



**“ESTUDIO COMPLEMENTARIO AL EIA EXPOST Y
PMA DEL BLOQUE PBHI, RESOLUCIÓN No 232;
PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA
INCHI E (NORTE), VÍA DE ACCESO, LINEA DE
FLUJO Y LA PERFORACIÓN DE POZOS DE
DESARROLLO Y PRODUCCIÓN EN INCHI E Y EN
LA PLATAFORMA EXISTENTE INCHI A”**

CAP 3.2

2021

COSTECAM CIA. LTDA.

**Ultimas Noticias N37'32 y El
Comercio**

02-2254423/02-2244634

Contenido

3.2	Componente Biótico.....	1
3.2.1	Introducción	1
3.2.2	Antecedentes	2
3.2.3	Área de estudio.....	2
3.2.4	Flora	10
3.2.5	Fauna.....	62
3.2.6	Mastofauna.....	63
3.2.7	Avifauna.....	102
3.2.8	Herpetofauna	150
3.2.9	Entomofauna	185
3.2.10	Macroinvertebrados.....	218
3.2.11	Ictiofauna.....	240

INDICE TABLAS

Tabla 3.2.1.	Cobertura y uso de la tierra del proyecto	4
Tabla 3.2.2.	Hábitats presentes.....	6
Tabla 3.2.3.	Hábitats presentes.....	7
Tabla 3.2.4.	Hábitats presentes INCHI A.....	9
Tabla 3.2.5.	Criterios para puntos de muestreo	12
Tabla 3.2.6.	Esfuerzo de muestreo Componente Flora, muestreos cuantitativos	16
Tabla 3.2.7.	Esfuerzo de muestreo Componente Flora, muestreos cualitativos	16
Tabla 3.2.8.	Puntos de Muestreo Cuantitativos Flora	17
Tabla 3.2.9.	Puntos de Muestreo Cualitativo Flora Vía de acceso y Línea de flujo tramo 1E y Línea de flujo tramo 3E.....	18
Tabla 3.2.10.	Puntos de Muestreo Flora - Plataforma INCHI A	19
Tabla 3.2.11.	Interpretación Índice de Shannon-Wiener Flora	21
Tabla 3.2.12.	Interpretación Índice de Simpson Flora	22
Tabla 3.2.13.	Categorías asignadas a las plantas endémicas por la UICN	23
Tabla 3.2.14.	Especies registradas en el área de estudio	24
Tabla 3.2.15.	Área Basal, Densidad Relativa, Dominancia Relativa Índice de valor importancia Parcela INCHI E –PF1	33
Tabla 3.2.16.	Volumen Total y comercial Parcela INCHI E –PF1	35
Tabla 3.2.17.	Área Basal, Densidad Relativa, Dominancia Relativa Índice de valor importancia parcela INCHI E –PF2	38
Tabla 3.2.18.	Volumen total y comercial parcela INCHI E –PF2.....	41
Tabla 3.2.19.	Listado de especies registradas en los puntos cualitativos plataformas Incha E e Inchi A	46
Tabla 3.2.20.	Estado de Conservación Flora- INCHI E – P1	50
Tabla 3.2.21.	Estado de Conservación Flora- INCHI E – P2.....	52
Nro		52
Tabla 3.2.22.	Estado de Conservación Flora- Puntos muestreo cualitativos.....	56

Tabla 3.2.23.	Especies de flora con usos locales en las parcelas	59
Tabla 3.2.24.	Especies de flora con usos locales en las parcelas	60
Tabla 3.2.25.	Limitante metodológicos Mastofuana	66
Tabla 3.2.26.	Listado de Materiales utilizados para Mastofauna	66
Tabla 3.2.27.	Interpretación índice de Simpson	71
Tabla 3.2.28.	Sitios de muestreo Cuantitativos	74
Tabla 3.2.29.	Sitios de muestreo cualitativo.....	76
Tabla 3.2.30.	Esfuerzo de muestreo Cuantitativo.....	78
Tabla 3.2.31.	Esfuerzo de muestreo Cualitativo.....	79
Tabla 3.2.32.	Listado General de especies de Mastofauna.....	81
Tabla 3.2.33.	Mamíferos Registrados en el área de estudio	83
Tabla 3.2.34.	Especies y Frecuencia de Mamíferos Registrados en los Muestreo Cuantitativo 84	
Tabla 3.2.35.	Abundancia Relativa	85
Tabla 3.2.36.	Indicadores de Diversidad para el Sitio de Estudio.....	86
Tabla 3.2.37.	Indicadores de Diversidad para el Sitio de Estudio por puntos InchiE-M-PO189	
Tabla 3.2.38.	Indicadores de Diversidad para el Sitio de Estudio por puntos InchiE-P2.....	91
Tabla 3.2.39.	Especies registradas en puntos cualitativos.....	93
Tabla 3.2.40.	Estado de Conservación de los Mamíferos Registrados.....	97
Tabla 3.2.41.	Materiales Usados en el Estudio Avifauna.....	106
Tabla 3.2.42.	Ubicación de los Sitios cuantitativos de Muestreo de Avifauna	107
Tabla 3.2.43.	Esfuerzo de muestreo de Avifauna (Cuantitativo)	108
Tabla 3.2.44.	Aves registradas en el área de estudio.....	117
Tabla 3.2.45.	Aves registradas en el área de estudio.....	121
Tabla 3.2.46.	Valores de Chao 1	123
Tabla 3.2.47.	Diversidad de Shannon para aves registradas.	123
Tabla 3.2.48.	Diversidad de aves en transectos.....	123

Tabla 3.2.49.	Aves registradas en el punto 1.....	127
Tabla 3.2.50.	Aves registradas en el punto 2.....	130
Tabla 3.2.51.	Aves registradas punto de observación	133
Tabla 3.2.52.	Aves registradas punto de observación	134
Tabla 3.2.53.	Aves registradas punto de observación	135
Tabla 3.2.54.	Aves registradas punto de observación	136
Tabla 3.2.55.	Aves registradas punto de observación	137
Tabla 3.2.56.	Gremios alimenticios de especies registradas	139
Tabla 3.2.57.	Especies en categorías de amenaza	142
Tabla 3.2.58.	Criterios para Definición de Áreas Sensibles.....	147
Tabla 3.2.59.	Materiales Usados en el Estudio	152
Tabla 3.2.60.	Metodología Referencial Herpetología	153
Tabla 3.2.61.	Ubicación de los Sitios de Muestreo de Herpetofauna.....	154
Tabla 3.2.62.	Puntos de muestreo de herpetofauna Cualitativos.....	155
Tabla 3.2.63.	Limitante metodológicos Herpetofauna	155
Tabla 3.2.64.	Puntos de muestreo (PM) de herpetofauna, esfuerzo de captura y área de muestreo en cada uno	156
Tabla 3.2.65.	Anfibios y Reptiles Registrados en el área de estudio	159
Elaborado por: COSTECAM, 2021		161
A continuación, se detallan las especies, tanto de anfibios y reptiles, registrados en los puntos de muestreo cuantitativos:.....		162
Tabla 3.2.66.	Especies de Herpetofauna registrada en los puntos cuantitativos	162
Tabla 3.2.67.	Valores de Diversidad, Según Índice de Shannon-Wiener	168
Tabla 3.2.68.	Valores de Diversidad, Según Índice de Simpson.....	168
Tabla 3.2.69.	Valores de Chao 1.	169
Tabla 3.2.70.	Anfibios y Reptiles Registrados en puntos cualitativos	171
Tabla 3.2.71.	Aspectos Ecológicos de la Herpetofauna Registrada	175

Tabla 3.2.72.	Categorías de Amenaza de la Herpetofauna Registrada.....	179
Tabla 3.2.73.	Criterios para Definición de Áreas Sensibles.....	182
Tabla 3.2.74.	Puntos de Muestreo Cuantitativos y Cualitativos de Entomofauna Terrestre	188
Tabla 3.2.75.	Limitante metodológicos Entomofauna	190
Tabla 3.2.76.	Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo Cuantitativos y Cualitativos de Entomofauna Terrestre Plataforma INCHI E.	190
Tabla 3.2.77.	Puntos de muestreo Vía de acceso y Línea de flujo tramo 1E cualitativos ...	191
Tabla 3.2.78.	Tabla 3.2.2. Esfuerzo de muestreo de la entomofauna Vía de acceso y Línea de flujo tramo 1E cualitativos	191
Tabla 3.2.79.	Puntos de muestreo de entomofauna de la plataforma INCHI A cualitativos	192
Tabla 3.2.80.	Esfuerzo de muestreo de la entomofauna plataforma INCHI A cualitativos	192
Tabla 3.2.81.	Abundancia de Escarabajos Copronecrófagos Registrados por Transecto ...	199
Tabla 3.2.82.	Abundancia de Mariposas (Lepidópteros) Registrados por Transecto.....	201
Tabla 3.2.83.	Índice de Shannon-Wiener del Área de Estudio Escarabajos Coprónecrofagos	204
Tabla 3.2.84.	Índice de Shannon-Wiener del Área de Estudio Mariposas (Lepidópteros) .	204
Tabla 3.2.85.	Matriz de Similitud del Área de Estudio	206
Tabla 3.2.86.	Matriz de Similitud del Área de Estudio	206
Tabla 3.2.87.	Abundancia de Entomofauna Terrestre por Transecto Cualitativo	210
Tabla 3.2.88.	Matriz de Similitud del Área de Estudio	212
Tabla 3.2.89.	Riqueza de Entomofauna Terrestre puntos cualitativos DDV-INCHI-E	214
Tabla 3.2.90.	Matriz de Similitud del DDV-INCHI-E.....	215
Tabla 3.2.91.	Riqueza de Entomofauna Terrestre para puntos cualitativos Inchi A	216
Tabla 3.2.92.	Matriz de Similitud del Área de Estudio	216
Tabla 3.2.93.	Sitios de muestreo de macroinvertebrados acuáticos en el área de estudio...	219
Tabla 3.2.94.	Interpretación del Índice de Diversidad de Shannon.....	221
Tabla 3.2.95.	Interpretación del Índice de Diversidad de Simpson.....	222

Tabla 3.2.96.	Puntajes de las familias de macroinvertebrados acuáticos para el índice BMWP/Col (Roldán, 2003).....	223
Tabla 3.2.97.	Categorías de calificación, aguas naturales, clasificadas según Índice BMWP 224	
Tabla 3.2.98.	Rangos del índice ETP	224
Tabla 3.2.99.	Esfuerzo de Muestreo.....	225
Tabla 3.2.100.	Abundancia relativa de macroinvertebrados acuáticos registrados en el área de estudio	228
Tabla 3.2.101.	Análisis de diversidad de Macroinvertebrados acuáticos registrados	230
Tabla 3.2.102.	Morfoespecies registradas en el punto PMB-01-Inchi E.....	233
Tabla 3.2.103.	Morfoespecies registradas en el punto PMB-02-Inchi E.....	234
Tabla 3.2.104.	Índice BMWP/Col aplicado a los cuerpos de agua muestreados	235
Tabla 3.2.105.	Índice EPT aplicado a los cuerpos de agua muestreados	236
Tabla 3.2.106.	Morfoespecies indicadoras en el área de estudio	238
Tabla 3.2.107.	Sensibilidad de las morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos registrados en el área de estudio	238
Tabla 3.2.108.	Interpretación del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener.....	243
Tabla 3.2.109.	Interpretación del Índice de Diversidad de Simpson (D)	244
Tabla 3.2.110.	Limitantes metodológicos Componente Ictiofauna.....	246
Tabla 3.2.111.	Sitio de muestreo de Ictiofauna	247
Tabla 3.2.112.	Esfuerzo de muestreo de Ictiofauna	248
Tabla 3.2.113.	Número de familias, géneros y especies para cada uno de los órdenes de peces reportados durante la colecta.....	248
Tabla 3.2.114.	Índice de diversidad, riqueza, abundancia y equidad para cada estación de muestreo	250
Tabla 3.2.115.	Índice de diversidad, riqueza, abundancia y equidad para cada estación de muestreo	251

INDICE FIGURAS

Figura 3.2.1.	Riqueza de especies de flora	28
Figura 3.2.2.	Abundancia de familias de flora.....	29
Figura 3.2.3.	Clúster de los dos puntos de muestreos Cuantitativos.....	30
Figura 3.2.4.	Curva de acumulación de especies.....	30
Figura 3.2.5.	Riqueza y abundancia del componente florístico en Parcela INCHI E –PF1 .	31
Figura 3.2.6.	Familias dominantes presentes en Parcela INCHI E –PF1	32
Figura 3.2.7.	Curva de acumulación de especies de flora registradas en Parcela INCHI E – PF1	32
Figura 3.2.8.	Riqueza y abundancia del componente florístico en la parcela INCHI E –PF2	36
Figura 3.2.9.	Familias dominantes presentes en parcela INCHI E –PF2.....	37
Figura 3.2.10.	Curva de dominancia de especies de flora registradas en el punto de muestreo	38
Figura 3.2.11.	Panorámica del Punto de observación 4.....	44
Figura 3.2.12.	Panorámica del Punto de observación 5.....	44
Figura 3.2.13.	Panorámica del Punto de observación 6.....	45
Figura 3.2.14.	Panorámica del Punto de observación 1	45
Figura 3.2.15.	Panorámica del Punto de observación 3.....	46
Figura 3.2.16.	Diagrama de Similitud entre los Puntos de Muestreo cualitativos.....	48
Figura 3.2.17.	Zonas inundables.....	69
Figura 3.2.18.	Abundancia Relativa de Especies de Mamíferos	85
Figura 3.2.19.	Curva de Dominancia de Especies de Mamíferos.....	86
Figura 3.2.20.	Curva de Acumulación de Especies de Mamíferos General	87
Figura 3.2.21.	Clúster de Similitud, entre los puntos cuantitativos y cualitativos.....	88
Figura 3.2.22.	Curva de Acumulación de Especies de Mamíferos InchiE-P1	90
Figura 3.2.23.	Curva de Acumulación de Especies de Mamíferos InchiE-P2.....	91

Figura 3.2.24.	Clúster de Similitud.....	92
Figura 3.2.25.	Clúster de Similitud, entre los puntos cualitativos	94
Figura 3.2.26.	Estrato Vertical.....	95
Figura 3.2.27.	Gremio Trófico.....	95
Figura 3.2.28.	Patrón de Actividad.....	96
Figura 3.2.29.	Sensibilidad de Especies	97
Figura 3.2.30.	Composición de especies Avifauna.....	120
Figura 3.2.31.	Abundancia de especies de aves registradas	121
Figura 3.2.32.	Curva de acumulación de especies.....	122
Figura 3.2.33.	Clúster de Similitud, según índice de Jaccard.....	126
Figura 3.2.34.	Composición de especies de Aves PMA1	129
Figura 3.2.35.	Composición de órdenes de Aves PMA1	129
Figura 3.2.36.	Composición de especies de Aves PMA2.....	132
Figura 3.2.37.	Abundancia de individuos por órdenes PMA2.....	133
Figura 3.2.38.	Abundancia de familias por órdenes	134
Figura 3.2.39.	Abundancia de familias por órdenes	135
Figura 3.2.40.	Abundancia de familias por órdenes	136
Figura 3.2.41.	Abundancia de familias por órdenes	137
Figura 3.2.42.	Abundancia de familias por órdenes	138
Figura 3.2.43.	Nichos tróficos para el grupo de aves registradas	138
Figura 3.2.44.	Hábito de las especies registradas	141
Figura 3.2.45.	Especies de aves bajo Categorías de amenaza	142
Figura 3.2.46.	Sensibilidad de especies registradas.....	146
Figura 3.2.47.	Riqueza y Abundancia Absoluta de Anfibios.	163
Figura 3.2.48.	Riqueza y Abundancia Absoluta de Reptiles.	164
Figura 3.2.49.	Diversidad de Especies en el Sitio PMH1.....	166

Figura 3.2.50.	Diversidad de Especies en el Sitio PMH2.....	167
Figura 3.2.51.	Curva de Dominancia de las Especies de Herpetofauna con Mayor Abundancia 168	
Figura 3.2.52.	Valores de Equidad, Según Índice de Pielou.	169
Figura 3.2.53.	Acumulación de especies para la herpetofauna.....	170
Figura 3.2.54.	Clúster de Similitud, según índice de Bray-Curtis.	170
Figura 3.2.55.	Riqueza y Abundancia Absoluta de Anfibios	171
Figura 3.2.56.	Riqueza y Abundancia Absoluta de Reptiles	172
Figura 3.2.57.	Curva de Dominancia de las Especies de Herpetofauna con Mayor Abundancia 173	
Figura 3.2.58.	Acumulación de especies para la herpetofauna.....	173
Figura 3.2.59.	Clúster de Similitud, según índice de Bray-Curtis	174
Figura 3.2.60.	Riqueza de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el Área de Estudio 197	
Figura 3.2.61.	Composición de Escarabajos Copronecrófagos (registrados en cada uno de los transectos) 197	
Figura 3.2.62.	Riqueza de Mariposas Registradas en el Área de Estudio	198
Figura 3.2.63.	Composición de Mariposas (registrados en cada uno de los transectos).....	199
Figura 3.2.64.	Dominancia de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el Área de Estudio 200	
Figura 3.2.65.	Dominancia de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el INCHI E-01 200	
Figura 3.2.66.	Dominancia de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el INCHI E-02 201	
Figura 3.2.67.	Dominancia de Mariposas (Lepidópteros) Registrados en el Área de Estudio 202	
Figura 3.2.68.	Dominancia de Mariposas (Lepidópteros) Registrados en el INCHI E-01 ...	203
Figura 3.2.69.	Dominancia de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el INCHI E-02 203	
Figura 3.2.70.	Curva de Acumulación de Especies (Escarabajos Copronecrófagos)	205

Figura 3.2.71.	Curva de Acumulación de Especies (Escarabajos Copronecrófagos)	205
Figura 3.2.72.	Similitud de los Puntos de Muestreo en el Área de Estudio.....	206
Figura 3.2.73.	Similitud de los Puntos de Muestreo en el Área de Estudio.....	207
Figura 3.2.74.	Grupos Funcionales de Escarabajos Coprófagos Registrados en el Área de Estudio.	207
Figura 3.2.75.	Riqueza Entomofauna Terrestre, Registrada en el Área de Estudio (Cualitativo)	209
Figura 3.2.76.	Composición Entomofauna Terrestre, Registrada por Transecto (cualitativo)	209
Figura 3.2.77.	Dominancia Entomofauna Terrestre, Registrada Área de Estudio (Cualitativo)	211
Figura 3.2.78.	Dominancia de Entomofauna Terrestre Registrada en el INCHI E-01	211
Figura 3.2.79.	Dominancia de Entomofauna Terrestre Registrada en el INCHI E-02	212
Figura 3.2.80.	Similitud de los Puntos de Muestreo en el Área de Estudio.....	212
Figura 3.2.81.	Preferencia Alimenticia de Entomofauna Terrestres Registrada en el Área de Estudio	213
Figura 3.2.82.	Similitud de los Puntos de Muestreo en el Área de Estudio.....	215
Figura 3.2.83.	Similitud de los Puntos de Muestreo en el Área de Estudio.....	217
Figura 3.2.84.	Riqueza global de, Clases, Ordenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos registrados en el área de estudio.....	226
Figura 3.2.85.	Riqueza de especies para cada orden de Macroinvertebrados Acuáticos.....	227
Figura 3.2.86.	Riqueza y Abundancia de macroinvertebrados por punto de muestreo en el área de estudio	227
Figura 3.2.87.	Curva de dominancia – diversidad de macroinvertebrados registrados en cada uno de los puntos de estudio de Macroinvertebrados Acuáticos.....	228
Figura 3.2.88.	Curva de acumulación de morfoespecies de macroinvertebrados registrados en los puntos de muestreo	231
Figura 3.2.89.	Índice de similitud entre los puntos de muestreo del área de estudio.....	232
Figura 3.2.90.	Composición general de Macroinvertebrados Acuáticos del punto PM1.	232
Figura 3.2.91.	Curva dominancia - diversidad de macroinvertebrados acuáticos registrados en PM1.	233

Figura 3.2.92.	Composición general de Macroinvertebrados Acuáticos del punto PM2	234
Figura 3.2.93.	Curva dominancia - diversidad de macroinvertebrados acuáticos registrados en el Punto PMB-02-Inchi E.....	235
Figura 3.2.94.	Gremios tróficos de las morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos registrados en los puntos de muestreo.....	237
Figura 3.2.95.	Número de especies por categoría de abundancia.....	249
Figura 3.2.96.	Curva dominancia de especies	249
Figura 3.2.97.	Valores de Shannon para toda la zona de estudio	250
Figura 3.2.98.	Valores de Simpson para toda la zona de estudio	251
Figura 3.2.99.	Estimadores Chao 1 y Chao 2 para la riqueza de especies en toda el área....	252
Figura 3.2.100.	Análisis de similitud clúster Jaccard	252
Figura 3.2.101.	Número de familias, géneros y especies para cada uno de los órdenes de peces reportados durante la colecta.....	253
Figura 3.2.102.	Número de familias, géneros y especies para cada uno de los órdenes de peces reportados durante la colecta.....	253
Figura 3.2.103.	Número de especies por categoría de abundancia.....	254
Figura 3.2.104.	Número de especies por categoría de abundancia.....	254
Figura 3.2.105.	Distribución de especies por estrato en la columna de agua.	256
Figura 3.2.106.	Distribución de especies por nicho trófico	257

3.2 Componente Biótico

3.2.1 Introducción

Bajo el enfoque de conservación basada en Eco regiones (Eco regional Based Conservation – ERBC, WWF 1998, Olson & Dinerstion 1998, Dinerstein et al. 1995), el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) lanzó la iniciativa Global 200, priorizando una selección de las eco regiones especiales y únicas del mundo, entre las cuales se encuentra la Eco región Sudoeste de la Amazonía. La Amazonía es una de las áreas de mayor diversidad biológica; sin embargo, toda esta alta diversidad no se encuentra homogéneamente distribuida. Estudios indican la existencia de una marcada concentración de especies en la parte oeste de la cuenca amazónica (Tuomisto et al. 1995); este hecho se debe probablemente a la historia geológica de la región (Gentry 1986), conocida como oriente del Ecuador que, al formar parte de la Ecoregión Sudoeste de la Amazonía, presenta una alta biodiversidad que se ve reflejada en 216 mamíferos, 730 aves, 158 reptiles, 148 anfibios y 691 peces, dando un total de 1943 especies de vertebrados

En los bosques amazónicos, los invertebrados constituyen uno de los grupos más comunes de fauna; estos viven en el follaje, troncos podridos, frutos, semillas, inflorescencias, etc. Los invertebrados intervienen en importantes procesos ecológicos, como polinización, descomposición de materia orgánica, reciclaje de nutrientes, dispersión de polen, control de las poblaciones de otros organismos, etc.; esta situación es producto de un complejo proceso de evolución desarrollado a lo largo de cientos de miles de años dentro de los bosques.

La alta fragilidad de los ecosistemas y la crisis ecológica por la cual atraviesa, de manera general, la Región Amazónica Ecuatoriana obliga a la reflexión sobre la necesidad de incorporar una dimensión ambiental en las diferentes actividades civiles, industriales y de desarrollo de infraestructura; bajo este contexto el objetivo del presente monitoreo es dar seguimiento al estado de conservación de las especies de invertebrados y sus hábitats, verificar variaciones o no en su diversidad y el estado de conservación de las comunidades de insectos a lo largo del tiempo y poder aportar argumentos que permitan evitar afecciones sobre la comunidad de Invertebrados terrestres y sus hábitats.

De esta manera, como parte esencial de la caracterización biótica, se designaron tres indicadores:

Diversidad o riqueza de especies - El término diversidad considera exclusivamente a la riqueza de especies como un indicador. Como es conocido la biodiversidad no sólo es importante para el funcionamiento de los ecosistemas naturales, sino también para beneficio del hombre, pues muchos de los ambientes creados por éste (p. ej: cultivos, parques recreacionales, entre otros) requieren de la diversidad como un mecanismo para completar o mantener determinadas funciones de los mismos.

Abundancia o número de individuos - Indica el número de individuos presentes en un hábitat determinado. Se relaciona con los términos de densidad y dominancia. Es un atributo poblacional variable en el tiempo y el espacio, indica el estado de una población en un momento dado, además permite compararla con otras poblaciones. El seguimiento de la abundancia revela su variación en el tiempo o la dinámica poblacional. Se la emplea como criterio de evaluación de la calidad de hábitat.

Valores de diversidad (Índices de diversidad) - Se consideran parámetros para medir datos biológicos como un indicador del estado de los sistemas ecológicos.

Los tres indicadores antes mencionados permiten también realizar comparaciones con datos históricos para tener una idea concreta de los cambios que se han producido o se pueden producir por factores naturales o antrópicos en los ecosistemas locales.

3.2.2 Antecedentes

En el año 2019, se realiza un levantamiento de información biótico considerando las áreas de influencia directa del proyecto, por ende, se muestrea en el sector donde se implantará la plataforma INCHI E, sus líneas de flujo y vía de acceso, así también se muestreo el sector de la Plataforma INCHI A; sin embargo, para este monitoreo no se consideraron muestrear ecosistemas que se encuentran distantes de las consideras dentro del área de influencia directa.

En conjunto, especialistas bióticos del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, con los representantes del proponente del proyecto y la consultora ambiental, con base a las observaciones emitidas por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, mediante oficio No. MAAE-DRA-2021-0336-O, del 16 de julio de 2021, se concluye que se debe complementar los puntos de muestreo bióticos, considerando los dos ecosistemas que se ubican alrededor de la plataforma INCHI E, sus líneas de flujo y vía de Acceso, que es la única implantación que se construirá para este proyecto; estos nuevos puntos de muestreo servirán como puntos de control para futuros monitoreos, por lo tanto, se realizaron muestreos cuantitativos para todos los componentes bióticos y cualitativos para ciertos componentes, como entomofauna. Este nuevo levantamiento de información se lo realiza en agosto, 2021.

3.2.3 Área de estudio

Biogeográficamente, el área donde se ubica el Bloque PBHI pertenece al piso zoogeográfico: Tropical Oriental (Albuja et al, 2012). Este piso abarca la región del Ecuador conocida como Oriente o Amazonía y se ubica al este de la cordillera Real, pertenece al Dominio Amazónico que incluye la Provincia Amazónica (Cabrera y Willink 1989).

De acuerdo a la diversidad y biogeografía de los anfibios del Ecuador, el área del proyecto se ubica en la Región Natural Bosque Húmedo Tropical Amazónico (Ron et al 2013).

De acuerdo a las Zonas Ictiohidrográficas del Ecuador (Barriga, 2011), los cuerpos que atraviesan el área del proyecto se ubican en la Zona denominada Ictiohidrográfica Napo – Pastaza (NP). Ésta limita al norte con los ríos San Miguel y Putumayo, al sur el Río Huasaga, al oeste la cota de los 600 msnm. Al este el Perú en una cota de 190 m. La superficie abarca 96.045 km² (MAG, 1999).

El presente estudio se enfoca en caracterizar la flora y fauna en el área de las nuevas actividades, de conformidad a lo establecido en el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, en lo que respecta a los estudios complementarios.

Considerando la fragilidad de los ecosistemas de la Región Amazónica y tomando en cuenta que las nuevas actividades, construcción y perforación en la nueva plataforma INCHI E, vía de acceso y líneas de flujo, la selección de los denominados puntos de muestreos cuantitativos y cualitativos para los componentes flora y fauna fueron ubicados de acuerdo a los ecosistemas y hábitats

actuales del sector. Los hábitats actuales están conformados por vegetación secundaria entremezclada con vegetación de rastrojo. No existen en el área de influencia de la futura (plataforma y vía) vegetación madura.

Los puntos de muestreos cuantitativos y cualitativos seleccionados para las futuras infraestructuras y actividades permitieron caracterizar la riqueza, abundancia y diversidad de los componentes flora y fauna, lo que a su vez permitió determinar el grado de sensibilidad de los hábitats, los cuales presentan una sensibilidad baja considerando lo anteriormente indicado; es decir, presencia de vegetación secundaria.

Con el propósito de orientar el entendimiento, desde una visión de procesamiento de información biótica, se lista a continuación los componentes o elementos constitutivos del proyecto de manera agrupada (ya que configuran unidades separadas en el territorio), debido a que facilitaron el muestreo sobre un área con cobertura vegetal nativa con intervención antrópica muy similar, extendida por el área de implantación de las facilidades y actividades nuevas:

- Plataforma INCHI E - Vía de acceso y Línea de flujo tramo 1E
- Línea de flujo tramo 3E
- Perforación de Pozos de Desarrollo y Producción en la Plataforma Existente Inchi A

Para el muestreo realizado en agosto 2021, se consideró la factibilidad de acceso a estos puntos, para que puedan ser monitoreados a futuro (puntos de control) y poder verificar las variaciones que puedan sufrir tanto en su composición como también en su estructura las comunidades de flora y fauna. Se establecen puntos de control, los cuales se encuentran alejados de la nueva Plataforma INCHI E y su vía de acceso, aproximadamente 500m a cada lado, considerando que a estas distancias se identificaron remanentes de bosques, que se consideran como unidades de muestreo y puntos de monitoreo de importancia.

En esta área de estudio se identificó dos sitios uno correspondiente a un parche de vegetación inundada, cubierto de agua, lo cual permite el desarrollo de especies que logran adaptarse a él.

El otro sitio corresponde a un parche de bosque grande limitado por la carretera y por plantaciones de palma. Presenta vegetación de bosque secundario y vegetación ripiara, ya que se encuentra atravesado por el río Yanayacu.

Por lo antes expuesto, se identificó dos áreas de vegetación natural, en donde se establecieron puntos cuantitativos en la Zona de Inchi E. El primer sitio, una zona de humedal representativa de la zona, y el segundo parche de vegetación importante, ya que se encuentra atravesado por un río, formando hábitats variados. Las dos áreas de vegetación natural identificadas se encuentran delimitadas y separadas por barreras antrópicas formando parches naturales bien delimitados.

Para la determinación de la cantidad de sitios de muestreo cuantitativos para cada componente, se consideró el efecto que tiene la fragmentación de bosque en la movilidad de aves, ya que este grupo, dentro de los diferentes grupos de fauna, presentarán la mayor movilidad, ya que dependen de la interacción de la configuración espacial del paisaje con características de cada especie. Los insectívoros de sotobosque, por ejemplo, al poseer alta especificidad de hábitat y baja movilidad están más confinados a vivir al interior de bosque, haciéndolos susceptibles al aislamiento, esto entendido como ausencia de movilidad de individuos entre fragmentos de bosque (Kattan & Murcia, 2003). Esto es importante, porque existirán especies de los diferentes grupos que

presentarán una movilidad reducida, lo que limitaría que permanezcan en un solo parche de bosque, mientras que otros, posiblemente podrán movilizarse entre estos dos parches de bosques, los cuales están a una distancia de 1 km aproximadamente en línea recta, dependiendo de si corresponden a especies más generalistas. Considerando esto y que la presente línea base aplica metodologías para Inventarios Bióticos Rápidos, cuya finalidad es identificar comunidades biológicas importantes. Por lo indicado, se determinó un punto de muestreo en cada uno de los parches de bosques identificados, para poder identificar las especies existentes en cada uno de ellos y las características ecológicas.

3.2.3.1 Ecosistemas presentes

Para el muestreo biótico realizado en 2019, el área del proyecto, de acuerdo al Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental (2013), presenta el ecosistema Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01).

De acuerdo con el Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013), el área del proyecto se ubica en el Bosque siempreverde de penillanura del sector Napo-Curaray.

Para el muestreo biótico de agosto 2021, se consideran dos ecosistemas Bosque Inundado de Palmas de la Llanura Aluvial de la Amazonia y Bosque Siempreverde de Tierras Bajas del Aguarico -Putumayo-Caqueta (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2017).

Los sitios de muestreo cuantitativo y cualitativo del presente estudio biótico tuvieron como principal criterio la ubicación en función del ecosistema de acuerdo al Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental (MAE, 2013). Este criterio se aplicó para cada uno de los componentes, tanto para sus puntos de muestreo cuantitativos y cualitativos.

A continuación, se presenta una tabla donde se realiza un análisis de cobertura vegetal de las facilidades y actividades nuevas del presente proyecto (Ver Anexo Cartográfico).

Tabla 3.2.1. Cobertura y uso de la tierra del proyecto

INFRAESTRUCTURA	NIVEL 2	Área_Ha	Porcentaje
PLATAFORMA INCHI A	Tierra Agropecuaria	0,36	18,73
Flora: dos puntos de observación (cualitativos)			
Mastofauna: dos transectos de observación (cualitativos)			
Avifauna: dos transectos de observación (cualitativos)			
Entomofauna: dos transectos de observación (cualitativos)			
PLATAFORMA INCHI E	Bosque Nativo	1,61	81,73
Flora: dos parcelas (cuantitativos). Puntos de control: dos parcelas (cuantitativos).			
Mastofauna: dos transectos de observación (cualitativos), dos transectos para trampas (cuantitativo) y dos redes de neblina (cuantitativo). Puntos de control: dos transectos para trampas (cuantitativo) y dos redes de neblina (cuantitativo).			
Avifauna: un transectos de observación (cualitativo), dos transectos de observación (cuantitativos) y dos redes de neblina (cuantitativos). Puntos de control: dos transectos de observación (cuantitativos) y dos redes de neblina (cuantitativos).			

Herpetofauna: dos transectos de observación (cualitativos) y dos transectos de registro (cuantitativo). Puntos de control: dos transectos de registro (cuantitativo).			
Entomofauna: dos transectos trampas pitball y trampas van Somerem-Rydon(cuantitativos). Puntos de control: dos transectos trampas pitball (cuantitativos).			
Ictiofauna: cuatro puntos de muestreo (cuantitativos). Puntos de control: dos puntos de muestreo (cuantitativo).			
Macroinvertebrados: cuatro puntos de muestreo (cuantitativos). Puntos de control: dos puntos de muestreo (cuantitativo).			
AREA DE LLEGADA INCHI A	Tierra Agropecuaria	0,19	46,34
AREA DE LLEGADA INCHI E	Bosque Nativo	0,22	53,66
VÍAS DE ACCESO	Tierra Agropecuaria	2,17	100
LINEAS DE FLUJO	Tierra Agropecuaria	3,13	100
Flora: tres puntos de observación (cualitativo)			
Mastofauna: tres transectos de observación (cualitativos)			
Avifauna: dos transectos de observación (cualitativo)			
Entomofauna: tres transectos de observación (cualitativos)			

Elaborado por: COSTECAM, 2019

3.2.3.2 Caracterización de los paisajes locales





“Generalmente los análisis de riqueza, abundancia y distribución de la biodiversidad, se realizan exclusivamente en función de la altitud, el clima y la localidad geográfica específica. No obstante, para que los análisis puedan aproximarse a la realidad ecológica del área, es necesario considerar aspectos de la estructura del bosque, microhábitats específicos, así como las asociaciones con zonas particulares de vegetación. Los dos últimos aspectos, usualmente son modificados por la acción humana, por lo que, para lograr una comprensión apropiada de los procesos biológicos de la biodiversidad, es necesario considerar también la estructura de la vegetación y los tipos de hábitats” (Heatwole 1982).

Bajo la connotación anterior, la caracterización que se presenta es descriptiva basada en apreciaciones ecológicas de los hábitats. A continuación, se describen las características paisajísticas del área del proyecto:

Plataforma INCHI E - Vía de acceso y Línea de flujo tramo 1E

Ecológicamente las áreas de influencia de la Plataforma INCHI E - Vía de acceso y Línea de flujo tramo 1E no presentan una vegetación natural y continúa. Se observan hábitats de vegetación secundaria y rastrojo. También hay la presencia de pastizales entremezclados con cultivos abandonados y árboles-arbustos dispersos de bosque secundario. La topografía es plana con suelos mal drenados en algunos sitios, que han originado pequeños pantanos. En la tabla siguiente se indican los tipos de vegetación.

Tabla 3.2.2. Hábitats presentes

Componente proyecto	Hábitats Presentes	
<p>Plataforma INCHI E</p>	<p>Hábitats fragmentados con remanente de bosque secundario, vegetación de rastrojo y vegetación arbustiva-herbácea en suelos mal drenados.</p>	
		
		
<p>Vía de Acceso Plataforma INCHI E y Línea de flujo tramo 1E</p>	<p>Hábitats fragmentados con vegetación de rastrojo, potreros, árboles-arbustos dispersos de bosque secundario</p>	


Componente proyecto	Hábitats Presentes	
		

Elaborado por: COSTECAM, 2019

Línea de flujo tramo 3E

Ecológicamente las áreas de influencia de las Línea de flujo tramo 3E no presentan una vegetación natural y continúa. Se observan hábitats de vegetación de rastrojo y pastizales. También hay la presencia de cultivos y árboles-arbustos dispersos de bosque secundario. En la tabla siguiente se indican los tipos de vegetación.





Tabla 3.2.3. Hábitats presentes

Componente proyecto	Hábitats Presentes	
Línea de flujo tramo 3E	<p>Hábitats fragmentados con presencia de pastizales, áreas abiertas, potreros, vegetación de rastrojo, áreas deforestadas, cultivos, áreas quemadas.</p>	

Componente proyecto	Hábitats Presentes	
		
		
		
		
		

Elaborado por: COSTECAM, 2019

Tabla 3.2.4. Hábitats presentes INCHI A

Componentes proyecto	Hábitats Presentes	
Plataforma INCHI A	Hábitats fragmentados con presencia de pastizales, vegetación de rastrojo, cultivos, árboles dispersos de bosque secundario.	 <p>28-06-2018</p>
		 <p>28-06-2018</p>
		 <p>28-06-2018</p>
		 <p>28-06-2018</p>

Elaborado por: COSTECAM, 2019

3.2.3.3 Respaldo documental

De acuerdo al Certificado de Intersección, se verificó que el proyecto “ESTUDIO COMPLEMENTARIO AL EIA EXPOST Y PMA DEL BLOQUE PBHI, RESOLUCIÓN NO232; PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA INCHI E (NORTE), VÍA DE ACCESO, LINEA DE FLUJO Y LA PERFORACIÓN DE POZOS DE DESARROLLO Y PRODUCCIÓN EN INCHI E Y EN LA PLATAFORMA EXISTENTE INCHI A”, no intersecan con áreas protegidas, bosques protectores o áreas de patrimonio forestal del Estado.

3.2.3.4 Permisos de Investigación

Para la ejecución de los muestreos de flora y fauna se gestionó el respectivo permiso de investigación, el cual fue realizado en el mes de junio del año 2018, ante el Ministerio del Ambiente Regional Orellana con el título "Estudio de Impacto y Plan De Manejo Ambiental del Bloque 47-PBHI, Para la Construcción de Plataformas y Vías de Acceso INCHI E INCHI F para la perforación de 7 pozos en cada locación; y la perforación de 3 pozos adicionales en la locación existente INCHI A". Dicho permiso fue emitido con fecha 18 de junio del 2018 con número No. 011-2018-IC-DPAO/AVS; no obstante, este permiso fue rescindido y reemplazado con un nuevo permiso obtenido en el mes de diciembre del año 2018, ante la misma dependencia del Ministerio del Ambiente, con el título "Reevaluación del Estudio de Impacto Ambiental Expost y Plan de Manejo para la Fase de Desarrollo y Producción del área denominada Intracampos en el Bloque Paraíso-Biguno-Huachito Intracampos (PBHI); la construcción de las nuevas plataformas INCHI E (norte) e INCHI F (sureste) para la perforación de 7 pozos en cada locación; vías de acceso y líneas de flujo y la perforación de 3 nuevos pozos en la plataforma existente INCHI A". Dicho permiso fue emitido con fecha 30 de noviembre del 2018 con número N° 024 – 2018 – IC – DPAO/AVS, el cual contiene el mismo alcance metodológico, detalle de sitios de muestreo para las nuevas facilidades y actividades, entre otros aspectos que cubren la presente información biótica para el estudio complementario, en virtud de acogerse a las disposiciones legales establecidas en el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (Anexo 2.1 Permiso de Investigación).

Para complementar la información solicitada por la Autoridad Ambiental Nacional, se ejecutó un nuevo muestreo biótico en áreas que representan los tipos de ecosistemas, para lo cual se obtuvo un nuevo Permiso de Investigación, dicho permiso fue emitido el 03 de Agosto de 2021, con número N° 025-2021-ARVS-OTO-MAATE, en cual se detalla los nuevos sitios de muestreo, entre otros aspectos que cubren la presente información biótica para el estudio complementario (Anexo 2.1 Permiso de Investigación).

3.2.4 Flora

3.2.4.1 Introducción

La Región Amazónica es considerada como uno de los diez “puntos calientes” (hotspots) de biodiversidad de los trópicos (Mittermeier et al., 1997). La abundante diversidad de plantas es uno de los componentes de mayor importancia dentro de la Región Amazónica. Existen por lo menos unas 12.000 especies descritas para la Amazonía, que equivalen al (60%) de las más de 20.000 especies descritas para el Ecuador (Jorgensen, P. & León, 1999). Esta gran cantidad de especies vegetales, son el eje de una cadena ecológica de alta complejidad, que genera una gran cantidad de nichos ecológicos y albergan una gran diversidad de especies animales y vegetales.

En las tierras bajas de la Amazonía ecuatoriana, en una hectárea de terreno, se han registrado entre 200–240 especies de árboles (Balslev et al., 1987; Korning et al., 1991; Cerón & Montalvo, 1997; Palacios, 1997) y en un caso más de 300 especies (Valencia et al., 1994, 1997; Balslev et al., 1998).

Con el propósito de identificar las formaciones vegetales y los diferentes tipos de vegetación, se realizó el levantamiento de la información florística, la cual consistió en el análisis de la estructura y composición de la vegetación, mediante muestreos cuantitativos y cualitativos para identificar las distintas formaciones vegetales y tipos de vegetación que se encuentran dentro del área del proyecto. Con los datos obtenidos en los muestreos cuantitativos, se realizó el análisis de diversidad y composición florística; incluyendo la evaluación del estado de conservación de los hábitats boscosos presentes en el área del proyecto, así como el estatus de amenaza de las especies de acuerdo a las listas rojas del Ecuador, Unión para la Conservación de las Naturales y Convenio Internacional para el Tráfico de Flora y Fauna.

3.2.4.2 Objetivo general

Caracterizar la composición y la estructura de la cobertura vegetal para la elaboración de la línea base florística, para la construcción de Plataforma y Vías de Acceso Inchi E y plataforma INCHI A.

3.2.4.3 Objetivos específicos

-) Elaborar un listado de las especies de flora presente en el área de estudio.
-) Determinar la riqueza de las especies florística.
-) Determinar la diversidad florística de las áreas en estudio.
-) Determinar el estado de conservación de las especies

3.2.4.4 Metodología

Fase de Campo

Se efectuaron inventarios cuantitativos correspondientes a dos parcelas temporales. Adicionalmente, se realizaron recorridos por los diferentes sitios para verificar y evaluar el estado actual de la cobertura vegetal mediante observación directa.

Criterios para la Elección de sitios de muestreo

Para el muestreo biótico se identificaron 2 ecosistemas Bosque Inundado de Palmas de la Llanura Aluvial de la Amazonia y Bosque Siempreverde de Tierras Bajas del Aguarico -Putumayo-Caqueta (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2017). El primer ecosistema caracterizado por un área inundada en donde se ubicó la formación vegetal correspondiente a un parche pequeño en cual debido su extensión solo se ubicó un sitio de muestreo para todos los componentes. La formación vegetal dentro de este ecosistema es Bosque inundado un hábitat uniforme que presenta especies indicadoras y propias de este hábitat.

Otro ecosistema es el área de tierra firme que corresponde a un parche de bosque grande limitado por la carretera y por plantaciones de palma. En este sitio se ubicó un sitio de muestreo, el mismo que atraviesa distintas formaciones vegetales, presentes en este sitio estableciéndose parámetros comparativos. El bosque secundario y la vegetación riparia son formaciones vegetales que se

encuentran presente en este ecosistema y forman un ambiente variado en un parche de bosque que se encuentra atravesado por el río Yanayacu.

Tabla 3.2.5. Criterios para puntos de muestreo

Formaciones vegetales	Composición de Puntos de muestreo	Número de sitios
Bosque inundado	Hábitat uniforme y único	1 sitio de muestreo
Bosque secundario Vegetación Riparia	Variedad de hábitat Presencia de recurso hídrico	1 sitio (atraviesa las distintas formaciones vegetales)

Elaborado por: COSTECAM, 2019

Ecosistemas

Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01).

Concepto: 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; 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 alto 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 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.

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). 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 geoformas 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 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, *Sterigmapetalum*, *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). 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 del río 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 incluyen colinas ligeramente disectadas, terrazas altas que aún mantienen su superficie plana original, debido principalmente a que la erosión no ha desgastado esta superficie (Wessening et al. 2006; Saunders 2008). 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). El depósito de arcillas marinas originadas hace unos 13 millones 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 proveniente de los Andes (Wessening et al. 2006).

Especies diagnósticas: *Amaioua corymbosa*, *Aspidosperma excelsum*, *A. sandwithianum*, *Brosimum lactescens*, *B. rubescens*, *Caraipa grandifolia*, *Chaunochiton kappleri*, *Chimarrhis gentryana*, *Clathrotropis macrocarpa*, *Couepia subcordata*, *Couratari oligantha*, *Crepidospermum prancei*, *C. rhoifolium*, *Dacryodes belemensis*, *D. chimantensis*, *Erythroxylum divaricatum*, *Eschweilera itayensis*, *E. rufifolia*, *E. tessmannii*, *E. laevis*, *E. laeviscarpa*, *Ferdinandusa elliptica*, *Fusaea longifolia*, *F. peruviana*, *Guatteriopsis ramiflora*, *Helicostylis elegans*, *H. turbinata*, *Huberodendron swietenioides*, *Iryanthera lancifolia*, *I. laevis*, *I. ulei*, *Licania canescens*, *L. cuyabensis*, *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*, *Saccoglottis guianensis*, *Sloanea monosperma*, *Sterculia killipiana*, *Swartzia racemosa*, *Tachigali setifera*, *Tovomita umbellata*, *Vantanea parviflora*, *V. peruviana*, *Virola calophylla*, *V. elongata*, *Vochysia floribunda*, *V. vismiifolia*, *Warszewiczia elata*.

Referencias geográficas: Sucumbíos: cuenca de los ríos Cuyabeno y Güeppi, Lagartococha, Alta Florencia, Santa Teresita, Zancudo-Cocha, Zábalo (MAE, 2013).

Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial de la Amazonía (BsTa10)

Concepto: ecosistema conformado por bosques permanentemente inundados; las especies que conforman el ecosistema están adaptadas a los terrenos hidromórficos inundables de planicies ligeramente depresionadas y pantanosas que ocupan grandes extensiones especialmente en la parte central del norte de la Amazonía ecuatoriana donde la palma *Mauritia flexuosa* es la especie dominante o en algunos casos conforma rodales monoespecíficos (Rangel 1997; Etter 1998; Josse et al. 2003).

En la estructura se distingue de tres a cuatro estratos, con presencia de hidrófilas, palmeras acaules, estípitas y cespitosas, escasos árboles, raros bejucos y pocos epifitos dicotiledóneos. La abundancia de la palma *Mauritia flexuosa* varía entre cerca de 100 hasta 500 individuos/ha., esta especie presenta estípites robustos y copas entre 25 a 30 m de alto, algunos individuos alcanzan hasta 40 m de alto, diámetro generalmente de 30 a 50 cm; en el sur del Ecuador el dosel es más bajo y llega hasta 15 m. El sotobosque es ralo conformado principalmente por plántulas de las especies arbóreas circundantes y en el estrato herbáceo es notable la dominancia de marantáceas, cyclantáceas, zingiberáceas y helechos (Rangel 1995; Tuomisto 1994).

Las formas vegetales desarrollan estructuras hidrofíticas para tolerar la alta saturación del agua, la palma *Mauritia flexuosa* desarrolla raíces modificadas o neumatóforos con geotropismo negativo, las demás especies desarrollan raíces zancudas y lenticelas en las cortezas.

La acumulación de agua en este ecosistema se produce por escorrentía de las lluvias de los terrenos adyacentes, el drenaje lento de ríos meándricos de agua negra y por efecto de filtración de aguas que llegan tamizadas desde los cauces principales de los ríos. Los suelos son principalmente limosos arcillosos, con abundancia de humus.

El sistema también se encuentra alrededor de cuerpos de agua permanentes.

Especies diagnósticas: *Apeiba membranacea*, *A. tibourbou*, *Astrocaryum urostachys*, *Attalea butyracea*, *A. maripa*, *Buchenavia amazonia*, *Cecropia putumayonis*, *Coussapoa trinervia*, *C. longepedunculata*, *Croton tessmannii*, *Euterpe precatoria*, *Garcinia brasiliensis*, *Hieronyma alchorneoides*, *Iriartea deltoidea*, *Isertia rosea*, *Macrolobium angustifolium*, *Manilkara inundata*, *Mauritia flexuosa*, *Mauritiella armata*, *Mollia lepidota*, *Oenocarpus bataua*,

Parkia nitida, *Pterocarpus amazonum*, *Socratea exorrhiza*, *Symphonia globulifera*, *Tabernaemontana siphilitica*, *Virola calophylla*, *V. surinamensis*, *Heliconia juruana*.

Referencias geográficas: Orellana: sector oriental del Parque Nacional Yasuní, interfluvio entre el río Napo y Aguarico; Pastaza: cuenca del Pastaza, Kapawi, Yuturi; Zamora Chinchipe: Guayzimi.

Cobertura Vegetal

Conforme a la revisión del Mapa de Cobertura y Uso de suelo del Ecuador Continental año 2018 y en base a la verificación realizada en campo, se ha definido que la cobertura vegetal y uso de suelo presente en el área de estudio corresponde a: Uso agropecuario y bosque (C13 1. Mapa de Cobertura Vegetal-Anexo Cartográfico).

Justificación de la Utilización de la Metodología

Muestreos cuantitativos

Se empleó la metodología de inventarios cuantitativos instalando 2 parcelas de 50x50 m. Las parcelas son una base primordial para levantar información en campo de manera rápida y eficaz. La forma cuadrada en las parcelas, es recomendada por su bajo costo y fácil establecimiento, menor probabilidad de cometer errores en muestreos consecutivos y porque permite anidar fácilmente subparcelas para muestreos complementarios (Calderón, 2013).

El área de muestreo óptima para trabajar en parcelas es de un cuarto de hectárea (50x50m), para tener una muestra representativa del área (Bolfor & Promabosque, 1999).

Dentro de las parcelas se identificó, tabuló, midió cada individuo 10 cm de DAP (Diámetro a la Altura del Pecho), 1,30 m de altura; se estimó la altura total y comercial, se registraron características dendrológicas y otros caracteres organolépticos como: color, olor, consistencia de la corteza, hojas, flores y frutos (fenología), hábito y usos.

Durante la presente fase de campo, no se realizaron colecciones botánicas; sin embargo, se identificaron ciertas especies “*in situ*”. La identificación se la realizó usando características dendrológicas y la ayuda de guías fotográficas, claves taxonómicas, etc. Dichas especies fueron fotografiadas para poder verificar su taxonomía en la fase de gabinete mediante comparaciones con muestras de herbarios virtuales de instituciones como: Field Museum of Chicago (<http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>), Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/>), y en la página web del New York Botanical Garden (<http://sciweb.nybg.org/science2/vii2.asp>).

Los nombres científicos fueron revisados en el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jørgensen & León-Yáñez, 1999), así como, en la base de datos “Trópicos” (Missouri Botanical Garden 2020, 2021) del Missouri Botanical Garden (MO).

Los usos de las especies vegetales fueron revisados en la Enciclopedia de Plantas Útiles del Ecuador (De la Torre et al., 2008). Para la determinación de las especies endémicas y/o amenazadas se referenció el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador (León-Yáñez et al., 2011).

Muestreos cualitativos

- Puntos de Observación

Esta metodología se basó en la evaluación ecológica rápida (Sobrevilla y Bath, 1992), a través de la observación directa que permitió describir la estructura y fisonomía del bosque e identificación de las especies vegetales más frecuentes; así como de las condiciones ecológicas, biológicas, físicas y de conservación de cada uno de los sitios evaluados. Estas técnicas implican recolectar información biológica y ecológica de una zona, en forma sistemática, pero rápida.

En los muestreos cualitativos y cuantitativos se registraron las coordenadas UTM WGS84 (ZONA 18S) con la ayuda de un GPS.

- **Esfuerzo de muestreo y sitios de muestreo**

El trabajo de campo de los muestreos cuantitativos de flora se lo realizó desde el 9 al 14 de agosto de 2021, mientras que el muestreo cualitativo se realizó el 26 y 28 de junio de 2018, cumpliéndose con las horas de esfuerzo de muestreo que se detallan en las siguientes tablas.

Tabla 3.2.6. Esfuerzo de muestreo Componente Flora, muestreos cuantitativos

Fecha de Muestreo	CÓDIGO	MÉTODO	TIPO DE REGISTRO	HORAS POR DÍAS/HORARIO	NÚMERO DE DÍAS	PERSONAL	TOTAL HORAS
09/08/2021	INCHI E – PF1	Cuantitativo	Parcela (50 x 50 m)	9 horas día /08:00-17:00	3 días	1 técnicos y guía	27 horas
10/08/2021							
11/08/2021							
12/08/2021	INCHI E – PF2	Cuantitativo	Parcela (50 x 50 m)	9 horas día /08:00-17:00	3 días	1 técnicos y guía	27 horas
13/08/2021							
14/08/2021							

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Tabla 3.2.7. Esfuerzo de muestreo Componente Flora, muestreos cualitativos

Fecha de Muestreo	CÓDIGO	MÉTODO	TIPO DE REGISTRO	HORAS POR DÍAS/HORARIO	NÚMERO DE DÍAS	PERSONAL	TOTAL HORAS
26/06/2018	POF-04-DDV-Inchi-E-Estación Inchi	Cualitativo	Punto de observación	2 horas/día/08:00-10:00	1 día /2 horas	1 técnico y 1 asistente	10 horas
26/06/2018	POF-05-DDV-Inchi-E-Estación Inchi	Cualitativo	Punto de observación	2 horas/día/11:00-13:00			
26/06/2018	POF-06-DDV-Inchi-E-Estación Inchi	Cualitativo	Punto de observación	2 horas/día/15:00-17:00			
28/06/2018	POF-01-Inchi A	Cualitativo	Punto de observación	2 horas/día/09:00-11:00			
28/06/2018	POF-03-Inchi A	Cualitativo	Punto de observación	2 horas/día/12:00-14:00			

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Sitios de Muestreo

Tabla 3.2.8. Puntos de Muestreo Cuantitativos Flora

Fecha de Muestreo	Código	Metodología	Coordenadas UTM zona 18S WGS84		Tipo de vegetación
			X	Y	
9/08/21	INCHI E –PF1	Cuantitativa: Parcela de 50 x 50m	280784	9965221	Bosque secundario inundable
10/08/21			280731	9965206	
11/08/21			280751	9965161	
			280807	9965183	
12/08/21	INCHI E –PF2	Cuantitativa: Parcela de 50 x 50m	282213	9965538	Bosque secundario de tierra firme
13/08/21			282159	9965545	
14/08/21			282154	9965491	
			282206	9965487	

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Tabla 3.2.9. Puntos de Muestreo Cualitativo Flora Vía de acceso y Línea de flujo tramo 1E y Línea de flujo tramo 3E

Sitio de Muestreo	Fecha de Muestreo	Código	COORDENADAS UTM WGS84 (ZONA 18S)			Altitud (m.s.n.m)	TIPO DE VEGETACIÓN*	Ecosistema (MAE,2013)	TIPO DE MUESTRE O
			VÉRTICE /PUNTO	ESTE	NORTE				
Vía de acceso y Línea de flujo tramo 1E	23/06/2018	POF-04-DDV-Inchi-E-Estación Inchi	PO-4	282655	9964208	298	Potrereros, vegetación de rastrojo	cualitativo	
Línea de flujo tramo 3E	23/06/2018	POF-05-DDV-Inchi-E-Estación Inchi	PO-5	282634	9963730	297	Potrereros	cualitativo	
Línea de flujo tramo 3E	23/06/2018	POF-06-DDV-Inchi-E-Estación Inchi	PO-6	282604	9963237	300	Vegetación de rastrojo	cualitativo	

Elaborado por: COSTECAM, 2019

Tabla 3.2.10. Puntos de Muestreo Flora - Plataforma INCHI A

Sitio de Muestreo	Fecha de Muestreo	Código	COORDENADAS			Altitud (m.s.n.m)	TIPO DE VEGETACIÓN*	Ecosistema (MAE,2013)	TIPO DE MUESTREO
			VÉRTICE/PUNTO	ESTE	NORTE				
Plataforma INCHI A	28/06/2018	POF-01- Inchi A	PO-1	284288	9961719	298	Pastizales	cualitativo	
		POF-03- Inchi A	PO-3	284465	9961867	292	Pastizales, vegetación de rastrojo		

Elaborado por: COSTECAM, 2019

Fase de gabinete y análisis de datos

Los árboles y plantas fueron identificados taxonómicamente en campo, los individuos fértiles fueron fotografiados, descritos *in situ*, y los infértiles fueron identificados utilizando páginas de herbarios virtuales y bases de datos de flora que comparten información disponible para la comunidad. Los nombres comunes y científicos registrados en campo fueron verificados con el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jørgensen & León-Yáñez eds., 1999), la Enciclopedia de Plantas Útiles del Ecuador (de la Torre et al., 2008) y la Base de Datos Trópicos (2021).

Riqueza

El término riqueza se refiere al número neto de especies presentes dentro de una comunidad; es decir, se estima utilizando el número de especies dividido para el número de registros encontrados. Este dato permite realizar una comparación directa entre las parcelas de vegetación en cuanto a la diversidad (riqueza) de especies de árboles, aun cuando el número de árboles o individuos sea variable entre los muestreos. El dato siempre toma un valor entre 0 y 1: si todos los árboles de los muestreos fueran de especies diferentes, tendrían un valor de 1; un valor de 0,5 o superior significa una alta riqueza de especies) (Primack et al., 2001).

Abundancia

La abundancia es el término que se refiere al número de individuos por especie que se encuentran en la comunidad.

Se emplea los términos de riqueza, abundancia, frecuencias, abundancia relativa o Pi (proporción de individuos de una especie en relación a la abundancia) para expresar la presencia o ausencia de especies y el grado de frecuencia de encuentro en una determinada área (Moreno, 2001).

Curva de Dominancia de Especies

La abundancia hace referencia al número de individuos por especie y se los expone mediante gráficos representativos, lo que permite identificar rápidamente las especies dominantes y las especies raras en función del número neto de individuos por especie. (Magurran, 1988)

Índice de Valor de Importancia

Para obtener este índice, se suman dos parámetros (Densidad Relativa y Dominancia Relativa). Por tanto, la sumatoria del Valor de Importancia (IVI) para todas las especies de la parcela incluidas en el análisis 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 componentes comunes del bosque estudiado. La fórmula de cálculo es:

$$IVI = DnR + DmR$$

Dónde:

DnR = Densidad Relativa

$$DnR = \frac{\text{No. de individuos de una especie}}{\text{No. total de individuos}} \times 100$$

DmR = Dominancia Relativa

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

Área Basal (AB)

Entendiéndose el área basal como una sección transversal del fuste del individuo, en base al diámetro a la altura del pecho (DAP), se expresa en metros de material vegetal por unidad de superficie de terreno (Lojan, 1966).

Índices de Diversidad

- Índice de Shannon- Wiener

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

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

Pi= Proporción con que cada especie aporta al total de individuos

Este índice refleja igualdad, mientras más uniforme es la distribución de las especies que componen la comunidad, mayor es el valor. Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995).

Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988; Moreno, 2001).

La interpretación de este índice se la hizo en base a lo sugerido por Magurran (1989), quien indica que los valores menores a 1,5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3,0 como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3,1 como una diversidad alta. El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. Un mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

Tabla 3.2.11. Interpretación Índice de Shannon-Wiener Flora

Interpretación	Valores
----------------	---------

Alta diversidad	3,1-4,5
Mediana diversidad	1,6-3
Baja diversidad	0-1,5

Fuente: Magurran, 1989

- Índice de Diversidad de Simpson

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos provengan de la misma especie. Si una especie 1,2,...S) es representada en la comunidad por P_i (proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie es la probabilidad conjunta [$(P_i)(P_i)$, o P_i^2]. El valor de D varía inversamente con la heterogeneidad: si los valores de D decrecen la diversidad aumenta y viceversa (Cerón, 2003; Krebs, 1985).

En el presente trabajo se utilizó el valor de la expresión 1-D, para expresar este índice,

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

Dónde:

\sum = es la sumatoria; P_i = es el número de individuos de la especie i, dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Al utilizar la forma 1-D, la interpretación es inversa: a mayores valores de 1-D, entonces la diversidad será mayor y a menores valores la diversidad del sitio será menor (Yáñez, 2014). Los valores fueron obtenidos mediante el software Past versión 2.03 (Hammer et al., 2011).

Tabla 3.2.12. Interpretación Índice de Simpson Flora

Interpretación	Valores
Diversidad baja	0,00 - 0,33
Diversidad media	0,34 - 0,65
Diversidad alta	0,66 - 1,00

Fuente: Yáñez, 2014

- Curva de Acumulación de Especies

Estas curvas muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Colwell, 1997).

- Índice de Chao 1

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992; Smith y van Belle, 1984). S es el número de especies en una muestra, a es el número de especies que están representadas solamente por un

único individuo en esa muestra (número de *singletons*) y *b* es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de *doubletons*) (Colwell, 1997 y Coddington, 1994, en Moreno, 2001).

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

Dónde:

- S Número de especies de la muestra.
a Número de especies que están representadas sólo por un único individuo en la muestra.
b Número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra.

Cuando el número de doubletons es cero, la formula corregida para este modelo es:

$$\text{Chao 1} = S + \left(\frac{a^2}{2b+1} \right) - \left(\frac{ab}{2(b+1)^2} \right)$$

Estado de Conservación de Especies

El estado de conservación fue revisado de acuerdo a la categorización de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Para la verificación de cada una de las especies se utilizó como referencia el Libro rojo de plantas endémicas del Ecuador (León-Yáñez et al., 2011).

Tabla 3.2.13. Categorías asignadas a las plantas endémicas por la UICN

Categoría UICN	Abreviación	Significado
En Peligro Crítico	CR	Corren un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre
En Peligro	EN	Corren un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre
Vulnerable	VU	Corren un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.
Casi amenazada	NT	Está cerca de clasificar para una categoría de amenaza en un futuro cerca
Preocupación menor	LC	Ampliamente distribuidos.
No evaluada	NE	No ha sido evaluada
No identificada	DD	No identificada

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Especies Indicadoras

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

- Endemismo

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

Uso del Recurso

Se refiere a uso que dan las comunidades a los recursos. También se señalan los nombres y utilidades de algunas de las especies botánicas (De la Torre et al., 2008).

Resultados

En el presente estudio, según los métodos cuantitativo y cualitativos, se registraron 101 especies y 29 familias., como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 3.2.14. Especies registradas en el área de estudio

Nro	Familia	Especie
1	Zingiberaceae	<i>Renealmia</i> sp.
2	Annonaceae	<i>Pseudomalmea diclina</i> (RE Fr.) Chatrou
3	Annonaceae	<i>Xylopia cuspidata</i> Diels
4	Araceae	<i>Colocasia esculenta</i> L.
5	Araliaceae	<i>Dendropanax querceti</i> Donn. Sm.
6	Arecaceae	<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L.f.) Wess.Boer.
7	Arecaceae	<i>Astrocaryum aculeatum</i> G.Mey.
8	Arecaceae	<i>Astrocaryum chambira</i> Burret
9	Arecaceae	<i>Attalea colenda</i> (OF Cook) Balslev y AJ Hend.
10	Arecaceae	<i>Euterpe precatória</i> Mart.
11	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.
12	Arecaceae	<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.
13	Arecaceae	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.
14	Arecaceae	<i>Phytelephas aequatorialis</i> Spruce
15	Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.
16	Burceraceae	<i>Protium</i> sp.
17	Burseraceae	<i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam
18	Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.

Nro	Familia	Especie
19	Caricaceae	<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp. Y Endl.) Solms
20	Caryocariaceae	<i>Anthodiscus amazonicus</i> Gleason & A. C. Sm.
21	Chrysobalanaceae	<i>Licania harlingii</i> Prance
22	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys membranacea</i> Planch. & Triana
23	Clusiaceae	sp.2
24	Combretaceae	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.
25	Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken
26	Cyclanthaceae	<i>Carludovica palmata</i> Ruiz & Pav.
27	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea grandiflora</i> Sm.
28	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea synandra</i> Spruce ex Benth.
29	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.
30	Euphorbiaceae	<i>Caryodendron orinocense</i> H. Karst.
31	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.
32	Fabaceae	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
33	Fabaceae	<i>Erythrina</i> sp
34	Fabaceae	<i>Inga acreana</i> Daños
35	Fabaceae	<i>Inga capitata</i> Desv.
36	Fabaceae	<i>Inga leiocalycina</i> Benth.
37	Fabaceae	<i>Inga marginata</i> Willd.
38	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.1
39	Fabaceae	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Daños
40	Fabaceae	<i>Ormosia amazonica</i> Ducke
41	Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) SF Blake
42	Fabaceae	sp.1
43	Lauraceae	<i>Aniba</i> sp.1
44	Lauraceae	<i>Beilschmiedia alloiophylla</i> (Rusby) Kosterm.

Nro	Familia	Especie
45	Lauraceae	<i>Endlicheria tschudyana</i> (Lasser) Kosterm.
46	Lauraceae	<i>Nectandra aff. Membranacea</i> (Sw.) Griseb.
47	Lauraceae	<i>Ocotea bofo</i> Kunth
48	Lecythidaceae	<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.
49	Lecythidaceae	<i>Grias neuberthii</i> JF Macbr.
50	Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.
51	Malvaceae	<i>Matisia huallagensis</i> Cuatrec.
52	Malvaceae	<i>Matisia malacocalyx</i> (A. Robyns & S. Nilsson) W. S. Alverson
53	Malvaceae	<i>Matisia obliquifolia</i> Standl.
54	Malvaceae	<i>Matisia oblongifolia</i> Poepp. & Endl.
55	Malvaceae	<i>Matisiasp.1</i>
56	Malvaceae	<i>Pachira insignis</i> (Sw.) Sw. ex Savigny
57	Malvaceae	<i>Sterculia</i> sp.
58	Malvaceae	<i>Theobroma cacao</i> L.
59	Malvaceae	<i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng.
60	Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.
61	Marantaceae	<i>Calathea poeppigiana</i> Loes. ex H. Kenn.
62	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.
63	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.
64	Meliaceae	sp.1
65	Meliaceae	<i>Trichilia micrantha</i> Benth.
66	Moraceae	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.
67	Moraceae	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.
68	Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd.
69	Moraceae	<i>Perebea xanthochyma</i> H. Karst.
70	Moraceae	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul

Nro	Familia	Especie
71	Moraceae	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruíz & Pav.) J. F. Macbr.
72	Moraceae	<i>Sorocea steinbachii</i> CC Berg
73	Moraceae	sp.1
74	Musaceae	<i>Musa x paradisiaca</i> L.
75	Myristicaceae	<i>Compsonaura capitellata</i> (A. DC.) Warb.
76	Myristicaceae	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) WA Rodrigues y TS Jaram.
77	Myristicaceae	<i>Virola duckei</i> A.C. Sm.
78	Myristicaceae	<i>Virola flexuosa</i> AC Sm.
79	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão
80	Poaceae	<i>Brachiaria humidicola</i> (Rendle) Schweick.
81	Poaceae	<i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) A.S. Hitchc.
82	Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i> cv. Merker
83	Poaceae	<i>Saccharum officinarum</i> L.
84	Poaceae	<i>Zea mays</i> L.
85	Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.
86	Rubiaceae	<i>Faramea capillipes</i> Müll. Arg.
87	Rubiaceae	<i>Pentagonia</i> sp.
88	Rubiaceae	<i>Simira cordifolia</i> (Hook. F.) Steyerl.
89	Rubiaceae	sp.3
90	Rubiaceae	<i>Warszewiczia cordata</i> Abeto de K. Schum.
91	Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i> sp.
92	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum argenteum</i> Jacq.
93	Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.1
94	Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.
95	Sapotaceae	<i>Pouteria vernicosa</i> TD Penn.
96	Solanaceae	<i>Solanum altissimum</i> Benítez

Nro	Familia	Especie
97	Urticaceae	<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl.
98	Urticaceae	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.
99	Urticaceae	<i>Coussapoa duquei</i> Standl.
100	Urticaceae	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.
101	Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.

Elaborado por: COSTECAM, 2021

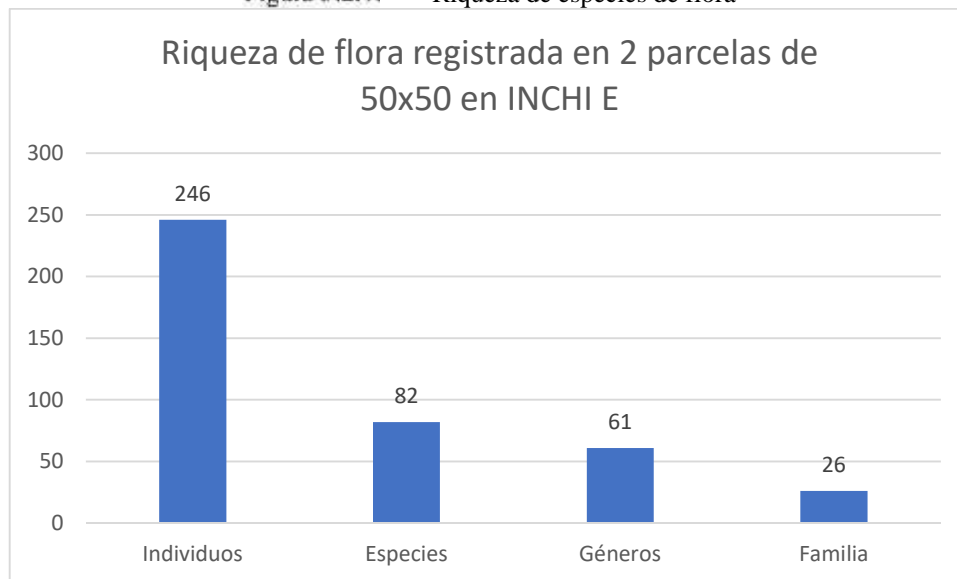
Los resultados obtenidos para cada uno de los sitios de muestreo cuantitativo se detallan a continuación.

Caracterización cuantitativa General

- Riqueza General

En el presente estudio con la metodología aplicada de dos parcelas de 50 x 50 m se registró 246 individuos identificados taxonómicamente 82 especies, 61 géneros y 26 familias.

Figura 3.2.1. Riqueza de especies de flora

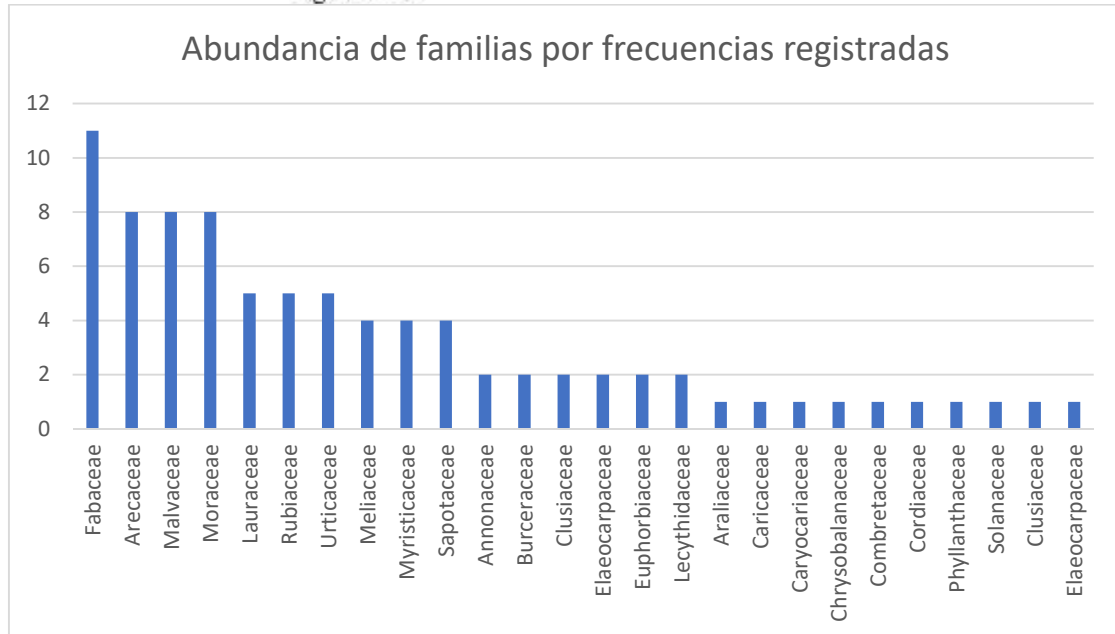


Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Abundancia Total por familias General

Las familias más representativas registradas son: Fabaceae, Areacace, Malvaceae, Lauraceae, Rubiaceae, Urticaceae, Meliaceae, Myristicaceae, Sapotaceae

Figura 3.2.2. **Abundancia de familias de flora**



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Índices de Diversidad General**
- **Índice de Shannon – Wiener**

El índice de diversidad de Shannon-Wiener señala un valor de 3,9 que indica que el muestreo, tiene una diversidad Alta.

- **Índice de Simpson**

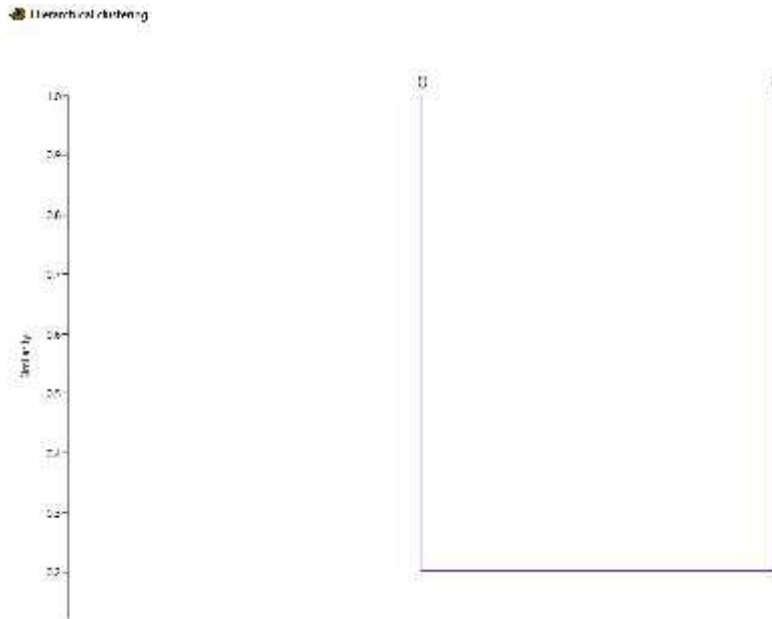
El índice de diversidad de Simpson en el muestreo, fue de 0,95 que, en función de las especies encontradas, indica que la diversidad es Alta.

- **Índice de Similitud de Jaccard**

En la siguiente Figura se observa que la similitud, calculada con base a la presencia y ausencia de especies, entre las parcelas (cuantitativos) según el índice de Jaccard, es del 20% aproximadamente entre cuadrantes C1 (Parcela INCHI E –PF1) y C2 (INCHI E –PF2), lo cual podría deberse a la diferencia de la cobertura vegetal presente entre sitios de muestreo.

El diagrama se realizó según Jaccard en el programa PAST 3.

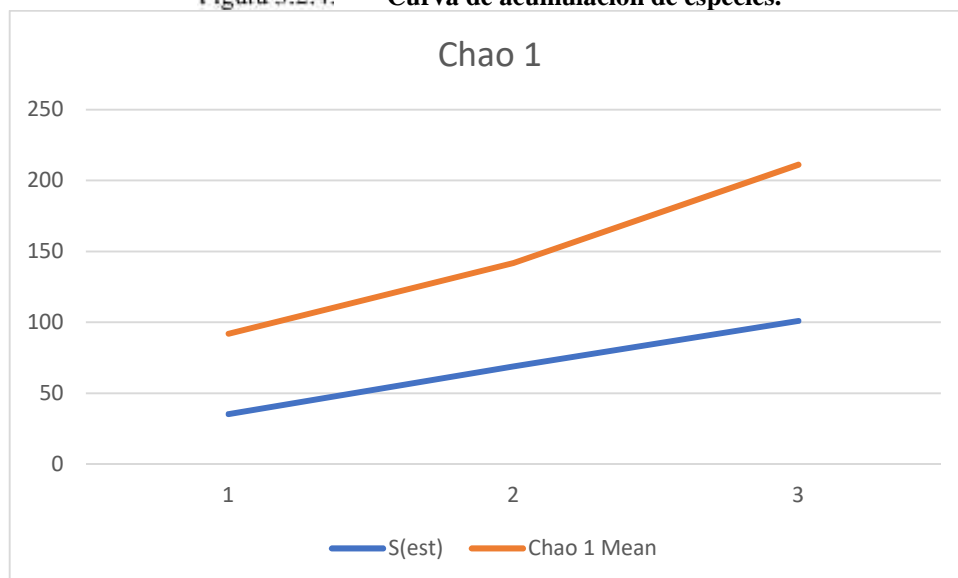
Figura 3.2.3. Clúster de los dos puntos de muestreos Cuantitativos



- **Curva de Acumulación de Especies**

En el estudio florístico, se consideró la suma de dos muestreos cuantitativos realizados en el sector: de INCHI E, se tomaron en cuenta todas las especies muestreadas desde 10 cm de DAP en las parcelas de 50x50. Con estos datos se calculó el índice de Chao 1.

Figura 3.2.4. Curva de acumulación de especies.



Elaborado por: COSTECAM, 2021

El análisis de datos obtenidos con las metodologías aplicadas en la fase de campo con el estimador paramétrico CHAO 1 realizado en el programa EstimateSWin910, indican que la curva no se

estabiliza, por lo que sugiere que en posteriores monitoreos podría aumentar el número de puntos de muestreo para registrar mayor presencia de especies.

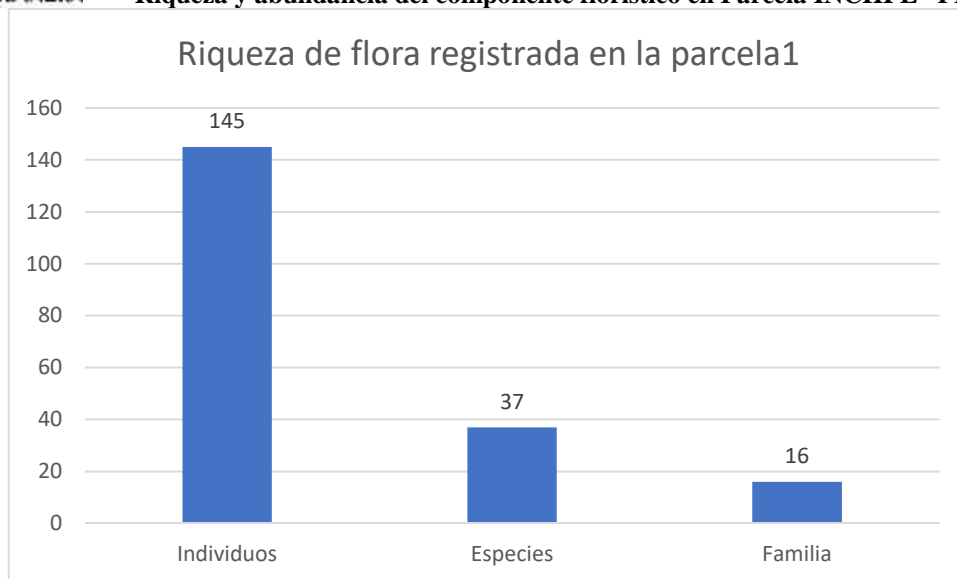
3.2.4.5 Caracterización cuantitativa por Parcelas

Puntos de Muestreo Parcela INCHI E –PF1

- Riqueza y Abundancia

En el sitio de muestreo sector Parcela 1, la abundancia es de 145 individuos mayores o iguales a 10 cm de DAP, los cuales corresponden a 37 especies y 16 familias botánicas.

Figura 3.2.5. Riqueza y abundancia del componente florístico en Parcela INCHI E –PF1



Elaborado por: COSTECAM, 2021

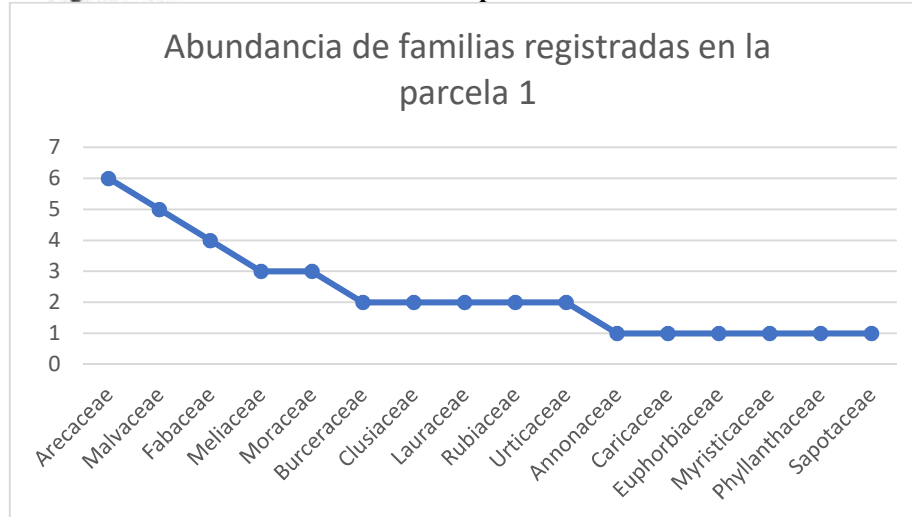
- Densidad Relativa

Las especies botánicas del muestreo con mayor Densidad Relativa, fueron: *Iriartea deltoidea* (30,34); *Mauritia flexuosa* L. f. (8,27); *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. (6,21); *Astrocaryum chambira* Burret (5,51); *Oenocarpus bataua* Mart. (4,83).

- Familias dominantes

Las familias dominantes dentro del área del muestreo, fueron las siguientes: Arecaceae (con 6 individuos); Malvaceae (con 5 individuos) y Fabaceae (con 4 individuos); Meliaceae (con 3 individuos); y Moraceae (con 3 individuos).

Figura 3.2.6. Familias dominantes presentes en Parcela INCHI E –PF1



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Curva de Dominancia de Especies**

Analizando la curva de dominancia de especies se determina que las especies más representativas fueron: *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav.; *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl., *Astrocaryum chambira* Burret, *Oenocarpus bataua* Mart.

Figura 3.2.7. Curva de acumulación de especies de flora registradas en Parcela INCHI E –PF1



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Área Basal**

El área basal (AB) es de 1,89 m²; la especie con mayor AB es *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav.; *Mauritia flexuosa* L. f.; *Oenocarpus bataua* Mart., *Inga aff. capitata* Desv.

- **Índice de Valor de Importancia**

Según el Índice de Valor de Importancia de las especies, se presentaron cuatro especies que pueden ser consideradas importantes y, a la vez dominantes: *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav.; *Mauritia flexuosa* L. f.; *Inga aff. capitata* Desv., *Oenocarpus bataua* Mart.

En la siguiente tabla se muestra las especies los análisis realizados.

Tabla 3.2.15. Área Basal, Densidad Relativa, Dominancia Relativa Índice de valor importancia Parcela INCHI E –PF1

ESPECIE	AREA BASAL	DENSIDAD RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	42.7763	30.345	61.25	91.60
<i>Mauritia flexuosa L. f.</i>	10.5785	8.276	15.15	23.42
<i>Socratea exorrhiza (Mart.) H. Wendl.</i>	1.8385	6.207	2.63	8.84
<i>Astrocaryum chambira Burret</i>	1.6513	5.517	2.36	7.88
<i>Oenocarpus bataua Mart.</i>	2.9559	4.828	4.23	9.06
<i>Inga aff. capitata Desv.</i>	2.7465	4.138	3.93	8.07
<i>Theobroma speciosum Willd. ex Spreng.</i>	0.9677	3.448	1.39	4.83
<i>Virola duckei A.C. Sm.</i>	0.6362	3.448	0.91	4.36
<i>Euterpe precatoria Mart.</i>	0.3217	2.759	0.46	3.22
<i>Chrysochlamys membranacea Planch. & Triana</i>	0.2206	2.759	0.32	3.07
<i>Aniba sp.1</i>	0.2642	2.759	0.38	3.14
<i>Inga marginata Willd.</i>	0.1886	2.069	0.27	2.34
<i>Ficus cf. Insipida Willd.</i>	2.6016	2.069	3.73	5.79
<i>sp.1</i>	0.0962	1.379	0.14	1.52
<i>Nectandra aff. Membranacea (Sw.) Griseb.</i>	0.0415	1.379	0.06	1.44
<i>Matisia oblongifolia Poepp. & Endl.</i>	0.0380	1.379	0.05	1.43
<i>Matisiasp.1</i>	0.5675	1.379	0.81	2.19
<i>sp.1</i>	0.0707	1.379	0.10	1.48
<i>Clarisia biflora Ruiz & Pav.</i>	0.1195	1.379	0.17	1.55
<i>Hieronyma alchorneoides Allemão</i>	0.5809	1.379	0.83	2.21

ESPECIE	AREA BASAL	DENSIDAD RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
<i>Xylopia cuspidata</i> Diels	0.1964	0.690	0.28	0.97
<i>Protium</i> sp.	0.0095	0.690	0.01	0.70
<i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam	0.0113	0.690	0.02	0.71
<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp. Y Endl.) Solms	0.0314	0.690	0.04	0.73
sp.2	0.0201	0.690	0.03	0.72
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	0.0284	0.690	0.04	0.73
<i>Inga</i> sp.1	0.0491	0.690	0.07	0.76
<i>Matisia malacocalyx</i> (A. Robyns & S. Nilsson) W.S. Alverson	0.0079	0.690	0.01	0.70
<i>Pachira insignis</i> (Sw.) Sw. ex Savigny	0.0284	0.690	0.04	0.73
<i>Cedrela odorata</i> L.	0.0491	0.690	0.07	0.76
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	0.0201	0.690	0.03	0.72
sp.1	0.0154	0.690	0.02	0.71
<i>Pentagonia</i> sp.	0.0095	0.690	0.01	0.70
sp.3	0.0254	0.690	0.04	0.73
<i>Pouteria</i> sp.1	0.0154	0.690	0.02	0.71
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Sneathl.	0.0227	0.690	0.03	0.72
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	0.0346	0.690	0.05	0.74

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Índice de Diversidad**
- **Índice de Shannon – Wiener**

El índice de diversidad de Shannon-Wiener señala un valor de 2,86 que indica que el sitio de muestreo Parcela INCHI E –PF1, tiene una diversidad Media.

- **Índice de Simpson**

El índice de diversidad de Simpson en el muestreo, fue de 0,98 que, en función de las 120 especies encontradas, indica que la diversidad es Alta para Parcela INCHI E –PF1.

- **Índice de Chao**

Con base a los registros de campo, el índice de Chao1 indica que el número total de especies estimado para el área es de 54; esto muestra que se encontró alrededor del 68,5 %, según el indicador de Chao1, ya que se registraron 37 especies en la Parcela INCHI E –PF1.

- **Volumen total y volumen comercial**

El volumen total de madera es de 2404,6 m³. Las especies con mayor volumen de madera son: *Iriarte deltoidea* Ruiz & Pav. *Mauritia flexuosa* L. f., *Oenocarpus bataua* Mart. *Inga aff. capitata* Desv. A continuación, se presenta la tabla con resultados del cálculo de volúmenes de las especies

Tabla 3.2.16. Volumen Total y comercial Parcela INCHI E –PF1

ESPECIE	VOLUMEN (AT)	VOLUMEN (AC)
<i>Iriarte deltoidea</i> Ruiz & Pav.	15510.701	12905.622
<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	1592.060	1340.293
<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	192.431	146.910
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	166.020	136.420
<i>Inga aff. capitata</i> Desv.	155.725	92.281
<i>Ficus cf. insipida</i> Willd.	100.160	54.633
<i>Astrocaryum chambira</i> Burret	71.667	41.613
<i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng.	41.998	27.773
<i>Virola duckei</i> A.C. Sm.	18.704	11.356
<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	13.962	11.935
<i>Matisia</i> sp.1	13.903	9.533
<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	10.572	5.693
<i>Aniba</i> sp.1	6.658	3.514
<i>Chrysochlamys membranacea</i> Planch. & Triana	5.251	1.622
<i>Inga marginata</i> Willd.	4.620	2.112
<i>Xylopia cuspidata</i> Diels	2.749	2.062
<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	1.840	1.171
sp.1	1.818	0.741
sp.1	0.940	0.594
<i>Nectandra aff. Membranacea</i> (Sw.) Griseb.	0.553	0.407
<i>Matisia oblongifolia</i> Poepp. & Endl.	0.426	0.319
<i>Inga</i> sp.1	0.412	0.275
<i>Cedrela odorata</i> L.	0.344	0.275

ESPECIE	VOLUMEN (AT)	VOLUMEN (AC)
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl.	0.286	0.222
<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp. Y Endl.) Solms	0.220	0.176
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	0.218	0.119
sp.3	0.214	0.178
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	0.170	0.121
<i>Pachira insignis</i> (Sw.) Sw. ex Savigny	0.159	0.060
sp.1	0.129	0.086
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	0.084	0.049
sp.2	0.084	0.042
<i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam	0.079	0.055
<i>Matisia malacocalyx</i> (A. Robyns & S. Nilsson) W.S. Alverson	0.044	0.022
<i>Pouteria</i> sp.1	0.043	0.022
<i>Protium</i> sp.	0.040	0.017
<i>Pentagonia</i> sp.	0.027	0.020
	2404.608	1892.719

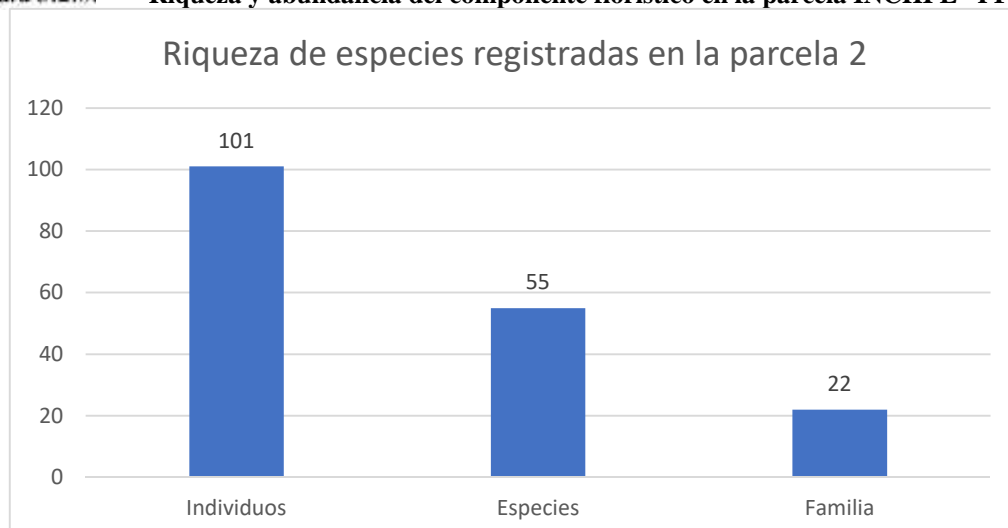
Elaborado por: COSTECAM, 2021

Puntos de Muestreo INCHI E –PF2

- Riqueza y Abundancia

En el sitio de muestreo sector Parcela 2, la abundancia es de 101 individuos mayores o iguales a 10 cm de DAP, los cuales corresponden a 55 especies y 22 familias botánicas.

Figura 3.2.8. Riqueza y abundancia del componente florístico en la parcela INCHI E –PF2



Elaborado por: COSTECAM, 2021

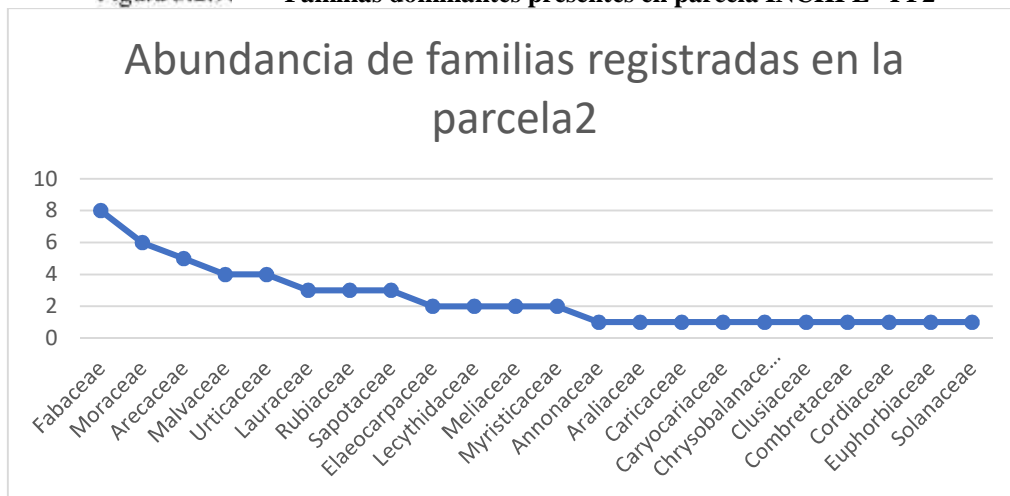
- **Densidad Relativa**

Las especies botánicas del muestreo con mayor Densidad Relativa, fueron: *Iriartea deltoidea* (6,93); *Attalea colenda* (OF Cook) Balslev y AJ Hend. (4,95); *Beilschmiedia alloiophylla* (Rusby) Kosterm., *Grias neuberthii* JF Macbr., *Inga capitata* Desv., *Inga leiocalycina* Benth. y *Otoba glycyarpa* (Ducke) WA Rodrigues y TS Jaram. con (3,960).

- **Familias dominantes**

Las familias dominantes dentro del área del muestreo, fueron las siguientes: Fabaceae (con 8 individuos); Moraceae (con 6 individuos) y Arecaceae (con 5 individuos).

Figura 3.2.9. Familias dominantes presentes en parcela INCHI E –PF2



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Curva de Dominancia de Especies**

Analizando la curva de dominancia de especies se determina que las especies más representativas fueron: *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav.; *Attalea colenda* (OF Cook) Balslev y AJ Hend., *Beilschmiedia alloiophylla* (Rusby) Kosterm., *Grias neuberthii* JF Macbr., *Inga capitata* Desv., *Inga leiocalycina* Benth., *Otoba glycyarpa* (Ducke) WA Rodrigues y TS Jaram.

Figura 3.2.10. Curva de dominancia de especies de flora registradas en el punto de muestreo



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Área Basal

El área basal (AB) es de 0,32 m²; las especies con mayor área basal son: *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav.; *Attalea colenda* (OF Cook) Balslev y AJ Hend., *Beilschmiedia alloiophylla* (Rusby) Kosterm., *Grias neuberthii* JF Macbr., *Inga capitata* Desv., *Inga leiocalycina* Benth., *Otoba glycyarpa* (Ducke) WA Rodrigues y TS Jaram.

- Índice de Valor de Importancia

Según el Índice de Valor de Importancia de las especies, se presentaron cuatro especies que pueden ser consideradas importantes y, a la vez dominantes: *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav.; *Mauritia flexuosa* L. f.; *Inga aff. capitata* Desv., *Oenocarpus bataua* Mart..

En la siguiente tabla se muestra las especies los análisis realizados.

Tabla 3.2.17. Área Basal, Densidad Relativa, Dominancia Relativa Índice de valor importancia parcela INCHIE –PF2

ESPECIE	AREA BASAL	DENSIDAD RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	1.3070	6.931	7.35	14.28
<i>Attalea colenda</i> (OF Cook) Balslev y AJ Hend.	2.2432	4.950	12.61	17.56
<i>Beilschmiedia alloiophylla</i> (Rusby) Kosterm.	1.6061	3.960	9.03	12.99
<i>Grias neuberthii</i> JF Macbr.	0.6221	3.960	3.50	7.46

ESPECIE	AREA BASAL	DENSIDAD RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
<i>Inga capitata Desv.</i>	0.2206	3.960	1.24	5.20
<i>Inga leiocalycina Benth.</i>	0.5945	3.960	3.34	7.30
<i>Otoba glycyarpa (Ducke) WA Rodrigues y TS Jaram.</i>	1.5394	3.960	8.65	12.61
<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	0.1075	2.970	0.60	3.57
<i>Compsoeura capitellata (A. DC.) Warb.</i>	0.5411	2.970	3.04	6.01
<i>Ficus insipida Willd.</i>	2.1904	2.970	12.31	15.28
<i>Warszewiczia cordata Abeto de K. Schum.</i>	0.1385	2.970	0.78	3.75
<i>Cecropia ficifolia Warb. ex Snethl.</i>	0.1735	1.980	0.98	2.96
<i>Cecropia sciadophylla Mart.</i>	1.3685	1.980	7.69	9.67
<i>Chrysochlamys membranacea Planch. Y Triana</i>	0.0616	1.980	0.35	2.33
<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>	0.5809	1.980	3.27	5.25
<i>Guarea kunthiana A. Juss.</i>	0.5027	1.980	2.83	4.81
<i>Jacaratia digitata (Poepp. Y Endl.) Solms</i>	0.0531	1.980	0.30	2.28
<i>Licania harlingii Prance</i>	0.3019	1.980	1.70	3.68
<i>Ocotea bofo Kunth</i>	0.6362	1.980	3.58	5.56
<i>Oenocarpus bataua Mart.</i>	0.4778	1.980	2.69	4.67
<i>Ormosia amazonica Ducke</i>	0.4778	1.980	2.69	4.67
<i>Phytelephas aequatorialis Spruce</i>	0.0314	1.980	0.18	2.16
<i>Pseudolmedia laevis (Ruíz & Pav.) J. F. Macbr.</i>	0.0531	1.980	0.30	2.28
<i>Sorocea steinbachii CC Berg</i>	0.0707	1.980	0.40	2.38
<i>Anthodiscus amazonicus Gleason & A. C. Sm.</i>	0.0154	0.990	0.09	1.08
<i>Apeiba membranacea Spruce ex Benth.</i>	0.0227	0.990	0.13	1.12
<i>Astrocaryum chambira Burret</i>	0.0201	0.990	0.11	1.10

ESPECIE	AREA BASAL	DENSIDAD RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
<i>Caryodendron orinocense</i> H. Karst.	0.2827	0.990	1.59	2.58
<i>Chrysophyllum argenteum</i> Jacq.	0.0113	0.990	0.06	1.05
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	0.2463	0.990	1.38	2.37
<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	0.0531	0.990	0.30	1.29
<i>Coussapoa duquei</i> Standl.	0.0380	0.990	0.21	1.20
<i>Dendropanax querceti</i> Donn. Sm.	0.0133	0.990	0.07	1.06
<i>Endlicheria tschudyana</i> (Lasser) Kosterm.	0.0095	0.990	0.05	1.04
<i>Erythrina</i> sp	0.0133	0.990	0.07	1.06
<i>Faramea capillipes</i> Müll. Arg.	0.0201	0.990	0.11	1.10
<i>Inga acreana</i> Daños	0.0452	0.990	0.25	1.24
<i>Matisia huallagensis</i> Cuatrec.	0.0616	0.990	0.35	1.34
<i>Matisia malacocalyx</i> (A. Robyns & S. Nilsson) W. S. Alverson	0.0254	0.990	0.14	1.13
<i>Matisia obliquifolia</i> Standl.	0.0201	0.990	0.11	1.10
<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Daños	0.0227	0.990	0.13	1.12
<i>Perebea xanthochyma</i> H. Karst.	0.0113	0.990	0.06	1.05
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	0.1662	0.990	0.93	1.92
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	0.0133	0.990	0.07	1.06
<i>Pouteria vernicosa</i> TD Penn.	0.0095	0.990	0.05	1.04
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	0.0254	0.990	0.14	1.13
<i>Pseudomalmea diclina</i> (RE Fr.) Chatrou	0.0087	0.990	0.05	1.04
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) SF Blake	0.2827	0.990	1.59	2.58
<i>Simira cordifolia</i> (Hook. F.) Steyerm.	0.0573	0.990	0.32	1.31
<i>Sloanea grandiflora</i> Sm.	0.0284	0.990	0.16	1.15
<i>Sloanea synandra</i> Spruce ex Benth.	0.1964	0.990	1.10	2.09
<i>Solanum altissimum</i> Benítez	0.0415	0.990	0.23	1.22

ESPECIE	AREA BASAL	DENSIDAD RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
<i>Terminalia oblonga (Ruiz & Pav.) Steud.</i>	0.0415	0.990	0.23	1.22
<i>Trichilia micrantha Benth.</i>	0.0707	0.990	0.40	1.39
<i>Virola flexuosa AC Sm.</i>	0.0177	0.990	0.10	1.09

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Índice de Diversidad**
- **Índice de Shannon – Wiener**

El índice de diversidad de Shannon-Wiener señala un valor de 3,81 que indica que el muestreo, tiene una diversidad es Alta.

- **Índice de Simpson**

El índice de diversidad de Simpson en el muestreo, fue de 0,97 que, en función de las 120 especies encontradas, indica que la diversidad es Alta.

- **Índice de Chao**

Con base a los registros de campo, el índice de Chao1 indica que el número total de especies estimado para el área es de 88; Esto muestra que se encontró alrededor del 62,5 %, según el indicador de Chao1, ya que se registraron 55 especies.

- **Volumen total y volumen comercial**

El volumen total de madera es de 554,127 m³. Las especies con mayor volumen de madera son: *Attalea colenda (OF Cook) Balslev y AJ Hend.*, *Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.*, *Beilschmiedia alloiophylla (Rusby) Kosterm.*, *Otoba glycyarpa (Ducke) WA Rodrigues y TS Jaram.*

A continuación, se presenta la tabla con resultados del cálculo de volúmenes de las especies.

Tabla 3.2.18. Volumen total y comercial parcela INCHI E –PF2

ESPECIE	VOLUMEN (AT)	VOLUMEN (AC)
<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	75.936	72.276
<i>Attalea colenda (OF Cook) Balslev y AJ Hend.</i>	106.775	102.065
<i>Beilschmiedia alloiophylla (Rusby) Kosterm.</i>	75.324	47.780
<i>Grias neuberthii JF Macbr.</i>	18.726	8.710
<i>Inga capitata Desv.</i>	4.787	2.394

ESPECIE	VOLUMEN (AT)	VOLUMEN (AC)
<i>Inga leiocalycina Benth.</i>	21.639	13.732
<i>Otoba glycyarpa (Ducke) WA Rodrigues y TS Jaram.</i>	75.430	50.646
<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	2.333	0.790
<i>Compsoeura capitellata (A. DC.) Warb.</i>	15.528	6.439
<i>Ficus insipida Willd.</i>	79.731	58.265
<i>Warszewiczia cordata Abeto de K. Schum.</i>	2.328	1.164
<i>Cecropia ficifolia Warb. ex Sneathl.</i>	3.400	2.550
<i>Cecropia sciadophylla Mart.</i>	45.023	33.528
<i>Chrysochlamys membranacea Planch. Y Triana</i>	0.776	0.388
<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>	17.485	12.605
<i>Guarea kunthiana A. Juss.</i>	11.963	8.796
<i>Jacaratia digitata (Poepp. Y Endl.) Solms</i>	0.595	0.483
<i>Licania harlingii Prance</i>	8.665	6.763
<i>Ocotea bofo Kunth</i>	14.250	10.688
<i>Oenocarpus bataua Mart.</i>	10.369	9.700
<i>Ormosia amazonica Ducke</i>	14.383	11.707
<i>Phytelephas aequatorialis Spruce</i>	0.286	0.264
<i>Pseudolmedia laevis (Ruíz & Pav.) J. F. Macbr.</i>	0.669	0.427
<i>Sorocea steinbachii CC Berg</i>	0.891	0.594
<i>Anthodiscus amazonicus Gleason & A. C. Sm.</i>	0.183	0.151
<i>Apeiba membranacea Spruce ex Benth.</i>	0.207	0.095
<i>Astrocaryum chambira Burret</i>	0.169	0.169
<i>Caryodendron orinocense H. Karst.</i>	2.573	0.198
<i>Chrysophyllum argenteum Jacq.</i>	0.079	0.048
<i>Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken</i>	4.483	1.897

ESPECIE	VOLUMEN (AT)	VOLUMEN (AC)
<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	0.483	0.074
<i>Coussapoa duquei</i> Standl.	0.293	0.106
<i>Dendropanax querceti</i> Donn. Sm.	0.093	0.037
<i>Endlicheria tschudyana</i> (Lasser) Kosterm.	0.033	0.020
<i>Erythrina</i> sp	0.093	0.056
<i>Faramea capillipes</i> Müll. Arg.	0.127	0.084
<i>Inga acreana</i> Daños	0.475	0.317
<i>Matisia huallagensis</i> Cuatrec.	0.862	0.690
<i>Matisia malacocalyx</i> (A. Robyns & S. Nilsson) W. S. Alverson	0.143	0.089
<i>Matisia obliquifolia</i> Standl.	0.084	0.056
<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Daños	0.302	0.238
<i>Perebea xanthochyma</i> H. Karst.	0.055	0.024
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	1.861	1.396
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	0.065	0.028
<i>Pouteria vernicosa</i> TD Penn.	0.080	0.033
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	0.143	0.071
<i>Pseudomalmea diclina</i> (RE Fr.) Chatrou	0.061	0.024
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) SF Blake	4.552	3.563
<i>Simira cordifolia</i> (Hook. F.) Steyerem.	0.521	0.281
<i>Sloanea grandiflora</i> Sm.	0.218	0.099
<i>Sloanea synandra</i> Spruce ex Benth.	2.886	1.649
<i>Solanum altissimum</i> Benítez	0.262	0.116
<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	0.582	0.436
<i>Trichilia micrantha</i> Benth.	0.693	0.396
<i>Virola flexuosa</i> AC Sm.	0.111	0.074

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Caracterización cualitativa

Se realizó una descripción de cada uno de los sitios de muestreo cualitativo de la plataforma Inchi E e Inchi A, la cual se detalla a continuación:

- **Plataforma INCHI E**
- **Punto de observación 4 (POF-04-DDV-Inchi-E-Estación Inchi)**

El punto de observación 4, se ubicó en dirección este en el DDV de la tubería de Petroecuador a lo largo de vía asfaltada Coca-Sacha y dirección sur en la entrada de una vía de acceso (tercer orden) a la estación Inchi. El sector en mención es plano, sin cobertura natural originaria y rodeada de bosque secundario y de *Elaeis guianensis* (Arecaceae); además, de la presencia de *Brachiaria decumbens* y *Pennisetum purpureum*, *Echinochloa polystachya* (Poaceae).

Figura 3.2.11. Panorámica del Punto de observación 4



Elaborado por: COSTECAM, 2019

- **Punto de observación 5 (POF-05-DDV-Inchi-E-Estación Inchi)**

El punto de observación 5, se ubicó en dirección sur del POF-04 en una vía de acceso (tercer orden) a la estación Inchi. El sector en mención es plano, sin cobertura natural originaria y con la presencia de *Brachiaria decumbens* y *Pennisetum purpureum*, *Echinochloa polystachya* (Poaceae).

Figura 3.2.12. Panorámica del Punto de observación 5



Elaborado por: COSTECAM, 2019

- **Punto de observación 6 (POF-06-DDV-Inchi-E-Estación Inchi)**

El punto de observación 6, se ubicó en la vía de acceso (tercer orden) en dirección sur del POF-05. El sector en mención es plano, sin cobertura natural originaria rodeada de *Elaeis guianensis* (Arecaceae) y con la presencia especies típicas de sectores alterados, como: *Cecropia sp.*

(Urticaceae); *Ochroma pyramidale* (Malvaceae), *Cordia alliodora* (Boraginaceae), *Inga sp.* (Fabaceae), *Calathea poeppigiana* (Marantaceae), *Renalmia sp.* (Zingiberaceae), *Heliconia sp.* (Heliconiaceae), *Cardulovica palmata* (Cyclantaceae).

Figura 3.2.13. Panorámica del Punto de observación 6



Elaborado por: COSTECAM, 2019

- **Plataforma INCHI A**
- **Punto de observación 1 (POF-01- Inchi A)**

El punto de observación 1, siguió la cerca de la plataforma INCHI A y se ubicó en dirección sur de la entrada de la plataforma, en una esquina de la plataforma. El sitio es plano y se puede observar que esta desprovisto de cobertura vegetal originaria debido a que existe el establecimiento de *Theobroma cacao* como cultivo. Además, se puede observar algunas especies de la familia Poaceae como: *Brachiaria decumbens* y *Pennisetum purpureum*.

Figura 3.2.14. Panorámica del Punto de observación 1



Elaborado por: COSTECAM, 2019

- **Punto de observación 3 (POF-03- Inchi A)**

El punto de observación 3, siguió la cerca de la plataforma INCHI A y se ubicó en dirección norte del PO-03, en una esquina de la plataforma. El sitio es plano, se encuentra alterado y se puede apreciar especies típicas de sectores alterados, como: *Heliconia sp.* (Heliconiaceae), *Renalmia sp.* (Zingiberaceae), *Piper sp.* (Piperaceae) y *Cardulovica palmata* (Cyclantaceae); algunas especies de palmas como: *Astrocaryum chambira*, *Attalea butyracea* (Arecaceae); así como también, se pueden observar pastos de *Brachiaria decumbens* y *Pennisetum purpureum* (Poaceae).

Figura 3.2.15. Panorámica del Punto de observación 3


Elaborado por: COSTECAM, 2019

- Riqueza de los puntos cualitativos

A continuación, se presenta las especies registradas en los puntos de observación cualitativos.

En los puntos cualitativos, de la plataforma Inchi E e Inchi A se registró un total de 11 familias 6 16 especies, las cuales se encuentran repartidas de la siguiente forma en cada uno de los puntos:

En el POF4 se registraron las siguientes especies *Elaeis guianensis* (Arecaceae); además, de la presencia de *Brachiaria decumbens* y *Pennisetum purpureum*, *Echinochloa polystachya* (Poaceae). En POF5 solo se registraron las siguientes *Brachiaria decumbens* y *Pennisetum purpureum*, *Echinochloa polystachya* (Poaceae). En el POF6 se registraron *Elaeis guianensis* (Arecaceae) y con la presencia especies típicas de sectores alterados, como: *Cecropia sp.* (Urticaceae); *Ochroma pyramidale* (Malvaceae), *Cordia alliodora* (Boraginaceae), *Inga sp.* (Fabaceae), *Calathea poeppigiana* (Marantaceae), *Renealmia sp.* (Zingiberaceae), *Heliconia sp.* (Heliconiaceae), *Cardulovica palmata* (Cyclantaceae). En el POF1 se registro *Theobroma cacao* como cultivo. Además, se puede observar algunas especies de la familia Poaceae como: *Brachiaria decumbens* y *Pennisetum purpureum*. En el POF3 se registraron *Heliconia sp.* (Heliconiaceae), *Renealmia sp.* (Zingiberaceae), *Piper sp.* (Piperaceae) y *Cardulovica palmata* (Cyclantaceae); algunas especies de palmas como: *Astrocaryum chambira*, *Attalea butyracea* (Arecaceae); así como también, se pueden observar pastos de *Brachiaria decumbens* y *Pennisetum purpureum* (Poaceae).

Tabla 3.2.19. Listado de especies registradas en los puntos cualitativos plataformas Incha E e Inchi A

Especie	Nombre común	DERECHO DE VÍA “DDV” INCHI E			PLATAFORMA INCHI A	
		POF4	POF5	POF6	POF1	POF3
<i>Elaeis guianensis</i>	Palma africana	X		X		
<i>Astrocaryum chambira</i>	Chambira					X

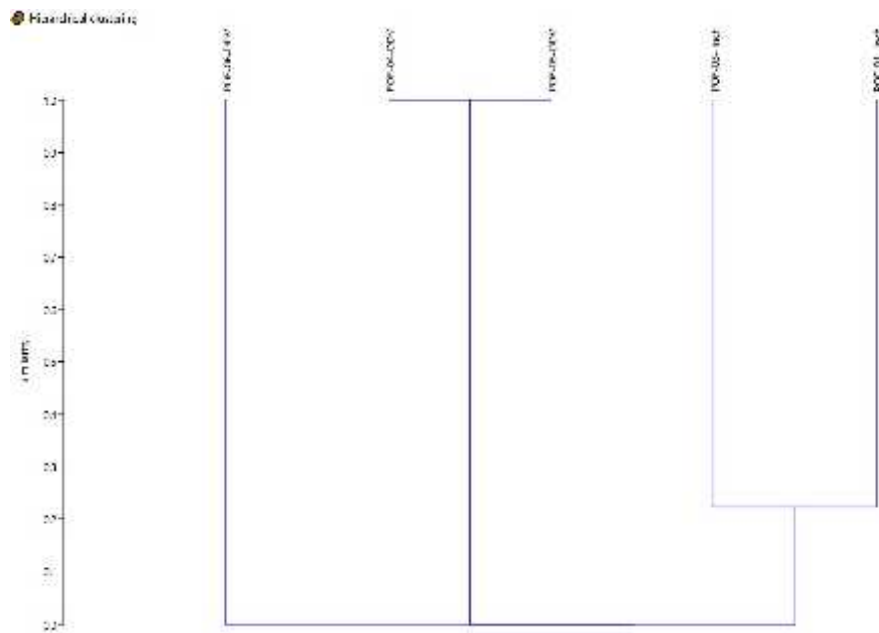
Especie	Nombre común	DERECHO DE VÍA “DDV” INCHI E			PLATAFORMA INCHI A	
		POF4	POF5	POF6	POF1	POF3
<i>Attalea butyracea</i>	Palma real					X
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel costeño			X		
<i>Cardulovica palmata</i>	Paja toquilla			X		X
<i>Inga sp.</i>	Guaba			X		
<i>Heliconia sp.</i>	Platanillo			X		X
<i>Ochroma pyramidale</i>	Boya			X		
<i>Theobroma cacao</i>	Cacao				X	
<i>Calathea poeppigiana</i>	No registrado			X		
<i>Piper sp.</i>	No registrado					X
<i>Brachiaria decumbens</i>	Pasto amargo	X	X		X	X
<i>Pennisetum purpureum</i>	Pasto elefante	X	X		X	X
<i>Echinochloa polystachya</i>	Pasto Alemán.	X	X			
<i>Cecropia sp.</i>	Guarumo			X		
<i>Renealmia sp.</i>	No registrado			X		X

Similitud de los puntos Cualitativos

En la Figura se observa que la similitud, calculada con base a la presencia y ausencia de especies, en los puntos de observación (cualitativos), los cuales se interpreta que los puntos con un 100% de similitud de especies son POF-04-DDV y POF-05-DDV, los puntos de observación POF-03-Inchi A y POF-01-Inchi A comparten una similitud del 25% de presencia de especies, y POF-06-DDV no presenta similitud de presencia de especies con los otros puntos de observación; esto demuestra la heterogeneidad del uso de suelo y la presencia de las especies de flora.

El diagrama de realizó según Jaccard en el programa PAST 3.

Figura 3.2.16. Diagrama de Similitud entre los Puntos de Muestreo cualitativos



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- 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, a su vez, la cantidad de formas en que las plantas y animales pueden sobrevivir en ese ambiente; es decir, si la cantidad de nichos ecológicos que ese hábitat puede ofrecer es alta en los trópicos, la posibilidad de ofrecer mayores expectativas de vida es también alta (MacArthur, 1996).

- Especies dominantes

En los sitios de muestreo se registró especies dominantes:

Especies dominantes, comprende las especies más abundantes (A), aquellas que presentan una frecuencia de más de seis individuos dentro del transecto. Entre las especies más dominantes se encuentran las siguientes: *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav.; *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl., *Astrocaryum chambira* Burret, *Oenocarpus bataua* Mart.; *Attalea colenda* (OF Cook) Balslev y AJ Hend., *Beilschmiedia alloiophylla* (Rusby) Kosterm., *Grias neuberthii* JF Macbr., *Inga capitata* Desv., *Inga leiocalycina* Benth., *Otoba glycyarpa* (Ducke) WA Rodrigues y TS Jaram.

- Especies Indicadoras

Las especies pioneras colonizadoras de rápido crecimiento, donde sus poblaciones se desarrollan con mayor eficacia indicando así un área intervenida, registradas en los sitios de muestreo son: *Cecropia ficifolia*, *Alchornea glandulosa*, *Urera caracasana*. Esta información se la obtuvo de Jorgensen & León-Yáñez (1999).

- **Estado de Conservación de Especies**

La Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN), es la entidad que cataloga, monitorea y evalúa el estado de conservación de las especies botánicas raras o en peligro a nivel mundial.

En las siguientes tablas se detallan las especies registradas y su estado de conservación. La información detallada se la obtuvo de UICN, CITES y de León-Yáñez (2011).

Tabla 3.2.20. Estado de Conservación Flora- INCHI E – P1

Nro	Familia	Especie	nombre común	Hábito	Estatus	UICN	CITES
1	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	pambil	Árbol	Nativo	N/E	N/A
2	Arecaceae	<i>Mauritia flexuosa L. f.</i>	morete	Árbol	Nativo	N/E	N/A
3	Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza (Mart.) H. Wendl.</i>	x	Árbol	Nativo	N/E	N/A
4	Arecaceae	<i>Astrocaryum chambira Burret</i>	mocora	Árbol	Nativo	N/E	N/A
5	Arecaceae	<i>Oenocarpus bataua Mart.</i>	palma real	Árbol	Nativo	N/E	N/A
6	Fabaceae	<i>Inga aff. capitata Desv.</i>	guaba de montaña	Árbol	Nativo	LC	N/A
7	Malvaceae	<i>Theobroma speciosum Willd. ex Spreng.</i>	corcho	x	x	N/E	N/A
8	Myristicaceae	<i>Virola duckei A.C. Sm.</i>	sangre	Árbol	Nativo	LC	N/A
9	Lauraceae	<i>Aniba sp.1</i>	canelo blanco	x	x	x	x
10	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys membranacea Planch. & Triana</i>	x	Árbol	Nativo	LC	N/A
11	Arecaceae	<i>Euterpe precatoria Mart.</i>	x	Árbol	Nativo	LC	N/A
12	Moraceae	<i>Ficus cf. Insipida Willd.</i>	higuerón	Árbol	Nativo	LC	N/A
13	Fabaceae	<i>Inga marginata Willd.</i>	guabilla	Árbol	Nativo	LC	N/A
14	Moraceae	<i>Clarisia biflora Ruiz & Pav.</i>	lechero	Árbol	Nativo	LC	N/A

Nro	Familia	Especie	nombre común	Hábito	Estatus	UICN	CITES
15	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	mascarey	Árbol	Nativo	LC	N/A
16	Malvaceae	<i>Matisia oblongifolia</i> Poepp. & Endl.	sapotillo	Árbol	Nativo	N/E	N/A
17	Malvaceae	<i>Matisia</i> sp.1	mata palo	x	x	x	x
18	Lauraceae	<i>Nectandra aff. Membranacea</i> (Sw.) Griseb.	canelo jigua	Árbol	Nativo	LC	N/A
19	Fabaceae	sp.1	roble	x	x	x	x
20	Meliaceae	sp.1	caoba	x	x	x	x
21	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	x	Árbol	Nativo	LC	N/A
22	Urticaceae	<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl.	guarumo	Árbol	Nativo	LC	
23	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	cedro	Árbol	Nativo	VU	Apendice II
24	Burseraceae	<i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam	x	Árbol	Nativo	LC	N/A
25	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	manzano colorado	Árbol	Nativo	LC	N/A
26	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.1	guabilla	x	x	x	x
27	Caricaceae	<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp. & Endl.) Solms	papayuelo	Árbol	Nativo	LC	N/A
28	Malvaceae	<i>Matisia malacocalyx</i> (A. Robyns & S. Nilsson) W.S. Alverson	x	Árbol	Nativo	LC	N/A

Nro	Familia	Especie	nombre común	Hábito	Estatus	UICN	CITES
29	Malvaceae	<i>Pachira insignis (Sw.) Sw. ex Savigny</i>	pachira	x	x	x	x
30	Rubiaceae	<i>Pentagonia sp.</i>	x	x	x	x	x
31	Sapotaceae	<i>Pouteria sp.1</i>	x	x	x	x	x
32	Burceraceae	<i>Protium sp.</i>	x	Árbol	x	x	x
33	Moraceae	<i>sp.1</i>	x	x	x	x	x
34	Clusiaceae	<i>sp.2</i>	x	x	x	x	x
35	Rubiaceae	<i>sp.3</i>	manzano colorado	x	x	x	x
36	Urticaceae	<i>Urera baccifera (L.) Gaudich. ex Wedd.</i>	ortiga	Arbusto	Nativo	LC	N/A
37	Annonaceae	<i>Xylopia cuspidata Diels</i>	x	Árbol	Nativo	LC	N/A

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Tabla 3.2.21. Estado de Conservación Flora- INCHI E – P2

Nro	Familia	Especie	nombre común	Hábito	Estatus	UICN	CITES
1	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	pambil	Árbol	Nativo	x	N/A
2	Arecaceae	<i>Attalea colenda (OF Cook) Balslev y AJ Hend.</i>	palma real	Árbol	Nativo. cultivada	x	N/A
3	Lauraceae	<i>Beilschmiedia alloiophylla (Rusby) Kosterm.</i>	maría	Árbol	Nativo	LC	N/A

Nro	Familia	Especie	nombre común	Hábito	Estatus	UICN	CITES
4	Lecythidaceae	<i>Grias neuberthii</i> JF Macbr.	aguacatillo-membrillo	Árbol	Nativo	LC	N/A
5	Fabaceae	<i>Inga capitata</i> Desv.	guabilla	Árbol	Nativo	LC	N/A
6	Fabaceae	<i>Inga leiocalycina</i> Benth.	guabo	Árbol	Nativo	LC	N/A
7	Myristicaceae	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) WA Rodrigues y TS Jaram.	sangre de gallina	Árbol	Nativo	LC	N/A
8	Fabaceae	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	guabilla	Árbol	Nativo	LC	N/A
9	Myristicaceae	<i>Compsonera capitellata</i> (A. DC.) Warb.	caimitillo	Árbol	Nativo	LC	N/A
10	Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd.	higueron	Árbol	Nativo	LC	N/A
11	Rubiaceae	<i>Warszewiczia cordata</i> Abeto de K. Schum.	nacedero	Árbol	Nativo	LC	N/A
12	Urticaceae	<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl.	guarumo	Árbol	Nativo	LC	N/A
13	Urticaceae	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	x	Árbol	Nativo	LC	N/A
14	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys membranacea</i> Planch. Y Triana	x	Árbol	Nativo	LC	N/A
15	Moraceae	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	moral bobo	Árbol	Nativo	LC	N/A
16	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	colorado fino	Árbol	Nativo	LC	N/A
17	Caricaceae	<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp. Y Endl.) Solms	papayuelo	Árbol	Nativo	LC	N/A
18	Chrysobalanaceae	<i>Licania harlingii</i> Prance	mate	Árbol	Nativo	LC	N/A

Nro	Familia	Especie	nombre común	Hábito	Estatus	UICN	CITES
19	Lauraceae	<i>Ocotea bofo Kunth</i>	canelo jigua	Árbol	Nativo	LC	N/A
20	Arecaceae	<i>Oenocarpus bataua Mart.</i>	palma real	Árbol	Nativo	x	N/A
21	Fabaceae	<i>Ormosia amazonica Ducke</i>	x	Árbol	Nativo	LC	N/A
22	Arecaceae	<i>Phytelephas aequatorialis Spruce</i>	tagua	Árbol	endémico	NT	N/A
23	Moraceae	<i>Pseudolmedia laevis (Ruíz & Pav.) J. F. Macbr.</i>	mamey	Árbol	Nativo	LC	N/A
24	Moraceae	<i>Sorocea steinbachii CC Berg</i>	x	Árbol	Nativo	LC	N/A
25	Caryocariaceae	<i>Anthodiscus amazonicus Gleason & A. C. Sm.</i>	chilco	Árbol	x	LC	N/A
26	Malvaceae	<i>Apeiba membranacea Spruce ex Benth.</i>	peine de mono	Árbol	Nativo	LC	N/A
27	Arecaceae	<i>Astrocaryum chambira Burret</i>	chambira	Árbol	Nativo	x	N/A
28	Euphorbiaceae	<i>Caryodendron orinocense H. Karst.</i>	chirimoyo	Árbol	Nativo - cultivado	LC	N/A
29	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum argenteum Jacq.</i>	caimitillo	Árbol	Nativo	LC	N/A
30	Cordiaceae	<i>Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken</i>	laurel negro	Árbol	Nativo	LC	N/A
31	Lecythidaceae	<i>Couropita guianensis Aubl.</i>	x	Árbol	Nativo	LC	N/A
32	Urticaceae	<i>Coussapoa duquei Standl.</i>	mata palo	Árbol	Nativo	x	N/A
33	Araliaceae	<i>Dendropanax querceti Donn. Sm.</i>	x	Árbol	x	LC	N/A

Nro	Familia	Especie	nombre común	Hábito	Estatus	UICN	CITES
34	Lauraceae	<i>Endlicheria tschudyana (Lasser) Kosterm.</i>	x	Árbol	x	LC	N/A
35	Fabaceae	<i>Erythrina sp</i>	naranjillo	Árbol	x	LC	N/A
36	Rubiaceae	<i>Faramea capillipes Müll. Arg.</i>	x	Árbol	Nativo	LC	N/A
37	Fabaceae	<i>Inga acreana Daños</i>	guabo	Árbol	Nativo	LC	N/A
38	Malvaceae	<i>Matisia huallagensis Cuatrec.</i>	sapote	Árbol	x	x	N/A
39	Malvaceae	<i>Matisia malacocalyx (A. Robyns & S. Nilsson) W. S. Alverson</i>	x	Árbol	Nativo	LC	N/A
40	Malvaceae	<i>Matisia obliquifolia Standl.</i>	x	Árbol	Nativo	LC	N/A
41	Fabaceae	<i>Myroxylon balsamum (L.) Daños</i>	balsamo	Árbol	Nativo	LC	N/A
42	Moraceae	<i>Perebea xanthochyma H. Karst.</i>	higueron	Árbol	Nativo	LC	N/A
43	Urticaceae	<i>Pourouma cecropiifolia Mart.</i>	uva de monte	Árbol	Nativo - cultivado	LC	N/A
44	Sapotaceae	<i>Pouteria torta (Mart.) Radlk.</i>	guaba de monte ancha	Árbol	Nativo	LC	N/A
45	Sapotaceae	<i>Pouteria vernicosa TD Penn.</i>	x	Árbol	Nativo	LC	N/A
46	Moraceae	<i>Pseudolmedia laevigata Trécul</i>	x	Árbol	Nativo	LC	N/A
47	Annonaceae	<i>Pseudomalmea diclina (RE Fr.) Chatrou</i>	manglillo	Árbol	Nativo	LC	N/A
48	Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba (Vell.) SF Blake</i>	arenillo	Árbol	Nativo - cultivado	LC	N/A

Nro	Familia	Especie	nombre común	Hábito	Estatus	UICN	CITES
49	Rubiaceae	<i>Simira cordifolia (Hook. F.) Steyerem.</i>	manglillo	Árbol	Nativo	LC	N/A
50	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea grandiflora Sm.</i>	achote	Árbol	Nativo	LC	N/A
51	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea synandra Spruce ex Benth.</i>	naranja	Árbol	Nativo		N/A
52	Solanaceae	<i>Solanum altissimum Benítez</i>	tomate de arbol	Árbol	Nativo	LC	N/A
53	Combretaceae	<i>Terminalia oblonga (Ruiz & Pav.) Steud.</i>	yuyun-guayabilla	Árbol	Nativo	LC	N/A
54	Meliaceae	<i>Trichilia micrantha Benth.</i>	jugua canelo blanco	Árbol	Nativo	LC	N/A
55	Myristicaceae	<i>Viola flexuosa AC Sm.</i>	coco	Árbol	Nativo	LC	N/A

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Tabla 3.2.22. Estado de Conservación Flora- Puntos muestreo cualitativos

Nro	Familia	Especie	nombre común	Hábito	Estatus	UICN	CITES
1	Arecaceae	<i>Elaeis guineensis Jacq.</i>	Palma africana	Árbol	Cultivado - introducido	LC	N/A
2	Arecaceae	<i>Astrocaryum chambira Burret</i>	Chambira	Árbol	Nativo	N/E	N/A
3	Arecaceae	<i>Attalea butyracea (Mutis ex L. f.) J.G.W.Boer</i>	Palma real	Árbol	Nativo	N/E	N/A
4	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora Cham.</i>	Laurel costeño	Árbol	Nativo - cultivado	LC	N/A
5	Cyclanthaceae	<i>Carludovica palmata Ruiz & Pav.</i>	Paja toquilla	Hierba terrestre	Nativo - cultivado	LC	N/A

Nro	Familia	Especie	nombre común	Hábito	Estatus	UICN	CITES
6	Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	Guaba	x	x	x	x
7	Heliconiaceae	<i>Heliconia sp.</i>	Platanillo	x	x	x	x
8	Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i>	Boya	Árbol	Nativo - cultivado	LC	N/A
9	Malvaceae	<i>Theobroma cacao L.</i>	Cacao	Árbol	Nativo - cultivado	N/E	N/A
10	Marantaceae	<i>Calathea poeppigiana Loes. ex H. Kenn.</i>	No registrado	Hierba	Nativo	N/E	N/A
11	Piperaceae	<i>Piper sp.</i>	No registrado	x	x	x	x
12	Poaceae	<i>Brachiaria decumbens Stapf</i>	Pasto amargo	x	x	x	x
13	Poaceae	<i>Pennisetum purpureum Schumach</i>	Pasto elefante	Hierba terrestre	Introducido	LC	N/A
14	Poaceae	<i>Echinochloa polystachya (Kunth) Hitchc.</i>	Pasto Alemán.	Hierba terrestre	Nativo - cultivado	LC	N/A
15	Urticaceae	<i>Cecropia sp.</i>	Guarumo	x	x	x	x
16	Zingiberaceae	<i>Renealmia sp.</i>	No registrado	x	x	x	x

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Siglas:

VU – Vulnerable

LC – Preocupación menor

NT – Casi amenazada

N/A – No aplica

N/E – No evaluada

Apéndice II – CITES: En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio.

De los resultados obtenidos del estado de conservación de las especies registradas, tanto en sitios cuantitativos y cualitativos, se puede establecer que la mayoría de especies corresponden a especies nativas, existiendo dos introducidas (*Pennisetum purpureum Schumach* y *Elaeis guineensis Jacq.*), así como algunas especies nativas que se encuentran en un estatus de cultivadas: *Echinochloa polystachya (Kunth) Hitchc.*, *Theobroma cacao L.*, *Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.*, *Cordia alliodora Cham.* y *Carludovica palmata Ruiz & Pav.*, las cuales pueden tener diferentes usos, como comerciales, para autoconsumo y otros para las personas de la zona. La mayoría de las especies registradas presentaron un estado de conservación de preocupación menor (LC) según la UICN, pero se registro una especie con estatus VU – Vulnerable (*Cedrela odorata L.*: Según UICN se considera VU – Vulnerable y se encuentra en el apéndice II de CITES) (sitio INCHI E – P1). También se registró una especie que presentó un estatus de Casi amenazada (NT), en el sitio de muestreo INCHI E –PF2, que es la especie *Phytelephas aequatorialis Spruce*. Esto último indica que es importante mantener los remantes de bosque que se encuentran cercanos a la plataforma Inchi E, ya que pueden encontrarse más especies que se encunetren en diferentes categorías de estados de conservación.

- **Especies Endémicas**

Se registro una especie endémica:

Familia: Arecaceae

Nombre Científico: *Phytelephas aequatorialis Spruce*

Nombre común: tagua

Estado conservación: UICN: NT = Casi Amenazada; CITES: N/A

- **Uso del Recurso**

La vegetación existente en las áreas de muestreo, presentan algunos usos por parte de los pobladores locales y las comunidades. Los fusos fueron establecidos utilizando lo indicado por De la Torre et al. (2008).

En las siguientes tablas, se muestran los usos de las diferentes especies encontradas, en los muestreos cuantitativos y cualitativos.

Tabla 3.2.23. Especies de flora con usos locales en las parcelas

FAMILIA	ESPECIE	N. COMÚN	USOS
Arecaceae	<i>Astrocaryum chambira</i>	Chambira	Alimento humano, alimento animal, materiales
Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i>	Chontillo	Alimento humano, alimento animal, materiales, medicinal
Arecaceae	<i>Oenocarpus bataua</i>	Chapil, ungarahua	Alimento humano, alimento animal, materiales, medicinal
Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i>	Pambil macho	Alimento humano, alimento animal, materiales
Burseraceae	<i>Protium nodulosum</i>	Copal	Alimento animal, materiales, maderable
Euphorbiaceae	<i>Caryodendron orinocense</i>	Mani de monte	Alimento animal
Fabaceae	<i>Inga capitata</i>	Guabillo, guaba roja	Alimento animal
Lauraceae	<i>Ocotea bofo</i>	Canelo	Maderable
Malvaceae	<i>Matisia malacocalyx</i>	No se registró	Alimento animal
Malvaceae	<i>Theobroma subincanum</i>	Cacao de monte	Alimento humano, alimento animal
Moraceae	<i>Clarisia racemosa</i>	Moral bobo	Alimento animal
Moraceae	<i>Clarisia biflora</i>	Sandi	Alimento animal
Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i>	Caimito	Alimento animal, maderable
Urticaceae	<i>Cecropia sciadophylla</i>	Guarumo	Alimento humano, alimento animal, medicinal

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Tabla 3.2.24. Especies de flora con usos locales en las parcelas

Nro	Familia	Especie	nombre común	USOS
1	Arecaceae	<i>Elaeis guineensis Jacq.</i>	Palma africana	Alimenticio, alimento de vertebrados, alimento de invertebrados, combustibles, materiales, social, medicinal
2	Arecaceae	<i>Astrocaryum chambira Burret</i>	Chambira	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales, social, medicinal
3	Arecaceae	<i>Attalea butyracea (Mutis ex L. f.) J.G.W.Boer</i>	Palma real	Alimenticio, alimento de vertebrados, alimento de invertebrados, materiales
4	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora Cham.</i>	Laurel costeño	Apícola, materiales, social, medioambiental
5	Cyclanthaceae	<i>Carludovica palmata Ruiz & Pav.</i>	Paja toquilla	Alimenticio, materiales, medicinal
6	Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	Guaba	x
7	Heliconiaceae	<i>Heliconia sp.</i>	Platanillo	x
8	Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i>	Boya	Combustible, materiales, medicinal, medioambiental.
9	Malvaceae	<i>Theobroma cacao L.</i>	Cacao	Alimenticio, alimento de vertebrados, medicinal, medioambiental.
10	Marantaceae	<i>Calathea poeppigiana Loes. ex H. Kenn.</i>	No registrado	x
11	Piperaceae	<i>Piper sp.</i>	No registrado	x
12	Poaceae	<i>Brachiaria decumbens Stapf</i>	Pasto amargo	x

Nro	Familia	Especie	nombre común	USOS
13	Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i> <i>Schumach</i>	Pasto elefante	Alimento de vertebrados, medioambiental
14	Poaceae	<i>Echinochloa polystachya</i> <i>(Kunth) Hitchc.</i>	Pasto Alemán.	Alimento de vertebrados
15	Urticaceae	<i>Cecropia sp.</i>	Guarumo	x
16	Zingiberaceae	<i>Renealmia sp.</i>	No registrado	x

Elaborado por: COSTECAM, 2021

3.2.4.6 Conclusiones

Para realizar el diagnóstico del componente de flora y su estado de conservación en el área de estudio, se realizaron dos puntos de muestreo cuantitativos, mediante la metodología de parcelas de 50x50 m, complementando con muestreos cualitativos de cinco puntos de observación.

Los puntos de muestreo cuantitativos se instalaron en los dos ecosistemas presentes en el área del proyecto y en áreas no muy intervenidas; los puntos de observación se distribuyeron en los diferentes sectores para caracterizar el área.

En cuanto a la riqueza en el estudio realizado se registraron un total de 246 individuos, pertenecientes a 82 especies, 61 géneros y 26 familias, aplicando la metodología de parcelas de 50x50 y registrando los individuos 10 cm DAP.

Los resultados obtenidos en los cálculos de diversidad de Shannon y Simpson, para los sitios de muestreo arrojaron valores de diversidad media y alta, valores que se contemplan conforme a la cantidad de especies registradas en las áreas de estudio en relación a la cantidad de individuos registrados.

Los sitios de muestreo cuantitativos se consideran de interés para la conservación de especies de flora nativa y ecológicamente importantes para el área de estudio, ya que presentaron diversidad media y alta para el índice de Shannon y alta para el índice de Simpson.

El cálculo del estimador de Chao 1 para los puntos cuantitativos determinó que se pondrían aumentar más especies si se aumenta el esfuerzo de muestreo en futuros muestreos bióticos, lo cual debe ser considerado durante las actividades de monitoreo interno por parte de la empresa.

Los puntos de muestreo cualitativo registraron la presencia de especies de áreas alteradas, como es el caso de *Cecropia sp.*, lo cual se debe a que estos puntos de muestreo se encuentran en áreas donde la

cobertura vegetal corresponde a tierras agropecuarias. Esto se corrobora con la presencia de cultivos, como es el caso de cultivos de cacao (*Theobroma cacao*).

Al realizar el análisis de similitud para los sitios de muestreo cuantitativos y cualitativos, se determinó que existe diferentes grados de similitud entre los sitios de muestreo cuantitativos, al ser comparados entre ellos, lo cual puede relacionarse con que la zona del sitio de muestreo INCHI E –PF1, corresponde a un bosque secundario inundable, mientras que el sitio INCHI E –PF2, corresponde a un bosque secundario de tierra firme. Además, el análisis de similitud entre los sitios cualitativos, también indicó que los sitios son heterogéneos entre ellos, lo cual puede deberse a la diferencia existente entre la cobertura vegetal presente entre las diferentes áreas: tierra agrícola (cualitativo), ecosistemas diferentes y bosque nativo (cuantitativo).

Las especies indicadoras que se registraron en el presente muestreo, corresponden a especies de rápido crecimiento y que se pueden encontrar en áreas intervenidas o bosques que presente algún nivel de intervención, como es el área de las plataformas Inchi E y A.

Se pudo evaluar las especies de Flora que se encuentran en alguna categoría de amenaza según la UICN, el Libro Rojo de especies Endémicas del Ecuador y en los Apéndices CITES, mediante los cuales se reportó *Phytelephas aequatorialis Spruce*, según UICN: NT = Casi Amenazada; CITES: N/A y una especie vulnerable *Cedrela odorata L.*, según UICN se considera VU – Vulnerable y se encuentra en el apéndice II de CITES, el resto de las especies del estudio no presentaron ningún grado de vulnerabilidad que pueda alterar sus poblaciones. Las especies antes mencionadas a pesar que se encuentran en áreas intervenidas, se han desarrollado naturalmente, por lo que se debe tomar medidas de protección a estos individuos registrados, por su grado de sensibilidad de conservación.

Los usos que presentó la Flora, registrada en el área de estudio, corresponden principalmente a usos como alimento humano, alimento de animales, algunas tienen usos maderables y medicinales. Estos usos pueden haber favorecido que se realicen cambios en la cobertura vegetal, dando paso a que existan varias áreas con una cobertura vegetal de tierra agropecuaria.

La importancia de los bosques amazónicos, en general, es la diversidad de bienes y servicios que pueden ofrecer, ya sean estos productos forestales maderables o no maderables, servicios que son aprovechados por las comunidades y la fauna presente en el sector.

3.2.5 Fauna

Los componentes bióticos de la fauna terrestre y acuática en el área del proyecto se ubican —de acuerdo a Albuja et al. 2012— en el piso tropical oriental, donde la biodiversidad faunística está conformada por 216 especies de mamíferos, 730 especies de aves, 158 especies de reptiles, 148 especies de anfibios y 691 especies de peces. A pesar de esta biodiversidad representativa, factores antrópicos vinculados con colonización no planificada, deforestación, sistemas viales, monocultivos, entre los principales impactos han fragmentado los hábitats del piso tropical oriental, principalmente en zonas cercanas a ciudades como El Coca, Lago Agrio, Sacha, Shushufindi, Eno, que a su vez han originado el desplazamiento y migración de la fauna a otros sectores, dejando en los hábitats fragmentados poblaciones de fauna de características generalistas-colonizadoras de sitios previamente alterados. De acuerdo a este contexto, la fauna terrestre y acuática de los proyectos propuestos no es diversa, y en su mayoría son especies colonizadoras de ambientes alterados.

Los objetivos del estudio y análisis del componente de fauna fueron:

- Determinar la riqueza, abundancia y diversidad de las especies faunísticas más conspicuas.
- Determinar el estado de conservación de las especies de fauna silvestre.
- Describir los aspectos ecológicos más sobresalientes de la fauna silvestre.
- Determinar aspectos de calidad de agua relacionada a indicadores biológicos de fauna acuática.

3.2.6 Mastofauna

Introducción

En Ecuador, actualmente habitan 457 especies de mamíferos (Tirira, 2021), los ecosistemas con menor nivel de representatividad y mayores niveles de presión antropogénica están concentrados mayoritariamente en la región Costa, particularmente en ambientes húmedos, debido principalmente a la expansión de la frontera agrícola (Sierra et al., 2002). La mastofauna, según el mapa zoogeográfico propuesto por Albuja et al. (1980), ubica al Ecuador en el cuarto lugar a nivel mundial como el país con mayor número de vertebrados y segundo por el número de especies endémicas (Cuvi 2001). Su posición geográfica y la diversidad de ecosistemas lo ubican entre los 17 países megadiversos del mundo.

Los mamíferos son depredadores, dispersores de semillas, polinizadores, frugívoros, herbívoros (Cuarón 2000) y control biológico de otras especies de menor tamaño. Varios de los mamíferos son considerados como especies paraguas (tapires, nutrias etc.), que, al protegerlos, protegemos a otros animales y plantas que coexisten en los bosques tropicales (Sillero 2002; Roldán & Simonetti 2000). La presión que se ejerce a los mamíferos disminuye el número de individuos, por lo que son muy difíciles de observar, alterando así la estructura del bosque y las interrelaciones.

La cacería de subsistencia y comercial, la deforestación del bosque y la transformación de este en un mosaico heterogéneo de ambientes modificados (ej., bosques secundarios, cultivos) han causado la disminución de poblaciones de especies que se encuentran distribuidas en la región Neotropical (Robinson y Redford, 1991; Robinson y Bennett, 2000). El Ecuador posee el 7.4 % del total de mamíferos existentes en el mundo (Albuja. Julio 2011), de 5416 especies (Wilson y Reeder 2005), ya el piso zoogeográfico del tropical oriental posee el 36.72 % del total de mamíferos existentes en el Ecuador. En las listas de mamíferos publicadas para el Ecuador, se citan a 427 especies (Albuja, 2011).

Por lo que Bajo este contexto, el presente estudio busca utilizar métodos para obtener una base de información sobre los patrones de diversidad de mastofauna en el área del Proyecto, como un recurso importante para caracterizar y monitorear el estado de conservación de los ecosistemas, mediante el conocimiento de su composición de mastozoología, la dinámica de sus poblaciones y la evaluación de organismos considerados bioindicadores de calidad ambiental, información que a la vez sirva para diseñar las actividades para la conservación de los mamíferos dentro del área de la plataforma Inchi E.

El presente informe tiene como objetivo determinar el estado actual de la mastofauna del área de influencia del proyecto, desde un enfoque biológico y ecológico; así los mamíferos registrados serán utilizados como grupo bioindicador del estado de conservación de los hábitats y permitirán determinar la composición y estructura de la mastofauna presente en las áreas de estudio.

Criterios de Selección de Muestreo

Para el muestreo biótico se identificaron 2 ecosistemas Bosque Inundado de Palmas de la Llanura Aluvial de la Amazonia y Bosque Siempreverde de Tierras Bajas del Aguarico -Putumayo-Caqueta (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2017).

El primer ecosistema caracterizado por un área inundada en donde se ubicó la formación vegetal correspondiente a un parche pequeño en cual debido su extensión solo se ubicó un sitio de muestreo para todos los componentes. La formación vegetal dentro de este ecosistema es Bosque inundado un hábitat uniforme que presenta especies indicadoras y propias de este hábitat.

Otro ecosistema es el área de tierra firme que corresponde a un parche de bosque grande limitado por la carretera y por plantaciones de palma. En este sitio se ubicó un sitio de muestreo, el mismo que atraviesa distintas formaciones vegetales, presentes en este sitio estableciéndose parámetros comparativos. El bosque secundario y la vegetación riparia son formaciones vegetales que se encuentran presente en este ecosistema y forman un ambiente variado en un parche de bosque que se encuentra atravesado por el río Yanayacu.

Los datos de población de los distintos componentes bióticos permiten inferir la diversidad y conocer los distintos aspectos ecológicos del área de estudio, por esta razón es menester establecer la cantidad y la ubicación tentativa de los puntos de muestreo, cuantitativos y cualitativos, y como resultante se obtendrá, información básica de las características bióticas, (RAOHE, 2001) del área de estudio.

La selección del número de puntos de muestreo dentro de unidades de vegetación se realiza mediante inspección de la imagen y el mapa base de la zona de estudio, se consideran factores como representatividad, valor biológico conocido o sospechado, accesibilidad, proximidad a otros terrenos diferentes, nivel de amenazas y disponibilidad de información, entre otras. La metodología de EER remarca el muestreo dentro de tipos de vegetación, en base al acceso y eficiencia (Sobrevilla & Bath, 1992).

Se ha considerado que las unidades territoriales de un sector están influenciadas por distintos factores ambientales y espaciales, que su vez determinan la distribución de los organismos (Valverde, 2004), expresado en las imágenes de cobertura vegetal y espacio ambiental (UNESCO, 2018).

Por esta razón en algunos casos la ubicación de los muestreos se lo elige por conveniencia práctica, en vista que la disposición espacial de los individuos está distribuidas al azar (Rabinovich, 1970) y se puede diferenciar los tipos de vegetación existentes, y por consiguiente todos los datos espaciales del sector son compilables en SIG (McRobert, 1992),

Para la ubicación de las áreas de muestreo, tomando en cuenta los siguientes criterios; tipo de cobertura vegetal, hábitats, Distancia, Espacio Ambiental, facilidad de acceso (Valverde, 2004), ecología, distribución y movimiento de las posibles especies que podrían registrarse en las áreas de intervención puntual del proyecto, distribución de tipos de vegetación

Siendo la cobertura vegetal un excelente indicador de cambios ambientales naturales o antrópicos, la utilización de los valores de la banda verde permite discriminar la cobertura de la vegetación, sumado a las imágenes satelitales de alta resolución, da la posibilidad de establecer tipos de cobertura vegetal (García, 2014) o formaciones vegetales evaluar la estructura y composición de cada tipo de vegetación de la zona de estudio. (Sobrevilla & Bath, 1992).

El espacio Ambiental, más bien está dirigido a la influencia del área sobre las, nacientes de agua, turismo y recreación, uso comunitario, que es verificado en los análisis espaciales, (UNESCO, 2018) los cuales inciden en la ubicación de los puntos tentativos de las áreas de muestreo

El rango altitudinal, también verificable por medio curvas de nivel permite establecer las técnicas áreas de muestreo en base a la topografía y la distribución latitudinal de las especies, conociendo que la altura es un factor que influye en la diversidad de las especies (Vejarano, 2007) y además permite especular con la etología y elegir sectores para la implantación de áreas de muestreo.

La logística de muestreo es importante, con la verificación de las rutas de acceso, topografía del terreno, facilitando las decisiones de las rutas más viables, que faciliten el acceso a las áreas de muestreo por medios terrestres aéreos y fluviales,

De igual manera las áreas a intervenir podrían ser condicionantes de ubicación de puntos de muestreo, donde en vista que se debe conocer el estado de situación inicial, y así establecer los lineamientos de los Planes de Manejos (Martinez, 2009)

La movilidad animal y los comportamientos estacionales y diurnos requieren de un esfuerzo de muestreo diferente al de vegetación, el muestreo de poblaciones animales dentro de las comunidades vegetales debe caracterizar la distribución espacial y temporal de la fauna. Las preferencias de hábitat de algunas especies son relativamente bien conocidas; esta información, si está disponible, debe usarse para refinar los métodos de muestreo de fauna. (Sobrevilla & Bath, 1992).

Con respecto a la posible presencia de especies que de acuerdo ala literatura existe se encuentran distribuidas para la zona, o se conoce de registros de otros estudios de sectores aledaños, es recomendable conocer los aspectos ecológicos, el estado de conservación, endemismo, movimiento, organización espacial de la vegetación vinculada, datos que sirven para percibir una descripción preliminar de la distribución de la fauna local. (Sobrevilla & Bath, 1992).

En algunos casos, la distribución de comunidades animales está estrechamente ligada con la distribución de tipos de vegetación. La causa puede ser que estas comunidades animales están íntimamente asociadas con la vegetación y tal vez dependan de ella o simplemente puede ser que las comunidades animales estén distribuidas de acuerdo a variables de control ecológico y podrían estar igualmente presentes en una localidad con un tipo de vegetación completamente distinto. (Sobrevilla & Bath, 1992).

Área de Estudio

El área de estudios (Inchi E y inchi A) se encuentra localizada, en la Provincias de Orellana, en el Cantón Joya de los Sachas, realizándose el estudio de mamíferos en el campo Inchi E y inchi A ubicados en la parroquia San Sebastián del Coca, en las comunidades María Elena y la comunidad Yanayacu.

El área de estudio pertenece al piso Tropical Oriental (Albuja et al., 2012). Este piso ocupa aproximadamente el cincuenta por ciento del territorio ecuatoriano, está constituido por tierras que se encuentran en las partes orientales de la cordillera andina por debajo de los 800 m de altura y las formaciones montañosas, por su origen y composición los suelos dominantes son aluviales , coluviales y lateríticos , ocupan el 90% de la llanura oriental (Sandoval et al 1991), todos estos constituyen por arena y arcilla, que es arrastrada y acumulada durante las crecidas de los ríos, en cuanto al clima este es cálido húmedo con temperaturas medias anuales superiores a los 26 grados centígrados y con una precipitación medias anuales de 2000 mm a 4000 mm (Cañadas-Cruz, 1983). Este piso forma parte del

Dominio Amazónico que incluye la Provincia Amazónica que comprende gran parte de Brasil, Guyanas, Venezuela, este de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia (Cabrera y Willink, 1980).

El tipo de vegetación incluye un dosel de hasta 30 m de alto, la densidad de los árboles es muy variable, ya que existen áreas donde los bosques son muy compactos y otras donde solo se encuentran pocos árboles muy distantes entre sí; el promedio basal para este tipo de bosques se encuentran entre 35 – 39,5 m² y la densidad de los individuos entre 450 y 570 tallos por hectárea siendo en términos generales bosque con individuos distribuidos especialmente de forma más dispersa (Cerón et al. 2000; Cerón et al. 2001), En general el área de estudio es un agroecosistema con plantaciones de palma, cacao, maíz, pastizales y escasos fragmentos de vegetación secundaria, en este ambiente habitan especies que toleran los impactos negativos producidos por la actividad humana (fragmentación, reducción del hábitat, ruido, introducción de especies exóticas, etc.).

En la zona existen dos estaciones climáticas durante el año: una lluviosa (enero-junio) y otra seca (julio-agosto), con un período de transición de lluvias, entre septiembre y diciembre (ECY, 2013). El presente estudio se realizó en transición de épocas de lluvia.

Limitantes Metodológicas

A continuación, se indican los limitantes que se obtuvieron durante la fase de campo

Tabla 3.2.25. Limitante metodológicos Mastofauna

COMPONENTES BIÓTICOS	LIMITANTES	ESTRATEGÍAS
Mastofauna	-Áreas pantanosas con suelos mal drenados.	-Ubicación de trampas en troncos altos para evitar que el agua ingrese. -Ubicación de redes de neblina a una altura de 80 cm en relación al suelo para evitar que tengan contacto con las áreas inundadas, se pudo cumplir 100% del trabajo.

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Criterios Metodológicos

Materiales

Los equipos usados para este estudio se detallan a continuación en la siguiente Tabla.

Materiales Usados en el Estudio.

Tabla 3.2.26. Listado de Materiales utilizados para Mastofauna

COMPONENTE MASTOFAUNA		
GPS.	1	Toma de datos geográficos.
Fundas de tela.	20	Guardar las especies para ser analizadas en campo.
Cámara fotográfica digital.	1	Registro fotográfico de las especies.

Brújulas.	1	Orientación.
Redes de neblina	10	Captura de micromamíferos voladores
Tramaos tipo Sherman	40	Captura de micromamíferos no voladores
Tramaos tipo Tomajok	10	Captura de micromamíferos no voladores pequeños

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Fase de Campo

- **Muestreo Cuantitativo**
 - o **Captura mediante trampas Sherman y Tomahawk.**

Para el estudio de micromamíferos terrestres (ratones, raposas pequeñas y medianas) se utilizaron 40 trampas tipo Sherman pequeñas y diez trampas Tomahawk, medianas. Todas las trampas pertenecen a la metodología de captura viva. El trapeo se hizo de forma sistemática para cada punto de muestreo, minimizando los efectos del azar en la colecta, para lo cual se procedió en la distribución de las trampas en un transecto lineal.

Las trampas permanecieron activadas durante tres días en cada punto del campo Inchi E. Las trampas se colocaron en huecos de troncos, bajo arbustos, o cualquier otro sitio donde se presume la presencia de los animales buscados. Cada trampa fue atada a una rama y se colocó cinta de marcaje para facilitar su encuentro. Como cebo se utilizó una mezcla de mantequilla de maní, esencia de vainilla, aceite de atún y avena, variando con productos de la zona como plátano, guayaba o semillas del sector.

- o **Redes de neblina**

La captura de quirópteros generalmente se hace en la noche. Se empleó diez (10) redes de neblina de 12m x 2.5 m (Kunz, H. Thomas, & Racey., 1996) en el área de estudio. Las redes fueron colocadas de 18h00 a 22h00 (cuatro horas red/ noche), durante tres noches en cada punto de muestreo del campo Inchi E. Se revisó cada red en un lapso de 20 minutos a 1 hora como máximo.

Los mamíferos capturados fueron registrados fotográficamente en el campo para una futura identificación, se procedió a marcar con un corte de pelo o una marca de tinta al nivel de la nuca para no registrar de nuevo al mismo individuo.

Para la identificación de este grupo de mamíferos se utilizó las claves de las publicaciones; Murciélagos del Ecuador (Albuja, 1999) y la guía de campo de los mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007). Adicionalmente, se empleó la guía de campo de los mamíferos del Ecuador 2017, recién publicada (Tirira D. 2017).

- **Muestreo Cualitativo**
 - o **Recorridos de Observación**

La observación directa es la técnica más usada para realizar un estudio de vida silvestre, es quizás el método más económico, pues en el campo se requerirá únicamente de unos binoculares o linterna, según el caso, un reloj y una libreta de apuntes; sin embargo, es una de las técnicas que requiere mayor destreza,

conocimiento y demanda de información preliminar de características ecológicas sobre el grupo a investigar, pues los encuentros mamífero –hombre son en su mayoría fortuitos y por tan solo unos pocos segundos. La persona que toma el registro debe estar en capacidad de extraer la información posible en ese corto espacio de tiempo.

Es aconsejable destinar esos pocos segundos exclusivamente a la observación para después anotar con tranquilidad lo observado. El investigador debe acostumbrarse a tomar nota de todo cuanto observa y en el momento del registro, no dejar cosas para anotar posteriormente pues es posible que olvidemos o confundamos los datos ya que en ocasiones la información nos puede parecer sin importancia y trivial, pero más tarde podría ser la respuesta a una pregunta.

Consiste en recorrer un sendero exclusivo para el inventario de mamíferos, observando y anotando todas las especies presentes hacia ambos lados de los transectos, los cuales deben abarcar en lo posible los diferentes microhábitats presentes en la unidad de vegetación. La distancia recorrida de los transectos pueden presentar una longitud variable, dependiendo de la topografía del ambiente, lo cual puede influir en su longitud. Por tal motivo, Gallina Tessaro (2015) recomienda mantener una longitud mínima de 500 m, ya que pueden existir limitaciones por las condiciones naturales de las áreas a estudiar. Lo cual también es mencionado por los autores de la Maza Musalem y Bonasic Salas (2014).

Se recorrió los puntos establecidos para el monitoreo del campo Inchi E durante un día, por punto, entre las 07h00 hasta las 11h00 en la mañana y de entre 14h00 a 18h00, en la tarde. Estos recorridos permitieron la obtención de registros directos e indirectos de especies de mamíferos de las cuales resulta difícil obtener registros frecuentes, debido a sus costumbres, ámbito hogareño, patrón de actividad, entre otras causas Pérez(1999).

Considerando que la zona de estudio presentó un parche de bosque con zonas inundables y con difícil acceso, esto limitó que se puedan realizar recorrido sobre un transecto de mayor longitud, como recomiendan varios autores. Además, para que los datos puedan ser comparables entre las dos áreas de parches, que se encontraron en el área de estudio, los dos recorridos de observación presentaron una longitud de 500 metros, manteniendo el mismo esfuerzo de muestreo, lo cual también es recomendado por Gallina Tessaro (2015) y de la Maza Musalem y Bonasic Salas (2014).

Los transectos se deberían establecer de manera ideal en un diseño estratificado abarcando los diferentes tipos de hábitat y su representación proporcional en el diseño, sin embargo, los puntos del estudio fueron previamente determinados mediante los mapas de cobertura vegetal, por motivo de diferentes tipos de barreras naturales y barreras artificiales antrópicas, como zonas inundables y zonas de plantaciones de palma. Se tuvo que reducir el transecto de un kilómetro a 500 metros, abarcando todos los hábitats posibles para dicho monitoreo y según el ámbito hogareño de cada especie. Dentro del área de estudio, según resultado de encuestas aplicadas a los guías locales, no se encuentran mamíferos grandes y sí medianos, por lo que se considera que en el transecto de 500 metros se obtuvo una muestra representativa.

Figura 3.2.17. Zonas inundables



○ **Identificación de huellas y otros rastros**

Son considerados como un valioso método para conocer los hábitos de los animales; sin embargo, es una técnica que requiere una correcta interpretación para ser comprendida y analizada. Se considera como huella o rastro a todo signo o evidencia que demuestra la presencia de una especie en una zona (Tirira, 2007). Los olores en los mamíferos son bastante peculiares, varios de ellos tan fuertes y penetrantes que serán de fácil identificación.

También, se registraron las señales de alimentación y otros restos orgánicos pueden demostrar los lugares donde se alimentó cierta especie o el tipo de dieta que consumió. Es importante conocer la silueta o tipo de dentición, forma de impregnar los dientes, etc.

○ **Sonidos y Vocalizaciones**

El grupo de mamíferos mejor conocido es el de los primates ya que la mayoría de las especies presentan vocalizaciones únicas (Tirira1999). Los mamíferos pueden tener varias finalidades, como marcar territorios, atraer pareja, defender un territorio o defenderse de depredadores. Los sonidos a menudo son producidos por los machos. Es posible escuchar sonidos de ciertos carnívoros, herbívoros o murciélagos, pero no siempre es posible una diferenciación específica.

○ **Entrevistas**

Esta actividad tiene por objeto completar e identificar ciertas especies de mamíferos no registradas durante el trabajo de campo, así como conocer el uso e importancia de las especies de fauna conocidas por los habitantes de la zona es preferible que se las realice a aquellos que dedican su tiempo a la cacería de mamíferos. Para las entrevistas se utilizaron libros especializados con láminas a color y/o fotografías que constan en (Patzelt, 1978; Láminas fotográficas a color y la guía de vertebrados de Tirira 2007, facilitaron la identificación de las especies de mamíferos por parte de las personas entrevistadas.

- **Procesos metodológicos para evitar los recuentos en los muestreos**

Para evitar el recuento de los individuos registrados mediante la utilización de técnicas de muestreo se utilizaron los siguientes protocolos basados en criterio del Manual de Métodos para Inventarios de Vertebrados Terrestre (Suárez, L & P., Mena, 1994)

Los individuos del grupo de los quirópteros fueron marcados en la membrana que se ubica entre el cuarto y quinto dedo del ala derecha, mediante una marca con marcador indeleble. Es importante indicar que

este proceso fue exclusivamente del muestreo cuantitativo que incluyó capturas-recaptura con redes de neblina.

Fase de Laboratorio

- Metodología Cuantitativa

o Riqueza

La Riqueza se representó como el número total de especies que se registró en cada punto de muestreo y se la identifico con la letra (S).

o Abundancia

La abundancia se representó como el número total de individuos registrados en cada punto de muestreo y se la identifico con la letra (N).

o Acumulación de especies

Es una representación gráfica de la forma en que las especies van apareciendo en las unidades de muestreo de acuerdo con el incremento del número de individuos. El eje Y es el número de especies acumuladas y X es el incremento del número de individuos. Cuando una curva es asintótica indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de individuos muestreados, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies (Jiménez-Valverde & Hortal, 2001; Moreno, 2001).

La forma más eficiente de demostrar si se obtuvo la mayoría de especies de microvertebrados, es por medio de las curvas de acumulación. Ésta representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento del número de individuos. Es por esto por lo que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y X por el número de unidades de muestreo o incremento del número de individuos. Cuando una curva es asintótica, indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de individuos muestreados, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies (Jiménez-Valverde & Hortal, 2001; Moreno, 2001).

- Estimación de especies (Chao 1)

o Índice de Chao1

Este índice realiza un ajuste de las especies que podrían encontrarse en el sitio de muestreo, haciendo una relación entre el número de especies encontradas y el número de especies representadas por uno o dos individuos (“sigleton” y “doubleton”) (Jiménez-Valverde & Hortal, 2001; Moreno, 2001; Escalante Espinosa, 2003).

$$Cha\ 1 = S + a2$$

Donde:

S = número de especies en una muestra.

a = número de especies que están representas solamente por un único individuo en esa muestra

(“sigleton”).

b = número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (“doubleton”).

○ **Abundancia relativa**

Se analiza la abundancia relativa del sitio con el objetivo de caracterizar las especies a través de la curva de abundancia relativa - diversidad. El empleo de esta curva es considerado como una herramienta para el procesamiento y análisis de la diversidad biológica en ambientes naturales y seminaturales (Moreno, 2001; González-Oreja et al., 2010). Se basa en el cálculo de la abundancia relativa dividiendo el número de individuos de la especie *i* para el total de individuos capturados, extrapolando este valor con la riqueza específica.

Abundancia relativa. –

$$P = \frac{n_i}{N}$$

Donde

n_i : es el número de individuos de la especie *i*, dividido para el número total de individuos de la muestra (N).

○ **Índice de Simpson**

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos provengan de la misma especie. Si una especie dada *i* (*i*=1,2,..., S) es representada en la comunidad por P_i (Proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenece a la misma especie, es la probabilidad conjunta [$(P_i)(P_i)$, o P_i^2] (Moreno, 2001; Escalante Espinosa, 2003).

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

= Sumatoria

p_i = es el número de individuos de la especie *i* dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Moreno, 2001; Escalante Espinosa, 2003). Como el índice de Simpson (λ) refleja el grado de dominancia en una comunidad, la diversidad de la misma puede calcularse como:

$$D = \frac{1}{\lambda}$$

Tabla 3.2.27. Interpretación índice de Simpson

0,1 a 0,3	diversidad baja
0,4 a 0,6	diversidad media
0,7 a 0,8	diversidad medianamente alta
0,9 a 10	diversidad alta

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Índice de Diversidad de Shannon-Wiener**

El índice de Shannon tiene como fórmula:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde p_i es la proporción con que cada especie aporta al total de individuos. Este índice refleja igualdad, mientras más uniforme es la distribución de las especies que componen la comunidad mayor es el valor (Roldán, 2003). La interpretación de este índice se la hizo con base a lo sugerido por Magurrán (1989), quien sugiere que los valores menores a 1.5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1.6 a 3,4 es considerada como diversidad media y los valores iguales o mayores a 3.5 son considerados como una diversidad alta. Los índices fueron estimados con el Software Past (Henderson y Seaby, 2001). Es importante considerar que, para análisis de diversidad con este índice, en muestras pequeñas, la diversidad podrá ser subestimada, lo cual debe ser considerado durante el análisis del índice.

- **Índice de Similitud de Jaccard**

Permite evaluar la diversidad beta del área de estudio. Se compara a través del índice cuantitativo de Jaccard, el grado de semejanza en composición de especies y sus abundancias en los diferentes Puntos de Muestreo. Se expresó los resultados de similitud por medio de un clúster, en donde la similitud se incrementa mientras la agrupación de los vectores de dos sitios sea más cercana al 100 % (Moreno 2001).

- **Descripción cualitativa**

- **Riqueza**

La Riqueza se representó como el número total de especies que se registró en cada punto de muestreo y se la identifico con la letra (S).

- **Aspectos Ecológicos y de Conservación**

El análisis de la sensibilidad de especies y su uso como indicadores biológicos, permite inferir que variedad de animales son considerablemente más vulnerables a perturbaciones humanas que otras. Hay dos grandes grupos de especies que se pueden encontrar: las que demuestran un buen nivel de conservación del hábitat y las que indican una degradación del ecosistema. Especies altamente vulnerables a perturbaciones humanas son buenas indicadoras de la salud del ambiente, revelan el estado actual de conservación de la zona, y podrían ser empleadas a futuro como una herramienta de control sobre la calidad ambiental.

Nichos Tróficos y Aspectos Ecológicos. - Se define como nicho ecológico al conjunto de condiciones físicas bajo las cuales una especie puede explotar un recurso energético de forma efectiva, tal que permita reproducirse y colonizar otros ambientes de condiciones físicas similares (Jarrín, 2001). Pianka (1973), discute que los animales reparten los recursos en el ambiente en tres formas básicas: trófica, espacial y temporalmente. A estas formas dicho autor se refiere como distintas dimensiones de nicho.

- **Costumbres**

Los mamíferos se clasificaron de acuerdo con las costumbres o tipo de vida, en tres (3) clases: nocturnos, diurnos y variable.

- **Especies Indicadoras**

Los indicadores biológicos son aquellas especies sensibles a las actividades humanas o aquellas que juegan un papel esencial en sus ecosistemas. A menudo son seleccionadas para representar a una colección de especies con requerimientos similares (Noss, 1990).

- **Sensibilidad**

Las especies bioindicadoras no necesariamente se encontrarán amenazadas o en peligro de extinción. Para tomar en consideración como especies bioindicadoras y su sensibilidad se utilizó además información y criterios presentados en Stotz et al. (1996), Emmons y Feer (1999), Tirira (1999 y 2007) y Ridgely y Greenfield (2001). De acuerdo a Stotz et al. (1996), las variables usadas fueron: alta, media y baja, así:

Especies altamente sensibles (A): Son aquellas que se encuentran en bosques en buen estado de conservación, y no pueden soportar alteraciones en su ambiente a causa de actividades antropogénicas. La mayoría, no puede vivir en hábitat alterado, tienden a desaparecer de las zonas donde habitan cuando se presentan estas perturbaciones, migrando a otros sitios más estables.

Especies medianamente sensibles (M): Son aquellas que a pesar de que pueden encontrarse en áreas de bosque bien conservados, también son registradas en zonas poco alteradas, bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat, como por ejemplo una tala selectiva del bosque; se mantienen en el hábitat con un cierto límite de tolerancia.

Especies de baja sensibilidad (B): Son aquellas especies colonizadoras que si pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente y que se han adaptado a las actividades antropogénicas.

- **Estado de Conservación de las especies**

El Estado de Conservación de las especies de mamíferos del presente estudio se detalla de acuerdo con el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011) y la Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres CITES (Inskipp & Gillett, H. J. (Eds.) 2005). El apéndice I incluye especies amenazadas con la extinción, el comercio de estas especies se permite bajo circunstancias excepcionales. El apéndice II incluye especies no necesariamente amenazadas con la extinción, pero su comercio es controlado, a fin de evitar el uso incompatible con la supervivencia de la especie.

- **Sitios de Muestreo**

El trabajo de campo se lo realizó en 6 días de trabajo efectivo (9 al 14 de agosto del 2021). Para el grupo de Mastofauna, el levantamiento de información de campo se la realizó en los sitios de monitoreo que fueron definidos por los estudios de imágenes de cobertura vegetal y los mapas base del estudio de la zona. La siguiente tabla resumen esta información y describe el actual estado de su cobertura vegetal.

Tabla 3.2.28. Sitios de muestreo Cuantitativos

Fecha	Sitio de Muestreo	Código	Coordenadas WGS 84 (18 S)				Altura (msnm)	Ecosistema de Formación vegetal	Método	Extensión muestral (m)	Tipo de Muestreo
			Inicio		Fin						
			X	Y	X	Y					
9/08/2021	Inchi E	InchiE-M-R1	280555	9965221	280731	9965263	265	Bosque secundario	Muestreo cuantitativo. Redes de neblina captura Murciélagos.	120 m	Cuantitativo
9/08/2021		InchiE-M-TS1	280906	9965204	280821	9965057	276	Bosque secundario	Trampas para captura de pequeños mamíferos.	200 m	Cuantitativo
9, 10 , 11 /08/2021		InchiE-M-PO1	281052	9965365	280713	9964994	272	Bosque secundario	Transecto de observación de huellas y otras marcas dejadas por mamíferos	500 m	Cuantitativo

Fecha	Sitio de Muestreo	Código	Coordenadas WGS 84 (18 S)				Altura (msnm)	Ecosistema de Formación vegetal	Método	Extensión muestral (m)	Tipo de Muestreo
			Inicio		Fin						
			X	Y	X	Y					
								grandes y medianos			
12, 13, 14/8/2021		InchiE-M-R2	282223	9965635	282215	9965441	259	Bosque secundario	Muestreo cuantitativo. Redes de neblina captura Murciélagos.	120	Cuantitativo
12, 13, 14/8/2021		InchiE-M-TS2	282121	9965755	282180	9965516	262	Bosque secundario	Trampas para captura de pequeños mamíferos.	200 m	Cuantitativo
12, 13, 14/8/2021		InchiE-M-PO2	282098	9965655	282475	9965311	268	Bosque secundario	Transecto de observación de huellas y otras marcas dejadas por mamíferos	500 m	Cuantitativo

Fecha	Sitio de Muestreo	Código	Coordenadas WGS 84 (18 S)				Altura (msnm)	Ecosistema de Formación vegetal	Método	Extensión muestral (m)	Tipo de Muestreo
			Inicio		Fin						
			X	Y	X	Y					
								grandes y medianos			

Elaborado por: COSTECAM, 2021

La tabla siguiente muestra las coordenadas de ubicación de los transectos y recorridos de observación de los sitios de muestreo establecidos para el estudio de mamíferos.

Tabla 3.2.29. Sitios de muestreo cualitativo

Fecha	Sitio de Muestreo	Código	Coordenadas WGS 84				Altura (msnm)	Ecosistema de Formación vegetal	Método	Extensión muestral (m)	Tipo de Muestreo
			(18 N)								
			Inicio		Fin						
			X	Y	X	Y					

21, 22, 23, 24 ,25 /06/202018	Inchi E	POM-01- DDV- Inchi-A	284282	9961848	284281	9961744	263	Pastizal	Transecto de observación de huellas y otras marcas de dejadas por mamíferos grandes y medianos	500 m	cualitativo
21, 22, 23, 24 ,25 /06/202018		POM-02- DDV- Inchi-A	284288	9961719	284477	9961690	272	Pastizal	Transecto de observación de huellas y otras marcas de dejadas por mamíferos grandes y medianos	500 m	cualitativo
21, 22, 23, 24 ,25 /06/202018		POM-03- DDV- Inchi-E	281297	9964822	281298	9964687	270	Bosque secundario Rastrojo	Transecto de observación de huellas y otras marcas de dejadas por mamíferos grandes y medianos	500 m	cualitativo
21, 22, 23, 24 ,25 /06/202018		POM-04- DDV- Inchi-E	281323	9964539	281286	9964493	255	Bosque secundario Rastrojo	Transecto de observación de huellas y otras marcas de dejadas por mamíferos grandes y medianos	500 m	cualitativo
21, 22, 23, 24 ,25 /06/202018		POM-05- DDV- Inchi-E	281275	9964367	281267	9963942	258	Bosque secundario Rastrojo	Transecto de observación de huellas y otras marcas de dejadas por mamíferos grandes	500 m	cualitativo

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo son las horas que se empleó en cada metodología para medir su efectividad y se la represento con hora/día.

En la siguiente tabla se puede observar el esfuerzo de muestreo realizado para la obtención de datos de mamíferos del campo Inchi E.

Tabla 3.2.30. Esfuerzo de muestreo Cuantitativo

Punto de Monitoreo	Tipo de muestreo	No. de Transectos	Metodología	No. Días muestreados	No. Personas	Horas de muestreo/día	Longitud de un	Área total estimada de Muestreo (m ²)	Horas totales
InchiE-M-R1	Cuantitativo	1	Redes de neblina	3	2	4 horas/día (18:00-22:00)	120 m	300 m ²	12 horas/redes
InchiE-M-TS1	Cuantitativo	1	Transectos de trampas (40 trampas sherman y 10 trampas tomajok)	3	2	24 horas/ día (desde 07:00AM hasta 07:00AM)	200 m	4000 m ²	3600 horas/trampas
InchiE-M-PO1	Cuantitativo	1	Transecto de observación	1	2	8 horas/ día (07:00-11:00 y 14:00-18:00)	500 m	2000 m ²	16 horas/día
InchiE-M-R2	Cuantitativo	1	Redes de neblina	3	2	4 horas/día (18:00-22:00)	120 m	300 m ²	12 horas/redes
InchiE-M-TS2	Cuantitativo	1	Transectos de trampas (40 trampas sherman y 10	3	2	24 horas/ día (desde 07:00AM hasta 07:00AM)	200 m	4000 m ²	3600 horas/trampas

			trampas tomajok)						
InchiE-M-PO2	Cuantitativo	1	Transecto de observación	1	2	8 horas/ día (07:00-11:00 y 14:00-18:00)	500 m	2000 m2	16 horas/día

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Tabla 3.2.31. Esfuerzo de muestreo Cualitativo

Punto de Monitoreo	Tipo de muestreo	No. de Transectos	Metodologías	No. Días muestreados	No. Personas	Horas de muestreo/día	Longitud de un	Área total estimada de	Horas totales
POM-01-DDV-Inchi-A	Cualitativo	1	Transectos de observación	1	2	8 horas/ día (07:00-11:00 y 14:00-18:00)	500 m	4000 m2	16 horas/día
POM-03-DDV-Inchi-E	Cualitativo	1	Transectos de observación	1	2	8 horas/ día (07:00-11:00 y 14:00-18:00)	500 m	4000 m2	16 horas/día
POM-04-DDV-Inchi-E	Cualitativo	1	Transectos de observación	1	2	8 horas/ día (07:00-11:00 y 14:00-18:00)	500 m	4000 m2	16 horas/día
POM-05-DDV-Inchi-E	Cualitativo	1	Trasecto de observación	1	2	8 horas/ día (07:00-11:00 y 14:00-18:00)	500 m	4000 m2	16 horas/día

Elaborado por: COSTECAM, 2021

El esfuerzo de muestreo son las horas empleadas en cada metodología, en el caso de las trampas, es una única estación por punto, con cinco subestaciones de 200 metros cada una, con una distancia de cinco metros paralelas una de otras y 20 metros de distancia entre trampas, lo que da un total de 4000 metros

cuadrados y un total de 3600 horas/trampa, siendo replicado en cada punto de muestreo.

Resultados

Desde el 9 al 14 de agosto de 2021 se utilizaron las técnicas de: transectos, caminatas lineales de 500 metros, redes de neblina, trampas Tomahawk y Shermann, con tres días efectivos de muestreo en los puntos cuantitativos. Los transectos fueron recorridos dos veces por día, un recorrido diurno y uno nocturno, las redes fueron abiertas de 18:00-22:00, las trampas de caída viva Tomahawk y Sherman permanecieron activas 24 horas.

Para el levantamiento de información de campo para mamíferos durante los días efectivos de campo al igual que los monitoreos anteriores, se realizaron muestreos cuantitativos con redes de neblina, trampas Tomahawk y Sherman, y recorridos libres de observación (cualitativos). Las especies registradas en los puntos de muestreo cualitativo y cuantitativos del Bloque 47: Inchi E y Inchi A corresponden a registros directos (visto) e indirectos (huellas, fecas, madrigueras, ruidos, camas, pelos, huesos, caminos y entrevistas). Se obtuvieron 83 registros de mamíferos, agrupados en 18 especies, 11 familias y seis órdenes.

Tabla 3.2.32. Listado General de especies de Mastofauna

N°	Orden	Familia	Nombre común	Especie	Inchi E P1	Inchi E P2	Inchi A p1	Inchi A p2	n Total	Tipo de Registro	Abundancia relativa	Gremio Trófico	Sensibilidad	Endemismo	Estado de Conservación			
															UICN Ecuador	UICN	CITES	
1	CINGULATA	Dasypodidae	Armadillo de nueve bandas	<i>Dasybus novemcinctus</i>	1	1	3	2	7	M, OD	0.08	OM	Baja	-	LC	LC	-	
2	PRIMATES	Atelidae	Mono lanudo de humboldt	<i>Lagothrix lagotricha poeppigi</i>	0	2	0	0	2	OD	0.02	Hb	Alta	-	VU	LC	II	
3		Pitheciidae	cotoncillo rojo	<i>Callicebus discolor</i>	5	2	0	0	7	OD	0.08	Fr	Media	-	NT	LC		
4		Cebidae	Mono capuchino blanco	<i>Cebus albifrons</i>	4	2	0	0	6	OD	0.07	Fr	Alta	-	NT	DD	II	
5				Chichico del napo	<i>Saguinus nigricolis</i>	2	0	0	0	2	OD	0.02	Fr/Nc	Media	-	LC	LC	-
6				Mono ardilla-barizo	<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	9	7	0	0	16	OD	0.19	In/Fr	Baja	-	NT	LC	II
7		RODENTIA	Dasyproctidae	Guatusa	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	1	1	1	1	4	H,M	0.05	Fr	Baja	-	LC	LC	-
8	Caviidae		Capybara	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	0	1	0	0	1	E	0.01	Hb	Alto	-	DD	LC	-	
9	Cuniculidae		Guanta	<i>Cuniculus paca</i>	1	1	2	1	5	H,M	0.06	Fr	Media	-	NT	LC	III	
10	LAGOMORPHA	Leporidae	Conejo brasileño	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	1	1	0	1	3	E	0.04	Hb	Baja	-	LC	LC	-	
11	CHIROPTERA	Phyllostomidae	Murciélag o de cola corta	<i>Carollia perspicillata</i>	3	4	0	0	7	RN	0.08	Fr	Baja	-	LC	LC	-	

N°	Orden	Familia	Nombre común	Especie	Inchi E P1	Inchi E P2	Inchi A p1	Inchi A p2	n Total	Tipo de Registro	Abundancia relativa	Gremio Trófico	Sensibilidad	Endemismo	Estado de Conservación		
															UICN Ecuador	UICN	CITES
12			Murciélag o de orejas redondas	<i>Lophostoma silvicolum</i>	0	1	0	0	1	RN	0.01	In/Fr	N/D	-	LC	LC	-
13			Murciélag o frutero enano	<i>Rhinophylla pumilio</i>	7	4	0	0	11	RN	0.13	In/Fr	N/D	-	LC	LC	-
14			Murciélad o de la nariz peluda	<i>Gardnerycteris cremulata</i>	0	1	0	0	1	RN	0.01	In	Baja	-	LC	LC	-
15			Murciélag o frutero enano	<i>Artebius planirostris</i>	2	1	0	0	3	RN	0.04	Fr	Baja	-	LC	LC	-
16	CARNIVORA	Mustelidae	Cabeza de mate	<i>Eira barbara</i>	3	1	0	0	4	OD	0.05	Ca	Baja	-	LC	LC	III
17		Procyonidae	Mapache cangrejero	<i>Procyon cancrivorus</i>	1	1	0	0	2	H	0.02	Ca	Media	-	LC	LC	-
18			Kinkajú-cusumbo	<i>Potos flavus</i>	0	1	0	0	1	OD	0.01	Ca	Media	-	LC	LC	III
					40	32	6	5	83		1.00						
Tipo de registro: TR = Trampa; RN = Red de neblina, OD = Observación directa, H = huella, C = cama, E = entrevista, M = madriguera.																	
Abundancia relativa: A = Abundante (10) C =común (5-9), PC = poco común (2-4), R = raro (1).																	
Gremio Trófico: Ca = carnívoro, Fr = frugívoro, In = insectívoro, Om = omnívoro; Hb = herbívoro; Hm = hematófago; Nc = nectarívoro; Fo = folívoro. Sensibilidad: B = baja, M = media, A = alta. Categorías de conservación: NT = casi amenazada, LC = preocupación menor, VU = vulnerable, DD =datos insuficientes; NE = no evaluado.																	

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Análisis Global

- Riqueza General

A través de registros directos e indirectos durante el estudio en el bloque 47 se obtuvo, un total de 18 especies de mamíferos, pertenecientes a seis órdenes y once familias. Esto representa el 8.46% de la fauna para el piso Trópico Oriental. De igual manera este número representa el 4.13% de las especies que se han registrado hasta el momento para Ecuador (Tirira, 2018).

- Abundancia Total - General

De acuerdo con el número de especies registradas los órdenes más representativos es Chiroptera y el orden Primates con cinco especies que reflejan un 27,78% de los registros obtenidos respectivamente, seguido del orden Rodentia y el orden Carnívora con tres especies y representa el 16.67%, respectivamente. Los órdenes Cingulata y Lagomorpha presentan una sola especie cada uno, y representan el 5.56% (Ver siguiente tabla).

Tabla 3.2.33. Mamíferos Registrados en el área de estudio

Ordenes	Familia	Especies	Porcentaje %
Carnívora	2	3	16.67
Cingulata	1	1	5.56
Chiroptera	1	5	27.78
Lagomorpha	1	1	5.56
Primates	3	5	27.78
Rodentia	3	3	16.67
	11	18	100

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Abundancia Relativa - General

Dentro del Bloque 47, plataforma Inchi E, en los puntos de muestreo cuantitativos se pudo registrar un total de 18 especies de mamíferos, de los cuales existe una especies dominantes con 16 registros, la especie *Saimiri cassiquiarensis* (mono ardilla) obtuvo 16 registros efectivos, con un $P_i = 0,19$; seguido por el *Rhinophylla pumilio* (Murciélago frutero enano), con un $P_i = 0,13$, las especies *Carollia perspicillata* (Murciélago de cola corta), la especie *Callicebus discolor* (Cotoncillo rojo), y las especie *Dasybus novemcinctus* que obtienen siete capturas considerándose un valor $P_i = 0,08$, respectivamente; la especie *Cebus albifrons* (capuchino blanco) presenta seis registros con un valor de $P_i = 0,07$; la especie *Cuniculus paca* (Guanta), con cinco registro con un valor de $P_i = 0,05$, la especie *Eira barbara* (Cabezade mate) con cuatro registro, con un valor de $P_i = 0,05$, seguida de la especie *Artebius planirostris* (Murciélago frutero) con tres registros y la especie *Sylvilagus brasiliensis* (Conejo) , con un valor de $P_i = 0,04$, tres especies con dos registros con un valor de $P_i = 0,03$ y tres especies con un solo registro con un valor de $P_i = 0,01$ (Ver siguiente tabla).

Tabla 3.2.34. Especies y Frecuencia de Mamíferos Registrados en los Muestreo Cuantitativo

Especies	Frecuencia	Porcentaje %	Pi
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	7	8.4	0.08
<i>Lagothrix lagotricha poeppigi</i>	2	1.43	0.02
<i>Callicebus discolor</i>	7	5.71	0.08
<i>Cebus albifrons</i>	6	5.71	0.07
<i>Saguinus nigricolis</i>	2	12.86	0.02
<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	16	5.71	0.19
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	4	1.43	0.05
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	1	8.57	0.01
<i>Cuniculus paca</i>	5	5.71	0.06
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	3	5.71	0.04
<i>Carollia perspicillata</i>	7	7.14	0.08
<i>Lophostoma silvicolium</i>	1	2.86	0.01
<i>Rhinophylla pumilio</i>	11	8.57	0.13
<i>Gardnerycteris cremulata</i>	1	7.14	0.01
<i>Artebius planirostris</i>	3	2.86	0.04
<i>Eira barbara</i>	4	1.43	0.05
<i>Procyon cancrivorus</i>	2	2.86	0.02
<i>Potos flavus</i>	1	4.29	0.01
	83	100	

Elaborado por: COSTECAM, 2021

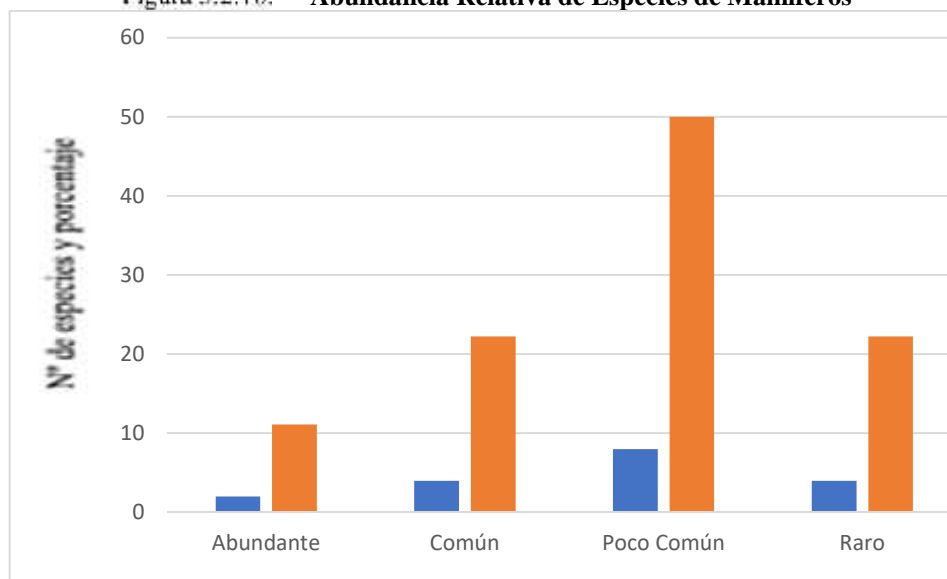
Mediante los diferentes métodos aplicados se registraron nueve especies poco comunes representando el (50.0%) entre 2-5 registros del total de los registros, seguido por cuatro especies consideradas raras (22.22%); seguido por tres especies consideradas común (16.67%) y finalmente dos especies consideradas abundante (11.11%), ya que presentan más de diez registros. Estos datos según los criterios de Stotz (1996) (Ver siguiente tabla y Figura).

Tabla 3.2.35. Abundancia Relativa

Abundancia Relativa			
Abundante	Común	Poco Común	Raro
2	4	8	4
11.11	22.22	44.45	22.22

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Figura 3.2.18. Abundancia Relativa de Especies de Mamíferos

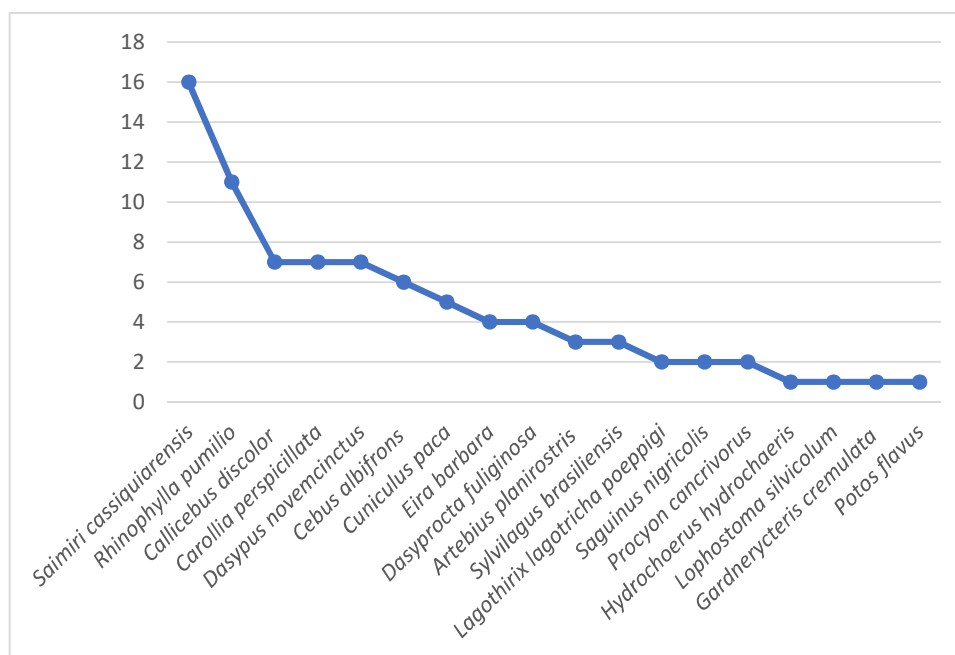


Elaborado por: COSTECAM, 2021

Curva de Dominancia General

Para realizar la curva de dominancia de especies se debe tomar en cuenta a cada uno de los individuos que fueron registrados mediante las metodologías planteadas en el estudio, obteniendo así la siguiente figura en la cual se muestra en primer plano las especies con mayor número de individuos y al finalizar la figura se pueden visualizar las especies con menor número de individuos, pero con más importancia para el ecosistema:

Figura 3.2.19. Curva de Dominancia de Especies de Mamíferos



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Durante la fase de muestreo para el Bloque 47 campo Inchi E, se indica que *Saimiri cassiquiarensis* es la especie más numerosa con un total de 16 registros, seguido de *Rhinophylla pumilio* con 11 individuos, seguido de *Callicebus discolor*, *Dasyopus novemcinctus* *Carollia perspicillata* con siete individuos respectivamente, seguido de la especie: *Cebus albifrons* con un total de seis registros, seguidos de la especie *Cuniculus paca*, seguido de las especies *Eira barbara* y la especies *Dasyprocta fuliginosa*, con el total de cuatro registros, la especies *Artibeus planirostris* y la especies *Sylvilagus brasiliensis* con un total de tres registros y finalmente el resto de especies presentan registros que oscilan entre los dos y un solo individuo observando que el bosque está intervenido siendo que la mayoría de todas las especies son indicadores de ambientes alterados y degradados, con un porcentaje de remanetes de bosque medianamente conservados.

Índice de Diversidad General

Con base a la metodología planteada, para el Bloque 47, campo Inchi E, se registró un total de 18 especies. Para conocer la diversidad se procedió a utilizar el programa Past (2017), el cual dio a conocer la diversidad del área.

Tabla 3.2.36. Indicadores de Diversidad para el Sitio de Estudio

Índice	INCHI E	Valor del índice de diversidad
Riqueza	18	
Abundancia	83	
Simpson_1-D	0.9055	
Shannon_H	2.585	Diversidad Media

Índice	INCHI E	Valor del índice de diversidad
Chao-1	19.5	

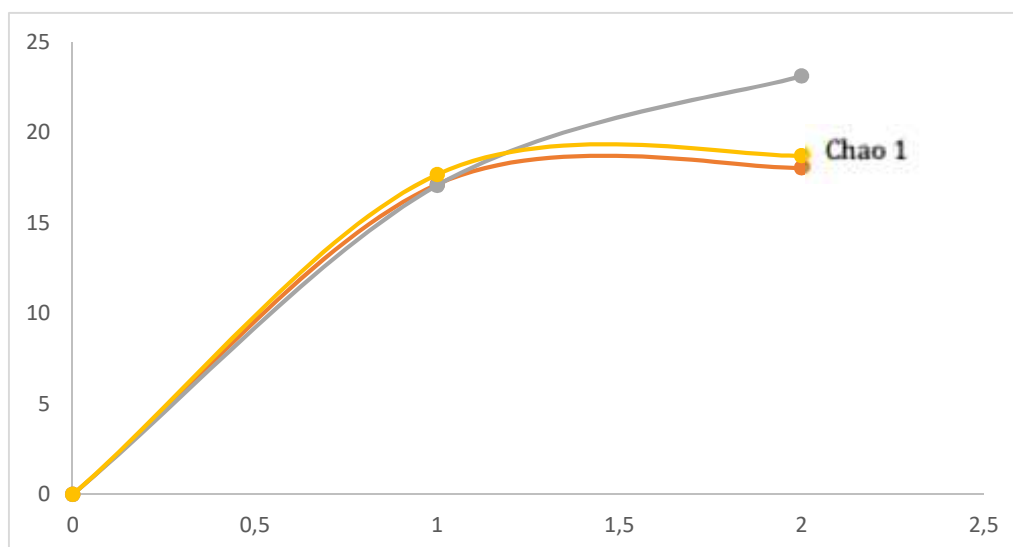
Elaborado por: COSTECAM, 2021

Los datos de riqueza y abundancia utilizados para medir la diversidad de Shannon presente en el área de estudio arrojaron un valor de 2,585 bits, valor el cual es interpretado como diversidad media, los puntos analizados presentan en su mayoría un ambiente de remanentes de bosque no continuos, debido a que se encuentran cerca de las carreteras por donde el tráfico es considerable o dentro de fincas áreas privadas como es el caso del área de estudio, a pesar de eso estas zonas aun actúa como zona de refugio de la mastofauna, principalmente especies generalistas y de sensibilidad baja. El índice de diversidad de Simpson nos indica que el 90,55% de las especies registradas son “dominantes” pero son especies generalistas, comunes y de sensibilidad baja y el 9,45% restante de especies son recesivas, a pesar de ello se encontraron especies de sensibilidad alta lo que indica que no todas las áreas están altamente alteradas.

Curva de acumulación de especies y Chao 1 General

Este análisis se realizó con base a los registros obtenidos de los transectos, las estaciones de redes de neblina, trampas Sherman y Tomahawk. El estimador Chao1, es un indicador de la estructura de la diversidad alfa y como tal señala que la riqueza observada, es de 18 especies, y en base al número de especies en la abundancia relativa se podrían encontrar hasta 19,5 especies en el área de estudio, se considera que el tiempo de monitoreo tendría que ser de más días para llegar a la asíntota y registrar la cantidad que resulta del análisis de Chao1.

Figura 3.2.20. Curva de Acumulación de Especies de Mamíferos General

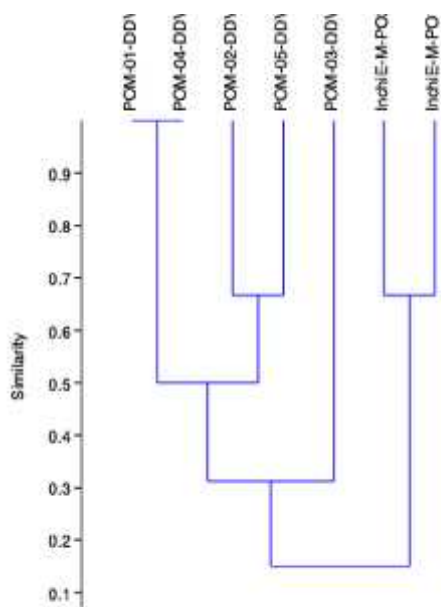


Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Índice de Similitud Total (Cuantitativos y Cualitativos)**

En la Figura, se representa la similitud de la composición de especies entre los diferentes puntos cuantitativos y cualitativos. En el índice de clúster se agrupan los sitios con mayor semejanza entre sí. En donde se puede observar que entre los dos puntos cualitativos se reporta un 63.34% de especies en común, las cuales presentan una amplia distribución y una semejanza de 15 % entre los puntos cualitativos y cuantitativos y entre los puntos con mayor semejanza son los puntos POM-02-DDV-Inchi-A y POM-05-DDV-Inchi-E reportándose un 64,59% de similitud y los puntos POM-01-DDV-Inchi-A y POM-04-DDV-Inchi-E no se encontraron especies en común en los puntos cualitativos.

Figura 3.2.21. Clúster de Similitud, entre los puntos cuantitativos y cualitativos.



Elaborado por: COSTECAM, 2021

RESULTADOR POR PUNTO DE MUESTREO

InchiE-P1

- **Riqueza InchiE-P1**

A través de registros directos e indirectos durante el estudio en el bloque 47 se obtuvo, en el punto de Muestro **InchiE-P1**, 13 especies de mamíferos, pertenecientes a seis órdenes y nueve familias.

- **Abundancia InchiE-P1**

De acuerdo con el número de especies registradas los órdenes más representativos es orden Primates con 4 especies que refleja un 30.76% y orden Chiroptera con 3 especies que reflejan un 23,07% de los registros obtenidos respectivamente, seguido del orden Rodentia y el orden Carnívora con 2 especies y representa el 15,38%, respectivamente. Los órdenes Cingulata y Lagomorpha presentan una sola especie cada uno, y representan el 7,69%.

- **Índice de Diversidad InchiE-P1**

Los datos de riqueza y abundancia utilizados para medir la diversidad de Shannon presente en el **InchiE-P 1** arrojaron un valor de 2,28 bits, valor el cual es interpretado como diversidad media, el puntos analizados presenta en su mayoría un ambiente de remanentes de bosque no continuos, debido a que se encuentran cerca de las carreteras por donde el tráfico es considerable o dentro de fincas áreas privadas como es el caso del área de estudio, a pesar de eso estas zonas aun actúa como zona de refugio de la mastofauna, principalmente especies generalistas y de sensibilidad baja. El índice de diversidad de Simpson nos indica que el 87,37% de las especies registradas son “dominantes” pero son especies generalistas, comunes y de sensibilidad baja y el 12,63% restante de especies son recesivas, a pesar de ello se encontraron especies de sensibilidad alta lo que indica que no todas las áreas están altamente alteradas.

Tabla 3.2.37. Indicadores de Diversidad para el Sitio de Estudio por tuntos InchiE-M-PO1

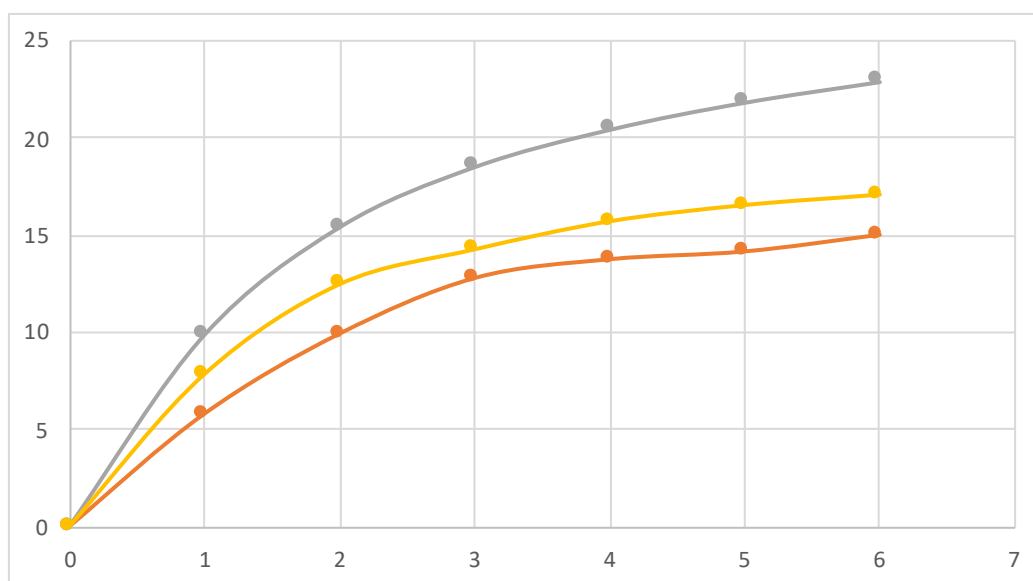
Índice	InchiE-P1	Valor del índice de diversidad
Riqueza	13	
Abundancia	40	
Simpson_1-D	0.8737	
Shannon_H	2.28	Diversidad Media
Chao-1	16,33	

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Curva de Acumulación de Mamíferos InchiE-P1**

Este análisis se realizó en base a los registros obtenidos de los transectos, las estaciones de redes de neblina, trampas Sherman y Tomahawk. El estimador Chao1, es un indicador de la estructura de la diversidad alfa y como tal señala que la riqueza observada, es de 13 especies, y con base al número de especies en la abundancia relativa se podrían encontrar hasta 16.33 especies en el área de estudio, se considera que el tiempo de monitoreo tendría que ser de más días para llegar a la asíntota y registrar la cantidad que resulta del análisis de Chao1.

Figura 3.2.22. Curva de Acumulación de Especies de Mamíferos InchiE-P1



Elaborado por: COSTECAM, 2021

InchiE-P2

- Riqueza InchiE-P2

A través de registros directos e indirectos durante el estudio en el bloque 47 se obtuvo, en el punto de Muestro **InchiE-P1**, 17 especies de mamíferos, pertenecientes a seis órdenes y once familias.

- Abundancia InchiE-P2

De acuerdo con el número de especies registradas los órdenes más representativos es orden Chiroptera con 5 especies que refleja un 29,42% y orden Primates con 4 especies que reflejan un 23,52% de los registros obtenidos, seguido del orden Rodentia y el orden Carnívora con 3 especies y representa el 17,64%, respectivamente. Los órdenes Cingulata y Lagomorpha presentan una sola especie cada uno, y representan el 5,89%.

- Índice de Diversidad InchiE-P2

Los datos de riqueza y abundancia utilizados para medir la diversidad de Shannon presente en el **InchiE-P2** arrojaron un valor de 2,564 bits, valor el cual es interpretado como diversidad media, el puntos analizados presenta en su mayoría un ambiente de remanentes de bosque no continuos, debido a que se encuentran cerca de las carreteras por donde el tráfico es considerable o dentro de fincas áreas privadas como es el caso del área de estudio, a pesar de eso estas zonas aun actúa como zona de refugio de la mastofauna, principalmente especies generalistas y de sensibilidad baja. El índice de diversidad de Simpson nos indica que el 89,84% de las especies registradas son “dominantes” pero son especies generalistas, comunes y de sensibilidad baja y el 10,16 % restante de especies son recesivas, a pesar de ello se encontraron especies de sensibilidad alta lo que indica que no todas las áreas están altamente alteradas.

Tabla 3.2.38. Indicadores de Diversidad para el Sitio de Estudio por tuntos InchiE-P2

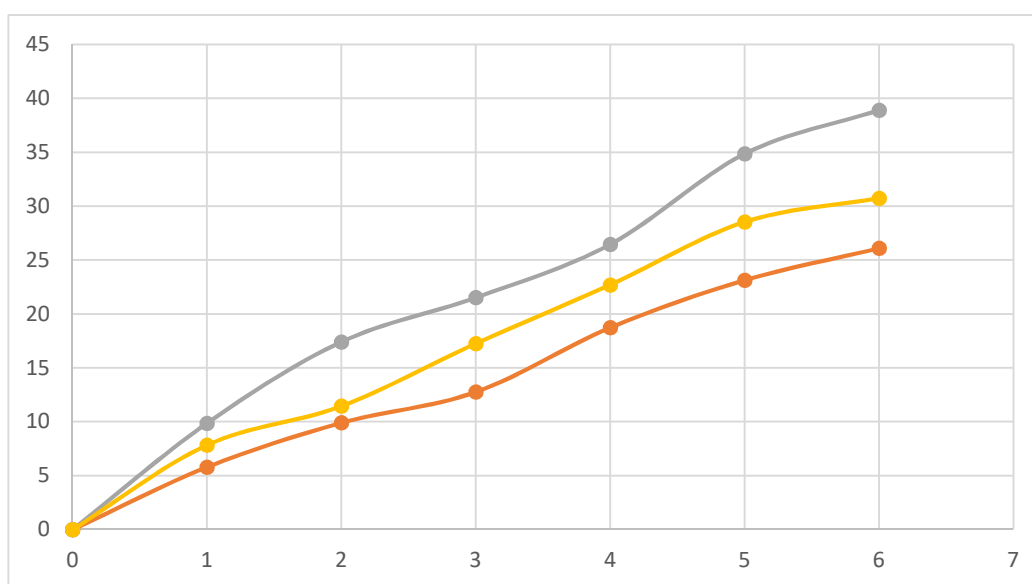
Índice	InchiE-P2	Valor del índice de diversidad
Riqueza	17	
Abundancia	32	
Simpson_1-D	0.8984	
Shannon_H	2.564	Diversidad Media
Chao-1	30,75	

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Curva de Acumulación de Mamíferos InchiE-P2**

Este análisis se realizó en base a los registros obtenidos de los transectos, las estaciones de redes de neblina, trampas Sherman y Tomahawk. El estimador Chao1, es un indicador de la estructura de la diversidad alfa y como tal señala que la riqueza observada, es de 17 especies, y con base al número de especies en la abundancia relativa se podrían encontrar hasta 30,75 especies en el área de estudio, se considera que el tiempo de monitoreo tendría que ser de más días para llegar a la asíntota y registrar la cantidad que resulta del análisis de Chao1.

Figura 3.2.23. Curva de Acumulación de Especies de Mamíferos InchiE-P2

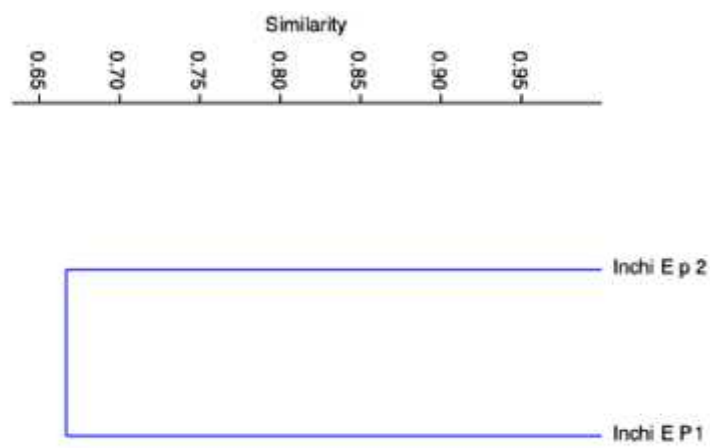


Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Índice de Similitud puntos Cuantitativos (General)**

En la siguiente Figura, se representa la similitud de la composición de especies entre los diferentes puntos cuantitativos. En el índice de clúster se agrupan los sitios con mayor semejanza entre sí. En donde se puede observar que entre los dos estudios se reporta un 63.34% de especies en común, las cuales presentan una amplia distribución.

Figura 3.2.24. Clúster de Similitud.



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Analisis Puntos cualitativos

Los puntos cualitativos del presente componente corresponden a la Plataforma Inchi A, en la cual se registraron cuatro especies, pertenecientes a cuatro familias y tres órdenes. Con un total de 11 individuos registrados.

Tabla 3.2.39. Especies registradas en puntos cualitativos.

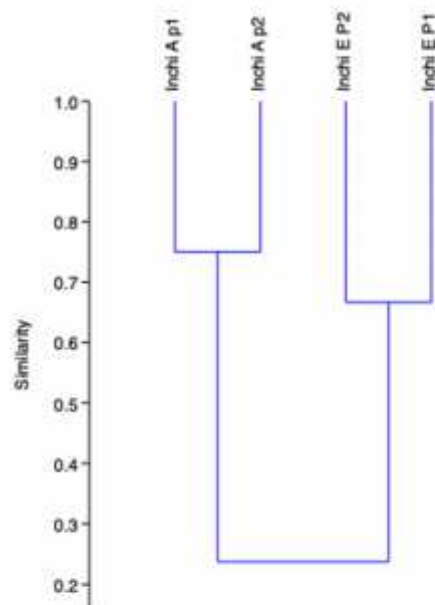
N°	Orden	Familia	Nombre común	Especie	Inch i A p1	Inch i A p2	n Total	Tipo de Registro	Abundancia relativa	Gremio Trófico	Sensibilidad	Endemismo	Estado de Conservación		
													UICN Ecuador	UICN	CITES
1	CINGULATA	Dasyproctidae	Armadillo de nueve bandas	<i>Dasyprocta novemcinctus</i>	3	2	5	M, OD	0.08	OM	Baja	-	LC	LC	-
7	RODENTIA	Dasyproctidae	Guatusa	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	1	1	2	H,M	0.05	Fr	Baja	-	LC	LC	-
9		Cuniculidae	Guanta	<i>Cuniculus paca</i>	2	1	3	H,M	0.06	Fr	Media	-	NT	LC	III
10	LAGOMORPHA	Leporidae	Conejo brasileño	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	0	1	1	E	0.04	Hb	Baja	-	LC	LC	-
					6	5	11								
<p>Tipo de registro: OD= Observación directa, H= huella, E= entrevista, M= madriguera.</p> <p>Gremio Trófico: Fr= frugívoro, Om= omnívoro; Hb= herbívoro.</p> <p>Sensibilidad: B= baja, M= media, A= alta.</p> <p>Categorías de conservación: NT= casi amenazada, LC= preocupación menor, VU= vulnerable, DD=datos insuficientes; NE= no evaluado.</p>															

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Índice de Similitud Puntos Cualitativos**

En la Figura, se representa la similitud de la composición de especies entre los diferentes puntos cualitativos. En el índice de clúster se agrupan los sitios con mayor semejanza entre sí. En donde se puede observar que entre los dos puntos Inchi-A POM-01 y Inchi-A POM-2 se reporta un 76.34% y los puntos Inchi-E POM-01 y Inchi-E POM-02 reportándose un 64,59% de similitud y entre los puntos Inchi-A POM-01 y Inchi-A POM-2 con los puntos Inchi-E POM-01 y Inchi-E POM-02 se encontraron el 22,33 % de similitud.

Figura 3.2.25. Clúster de Similitud, entre los puntos cualitativos



Elaborado por: COSTECAM, 2021

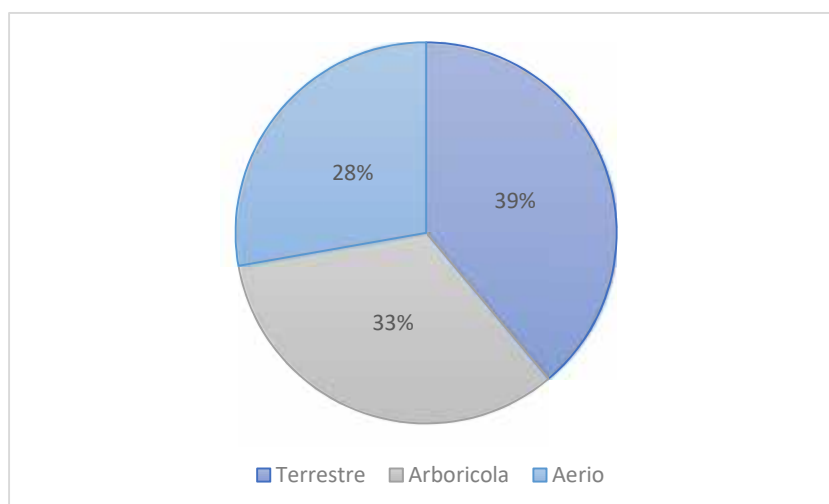
ASPECTOS ECOLOGICOS

Estrato Vertical

Los mamíferos pueden desplazarse de diferentes maneras, ya que existe una gran variedad de comportamientos, las diferentes formas que ocupan los estratos pueden ser de formas aéreas, terrestres y arborícolas, algunos de dos tipos, esto se debe a que en este grupo la biología y comportamiento difiere mucho entre órdenes.

En el siguiente gráfico se puede apreciar que la distribución de especies terrestres es el tipo de desplazamiento que registra mayor número de especies (siete), seguida de estos se presenta la distribución arborícola con seis especies que sus representantes son principalmente los primates, tenemos también cinco especies aéreas, que lo comprenden a los micro mamíferos voladores.

Figura 3.2.26. Estrato Vertical



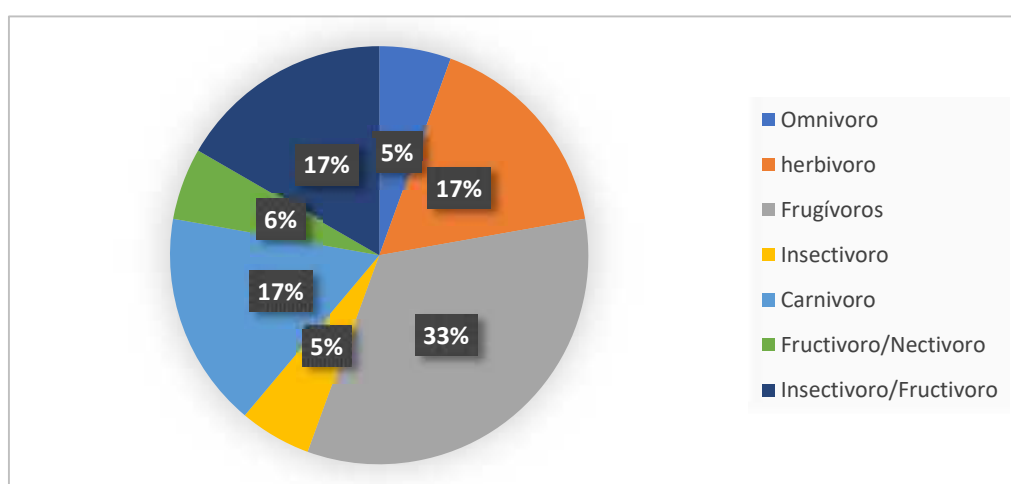
Elaborado por: COSTECAM, 2021

Estructura trófica

En el bloque 47 en el campo Inchi E, los gremios alimenticios registrados fueron los gremios de los frugívoros, insectívoros, nectarívoros, omnívoros, folívoros y carnívoros.

Como se puede observar en la figura a continuación se registraron cinco tipos de dietas específicas y dos dietas opcionales. La mayoría de las especies registradas pertenecen al gremio de los frugívoros, el grupo más representativo de este tipo de dieta son los quirópteros y primates; tres especies son Carnívoras y tres especies son hervívoros, una especie es omnívora; una sola especie es insectívora, también existen especies que tienen uno o más gremios tróficos con es el caso de tres especies que son insectívora y al mismo tiempo fructívora, y una especie es nectarívora se alimenta del néctar de las flores y finalmente y también se alimenta de frutos.

Figura 3.2.27. Gremio Trófico



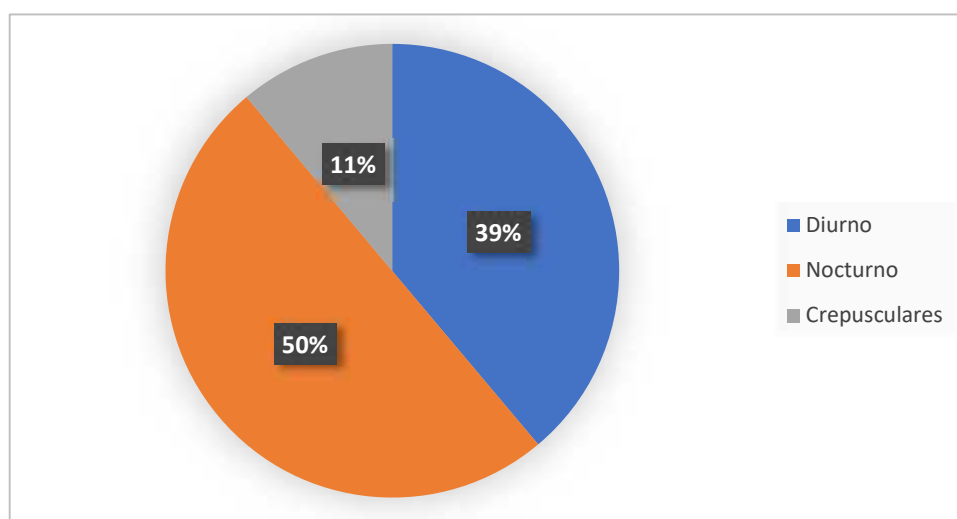
Elaborado por: COSTECAM, 2021

Patrón de Actividad

El patrón de actividad de las especies puede ser, diurnos, nocturnos y crepusculares, incluso la combinación de estos; cuando las especies tienen requerimientos energéticos mayores se encuentran activas durante dos horarios, esto normalmente sucede cuando el mamífero es de mayor tamaño, pero también existen especies que desarrollan sus actividades durante todo el día, ya que en este horario buscan alimento y cumplen sus roles sociales (especialmente los primates) Tirira (2021).

En el bloque 47, en el campo Inchi E, el patrón de actividad más numeroso es el nocturno, con nueve especies esto debido a que se trabajó con redes de neblina además que la mayoría de mamíferos prefieren este horario para evitar a los depredadores; las especies con patrón de actividad diurno también fueron registradas, ya que en este grupo se encuentran algunos meso mamíferos como *Dasyprocta fuliginosa*, los primates y se registró un total de siete especies, además de dos especies de patrón de actividades crepusculares como es el caso de *Hydrochoerus hydrochaeris* y *Eira barbara*.

Figura 3.2.28. Patrón de Actividad



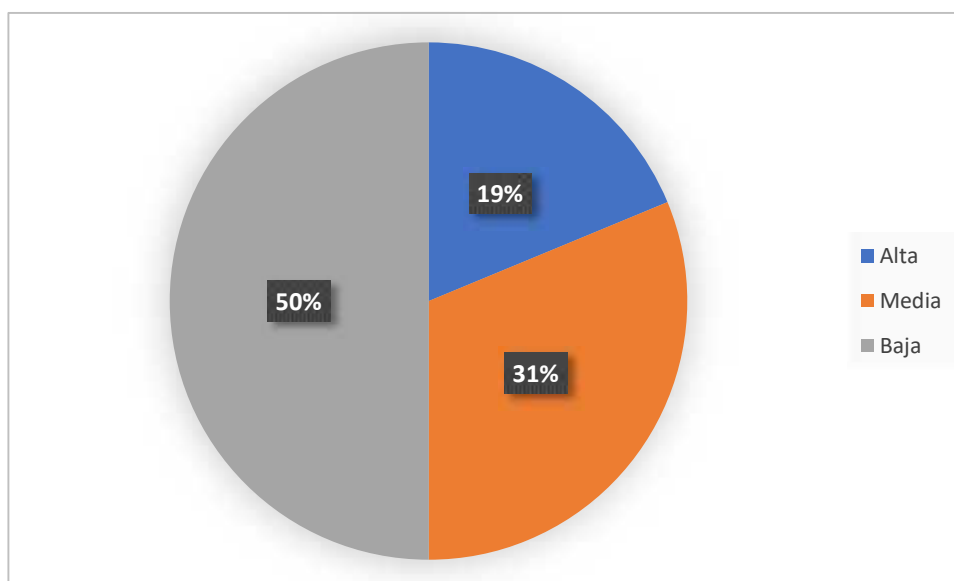
Elaborado por: COSTECAM, 2021

Sensibilidad de Especies

En el estudio de los mamíferos los aspectos de gran importancia son la biología, el hábitat en el cual se lo puede encontrar; así la sensibilidad de las especies puede ser definida como alta, media y baja, es por esto que la sensibilidad faunística depende de los cambios o alteraciones que puede soportar una especie Tirira, (2021).

En el Bloque 47 en el campo Inchi E, la mayoría de las especies registradas fueron de sensibilidad baja (ocho), seguido de especies de sensibilidad media (cinco), y las especies registradas fueron de sensibilidad alta (tres), lo registrado en los diferentes campos revela que las especies que se encuentran en las áreas monitoreadas han soportado cambios bruscos debido a las acciones hidrocarburíferas además de las actividades antrópicas que se desarrollan cerca. (Ver siguiente figura).

Figura 3.2.29. Sensibilidad de Especies



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Estado de Conservación

Según el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011), las categorías registradas son preocupación menor, casi amenazado, vulnerable, datos insuficientes y en peligro. La mayoría de las especies fueron catalogadas como especies de preocupación menor (12 especies), seguido de cuatro especies denominadas como casi amenazadas (*Cebus albifrons*, *Saimiri cassiquiarensis*, *Cuniculus paca* y *Callicebus discolor*) en su mayoría son especies de sensibilidad media, las cuales pueden soportar algunos niveles de alteración en sus zonas de vida, dos especies como vulnerable (*Eira Barbara*, *Lagothrix lagothricha poeppigi*) no se registró especies en peligro; al revisar la lista de especies con los datos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), versión 2019.1 se pudo conocer que 17 especies están categorizadas como de preocupación menor, una especie datos. La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 2021), se registraron tres especies con tipo de categoría en el apéndice número III tres especies (*Cuniculus paca*, *Eira barbara* y *Potos flavus*) y cuatro especies con categoría II (*Lagothrix lagothricha poeppigi*, *Callicebus discolor*, *Cebus albifrons* y *Saimiri cassiquiarensis*).

Tabla 3.2.40. Estado de Conservación de los Mamíferos Registrados

Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Gremio Tráfico
			ECUADOR	IUCN	CITES	
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	LC	LC	-	OM

Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Gremio Tráfico
			ECUADOR	IUCN	CITES	
Atelidae	<i>Lagothrix poeppigi lagotricha</i>	Mono lanudo de humboldt	VU	LC	II	Hb
Pitheciidae	<i>Callicebus discolor</i>	cotoncillo rojo	NT	LC	II	Fr
Cebidae	<i>Cebus albifrons</i>	Mono capuchino blanco	NT	DD	II	Fr
	<i>Saguinus nigricolis</i>	Chichico del napo	LC	LC	-	Fr/Nc
	<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	Mono ardilla-barizo	NT	LC	II	In/Fr
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Guatusa	LC	LC	-	Fr
Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capibara	DD	LC	-	Hb
Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Guanta	NT	LC	III	Fr
Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo brasileño	LC	LC	-	Hb
Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago de cola corta	LC	LC	-	Fr
	<i>Lophostoma silvicolum</i>	Murciélago de orejas redondas	LC	LC	-	In/Fr
	<i>Rhinophylla pumilio</i>	Murciélago frutero enano	LC	LC	-	In/Fr
	<i>Gardnerycteris cremulata</i>	Murciélago de la nariz peluda	LC	LC	-	In

Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Gremio Tráfico
			ECUADOR	IUCN	CITES	
	<i>Artebius planirostris</i>	Murciélago frutero enano	LC	LC	-	Fr
Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Cabeza de mate	VU	LC	III	Ca
Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	Mapache cangrejero	LC	LC	-	Ca
	<i>Potos flavus</i>	Kinkajú-cusumbo	LC	LC	III	Ca
Categorías de conservación: NT= casi amenazada, LC= preocupación menor, VU= vulnerable, DD=datos insuficientes; NE= no evaluado.						

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Especies Indicadoras

Especies de gran importancia para el bloque 47 plataforma Inchi E son *Callicebus discolor*, *Saimiri cassiquiarensis*, *Cuniculus paca* y *Cebus albifrons*. Ya que estas especies ha sido catalogadas en la lista roja de mamíferos del Ecuador (2011), como especie casi amenazada, además son mamíferos de gran importancia para el bosque y de igual manera sirve de alimento y como mascotas es por eso que presenta un riesgo.

Especies Importantes

Todas las especies registradas son de importancia ya que se encuentran realizando una función para el área en la que se encuentran, así tenemos a las especies insectívoras, las cuales controlan las posibles sobrepoblaciones de insectos, los carnívoros controlan la sobrepoblación de vertebrados, especialmente de los roedores, y las especies omnívoras actúan como dispensadores, lo cual ayuda a que el bosque se encuentre en una constante regeneración Tirira (2021).

Especies Dominantes

Mediante las metodologías aplicadas en el presente monitoreo se logró registrar especies dominantes, en específico son especies de Primates con 5 especies registradas.

Especies Interés

En el presente monitoreo se registraron cuatro especies que son catalogadas como de interés, dichas especies se encuentran en categoría de casi amenazado, vulnerable o en el Apéndice I, II ó III del CITES (2021), estas especies se mencionan a continuación: *Lagothrix lagotricha poeppigi*, *Saimiri cassiquiarensis*, *Cuniculus paca*, *Callicebus discolor*, *Cebus albifrons*, *Eira barbara* y *Potos flavus*.

Especies Endémicas

En el Bloque 47 no se registró especies categorizadas como endémicas, ya que, hasta el momento, para el piso tropical oriental (piso donde se localiza el área de estudio) no se han descrito especies endémicas, es decir especies que sólo pueden ser encontradas en un lugar específico (Tirira, 2021).

Especies Introducidas

Las especies registradas en los puntos de muestreo, mediante las metodologías planteadas no son especies introducidas, todas las especies que fueron registradas pertenecen a los ecosistemas del área de estudio, es decir todas las especies registradas han sido catalogadas como fauna silvestre.

Especies Raras

Especies raras, son aquellas que han sido registradas con tan solo un individuo. En el presente monitoreo en todos los puntos realizados se registraron especie denominada como raras, presentando una importancia mayor para el ecosistema estas especies son: *Lagothrix lagotricha poeppigi* y *Eira barbara*, por considerarse vulnerable Tirira, (2021).

Especies en Peligro de Extinción

En el monitoreo realizado en el Bloque 47, campo Inchi E, no se registró especies categorizadas como en peligro de extinción, para esto se revisó fuentes bibliográficas como UICN (versión 2014.1) y el Libro rojo de los mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011).

Uso del Recurso

Debido a que algunas de las especies registradas en la zona son conocidas porque son consumidas como alimento o se pudiera comercializar su piel y otras partes del cuerpo o se cazan por dañar a los animales domésticos de pobladores locales (Tirira, 2007), en el bloque se prohíbe su consumo y cacería en el área de estudio. De forma que tampoco las especies se vean involucradas en actividades económicas por parte de los pobladores locales.

Los moradores del sector generalmente utilizan algunas de las especies para su alimentación, ocasionalmente, como es el caso de la guanta (*Cuniculus paca*). Sin embargo, se debe puntualizar que es información de acuerdo a lo reportado por los moradores del sector.

Áreas Sensibles

Dentro del ecosistema tropical existen ciertos hábitats que poseen una mayor sensibilidad, debido principalmente a sus características ecológicas. Algunos de estos sitios son de mucha importancia para la fauna porque no son muy frecuentes dentro del bosque tropical, de tal manera que, si se destruyeran, esto repercutiría definitivamente en el normal comportamiento de la fauna en un sector (Fabara, 1999).

Los sitios sensibles fueron categorizados de acuerdo a su importancia, tamaño y función en el ecosistema.

Los Comederos. Son generalmente árboles o plantas que cuando están fructificados acuden a comer esos frutos o sus semillas algunas especies de fauna tanto en los árboles mismos como en el suelo. Los hormigueros comederos están considerados como sitios de importancia media por cuanto atraen a especies que se encuentran en la categoría de vulnerables (VU) según la IUCN (2014) y son de rara presencia en los bosques amazónicos, los que acuden a estos sitios con el fin de comer las hormigas que allí viven y por la miel de los panales de abejas que por lo general se encuentran dentro de estos hormigueros.

Saladeros. Son espacios cubiertos con bastante lodo que, generalmente, se encuentran en las nacientes de los esteros y las quebradas donde acuden muchas especies de mamíferos y aves para morder la arcilla y el lodo, el cual presenta algunos minerales en alta concentración y es de color negruzco y un olor característico (Fabara, 1999). La sensibilidad de estos sitios es alta.

Todos los saladeros tienen una importancia mayor al restante número de áreas sensibles, debido a que no es muy frecuente encontrarlos dentro del bosque tropical y por la gran cantidad de especies que visitan estos lugares a proveerse de minerales que complementan su alimentación y por otra parte, eliminar o neutralizar a las toxinas de los alimentos consumidos.

Bañaderos. Son pequeños charcos de agua que se forman con la lluvia en lugares agrietados, así como en partes quietas de los arroyos cuyo suelo no es lodoso y libre de palos y hojas caídas. También se forman bañaderos en los espacios dejados en el piso por algún árbol caído, donde acuden las guanganas, sajínos, etc. La sensibilidad de estos sitios es baja.

Vertientes de agua (Bebederos) Las vertientes de agua encontradas en este estudio, tienen importancia para la fauna por cuanto proveen de agua fresca en todo el año, ya que no dependen de las lluvias y también porque son sitios donde se originan los ríos y los esteros, es por esto que, si bien estas áreas no son indispensables para la gran mayoría de la fauna terrestre, sí son importantes para mantener los caudales de los ríos del área (Fabara 2009).

Dentro de las áreas donde se realizó el estudio del componente biológico con respecto a mamíferos, se localizó área de importancia para la vida de los mamíferos, y tal vez de otros animales de distintos componentes como bañaderos, saladeros dormideros o comederos.

Conclusiones

Durante la fase de campo en el bloque 47 campo Inchi E, se obtuvo un total de 18 especies de mamíferos, pertenecientes a seis órdenes y once familias. Esto representa el 8.46 % de la fauna para el piso Trópico Oriental. De igual manera este número representa el 4.13% de las especies que se han registrado hasta el momento para Ecuador (Tirira, 2018).

De acuerdo al número de especies registradas los órdenes más representativos es Primata y Chiroptera con cinco especies cada una, que reflejan un 27,78% respectivamente de los registros obtenidos, seguido de los órdenes Rodentia y Carnivora con tres especies cada una y representa el 16.67%, los órdenes Cingulata y lagomorpha presentan una sola especie cada uno, y representan el 5.56%.

Durante los días de muestreo se presentaron lluvias poco prolongadas. Además, el área no se presentó especies vegetales en etapa de fructificación, repercutiendo en datos de abundancia relativa mayor de mastofauna. En el bloque 47, campo Inchi E se pudo obtener 18 especies de registros concretos y un total de 83 individuos registrados por las diferentes técnicas de estudio.

Las condiciones climáticas, inciden en la pérdida de otros datos, como por ejemplo huellas (Sargeant & Johnson, 1997). Estos datos apoyan los resultados del Índice de Chao1 y la curva de acumulación de especies, que manifiestan una clara tendencia al incremento de especies si se realiza mayor esfuerzo de muestreo. Sin embargo, es necesario mencionar que uno de los propósitos de este tipo de estudio es, justamente, realizar comparaciones entre épocas en las que el nivel de precipitación es menor (época seca) y épocas de lluvia, concluyendo que la época de floración y fructificación de la flora del sector contribuyó directamente al registro de las especies de mamíferos.

Mediante los registros obtenidos se puede evidenciar a especies propias del piso zoogeográfico tropical oriental, específicamente especies que con la alteración del bosque y su fragmentación, sus poblaciones se han quedado atrapadas entre las fronteras agrícolas y adaptándose a estos entornos, aun se pueden observar especies movilizándose por los remantes boscosos especialmente por el dosel y subdosel, como también los rastros que dejan las especies que se movilizan por el sotobosque, dependiendo de la estación y la fructificación de las especies vegetales, dependerá de la aparición de las especies de mamíferos, es así que con la presencia de estas especies se puede definir el estado de conservación del bosque, de esta manera podemos decir que las áreas aun sirven como refugio de la mastofauna silvestre.

3.2.7 Avifauna

3.2.7.1 Introducción

El Ecuador es uno de los países biológicamente más ricos del planeta y ha sido catalogado entre las 17 naciones “megadiversas” del mundo, debido al número de especies de vertebrados registradas en su territorio. En cuanto a las aves, en el Ecuador habita más de la mitad de la avifauna del continente americano y aproximadamente el 18% de todas las especies de aves del planeta. Hasta el momento, en el país han sido registradas 1.616 especies de aves (Granizo, 2002); este número seguirá aumentando conforme se realicen estudios especializados (McMullan y Navarrete, 2017).

El área del proyecto se ubica en el Piso zoogeográfico Tropical Oriental, donde se hospedan más de 730 especies de aves, lo que representa un número muy elevado, ya que corresponde al 45% del total de las aves del Ecuador (Albuja et al, 2012).

La amazonia ecuatoriana presenta grandes extensiones de bosques nativos que sirven de refugio para las comunidades de aves que se refugian en sus ecosistemas; estos ambientes son de suma importancia para grupos sensibles a las alteraciones del hábitat como los hormigueros, trepatroncos y saltarines, los cuales alcanzan su mayor diversidad en las tierras bajas de la amazonia (Ridgely y Greenfield, 2006).

3.2.7.2 Criterios de Selección de Muestreo

La selección del número de puntos de muestreo dentro de unidades de vegetación se realizó, mediante inspección de la imagen y el mapa base de la zona de estudio, se consideran factores como representatividad, valor biológico conocido o sospechado, accesibilidad, proximidad a otros terrenos diferentes, nivel de amenazas y disponibilidad de información, entre otras. La metodología de EER

remarca el muestreo dentro de tipos de vegetación, en base al acceso y eficiencia (Sobrevilla & Bath, 1992).

Se ha considerado que las unidades territoriales de un sector pueden estar influenciadas, por distintos factores ambientales y espaciales, que su vez determinan la distribución de los organismos (Valverde, 2004), expresado en las imágenes de cobertura vegetal y espacio ambiental (UNESCO, 2018).

Por esta razón en algunos casos la ubicación de los muestreos se lo elige por conveniencia práctica, en vista que la disposición espacial de los individuos está distribuidas al azar (Rabinovich, 1970) y se puede diferenciar los tipos de vegetación existentes, y por consiguiente todos los datos espaciales del sector son compilables en SIG (McRobert, 1992),

Para la ubicación de las áreas de muestreo, tomando en cuenta los siguientes criterios; tipo de cobertura vegetal, habitats, Distancia, Espacio Ambiental, facilidad de acceso (Valverde, 2004), ecología, distribución y movimiento de las posibles especies que podrían registrarse en las áreas de intervención puntual del proyecto, distribución de tipos de vegetación

Siendo la cobertura vegetal un excelente indicador de cambios ambientales naturales o antrópicos, la utilización de los valores de la banda verde permite discriminar la cobertura de la vegetación, sumado a las imágenes satelitales de alta resolución, da la posibilidad de establecer tipos de cobertura vegetal (García, 2014) o formaciones vegetales evaluar la estructura y composición de cada tipo de vegetación de la zona de estudio. (Sobrevilla & Bath, 1992).

El espacio Ambiental, más bien está dirigido a la influencia del área sobre las, nacientes de agua, turismo y recreación, uso comunitario, que es verificado en los análisis espaciales, (UNESCO, 2018) los cuales inciden en la ubicación de los puntos tentativos de las áreas de muestreo

La logística de muestreo es importante, con la verificación de las rutas de acceso, topografía del terreno, facilitando las decisiones de las rutas más viables, que faciliten el acceso a las áreas de muestreo por medios terrestres aéreos y fluviales,

De igual manera las áreas a intervenir podrían ser condicionantes de ubicación de puntos de muestreo, donde en vista que se debe conocer el estado de situación inicial, y así establecer los lineamientos de los Planes de Manejos (Martinez, 2009)

La movilidad animal y los comportamientos estacionales y diurnos requieren de un esfuerzo de muestreo diferente al de vegetación, el muestreo de poblaciones animales dentro de las comunidades vegetales debe caracterizar la distribución espacial y temporal de la fauna. Las preferencias de hábitat de algunas especies son relativamente bien conocidas; esta información, si está disponible, debe usarse para refinar los métodos de muestreo de fauna. (Sobrevilla & Bath, 1992).

En algunos casos, la distribución de comunidades animales está estrechamente ligada con la distribución de tipos de vegetación. La causa puede ser que estas comunidades animales están íntimamente asociadas con la vegetación y tal vez dependan de ella o simplemente puede ser que las comunidades animales estén distribuidas de acuerdo a variables de control ecológico y podrían estar igualmente presentes en una localidad con un tipo de vegetación completamente distinto (Sobrevilla & Bath, 1992).

3.2.7.3 Área De Estudio

El área de estudio presenta una vegetación que se encuentra sobre un bosque de colinas de tierra firme y bosques de tierras planas. Los bosques siempre verdes amazónicos son altamente heterogéneos y diversos, con un dosel que alcanza los 30 m de altura y árboles emergentes que superan los 40 m o más de altura. El 12% de la vegetación natural de la región ha sido transformada a cultivos y pastos (Sierra, 1999).

El área es ubicada bajo el ecosistema BsTa02 Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray que incluye zonas boscosas con gran variación en la composición, siendo una de las zonas florísticamente más diversas de la Amazonía. (Guevara 2006; Pitman et al. 2008; Duque et al. 2009; Guevara et al. 2009). Los bosques son siempreverdes muy altos y densos con un dosel de 30 35 m de altura con árboles emergentes de hasta 45 50 m (Pitman 2000; Valencia et al. 2004), MAE, 2013.

Este sistema se desarrolla sobre áreas no inundadas (tierra firme) con relieves que varían de colinas bajas, colinas fuertemente disectadas con pendientes pronunciadas. (Pitman 2000). Los suelos son predominantemente franco-arcillosos y ácidos hasta areno-arcillosos. Se encuentra entre 250 y 400 msnm (MAE, 2013).

Criterios Metodológicos

Para obtener datos sobre la diversidad y abundancia de la avifauna en el presente estudio, se utilizaron recorridos de observación, redes de neblina y registros de vocalizaciones. A más de los datos obtenidos en el campo se obtuvo información mediante apoyo bibliográfico para confirmar la distribución y preferencias alimenticias de las especies. La taxonomía para la avifauna se basa en los patrones de coloración y los cantos de cada especie, ayudado por la distribución y preferencias de hábitats. El estudio de la avifauna en el área de estudio se basó en los lineamientos del Manual de Métodos para Inventarios de Vertebrados Terrestres (Suárez & Mena, 1994), adaptado al tiempo y sitios de estudio.

3.2.7.4 Materiales y Método

) Fase de Campo

La recopilación de información in situ de las especies de aves consideró una evaluación general de las condiciones del ecosistema actual, para obtener datos significativos de composición y densidad de las poblaciones de avifauna.

Para la línea base se utilizó la técnica:

Transectos lineales (TL): 1km

Para los registros de aves se establecieron transectos distribuidos en el área de estudio, tomando como base los tipos de vegetación y las distintas actividades humanas dentro del área. (Ridgely, 2006).

La observación directa de las especies e individuos dentro de los transectos es el método más efectivo para determinar la riqueza y abundancia de las aves (Parker, 1991; Lacher y Brades, 2005). Este método consistió en el recorrido de observación donde se registraron todas las especies de aves escuchadas y observadas para determinar la riqueza del área. (Bibby et al., 1998). La longitud de los transectos para este estudio fue de 1km. En cada transecto se anotaron los datos de altitud, coordenadas, horas de inicio y fin de los muestreos. Los recorridos se efectuaron las desde 6:00 hasta las 10:00 am.

Este método incluye el uso de los sonidos, que es el medio más eficiente para censar a las aves, sobre todo en los trópicos (Parker 1991, Riede 1993, Kroodsmá et al. 1996), el método resulta más eficiente porque hacen uso de las vocalizaciones (Parker 1991, Angehr et al. 2002). Los muestreos acústicos son los más apropiados para el muestreo de aves con énfasis en las aves terrestres, información basada principalmente en los trabajos de Bibby et al. (1992), Wunderle (1994), Ralph et al. (1996), Haselmayer y Quinn (2000), Ojasti y Dallmeier (2000), Buckland et al. (2008), Celis–Murillo et al. (2009).

Al utilizar este método se debe tomar en cuenta las propias especies de aves (diferentes especies de aves varían en su susceptibilidad de ser detectadas y contadas, unas son más ruidosas que otras), la actividad de las aves (la detectabilidad puede variar en función de la actividad de los individuos) y la densidad de las aves (a densidades altas el observador se puede ver rebasado por el número de aves a localizar, reconocer y contar) (Bibby et al. 1992, Wunderle 1994, Ralph et al. 1996).

Para evitar el recuento de aves se toma en cuenta solo los registros que se encuentran delante del observador. Estos datos fueron usados para determinar la riqueza de especies, abundancia relativa, y las características generales de la avifauna (número de especies residentes, migratorias, endémicas y amenazadas). Las especies fueron identificadas en el campo utilizando las guías de aves del Ecuador de Ridgely y Greenfield (2006), McMullan y Navarrete (2013), Fieldbook of the Birds of Ecuador de Miles McMullan y Lelis Navarrete (2017).

Captura con redes

Los registros mediante captura en el sitio de muestreo se realizaron mediante la utilización de 10 redes de neblina, de 12 metros de longitud y 2,5 metros de altura, ubicados en sitios estratégicos una a continuación de la otra formando una hilera, cuando la topografía lo permita, tratando de ocupar el mayor número de hábitats en una distancia aproximada de 200 metros modificado de Rodríguez–Estrella et al. (1999) Silkey et al. (1999), Carlisle et al. (2004) y bajo los criterios técnicos y experiencia del especialista. Esta técnica permite determinar la presencia de las especies principalmente que se mueven en los estratos bajos de la vegetación y que pueden ser poco conspicuas debido a sus hábitos (infrecuentes vocalizaciones, colores poco llamativos). El método ofrece la ventaja de obtener datos precisos para la identificación de las especies (Fotografías) y una gran cantidad de datos ecológicos (estado reproductivo, muda, etc.). (Wunderle 1994, Ralph et al. 1996).

En cada transecto de muestreo, las redes permanecieron abiertas entre las 06:00 hasta las 10:00 y de 15:00 hasta las 18:00 (siete horas/red) siendo visitadas cada media hora por tres días consecutivos. Este método de captura de aves descrito en el Manual de Métodos de Campo para el monitoreo de aves terrestres de Ralph et al. (1996), establecido y modificado de Wunderle 1994, Ralph et al. (1996). Las especies capturadas fueron identificadas en el campo, fotografiadas e inmediatamente liberadas en el mismo sitio de captura. Se marcaron temporalmente los individuos, mediante pequeños cortes en la pluma primaria derecha más externa y en el caso de los colibríes en la timonera externa, con el fin de no recontar el ejemplar capturado. (Ralph et al. 1996). Este tipo de marcaje no es permanente y no afecta la salud o el vuelo de las especies. d (Wunderle 1994, Ralph et al. 1996).

Para la identificación de aves se utilizó las guías fotográficas de Dunning, J. (1982); Robert S: Ridgely and Paul Greenfield (2001) y Steven. Hilty and William L. Brown. (1986).

Puntos de observación

El observador debe tener amplia experiencia en la identificación de las aves tanto visual como auditivamente (Alldredge et al. 2007a, Simons et al. 2007). Los puntos pueden seleccionarse al azar o sistemáticamente dentro del área de estudio. El tiempo dedicado a cada punto debe representar el tiempo mínimo necesario para tomar una muestra de las especies presentes en el punto. Diez minutos pueden ser adecuados para la mayoría de los estudios en las áreas tropicales. (Hutto et al. 1986, Wunderle 1992, Bibby et al. 1992)

) Registro de vocalización

Los registros de cantos se realizaron en los mismos senderos utilizados para los recorridos, para ello se empleó una grabadora digital Panasonic ICD – B500. El reconocimiento de los cantos de las aves se realizó mediante aves del ecuador 1.0 (krabbe y Nilson, 2003) y Xeno-canto (xeno-cantofoundation, 2008).

) Materiales

A continuación, se detallan los equipos usados para este estudio.

Tabla 3.2.41. Materiales Usados en el Estudio Avifauna

Componente Avifauna		
Cant.	Material	Funcionalidad
1	GPS.	Toma de datos geográficos.
10	Fundas de tela.	Guardar y transportar especies de aves
1	Cámara fotográfica digital.	Registro fotográfico de las
1	Cuerda	Sujetar los extremos de las
12	Redes de neblina	Captura de aves
1	Grabadora digital	Grabación de cantos de

Elaborado por: COSTECAM, 2021

) Sitios de muestreo

En la zona de estudio se identificaron 2 ecosistemas Bosque Inundado de Palmas de la Llanura Aluvial de la Amazonia y Bosque Siempreverde de Tierras Bajas del Aguarico -Putumayo-Caqueta (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2017).

En esta área de estudio se identificó dos sitios uno correspondiente a un parche de vegetación inundada, cubierto de agua, lo cual permite el desarrollo de especies que logran adaptarse a él.

El otro sitio corresponde a un parche de bosque grande limitado por la carretera y por plantaciones de palma. Presenta vegetación de bosque secundario y vegetación rípiara ya que se encuentra atravesado por el río Yanayacu.

Por lo antes expuesto se identificó 2 área de vegetación natural en donde se establecieron puntos cuantitativos en la Zona de Inchi E; el primer sitio, una zona de humedal representativa de la zona, y el segundo parche de vegetación importante ya que se encuentra atravesado por un río, formando

hábitats variados. En los demás sitios se establecieron puntos cualitativos debido a que son sitios abiertos, en su mayoría pastizales. Las 2 áreas de vegetación natural identificadas se encuentran delimitadas y separadas por barreras antrópicas formando parches naturales bien delimitados. El efecto que tiene la fragmentación de bosque en la movilidad de aves depende de la interacción de la configuración espacial del paisaje con características de cada especie. Los insectívoros de sotobosque, por ejemplo, al poseer alta especificidad de hábitat y baja movilidad están más confinados a vivir al interior de bosque que otras aves, haciéndolos susceptibles al aislamiento, entendido como ausencia de movilidad de individuos entre fragmentos de bosque. (Kattan & Murcia, 2003).

Los recorridos de observación se establecieron cubriendo una variación de ambientes representativos del sector. En la siguiente tabla se detalla la ubicación y características de cada uno.

Tabla 3.2.42. Ubicación de los Sitios cuantitativos de Muestreo de Avifauna

Áreas de muestreo	Fecha	Código	Coordenadas		Método	Dimensión transectos	Tipo de vegetación	Sistema clasificación ecosistemas (MAE, 2013)
			WGS 84-18S					
			ESTE	NORTE				
PMA (1)	9 -11 agosto	PMA1-01	280728	9965234	Transecto para redes de neblina.	230m	Bosque Secundario Inundado	Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial de la Amazonía. (MAE, 2013)
		PMA1-02	2805278	9965211				
		PMA1-01	281044	9965363	Transecto para puntos de observación.	1000 m	Bosque Secundario Inundado	
		PMA1-02	280238	9965160				
PMA (2)	12-14 agosto	PMA2-01	282240	9965628	Transecto para redes de neblina.	210m	Bosque Secundario de Tierra Firme	Bosque siempre verde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá. (MAE,2013)
		PMA2-02	282208	9965452				
		PMA2-01	282205	9965697	Transecto para puntos de observación.	1000 m	Bosque Secundario de Tierra Firme	
		PMA2-02	282064	9965184				

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Tabla 3.2.1. Ubicación de los Sitios cualitativos de Muestreo de Avifauna

Áreas de muestreo	fecha	Código	Coordenadas		Tipo de muestreo	Tipo de vegetación
DDV	10 agosto	PO-1	281409	9965235	Punto de observación	Pastizal
DDV	11 agosto	PO-2	281286	9964493	Punto de observación	Pastizal
DDV	11 agosto	PO-3	282604	9963237	Punto de observación	Pastizal
INCHI A	13 de agosto	PO1	284282	9961848	Punto de observación	Pastizal
INCHI A	13 de agosto	PO2	284264	9961861	Punto de observación	Pastizal

Elaborado por: COSTECAM, 2021

El esfuerzo de muestreo se representa en la siguiente tabla.

Tabla 3.2.43. Esfuerzo de muestreo de Avifauna (Cuantitativo)

Áreas de muestreo	Fecha	Código	Método	Número de redes y recorridos	Horas por día	Desde - hasta	Número de días	Total de horas
PMA1	9-11 agosto	PMA1	Redes de neblina.	10	7 horas día	06h00-10h00 15h00-18h00	3 días	210 horas
		PMA1	Recorridos de observación oportunista para la identificación visual de especies, conteo y grabación de individuos.	1 recorrido.	4 horas día	06h00-10h00	3 días	12 horas
PMA2	12-14 agosto	PMA2	Redes de neblina.	10	7 horas día	06h00-10h00 15h00-18h00	3 días	210 horas
		PMA2	Recorridos de observación oportunista para la identificación visual de especies, conteo	1 recorrido.	4 horas día	06h00-10h00	3 días	12 horas

Áreas de muestreo	Fecha	Código	Método	Número de redes y recorridos	Horas por día	Desde - hasta	Número de días	Total de horas
			y grabación de individuos.					
DDV	10 agosto	PO-1	Punto de observación	1 punto de observación	10 min	11h00-11h10	-	10 min
DDV	11 agosto	PO-2	Punto de observación	1 punto de observación	10min	11h00-11h10	-	10 min
DDV	11 agosto	PO-3	Punto de observación	1 punto de observación	10min	11h40-11h50	-	10 min
INCHI A	13 de agosto	PO1	Punto de observación	1 punto de observación	10 min	11h00-11h10	-	10 min
INCHI A	13 de agosto	PO2	Punto de observación	1 punto de observación	10 min	11h40-11h50	-	10 min
Total								444,5

Elaborado por: COSTECAM, 2021

) Análisis Estadísticos de Datos

El análisis estadístico permite recolectar datos, su organización en cuadros, la representación gráfica de los mismos y el cálculo de valores para realizar estimaciones o inferencias a partir de la información generada. A partir de los resultados obtenidos con las muestras se llega a conclusiones relacionadas con las poblaciones. Tanto cuadros como gráficos se realizaron utilizando hojas de cálculo de la Versión Microsoft Excel 2016.

) Metodología Cuantitativa

- Riqueza

Se emplean los términos de riqueza, abundancia y frecuencias o abundancia relativa o P_i (porción de individuos de una especie en relación a la abundancia) para expresar la presencia o ausencia de especies y el grado de frecuencia o encuentro en una determinada área. Todos ellos son términos válidos para evaluar la diversidad de las comunidades y realizar comparaciones científicas de dichas comunidades (Moreno, 2001).

n*100/1594: Porcentaje para la avifauna total del Ecuador Continental (Moreno, 2001)

n*100/388: Porcentaje para la avifauna total del Piso subtropical oriental (Ridgely y Greenfield, 2006)

- **Abundancia**

Se analizó la abundancia relativa que permite caracterizar la muestra a través de la curva de abundancia relativa - diversidad. El empleo de esta curva es considerado como una herramienta para el procesamiento y análisis de la diversidad biológica en ambientes naturales y semi naturales (Magurran, 1987). Se basa en el cálculo de la abundancia relativa dividiendo el número de individuos de la especie y para el total de individuos capturados, extrapolando este valor con la riqueza específica.

$$P = \frac{n}{N}$$

Dónde

n : Número de individuos de la especie i , dividido para el número total de individuos de la muestra (N).

De acuerdo a la abundancia relativa de los mamíferos capturados, se separaron en cuatro grupos de acuerdo al número de individuos (modificado de Stotz, et al, 1996), así:

- Abundante más de 10 individuos
- Común 6-10 individuos
- Poco común 2-5 individuos
- Raro 1 individuo.

Abundante. Especie muy abundante y fácil de encontrar (existe una muy alta probabilidad de verla o registrarla). Muchas especies comunes no presentan especificidad hacia sus hábitats, o al contrario, se han adaptado a gran variedad de ellos, lo cual les permite mantener una amplia distribución geográfica, y por lo tanto, un alto grado de resistencia hacia los cambios en el ambiente.

Común. Especie encontrada periódicamente, aunque en bajas densidades (existe una alta probabilidad de verla o registrarla).

Poco común. Especie difícil de encontrar, aunque en la mayoría de los casos es posible ver o registrar al menos un individuo.

Rara. Especie muy difícil de encontrar y ausente en muchas localidades.

- **Acumulación de especies**

Se presenta información sobre el número total de individuos registrados por especie. Se analizaron las frecuencias de las especies registradas, con lo cual se pudo establecer cuáles fueron las especies que presentaron el mayor número de registros.

Para el análisis de abundancia, el número de individuos de cada especie fue dividido para la abundancia total registrada. Este valor corresponde a la proporción que cada especie tiene dentro de la muestra,

misma que se fundamenta en el cálculo de la proporción de individuos (P_i) que pertenecen a una comunidad o a una muestra.

La fórmula de cálculo es:

$$P = \frac{n}{N}$$

Dónde:

n_i : es igual al número de individuos de una especie

N : es igual al número total de individuos de la muestra.

En base a P_i se construyó una curva de dominancia de especies o curva de rango-abundancia (curva de Whittaker) en función del logaritmo de base 10 (\log_{10}).

Esta curva es una herramienta que se emplea para el procesamiento y análisis de la diversidad biológica y refleja los aspectos ecológicamente relevantes de la diversidad como: número de especies, proporción de individuos de cada especie (P_i), igualdad o dominancia de cada especie.

Este análisis permite identificar especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a perturbaciones ambientales o especies abundantes que representen un interés especial de conservación (Magurran, 1988).

- **Diversidad (Simpson, Shannon)**

- o **Índice de Shannon-Wiener**

La diversidad de aves fue evaluada con el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), el cual toma en cuenta los dos componentes de la diversidad de una localidad: número de especies y número de individuos por especie (Franco-López et al., 1985; Magurran, 1988). Este índice refleja igualdad: mientras más uniforme es la distribución de las especies que componen una comunidad, mayor es el valor. Por lo tanto, el índice asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores que van de cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). La fórmula de cálculo es:

$$H' = \sum p \ln p$$

Dónde:

H' : corresponde al índice de diversidad

: es la sumatoria

\ln : es el logaritmo natural;

p_i : es la proporción de la muestra (n_i/n), que representa el número total de individuos de una especie (n_i) dividido para el número total de individuos de todas las especies (n).

El valor de la fórmula describe una población infinitamente larga y resulta en el promedio de diversidad por especie.

Si el índice de Shannon-Wiener presenta valores inferiores a 1,5 se considera que la diversidad de la zona de estudio es baja; si los valores se encuentran entre 1,6 y 3,0 corresponden a una zona de diversidad media; mientras que si los valores son iguales o superiores a 3,1 se considera que la zona estudiada presenta una diversidad alta, según indica Magurran (1989). Es importante considerar que, para análisis de diversidad con este índice, en muestras pequeñas, la diversidad podrá ser subestimada, lo cual debe ser considerado durante el análisis del índice.

- Índice de Simpson (D)

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1 - D$ (Moreno, 2001).

$$D = \frac{1}{\sum p_i^2}$$

Dónde

p : Abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

El criterio según Pielou (1969) es de 0-0,35 como diversidad alta; el rango de 0,36-0,75 como diversidad media y el rango entre 0,76-1 como diversidad baja para programas estadísticos (diversidad de Simpson D) como StimateS pues en otros programas como Past (Simpson 1-D) la interpretación es del rango entre 0-0,35 como diversidad baja; el rango entre 0,36-0,75 como diversidad media; y el rango entre 0,76-1 como diversidad alta.

- Curva de acumulación de Especies

La curva de acumulación de especies sirve para conocer la tendencia de crecimiento de la diversidad de las especies registradas en una zona de estudio, con lo cual se puede inferir el número de especies esperadas a partir de un muestreo (Moreno, 2001; Escalante, 2003; Álvarez et al., 2006).

Esta curva presenta cómo se acumula el número de especies en función del número de muestras registradas en una localidad; de tal manera que la riqueza aumentará hasta llegar a un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Escalante, 2003). Esta curva también permite estimar la eficiencia del muestreo realizado (Escalante, 2003).

Mediante una correcta interpretación de la curva de acumulación se puede (1) verificar la fiabilidad del estudio y su análisis, (2) determinar la proporción de la avifauna conocida hasta el momento, y (3) extrapolar el número de especies que han sido registradas para estimar el número total de especies presentes en cada localidad (Escalante, 2003).

- Índice de Chao 1

Los índices Chao buscan estimar el número total de especies dentro de una zona determinada en base a la abundancia de las especies raras (Chao, 1984). El índice Chao 1 estima el número de especies

esperadas en relación con el número de especies únicas (representadas por un solo individuo en la muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen representadas por dos individuos en la muestra). Por lo tanto, es necesario conocer los datos obtenidos en relación con el número de especies que pertenecen a una determinada categoría de abundancia en una muestra dada (Escalante, 2003). Se entiende como muestra cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo o cualquier otro espacio geográfico delimitado (Escalante, 2003). La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$S_e = S_o + \frac{F^2}{2G}$$

Dónde:

Sest: es igual al número estimado de especies; Sobs es el número observado de especies en una muestra, F es el número de especies únicas (representadas por un solo individuo en la muestra); y G es el número de especies dobles (representadas únicamente por dos individuos en la muestra).

- Índices de Similitud

Los índices de similitud expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras (Pielou, 1975; Magurran, 1988). Estos índices pueden obtenerse en base a datos cualitativos o cuantitativos directamente o a través de métodos de ordenación o clasificación de las comunidades (Moreno, 2001).

Se analizó la composición de la mastofauna entre los puntos de muestreo mediante el coeficiente de Similitud: Jaccard, con datos cualitativos.

o Coeficiente de Similitud de Jaccard (Ij)

Es uno de los principales índices para medir la diversidad beta. El rango de este índice va desde cero (0), cuando no hay especies compartidas, hasta uno (1), cuando los dos sitios comparados comparten las mismas especies (Moreno, 2001). Este índice relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas y mide las diferencias en la presencia o ausencia de especies (Álvarez et al., 2006).

La fórmula de aplicación es la siguiente:

$$I_j = \frac{C}{A + B - C}$$

Dónde:

- A: equivale al número de especies en el sitio A
- B: es el número de especies en el sitio B
- C: es el número de especies presentes en ambos sitios A y B (especies compartidas).

- Aspectos Ecológicos

La ubicación de especies en peligro de extinción o endémicas, se elaboró tomando en cuenta el criterio del Libro Rojo de las Aves del Ecuador (Granizo, et al., 2002), una lista anotada de las aves del Ecuador continental (Ridgely et al., 1998), (UICN, 2014) y (CITES, 2014).

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

o Nicho Trófico

El nicho trófico se determinó considerando la dieta alimenticia de la familia a la que taxonómicamente pertenece la especie, en base a las publicaciones de Ortiz y Carrión (1991) y Ridgely y Greenfield (2006).

- Carnívoros. Dieta de carne o de animales vertebrados.
- Frugívoros. Dieta de frutas y/o semillas.
- Herbívoros. Dieta de plantas, hojas, ramas y brotes vegetales.
- Insectívoros. Dieta de insectos o de invertebrados artrópodos (arañas, ciempiés, milpiés, entre otros).
- Nectarívoros. Dieta de néctar y polen.
- Piscívoros. Dieta de peces.
- Omnívoros. Para aquellas especies que ingieren varios tipos de alimentos, sin que ninguno de ellos prevalezca sobre otro.

Es posible que no todos los tipos de dieta mencionados hayan sido registrados en el presente trabajo de campo; por lo cual, tampoco aparecerán en los respectivos análisis.

o Hábito y Distribución Vertical

Para la determinación del hábito de la avifauna se utilizó Ridgely & Greenfield (2001), y se tomó en cuenta el patrón de actividad de las especies.

La distribución vertical de la avifauna se determinó utilizando Ridgely & Greenfield (2001; 2006), basándose en seis estratos: acuático, aéreo, dosel, subdosel, sotobosque y terrestre.

- Acuático. Para especies que dependen del medio acuático, sea de forma exclusiva o preferencial.
- Aéreo. Para especies que vuelan.
- Dosel. Para especies arborícolas que viven exclusivamente o pueden trepar a la parte alta del bosque.
- Subdosel. Para especies que frecuentan el estrato medio del bosque.
- Sotobosque. Para especies que utilizan el estrato bajo del bosque; pueden ser arborícolas o terrestres con tendencias trepadoras.
- Terrestre. Para especies que se desplazan por el suelo, sea de forma permanente o en combinación con alguno de los estratos mencionados anteriormente.

- **Estado de conservación de las especies**
- o **Libros y Listas Rojas**

Las fuentes utilizadas fueron el Libro Rojo de aves del Ecuador (Granizo, y otros, 1997), el cual presenta información sobre la categoría de conservación nacional; Lista roja de aves del Ecuador (Freile, y otros, 2019) y la Lista Roja de la UICN (2008), correspondiente a la categoría global. Para cada caso se menciona la categoría de conservación en la que se encuentra la especie citada, las cuales son, en orden de importancia:

- En Peligro Crítico (CR). Cuando la especie enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
 - En Peligro (EN). Cuando la especie enfrenta un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
 - Vulnerable (VU). Cuando la especie enfrenta un riesgo alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
 - Casi Amenazada (NT). Cuando la especie está cerca de calificar o es probable que califique para una categoría de amenaza en el futuro próximo.
 - Datos Insuficientes (DD). Cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación de su estado de conservación; sin embargo, no es una categoría de amenaza. Indica que se requiere más información sobre esta especie.
 - Preocupación menor (LC). Para especies comunes y de amplia distribución.
 - No Evaluada (NE). Para especies que no han sido sometidas a los parámetros de evaluación según los criterios de la UICN, principalmente por falta de información o por omisión. Su estado de conservación puede ser cualquiera de los anteriormente mencionados.
 - No Aplicable (NA). Para especies introducidas.
- **Apéndices CITES**

Se incluye información referente a las especies protegidas por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES, 2016), de la cual Ecuador es país miembro. Las categorías que utiliza CITES son:

- Apéndice I. Para especies en peligro de extinción. Existe prohibición absoluta de comercialización, tanto para animales vivos o muertos, como de alguna de sus partes.
- Apéndice II. Para especies no amenazadas, pero que podrían serlo si su comercio no es controlado, o para especies generalmente no comercializadas, pero que requieren protección y no deben ser traficadas libremente.
- Apéndice III. Para especies de comercio permitido, siempre y cuando la autoridad administrativa del país de origen certifique que la exportación no perjudica a la supervivencia de la especie y que los animales fueron obtenidos legalmente.

- o **Especies Sensibles**

Para determinar la respuesta de las aves a los cambios en su hábitat y la resistencia que presentan a los mismos (sensibilidad), se revisaron los datos de Stotz (1996), que provee una clasificación basada en variables cualitativas, fundamentadas en observaciones y en notas de campo no publicadas acerca de la capacidad que tienen las aves de soportar cambios en su entorno; propone que algunas especies de aves

son considerablemente más vulnerables a perturbaciones humanas que otras debido a sus características ecológicas y las categoriza en tres niveles: alta media y baja.

Especies de sensibilidad Alta (A).- Son aquellas especies que se encuentran en bosques en buen estado de conservación, que no pueden soportar alteraciones en su ambiente a causa de actividades antropogénicas. La mayoría de estas especies no puede vivir en hábitats alterados, tienden a desaparecer de sus hábitats migrando a sitios más estables; sin embargo, por las actuales presiones de afectación de los hábitats, algunas de estas especies se pueden encontrar en áreas de bosques secundarios no tan modificados y con remanentes de bosque natural. Estas especies se constituyen en buenas indicadores de la salud del medio ambiente.

Especies de sensibilidad Media (M).- Son aquellas que a pesar de que pueden encontrarse en áreas de bosque bien conservados, también son registradas en áreas poco alteradas y bordes de bosque, y que siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat, como por ejemplo, tala selectiva del bosque; se mantienen en el hábitat con un cierto límite de tolerancia.

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

- **Especies Indicadoras**

La determinación de las especies indicadoras de buena calidad de hábitat se lo hizo de acuerdo a Stotz et al. (1996), las mismas que cumplen con las siguientes características:

- Típicamente ocupan uno o muy pocos hábitats.
- Dentro de ese hábitat son relativamente comunes.
- Se pueden registrar con cierta facilidad.
- Muestran una alta sensibilidad a la alteración del hábitat.

- **Especies Endémicas**

Las especies endémicas se determinaron utilizando la Guía de Aves del Ecuador de Ridgely & Greenfield (2001; 2006).

- **Migración**

Las especies migratorias se determinaron conforme a Ridgely & Greenfield (2001; 2006).

- **Uso del Recurso**

La información de la utilización de aves dentro de los puntos de muestreo y observación se la elaboró según la información proporcionada por el asistente de campo.

Resultados de Avifauna

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los dos puntos de muestreo cuantitativo y cualitativos realizados en el área de estudio.

- **Análisis general de resultados**

En toda el área de estudio se registró un total de 587 individuos pertenecientes a 78 especies, 37 familias y 17 órdenes. Este número de especies representa el 4,58 % del total de aves registradas para el Ecuador Continental (1616 especies de aves, Ridgely et al., 2006) y el 13,21 % total de especies reportadas para el piso Subtropical Oriental (560 especies de aves, Albuja, 2012).

El orden más representativo fue Passeriformes con 13 familias, seguido de Psiformes cuatro familias, Apodiformes y falconiformes con dos familias cada uno, el resto de ordenes con una familia.

Las familias más numerosas son Tyrannidae con 6 especies y Thraupidae con 5 especies; seguido de Furnariidae, Icteridae y Psittacidae con cuatro especies cada uno; Troglodytidae, Thamnophilidae, Picidae, Rhamphastidae, Apodidae, Columbidae, Accipitridae con tres especies cada una, el resto de familias presentaron dos y una especie.

Las especies más numerosas fueron *Psarocolius angustifrons* y *Mesembrinibis cayannensis* con 40 individuos cada uno, seguido de *Brotogeris cyanopectera* con 32 individuos, *Streptoprocne zonaris* con 31 individuos, *Tachornis squamata* con 25 individuos; el resto de especies presentaron menos de 18 individuos.

En la siguiente tabla se puede apreciar los órdenes, familias y especies registradas para el área de estudio.

Tabla 3.2.44. Aves registradas en el área de estudio

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Total de individuos
Tinamidae	<i>Tinamus guttatus</i>	Tinamú goliblanco	3
Tinamidae	<i>Crypturellus cinereus</i>	Tinamú cinéreo	4
Anhimidae	<i>Anhima cornuta</i>	Gritador Unicornio	2
Threskiornithidae	<i>Mesembrinibis cayannensis</i>	Ibis Verde	40
Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	Garcilla estriada	1
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garsa Bueyera	7
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	16
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo cabecirrojo	3
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán campestre	2
Accipitridae	<i>Buteogallus schistaceus</i>	Gavilán Pizarroso	3
Accipitridae	<i>Condohierax uncinatus</i>	Elanio Piquiganchudo	3
Falconidae	<i>Daptrius ater</i>	Caracara negro	2
Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón reidor	2
Cracidae	<i>Ortalis guttata</i>	Chachalaca jaspeada	6
Cracidae	<i>Penelope jacquacu</i>	Pava de spix	2
Rallidae	<i>Anurolimnas castaneiceps</i>	Polla cabecicastaña	2
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Gaviotín avefría sureña	10

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Total de individuos
Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma rojiza	3
Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	Paloma perdiz rojiza	6
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Colorada	2
Psittacidae	<i>Ara severus</i>	Guacamayo Frenicastaño	8
Psittacidae	<i>Brotogeris cyanoptera</i>	Perico alicobáltico	32
Psittacidae	<i>Pionites melanocephalus</i>	Loro coroninegro	11
Psittacidae	<i>Amazona farinosa</i>	Lora amazona harinosa	10
Opisthocomidae	<i>Opisthocomus hoazin</i>	Hoatzín	10
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	3
Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero mayor	5
Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero Piquiliso	8
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Búho mochuelo ferruginoso	2
Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo cuelliblanco	31
Apodidae	<i>Panyptila cayennensis</i>	Vencejo tijereta menor	15
Apodidae	<i>Tachornis squamata</i>	Vencejo de morete	27
Trochilidae	<i>Phaethornis malaris</i>	Colibrí ermitaño piquigrande	3
Trochilidae	<i>Phaethornis atrimentalis</i>	Colibrí ermitaño golinegro	2
Trochilidae	<i>Thalurania furcata</i>	Colibrí ninfa tijereta	1
Trogonidae	<i>Trogon melanurus</i>	Trogón Colinegro	5
Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín Pescador Grande	2
Bucconidae	<i>Monasa nigrifrons</i>	Monja frentinegra	13
Capitonidae	<i>Capito aurovirens</i>	Barbudo coronirrojo	10
Rhamphastidae	<i>Selenidera reinwardtii</i>	Tucancillo auricollarejo	6
Rhamphastidae	<i>Pteroglossus castanotis</i>	Tucán arasari orejicastaño	12
Rhamphastidae	<i>Ramphastos tucanus</i>	Tucán goliblanco	2
Picidae	<i>Ceuleus elegans</i>	Carpintero castaño	1
Picidae	<i>Campephilus melanoleucos</i>	Carpintero Cresticarmesí	2
Picidae	<i>Melanerpes cruentatus</i>	Carpintero penachiamarillo	6
Furnariidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Trepatroncos pardo	6

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Total de individuos
Furnariidae	<i>Nasica longirostris</i>	Trepatroncos piquilargo	2
Furnariidae	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos picocuña	5
Furnariidae	<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	Trepatroncos golianteado	7
Thamnophilidae	<i>Myrmeciza melanoceps</i>	Hormiguero Hombriblanco	2
Thamnophilidae	<i>Hypocnemis hypoxantha</i>	Hormiguero gorjeador	4
Thamnophilidae	<i>Schistocichla leucostigma</i>	Hormiguero alimoteado	4
Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	Atila polimorfo	6
Tyrannidae	<i>Myiarchus ferox</i>	Atrapamoscas copetón cresticorto	4
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tyrano Tropical	6
Tyrannidae	<i>Myiozetetes granadensis</i>	Atrapamoscas mosquero cabecigrís	6
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Atrapamoscas Mosquero Picudo	10
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Atrapamoscas Bienteveo Grande	2
Cotingidae	<i>Querula purpurata</i>	Cotinga Querula Golipúrpura	8
Pipridae	<i>Manacus manacus</i>	Saltarín barbiblanco	2
Tityridae	<i>Tityra cayana</i>	Titira colinegra	4
Corvidae	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Urraca violácea	12
Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Mirlo piquinegro	2
Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	Golondrina martín pechipardo	10
Hirundinidae	<i>Atticora fasciata</i>	Golondrina fajiblanca	7
Troglodytidae	<i>Donacobius atricapillus</i>	Donacobio	2
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus turdinus</i>	Soterrey mirlo	10
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey criollo	6
Thraupidae	<i>Tangara chilensis</i>	Tangara Paraíso	3
Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja	16
Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	8
Thraupidae	<i>Ramphocelus carbo</i>	Tangara concha de vino	8
Thraupidae	<i>Cissopis leveriana</i>	Tangara urraca	4
Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	Cacique lomiamarillo	21
Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	Oropéndola crestada	11

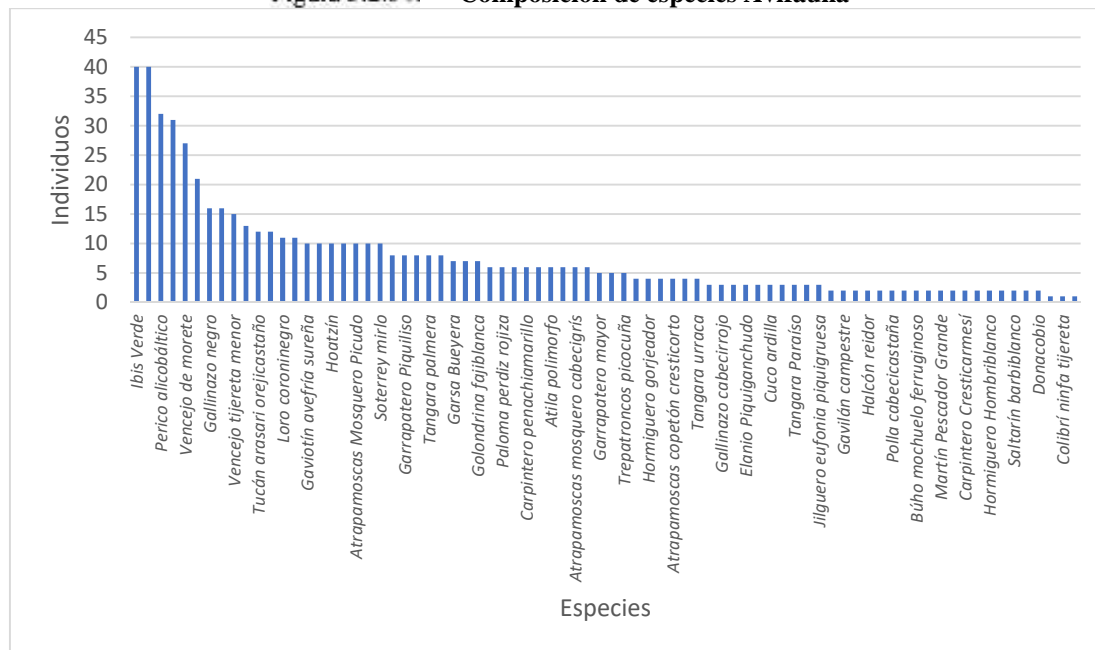
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Total de individuos
Icteridae	<i>Psarocolius viridis</i>	Oropéndola Verde	3
Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola dorsirrojiza	40
Fringillidae	<i>Euphonia laniirostris</i>	Jilguero eufonia piquigruesa	

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Composición General de Especies

Durante el muestreo realizado se registraron un total de 78 especies, 37 familias, 17 órdenes y 587 individuos. Con relación a las aves, en términos de riqueza y abundancia absoluta, número de especies e individuos registrados en toda el área de estudio, se observó que las familias Tyrannidae (atrapamoscas) presenta 6 especies y Thraupidae (tangaras) presento 5 especies. Mientras que la familia con mayor número de individuos fue Apodidae (vencejos) con 71 individuos, como se puede evidenciar en la siguiente figura.

Figura 3.2.30. Composición de especies Avifauna



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Abundancia Relativa del sitio de estudio

Las categorías de abundancia relativa fueron tomadas de Fisher (1939) y Kendeigh (1944), estas se clasifican en especies Raras: un individuo, poco comunes de dos a cinco, comunes de seis a 10, y abundantes más de 10.

De acuerdo a la abundancia relativa, la categoría de abundancia más predominante de especies fue Poco Común (PC) con 34 especies, seguida Común (C) con 20 especies dentro de esta categoría, Abundante (A) con 21 especies y finalmente la categoría de raro (R) con 3 de las especies.

La categoría más registrada fue las Poco Comunes (PC) encontrándose dentro de estas a: *Cathartes aura* (Gallinazo cabecirrojo), *Cathartes aura* (Gallinazo cabecirrojo), *Rupornis magnirostris* (Gavián

campestre), *Daptrius ater* (Caracara negro), *Herpetotheres cachinnans* (Halcón reidor), *Patagioenas subvinacea* (Paloma rojiza); entre otros. Dentro de la categoría de comunes se encuentran *Ortalis guttata* (Chachalaca jaspeada), *Crotophaga major* (Garrapatero mayor), *Melanerpes cruentatus* (Carpintero penachiamarillo), *Attila spadiceus* (Atila polimorfo), entre otros. Como especies abundantes se encuentran *Tachornis squamata* (Vencejo de morete), *Opisthocomus hoazín* (Hoatzín), *Thraupis episcopus* (Tangara azuleja), *Cacicus cela* (Cacique lomiamarillo), entre otros. Y las especies raras determinadas en este estudio fueron *Butorides striata* (Garcilla estriada), *Thalurania furcata* (Colibrí ninfa tijereta) y *Celeus elegans* (Carpintero castaño).

El predominio de las especies Poco comunes puede ser considerado como un indicador de las condiciones de mediana intervención en los ecosistemas muestreados.

La siguiente figura presenta la distribución de las especies de acuerdo a su abundancia relativa.

Figura 3.2.31. Abundancia de especies de aves registradas



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Especies presentes y Abundancia Relativa

A continuación, se presenta una tabla donde se resume las especies registradas y la abundancia relativa registrada para el área de estudio.

Tabla 3.2.45. Aves registradas en el área de estudio

SITIO	ORDENES	FAMILIAS	NÚMERO ESPECIES	INDIVIDUOS	ÍNDICE DE SIMPSON	ÍNDICE DE SHANNON WIENER	EQUITABILIDAD
PMA1	13	30	50	327	0,9464	3,359	0,8586
PMA2	14	28	50	202	0,9729	3,747	0,9579

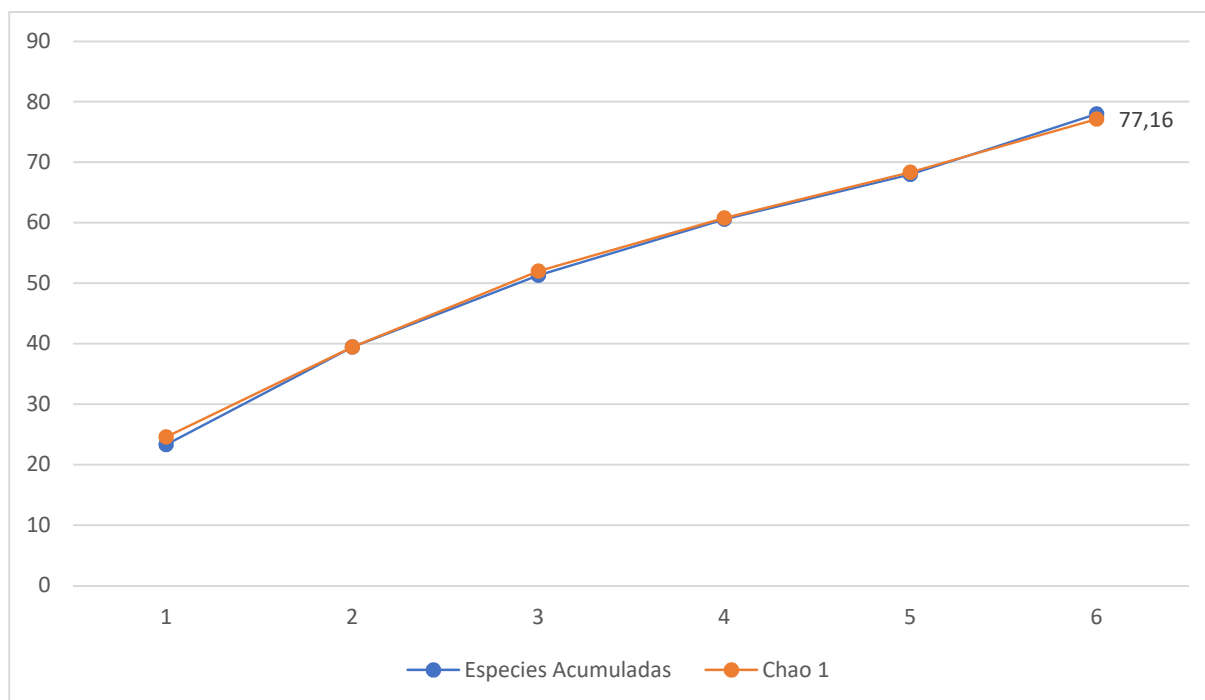
SITIO	ORDENES	FAMILIAS	NÚMERO ESPECIES	INDIVIDUOS	ÍNDICE DE SIMPSON	INDICE DE SHANNON WIENER	EQUITABILIDAD
PO1-DDV	6	9	9	14	0,8776	2,144	0,9758
PO2-DDV	5	8	10	14	0,8878	2,243	0,9741
PO3-DDV	4	6	7	9	0,8148	1,831	0,91
PO1-INCHIA	3	6	9	14	0,8673	2,107	0,9587
PO2-INCHIA	3	6	8	10	0,86	2,025	0,974

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Curva de acumulación de especies y estimadores de riqueza

La curva de acumulación de especies de avifauna, reúne un total de dos muestras (una por cada punto de muestreo). Según el cálculo del estimador de riqueza. Cotejando las especies con un solo registro (singlestones) y dos registros (doublestones), se obtuvo que el valor obtenido y del estimador son iguales, lo que refleja un éxito del 100% en el muestreo de aves.

Figura 3.2.32. Curva de acumulación de especies



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Índice de Chao1.**

Cabe recalcar que para este análisis se utilizó Chao 1, esto tomando en cuenta al tamaño de la muestra y los días muestreados. Chao 1 (stimateS (Version 9.1.0), Copyright R. K. Colwell: <http://purl.oclc.org/estimates>).

Tabla 3.2.46. Valores de Chao 1

Estructura	Numero especies	L numero singlestons	numero doublestongs	Chao 1	% Riqueza/Estimador
PMA1	50	3	19	50	100
PMA2	50	2	19	50	100

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Índice de Shannon-Wiener (H')**

De acuerdo a los datos obtenidos según el índice de shannon, los resultados muestran en todo el estudio, presentan una diversidad alta. Es importante destacar que, si bien los valores indican una riqueza alta, la mayoría de registros corresponden a especies denominadas de sensibilidad media y alta.

El lugar de muestreo según shannon-wiener, evidencia una diversidad alta para el componente avifauna (3,931), lo que determina que la zona de estudio es altamente diversa.

Tabla 3.2.47. Diversidad de Shannon para aves registradas.

Valores de diversidad	Resultados	Valor del índice de diversidad
Riqueza	78	
Abundancia	587	
Shannon-Wiener (H')	3,931	Diversidad Alta

Elaborado por: COSTECAM, 2021

A continuación, se describe los resultados de los índices de Shannon e índice de Simpson en los dos sitios muestreados.

Tabla 3.2.48. Diversidad de aves en transectos.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD (SHANNON Y SIMPSON)	VALORES	VALOR DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD
PMA1		
Riqueza	50	
Abundancia	327	

ÍNDICES DE DIVERSIDAD (SHANNON Y SIMPSON)	VALORES	VALOR DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD
Shannon indx	3,359	Diversidad media
Simpson 1-D	0,9464	Diversidad Media
PMA2		
Riqueza	50	
Abundancia	202	
Shannon indx	3,747	Diversidad Alta
Simpson 1-D	0,9729	Diversidad Media
PO1 DDV		
Riqueza	9	
Abundancia	14	
Shannon indx	2,144	Diversidad baja
Simpson 1-D	0,8776	Diversidad baja
PO2 DDV		
Riqueza	10	
Abundancia	14	
Shannon indx	2,243	Diversidad baja
Simpson 1-D	0,8878	Diversidad Baja
PO3 DDV		
Riqueza	7	
Abundancia	9	
Shannon indx	1,831	Diversidad baja
Simpson 1-D	0,8148	Diversidad Baja
PO1 INCHI A		
Riqueza	9	
Abundancia	14	
Shannon indx	2,107	Diversidad baja

ÍNDICES DE DIVERSIDAD (SHANNON Y SIMPSON)	VALORES	VALOR DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD
Simpson 1-D	0,8673	Diversidad Baja
PO2 INCHI A		
Riqueza	8	
Abundancia	10	
Shannon indx	2,025	Diversidad baja
Simpson 1-D	0,86	Diversidad Baja

Elaborado por: COSTECAM, 2021

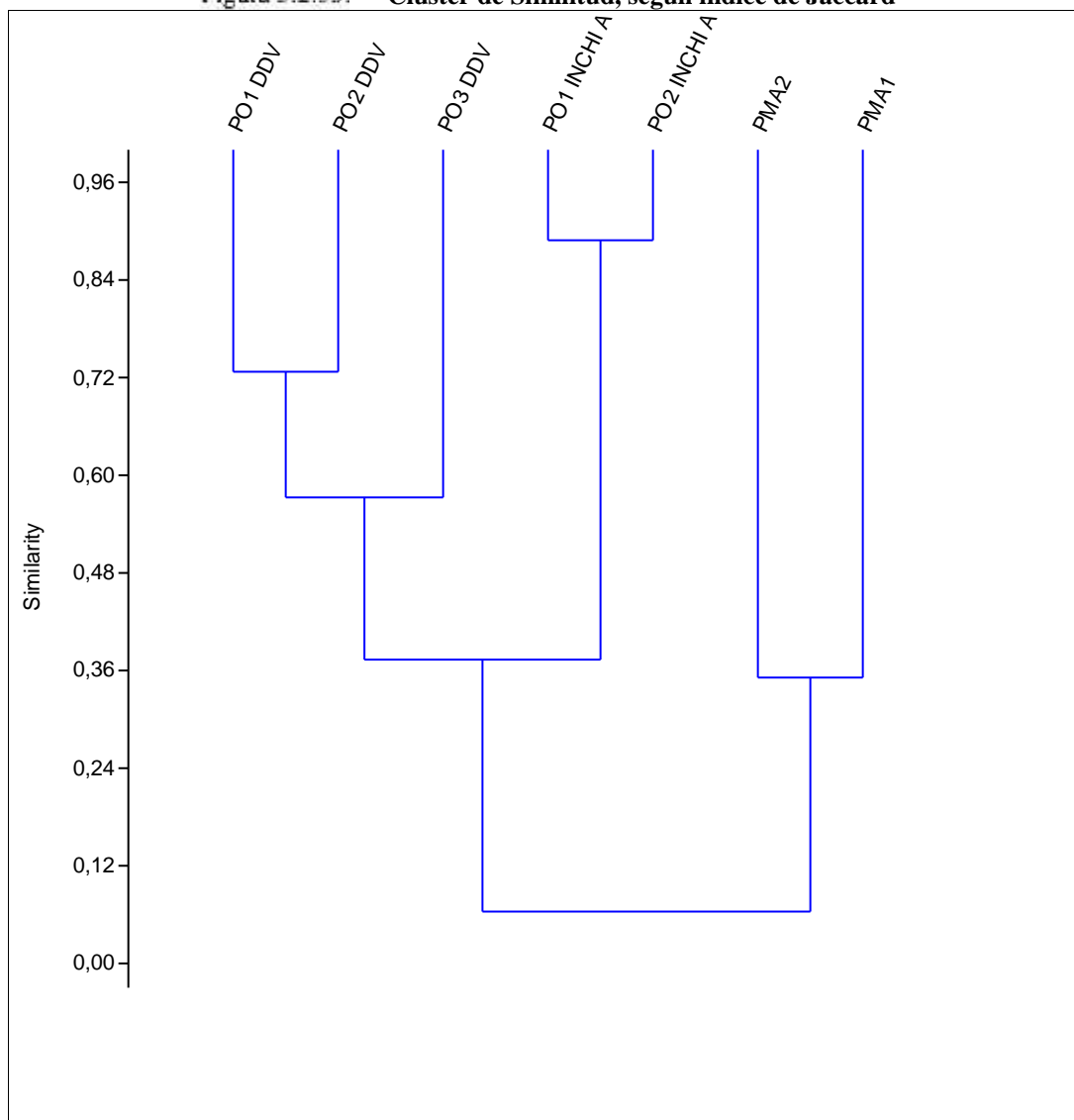
- Analisis de similitud

Para el estudio comparativo entre comunidades se realizo un análisis para los puntos de muestreo. Se tomó en cuenta el total de registros de aves en cada punto. Estos análisis consistieron en un dendrograma de similitud para expresar el porcentaje de semejanza, basado en el Índice de Jaccard. Este índice o coeficiente de similitud prioriza para su cálculo la presencia o ausencia de especies compartidas entre dos comunidades.

El porcentaje de similitud que se registró entre los puntos de muestreo PMA1 y PMA2, que llegan a compartir el 36% de las especies registradas; 73% de especies compartidas en los puntos de muestreo PO1 DDV y PO2 DDV, mientras que el punto PO3DDV comparte un 58% de similitud con el cluster descritos antes y el 90% entre los puntos PO1-INCHI A-1 y PO2-INCHI A. El porcentaje de similitud entre puntos cualitativos y cuantitativos fue de 5%, lo cual puede ser resultado de las diferencias ecológicas entre las áreas y su cobertura vegetal.

En la siguiente figura, se representa la similitud de la composición de especies entre los sitios muestreados.

Figura 3.2.33. Clúster de Similitud, según índice de Jaccard



Elaborado por: COSTECAM, 2021

) Composición de especies por punto de muestreo

Puntos cuantitativos

- PMA1

Punto de muestreo Avifauna 1 (PMA1). - Bosque inundable de palma, con presencia de esteros, topografía plana, con presencia de árboles de máximo 20m altura.

En este punto se registraron un total de 50 especies, pertenecientes a 30 familias y a 13 ordenes. Dentro de la diversidad de aves registradas en este transecto se registraron dos familias con mayor número de especies Psittacidae (Loros y guacamayos) y Furnariidae con 4 especies cada una, representando el 10% del total de especies registradas para este transecto (n=50). Mientras que el orden con mayor número de familias fue Paseriformes representado con 11 familias.

Tabla 3.2.49. Aves registradas en el punto 1

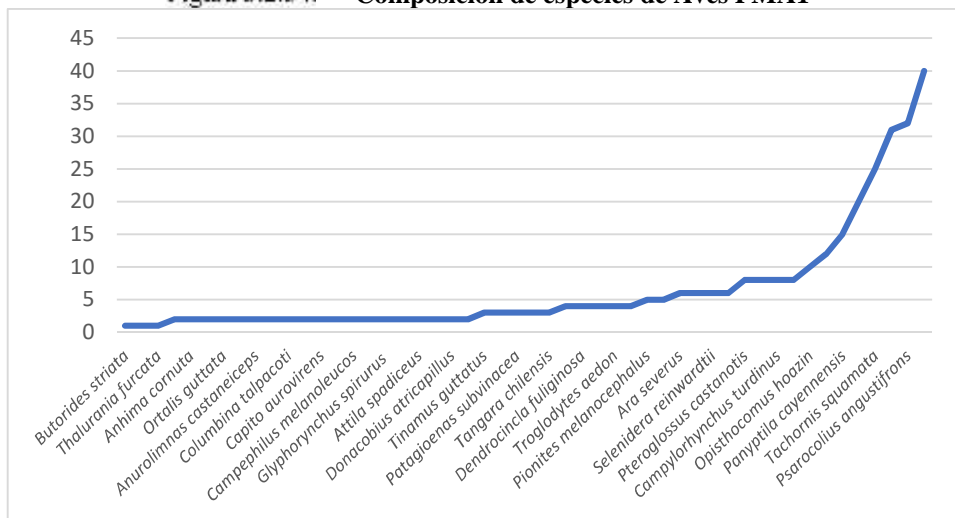
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	PMA1
Tinamidae	<i>Tinamus guttatus</i>	Tinamú goliblanco	3
Tinamidae	<i>Crypturellus cinereus</i>	Tinamú cinéreo	2
Anhimidae	<i>Anhima cornuta</i>	Gritador Unicornio	2
Threskiornithidae	<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	Ibis Verde	40
Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	Garcilla estriada	1
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo cabecirrojo	1
Accipitridae	<i>Buteogallus schistaceus</i>	Gavilán Pizarroso	3
Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón reidor	2
Cracidae	<i>Ortalis guttata</i>	Chachalaca jaspeada	2
Cracidae	<i>Penelope jacquacu</i>	Pava de spix	2
Rallidae	<i>Anurolimnas castaneiceps</i>	Polla cabecicastaña	2
Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma rojiza	3
Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	Paloma perdiz rojiza	2
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Colorada	2
Psittacidae	<i>Ara severus</i>	Guacamayo Frenticastaño	6
Psittacidae	<i>Brotogeris cyanoptera</i>	Perico alicobáltico	20
Psittacidae	<i>Pionites melanocephalus</i>	Loro coroninegro	5
Psittacidae	<i>Amazona farinosa</i>	Lora amazona harinosa	6
Opisthocomidae	<i>Opisthocomus hoazin</i>	Hoatzín	10
Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo cuelliblanco	31
Apodidae	<i>Panyptila cayennensis</i>	Vencejo tijereta menor	15
Apodidae	<i>Tachornis squamata</i>	Vencejo de morete	25
Trochilidae	<i>Thalurania furcata</i>	Colibrí ninfa tijereta	1
Trogonidae	<i>Trogon melanurus</i>	Trogón Colinegro	2
Bucconidae	<i>Monasa morphoeus</i>	Monja frentiblanca	4
Capitonidae	<i>Capito aurovirens</i>	Barbudo coronirrojo	2

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	PMA1
Rhamphastidae	<i>Selenidera reinwardtii</i>	Tucancillo auricollarejo	6
Rhamphastidae	<i>Pteroglossus castanotis</i>	Tucán arasari orejicastaño	8
Rhamphastidae	<i>Ramphastos tucanus</i>	Tucán goliblanco	2
Picidae	<i>Campephilus melanoleucos</i>	Carpintero Cresticarmesí	2
Furnariidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Trepatroncos pardo	4
Furnariidae	<i>Nasica longirostris</i>	Trepatroncos piquilargo	2
Furnariidae	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos picocuña	2
Furnariidae	<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	Trepatroncos golianteado	5
Thamnophilidae	<i>Schistocichla leucostigma</i>	Hormiguero alimoteado	2
Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	Atila polimorfo	2
Cotingidae	<i>Querula purpurata</i>	Cotinga Querula Golipúrpura	8
Corvidae	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Urraca violácea	3
Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Mirlo piquinegro	2
Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	Golondrina martín pechipardo	4
Troglodytidae	<i>Donacobius atricapillus</i>	Donacobio	2
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus turdinus</i>	Soterrey mirlo	8
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey criollo	4
Thraupidae	<i>Tangara chilensis</i>	Tangara Paraíso	3
Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja	8
Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	6
Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	Cacique lomiamarillo	12
Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	Oropéndola crestada	4
Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola dorsirrojo	32
Fringillidae	<i>Euphonia lanirostris</i>	Jilguero eufonia piquigruesa	2

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Las especies más numerosas son *Mesembrinibis cayennensis* (Ibis Verde) con 40 individuos seguido de *Psarocolius angustifrons* (Oropéndola dorsirrojiza) con 32 individuos, *Streptoprocne zonaris* (Vencejo cuelliblanco) con 31 individuos, *Tachornis squamata* (Vencejo de morete) con 25 individuos, *Brotogeris cyanoptera* (Perico alicobáltico) con 20 individuos, el resto de especies presentaron menos de 15 registros.

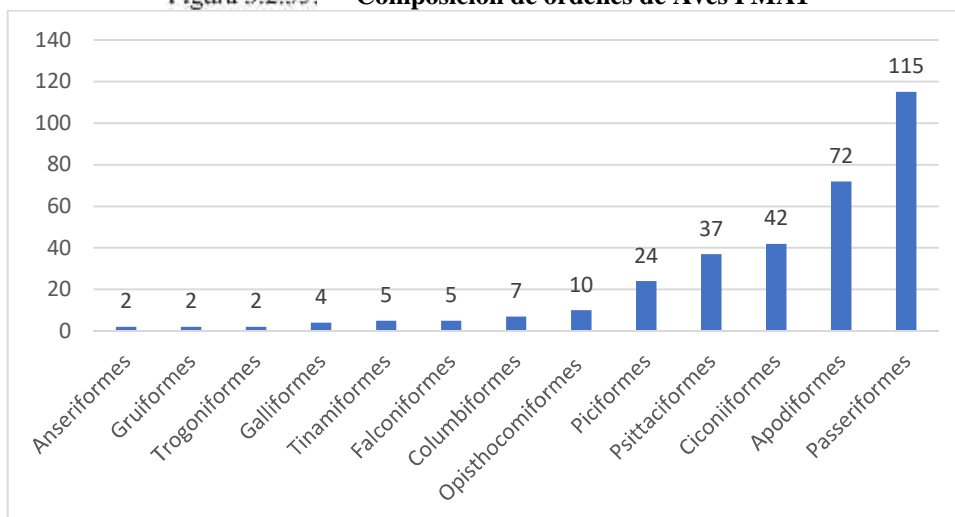
Figura 3.2.34. Composición de especies de Aves PMA1



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Se registró un total de 327 individuos en general el orden con mayor abundancia fue el de los Passeriformes con 115 individuos; Apodiformes con 72 individuos, Ciconiiformes con 42 individuos y Psittaciformes con 37 individuos, el resto de órdenes presentaron menos de 24 individuos. ; Cuculiformes con 6 individuos, Gruiformes y Piciformes con cinco individuos, Opisthocomiformes con tres individuos; Columbiformes con un individuo.

Figura 3.2.35. Composición de órdenes de Aves PMA1



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **PMA2**

Punto de monitoreo Avifauna 2 (PMA2). - Bosque secundario de tierra firme, topografía con colinas cerca del río Yanayacu.

En este punto se registraron un total de 50 especies, pertenecientes a 28 familias y a 14 ordenes. Dentro de la diversidad de aves registradas en este transecto se registró una familia con mayor número de especies Tyrannidae (atrapamoscas) con 5 especies, representando el 10% del total de especies registradas para este transecto (n=50). Mientras que el orden con mayor número de familias fue Paseriformes representado con 11 familias.

Tabla 3.2.50. Aves registradas en el punto 2

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	PMA2
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus cinereus</i>	Tinamú cinéreo	2
Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	8
		<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo cabecirrojo	2
Falconiformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán campestre	2
		<i>Condohierax uncinatus</i>	Elanio Piquiganchudo	3
	Falconidae	<i>Daptrius ater</i>	Caracara negro	2
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis guttata</i>	Chachalaca jaspeada	4
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Gaviotín avefría sureña	6
Columbiformes	Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	Paloma perdiz rojiza	4
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Ara severus</i>	Guacamayo Frenicastaño	2
		<i>Brotoyeris cyanoptera</i>	Perico alicobáltico	12
		<i>Pionites melanocephalus</i>	Loro coroninegro	6
		<i>Amazona farinosa</i>	Lora amazona harinosa	4
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	2
		<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero mayor	5
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Búho mochuelo ferruginoso	2
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis malaris</i>	Colibrí ermitaño piquigrande	3
		<i>Phaethornis atrimentalis</i>	Colibrí ermitaño golinegro	2
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon melanurus</i>	Trogón Colinegro	3
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megasceryle torquata</i>	Martín Pescador Grande	2
Piciformes	Bucconidae	<i>Monasa morphoeus</i>	Monja frentiblanca	6
	Capitonidae	<i>Capito aurovirens</i>	Barbudo coronirrojo	8

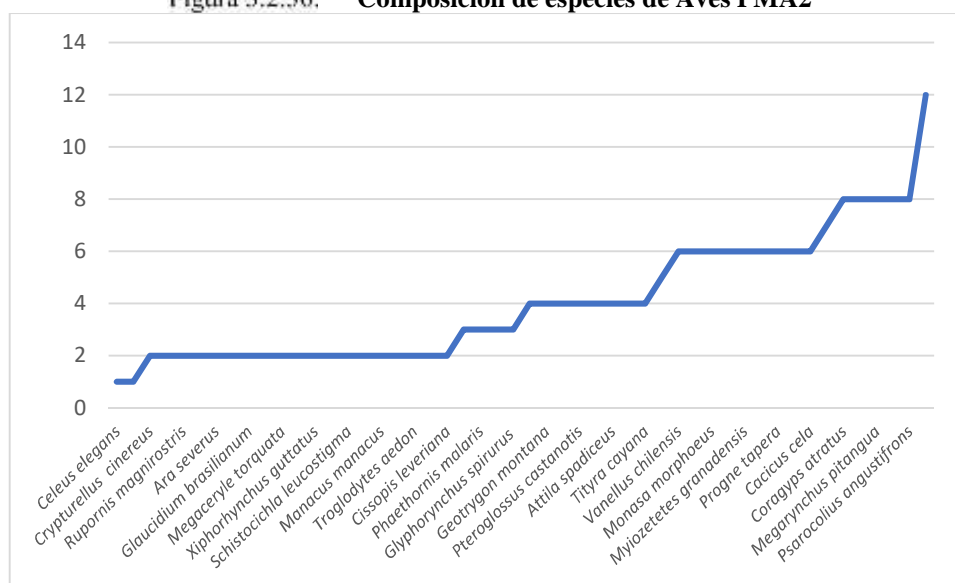
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	PMA2
	Rhamphastidae	<i>Pteroglossus castanotis</i>	Tucán arasari orejicastaño	4
	Picidae	<i>Celeus elegans</i>	Carpintero castaño	1
		<i>Melanerpes cruentatus</i>	Carpintero penachiamarillo	6
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Trepatroncos pardo	2
		<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos picocuña	3
		<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	Trepatroncos golianteado	2
	Thamnophilidae	<i>Myrmeciza melanocephala</i>	Hormiguero Hombriblanco	2
		<i>Hypocnemis hypoxantha</i>	Hormiguero gorjeador	4
		<i>Schistocichla leucostigma</i>	Hormiguero alimoteado	2
	Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	Atila polimorfo	4
	Tyrannidae	<i>Myiarchus ferox</i>	Atrapamoscas copetón cresticorto	4
		<i>Myiozetetes granadensis</i>	Atrapamoscas mosquero cabecigrís	6
		<i>Megarynchus pitangua</i>	Atrapamoscas Mosquero Picudo	8
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Atrapamoscas Bienteveo Grande	2
	Pipridae	<i>Manacus manacus</i>	Saltarín barbiblanco	2
	Tityridae	<i>Tityra cayana</i>	Titira colinegra	4
	Corvidae	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Urraca violácea	6
	Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	Golondrina martín pechipardo	6
		<i>Atticora fasciata</i>	Golondrina fajiblanca	7
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus turdinus</i>	Soterrey mirlo	2
		<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey criollo	2
Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja	6	
	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	2	
	<i>Ramphocelus carbo</i>	Tangara concha de vino	8	

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	PMA2
		<i>Cissopis leveriana</i>	Tangara urraca	2
	Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	Cacique lomiamarillo	6
		<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola dorsirrojiza	8
	Fringillidae	<i>Euphonia lanirostris</i>	Jilguero eufonia piquigruesa	1
TOTAL				202

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Las especies más numerosas son *Brotogeris cyanoptera* (*Perico alicobáltico*) con 12 individuos seguido de *Psarocolius angustifrons* (Oropéndola dorsirrojiza) con 8 individuos, *Ramphocelus carbo* (Tangara concha de vino), *Megarynchus pitangua* (Atrapamoscas Mosquero Picudo), *Capito aurovirens* (Barbudo coronirrojo), *Coragyps atratus* (Gallinazo negro) con 8 individuos cada uno, el resto de especies presentaron menos de 7 registros.

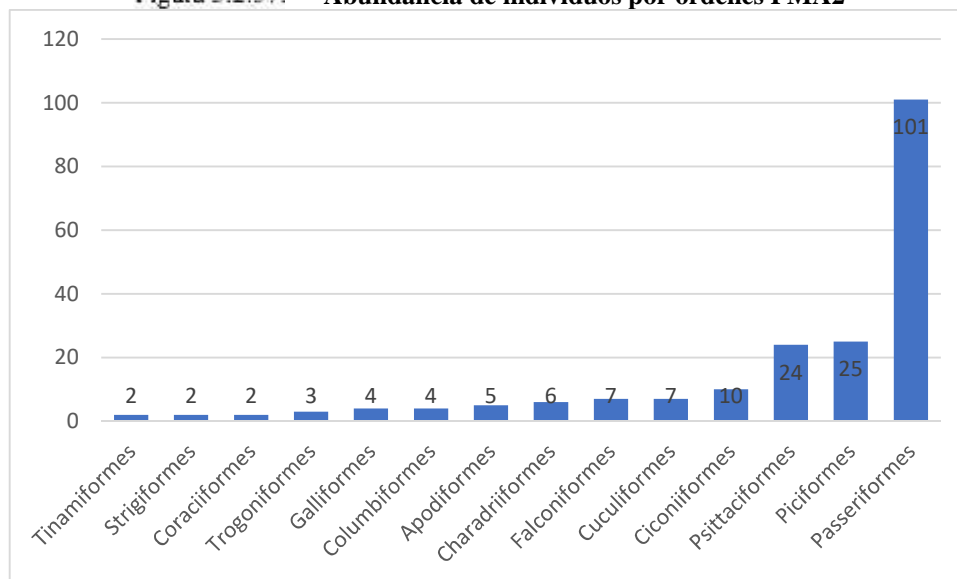
Figura 3.2.36. Composición de especies de Aves PMA2



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Se registró un total de 202 individuos en general el orden con mayor abundancia fue el de los Passeriformes con 101 individuos; Piciformes con 25 individuos, Psittaciformes con 24 individuos y Ciconiiformes con 10 individuos, el resto de ordenes presentaron menos de 7 individuos.

Figura 3.2.37. Abundancia de individuos por órdenes PMA2



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Puntos cualitativos

- PO1-DDV

Este punto de observación presenta una vegetación secundaria y pastizales por la actividad ganadera local, con el relieve es plano.

En este punto se registraron un total de 9 especies, pertenecientes a 9 familias y a 6 órdenes. Dentro de la diversidad de aves registradas todas las familias presentaron 1 especie. En la siguiente tabla se evidencian las especies registradas en este punto.

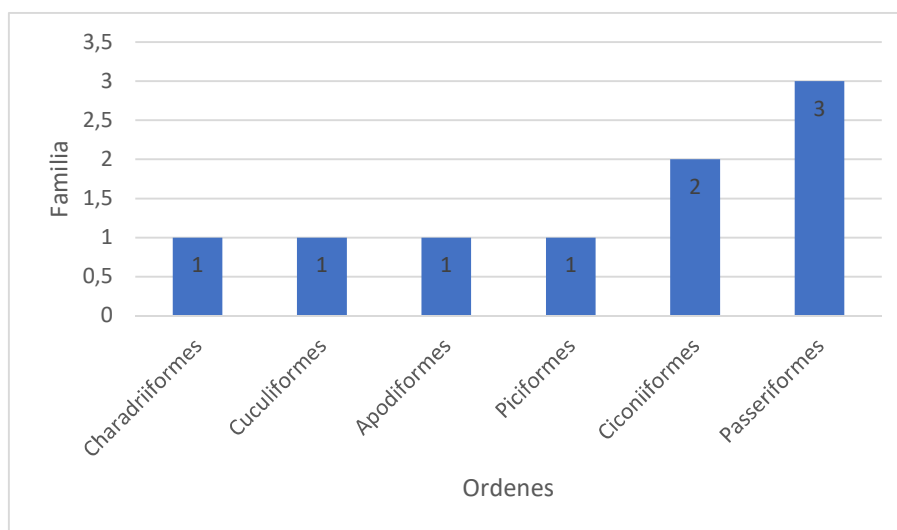
Tabla 3.2.51. Aves registradas punto de observación

	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garsa Bueyera
2		Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro
3	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Gaviotín avefría sureña
4	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero Piquiliso
5	Apodiformes	Apodidae	<i>Tachornis squamata</i>	Vencejo de morete
6	Piciformes	Bucconidae	<i>Monasa nigrifrons</i>	Monja frentinegra
7	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tyrano Tropical
8		Corvidae	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Urraca violácea
9		Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	Oropéndola crestada

Elaborado por: COSTECAM, 2021

El orden con mayor número de familias fue Paseriformes representado con 3 familias, como se evidencia en el gráfico.

Figura 3.2.38. Abundancia de familias por órdenes



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **PO2-DDV**

Presenta vegetación fragmentada tipo secundaria, relieve es plano, presencia de rastrojo y pastizales

En este punto se registraron un total de 10 especies, pertenecientes a 8 familias y a 5 órdenes. Dentro de la diversidad de aves registradas en este transecto se registró una familia con mayor número de especies Tyrannidae (atrapamoscas) y Cuculidae (cuculidos) con 2 especies cada uno.

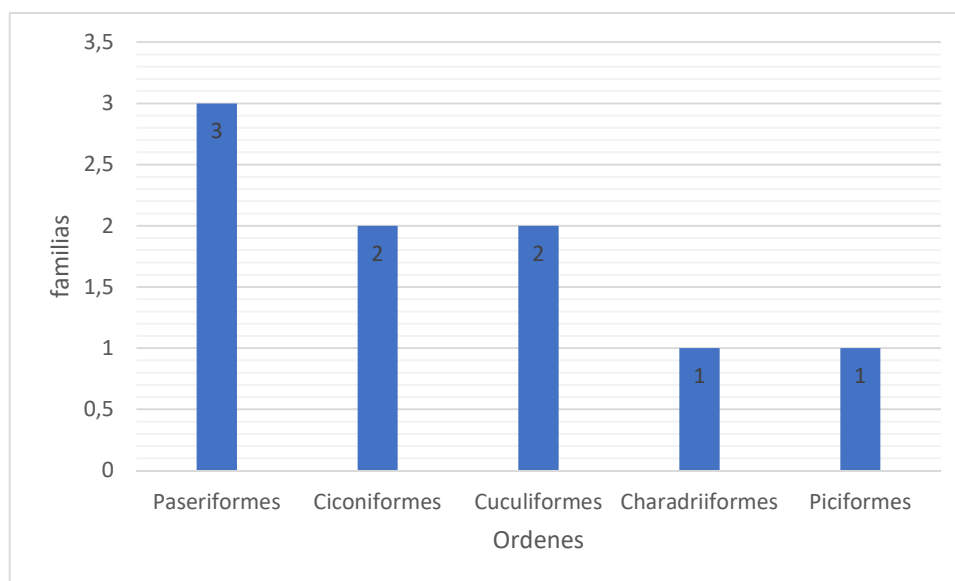
Tabla 3.2.52. Aves registradas punto de observación

No.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garsa Bueyera
2		Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro
3	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Gaviotín avefría sureña
4	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla
5			<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero Piquiliso
6	Piciformes	Bucconidae	<i>Monasa nigrifrons</i>	Monja frentinegra
7	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tyrano Tropical
8			<i>Megarynchus pitangua</i>	Atrapamoscas Mosquero Picudo
9		Corvidae	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Urraca violácea
10		Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	Oropéndola crestada

Elaborado por: COSTECAM, 2021

El orden con mayor número de familias fue Paseriformes representado con 3 familias, como se evidencia en el gráfico.

Figura 3.2.39. Abundancia de familias por órdenes



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **PO3-DDV**

Este sitio se caracteriza por presentar una vegetación matorralera, el relieve es plano. En las áreas de presencia de actividad ganadera local

En este punto se registraron un total de 7 especies, pertenecientes a 6 familias y a 4 órdenes. Dentro de la diversidad de aves registradas en este transecto se registró una familia con mayor número de especies Tyrannidae (atrapamoscas) con 2 especies.

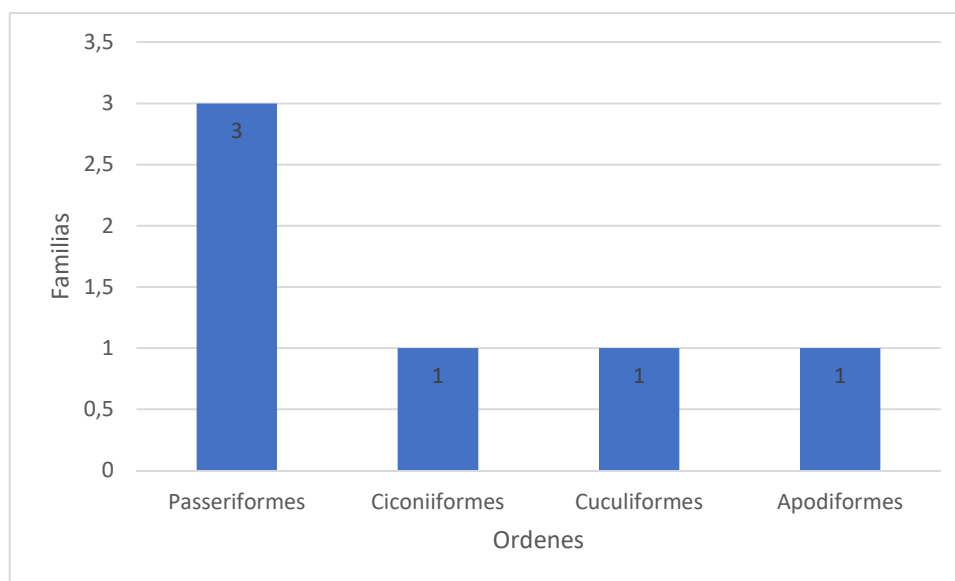
Tabla 3.2.53. Aves registradas punto de observación

No	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro
2	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero Piquiliso
3	Apodiformes	Apodidae	<i>Tachornis squamata</i>	Vencejo de morete
4	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tyrano Tropical
5			<i>Megarynchus pitangua</i>	Atrapamoscas Mosquero Picudo
6		Corvidae	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Urraca violácea
7		Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	Oropéndola crestada

Elaborado por: COSTECAM, 2021

El orden con mayor número de familias fue Paseriformes representado con 3 familias, como se evidencia en el gráfico.

Figura 3.2.40. Abundancia de familias por órdenes



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **PO1- INCHI A**

Presenta un área plana con presencia de pastizales, influencia de actividad agrícola

En este punto se registraron un total de 9 especies, pertenecientes a 6 familias y a 3 órdenes. Dentro de la diversidad de aves registradas en este transecto se registró una familia con mayor número de especies Icteriidae (oropéndolas, caciques) con 3 especies.

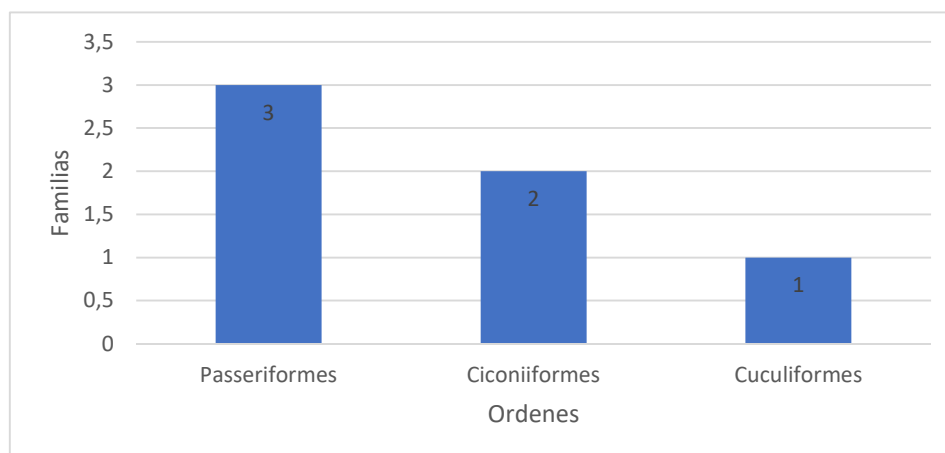
Tabla 3.2.54. Aves registradas punto de observación

No	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garsa Bueyera
2		Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro
3	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero Piquiliso
4	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tyrano Tropical
5		Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja
6			<i>Cissopis leveriana</i>	Tangara urraca
7		Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	Cacique lomiamarillo
8			<i>Psarocolius decumanus</i>	Oropéndola crestada
9			<i>Psarocolius viridis</i>	Oropéndola Verde

Elaborado por: COSTECAM, 2021

El orden con mayor número de familias fue Passeriformes representado con 3 familias, como se evidencia en el gráfico.

Figura 3.2.41. Abundancia de familias por órdenes



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- PO2- INCHI A

Presenta un sotobosque cerrado. El relieve es plano. Presencia de pastizales.

En este punto se registraron un total de 8 especies, pertenecientes a 6 familias y a 3 órdenes. Dentro de la diversidad de aves registradas en este transecto se registró una familia con mayor número de especies Icteriidae (oropéndolas, caciques) con 3 especies.

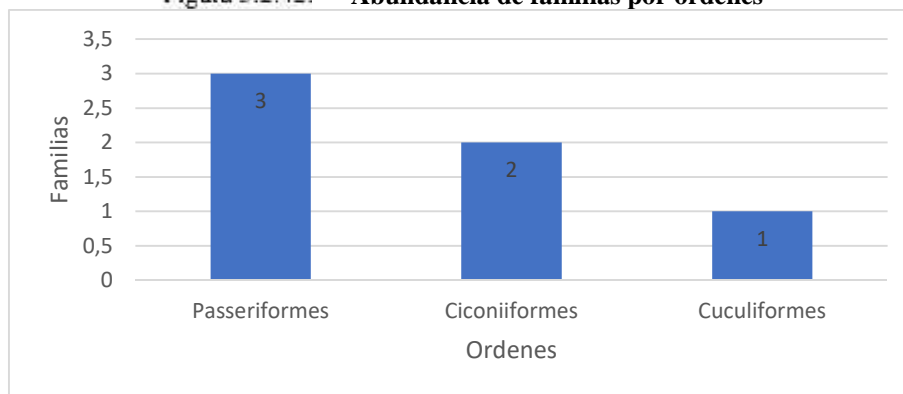
Tabla 3.2.55. Aves registradas punto de observación

No	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	
1	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garsa Bueyera	
2		Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	
3	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero Piquiliso	
4	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tyrano Tropical	
5		Thraupidae	<i>Cissopis leveriana</i>	Tangara urraca	
6		Icteriidae		<i>Cacicus cela</i>	Cacique lomiamarillo
7				<i>Psarocolius decumanus</i>	Oropéndola crestada
8				<i>Psarocolius viridis</i>	Oropéndola Verde

Elaborado por: COSTECAM, 2021

El orden con mayor número de familias fue Passeriformes representado con 3 familias, como se evidencia en el gráfico.

Figura 3.2.42. Abundancia de familias por órdenes



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Aspectos Ecológicos**

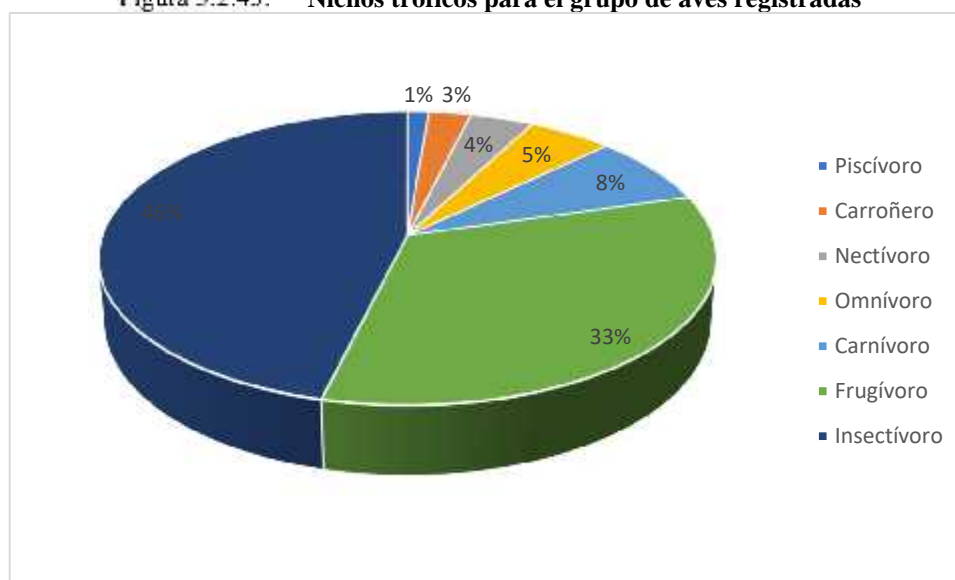
o **Nicho Trófico**

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 en base la información disponible en literatura especializada.

De acuerdo al análisis, los nichos tróficos de mayor riqueza son el Insectívoro (In) con el 46% de las especies; seguido por el nicho trófico Frugívoro (Fru) con el 33% de las especies; Carnívoros (Car) con el 8% de las especies; Nectarívoros y Omnívoros con el 4% cada uno, Carroñeros (Crr) que presentan 3% de las especies. Piscívoros (Psc) presentan 1%.

En la siguiente figura se presenta la información de nicho trófico revisado para el área del proyecto.

Figura 3.2.43. Nichos tróficos para el grupo de aves registradas



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Las especies insectívoras habitan generalmente en sotobosque y estratos bajos del bosque esto las convierte en uno grupo sensibles a las alteraciones ambientales e indicador de perturbaciones ambientales.

Tabla 3.2.56. Gremios alimenticios de especies registradas

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DIETA
Tinamidae	<i>Tinamus guttatus</i>	Tinamú goliblanco	Frugívoro
Tinamidae	<i>Crypturellus cinereus</i>	Tinamú cinéreo	Frugívoro
Anhimidae	<i>Anhima cornuta</i>	Gritador Unicornio	Frugívoro
Threskiornithidae	<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	Ibis Verde	Insectívoro
Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	Garcilla estriada	Piscívoro
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garsa Bueyera	Insectívoro
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	Carroñero
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo cabecirrojo	Carroñero
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán campestre	Carnívoro
Accipitridae	<i>Buteogallus schistaceus</i>	Gavilán Pizarroso	Carnívoro
Accipitridae	<i>Condohierax uncinatus</i>	Elanio Piquiganchudo	Carnívoro
Falconidae	<i>Daptrius ater</i>	Caracara negro	Carnívoro
Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón reidor	Carnívoro
Cracidae	<i>Ortalis guttata</i>	Chachalaca jaspeada	Frugívoro
Cracidae	<i>Penelope jacquacu</i>	Pava de spix	Frugívoro
Rallidae	<i>Anurolimnas castaneiceps</i>	Polla cabecicastaña	Insectívoro
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Gaviotín avefría sureña	Insectívoro
Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma rojiza	Frugívoro
Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	Paloma perdiz rojiza	Frugívoro
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Colorada	Frugívoro
Psittacidae	<i>Ara severus</i>	Guacamayo Frenticastaño	Frugívoro
Psittacidae	<i>Brotogeris cyanopectus</i>	Perico alicobáltico	Frugívoro
Psittacidae	<i>Pionites melanocephalus</i>	Loro coroninegro	Frugívoro
Psittacidae	<i>Amazona farinosa</i>	Lora amazona harinosa	Frugívoro
Opisthocomidae	<i>Opisthocomus hoazin</i>	Hoatzín	Frugívoro
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	Insectívoro
Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero mayor	Insectívoro
Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero Piquiliso	Insectívoro
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Búho mochuelo ferruginoso	Carnívoro
Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo cuelliblanco	Insectívoro
Apodidae	<i>Panyptila cayennensis</i>	Vencejo tijereta menor	Insectívoro
Apodidae	<i>Tachornis squamata</i>	Vencejo de morete	Insectívoro
Trochilidae	<i>Phaethornis malaris</i>	Colibrí ermitaño piquigrande	Nectívoro
Trochilidae	<i>Phaethornis atrimentalis</i>	Colibrí ermitaño golinegro	Nectívoro
Trochilidae	<i>Thalurania furcata</i>	Colibrí ninfa tijereta	Nectívoro
Trogonidae	<i>Trogon melanurus</i>	Trogón Colinegro	Frugívoro
Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín Pescador Grande	Insectívoro
Bucconidae	<i>Monasa nigrifrons</i>	Monja frentinegra	Insectívoro
Capitonidae	<i>Capito aurovirens</i>	Barbudo coronirrojo	Frugívoro
Rhamphastidae	<i>Selenidera reinwardtii</i>	Tucancillo auricollarejo	Frugívoro
Rhamphastidae	<i>Pteroglossus castanotis</i>	Tucán arasari orejicastaño	Frugívoro
Rhamphastidae	<i>Ramphastos tucanus</i>	Tucán goliblanco	Frugívoro
Picidae	<i>Celeus elegans</i>	Carpintero castaño	Insectívoro

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DIETA
Picidae	<i>Campephilus melanoleucos</i>	Carpintero Cresticarmesí	Insectívoro
Picidae	<i>Melanerpes cruentatus</i>	Carpintero penachiamarillo	Insectívoro
Furnariidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Trepatroncos pardo	Insectívoro
Furnariidae	<i>Nasica longirostris</i>	Trepatroncos piquilargo	Insectívoro
Furnariidae	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos picocuña	Insectívoro
Furnariidae	<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	Trepatroncos golianteado	Insectívoro
Thamnophilidae	<i>Myrmeciza melanoceps</i>	Hormiguero Hombrilanco	Insectívoro
Thamnophilidae	<i>Hypocnemis hypoxantha</i>	Hormiguero gorjeador	Insectívoro
Thamnophilidae	<i>Schistocichla leucostigma</i>	Hormiguero alimoteado	Insectívoro
Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	Atila polimorfo	Insectívoro
Tyrannidae	<i>Myiarchus ferox</i>	Atrapamoscas copetón cresticorto	Insectívoro
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tyrano Tropical	Insectívoro
Tyrannidae	<i>Myiozetetes granadensis</i>	Atrapamoscas mosquero cabecigrís	Insectívoro
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Atrapamoscas Mosquero Picudo	Insectívoro
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Atrapamoscas Bienteveo Grande	Insectívoro
Cotingidae	<i>Querula purpurata</i>	Cotinga Querula Golipúrpura	Insectívoro
Pipridae	<i>Manacus manacus</i>	Saltarín barbiblanco	Frugívoro
Tityridae	<i>Tityra cayana</i>	Titira colinegra	Frugívoro
Corvidae	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Urraca violácea	Insectívoro
Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Mirlo piquinegro	Insectívoro
Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	Golondrina martín pechipardo	Insectívoro
Hirundinidae	<i>Atticora fasciata</i>	Golondrina fajiblanca	Insectívoro
Troglodytidae	<i>Donacobius atricapillus</i>	Donacobio	Insectívoro
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus turdinus</i>	Soterrey mirlo	Insectívoro
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey criollo	Insectívoro
Thraupidae	<i>Tangara chilensis</i>	Tangara Paraíso	Frugívoro
Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja	Frugívoro
Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	Frugívoro
Thraupidae	<i>Ramphocelus carbo</i>	Tangara concha de vino	Frugívoro
Thraupidae	<i>Cissopis leveriana</i>	Tangara urraca	Frugívoro
Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	Cacique lomiamarillo	Omnívoro
Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	Oropéndola crestada	Omnívoro
Icteridae	<i>Psarocolius viridis</i>	Oropéndola Verde	Omnívoro
Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola dorsirrojiza	Omnívoro
Fringillidae	<i>Euphonia lanirostris</i>	Jilguero eufonia piquigruesa	Frugívoro

Elaborado por: COSTECAM, 2021

○ Hábito y Distribución Vertical

Al hábito se considera la actividad diaria en la cual se desenvuelven las diferentes especies de aves; así, se encuentran hábitos nocturnos, diurnos y otras especies que se desenvuelven en ambos.

Se registró que el hábito que mayor riqueza presente es Diurna (D) con el 99% de las especies; seguido de Crepuscular (Crp) con el 1% de las especies, resultados que se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 3.2.44. Hábito de las especies registradas



Elaborado por: COSTECAM, 2021

○ Estado de Conservación de las especies

Según la Unión Mundial para la Conservación (UICN, 2016) se registraron 69 especies que constan dentro de la categoría Preocupación Menor (LC) y se registró dos especies que constan en la Categoría de Casi Amenazados (NT) según la UICN y es: *Tinamus guttatus* (Tinamú guliblanco) y *Amazona farinosa* (Lora amazona harinosa).

También se registró tres especies en la Categoría Vulnerable (VU) según la UICN y son: *Anhima cornuta* (gritador unicornio), *Patagioenas subvinacea* (paloma rojiza) y *Ramphastos tucanus* (Tucán goliblanco).

No se registró a ninguna especie en la Categoría Crítica (CR), ni En Peligro (EN) dentro de la UICN.

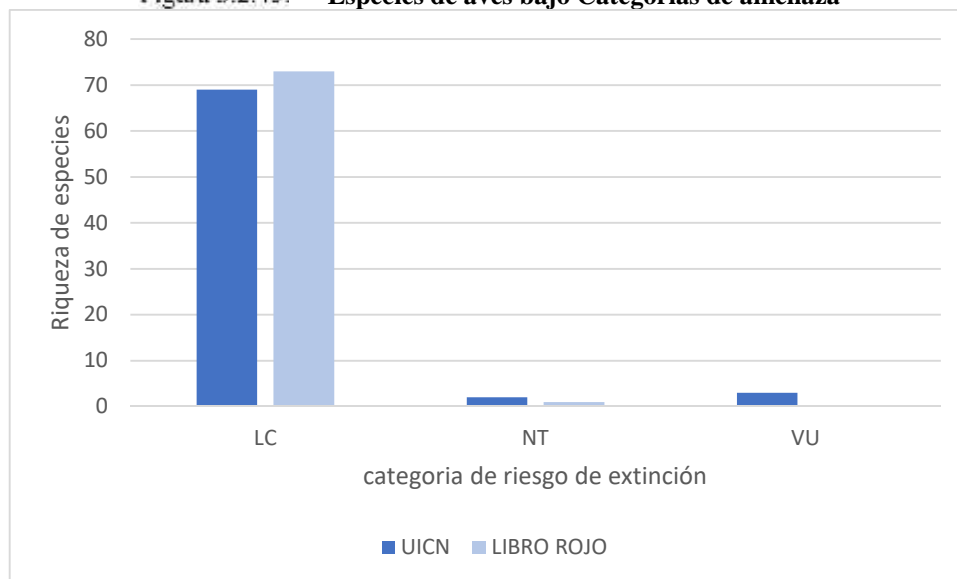
No se registró una especie dentro de la Categoría de en peligro (EN) (Libro Rojo de las Especies de Aves). Mientras que en la categoría de Vulnerable si se registró a una especie *Anhima cornuta* (gritador unicornio).

Según la Lista roja de aves del Ecuador (Freile, y otros, 2019) constan *Anhima cornuta* (gritador unicornio) como (VU) y *Amazona farinosa* (Lora amazona harinosa) como (NT).

Según el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Salvaje Amenazadas (CITES, 2012), se registraron a 12 especies en la categoría del Apéndice II.

En la siguiente tabla se presenta el listado de especies categorizadas en listas rojas nacionales e internacionales.

Figura 3.2.45. Especies de aves bajo Categorías de amenaza



Elaborado por: COSTECAM, 2021

A nivel nacional de acuerdo al libro rojo de Granizo et al. (2002), las especies incluidas dentro de los Apéndices II se encuentran principalmente las Pavas (cracidae), colibríes (Trochilidae), Tucanes (Ramphastidae), Rapaces (Accipitridae, Falconidae, Strigidae) y loros y similares (Psittacidae).

Tabla 3.2.57. Especies en categorías de amenaza

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	UICN	LISTA ROJA ECUADOR	CITES
<i>Tinamus guttatus</i>	Tinamú goliblanco	NT	-	-
<i>Crypturellus cinereus</i>	Tinamú cinéreo	LC	-	-
<i>Anhima cornuta</i>	Gritador Unicornio	VU	VU	-
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	Ibis Verde	LC	-	-
<i>Butorides striata</i>	Garcilla estriada	LC	-	-
<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	LC	-	-
<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo cabecirrojo	LC	-	-
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán campestre	LC	-	II
<i>Buteogallus schistaceus</i>	Gavilán Pizarroso	LC	-	-
<i>Condrohierax uncinatus</i>	Elanio Piquiganchudo	LC	-	-
<i>Daptrius ater</i>	Caracara negro	LC	-	II
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón reidor	LC	-	II

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	UICN	LISTA ROJA ECUADOR	CITES
<i>Ortalis guttata</i>	Chachalaca jaspeada	LC	-	-
<i>Penelope jacquacu</i>	Pava de spix	LC	-	-
<i>Anurolimnas castaneiceps</i>	Polla cabecicastaña	LC	-	-
<i>Vanellus chilensis</i>	Gaviotín avefría sureña	LC	-	-
<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma rojiza	VU	-	-
<i>Geotrygon montana</i>	Paloma perdiz rojiza	LC	-	-
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Colorada	LC	-	-
<i>Ara severus</i>	Guacamayo Frenticastaño	LC	-	II
<i>Brotogeris cyanoptera</i>	Perico alicobáltico	LC	-	II
<i>Pionites melanocephalus</i>	Loro coroninegro	LC	-	II
<i>Amazona farinosa</i>	Lora amazona harinosa	NT	-	II
<i>Opisthocomus hoazin</i>	Hoatzín	LC	-	
<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	LC	-	-
<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero mayor	LC	-	-
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Búho mochuelo ferruginoso	LC	-	II
<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo cuelliblanco	LC	-	-
<i>Panyptila cayennensis</i>	Vencejo tijereta menor	LC	-	-
<i>Tachornis squamata</i>	Vencejo de morete	LC	-	-
<i>Phaethornis malaris</i>	Colibrí ermitaño piquigrande	LC	-	II
<i>Phaethornis atrimentalis</i>	Colibrí ermitaño golinegro	LC	-	II
<i>Thalurania furcata</i>	Colibrí ninfa tijereta	LC	-	II
<i>Trogon melanurus</i>	Trogón Colinegro	LC	-	-
<i>Megaceryle torquata</i>	Martín Pescador Grande	LC	-	-

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	UICN	LISTA ROJA ECUADOR	CITES
<i>Monasa morphoeus</i>	Monja frentiblanca	LC	-	-
<i>Capito aurovirens</i>	Barbudo coronirrojo	LC	-	-
<i>Selenidera reinwardtii</i>	Tucancillo auricollarejo	LC	-	-
<i>Pteroglossus castanotis</i>	Tucán arasari orejicastaño	LC	-	III
<i>Ramphastos tucanus</i>	Tucán goliblanco	VU	-	II
<i>Celeus elegans</i>	Carpintero castaño	LC	-	-
<i>Campephilus melanoleucos</i>	Carpintero Cresticarmesí	LC	-	-
<i>Melanerpes cruentatus</i>	Carpintero penachiamarillo	LC	-	-
<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Trepatroncos pardo	LC	-	-
<i>Nasica longirostris</i>	Trepatroncos piquilargo	LC	-	-
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos picocuña	LC	-	-
<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	Trepatroncos golianteado	LC	-	-
<i>Myrmeciza melanoceps</i>	Hormiguero Hombriblanco	LC		
<i>Hypocnemis hypoxantha</i>	Hormiguero gorjeador	LC	-	-
<i>Schistocichla leucostigma</i>	Hormiguero alimoteado	LC	-	-
<i>Attila spadiceus</i>	Atila polimorfo	LC	-	-
<i>Myiarchus ferox</i>	Atrapamoscas copetón cresticorto	LC	-	-
<i>Myiozetetes granadensis</i>	Atrapamoscas mosquero cabecigrís	LC	-	-
<i>Megarynchus pitangua</i>	Atrapamoscas Mosquero Picudo	LC	-	-
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Atrapamoscas Bienteveo Grande	LC	-	-
<i>Querula purpurata</i>	Cotinga Querula Golipúrpura	LC	-	-

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	UICN	LISTA ROJA ECUADOR	CITES
<i>Manacus manacus</i>	Saltarín barbiblanco	LC	-	-
<i>Tityra cayana</i>	Titira colinegra	LC	-	-
<i>Cyanocorax violaceus</i>	Urraca violácea	LC	-	-
<i>Turdus ignobilis</i>	Mirlo piquinegro	LC	-	-
<i>Progne tapera</i>	Golondrina martín pechipardo	LC	-	-
<i>Atticora fasciata</i>	Golondrina fajiblanca	LC	-	-
<i>Donacobius atricapillus</i>	Donacobio	LC	-	-
<i>Campylorhynchus turdinus</i>	Soterrey mirlo	LC	-	-
<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey criollo	LC	-	-
<i>Tangara chilensis</i>	Tangara Paraíso	LC	-	-
<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja	LC	-	-
<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	LC	-	-
<i>Ramphocelus carbo</i>	Tangara concha de vino	LC	-	-
<i>Cissopis leveriana</i>	Tangara urraca	LC	-	-
<i>Cacicus cela</i>	Cacique lomiamarillo	LC	-	-
<i>Psarocolius decumanus</i>	Oropéndola crestada	LC	-	-
<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola dorsirrojiza	LC	-	-
<i>Euphonia laniirostris</i>	Jilguero eufonia piquigruesa	LC	-	-

Elaborado por: COSTECAM, 2021

○ **Especies Migratorias**

No se registraron especies migratorias ni Australes y Boreales.

○ **Sensibilidad de las Especies**

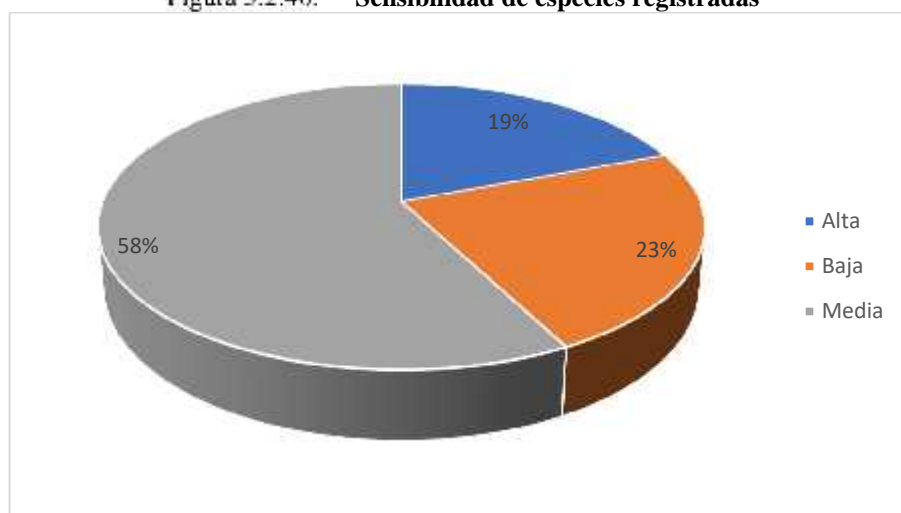
Las aves constituyen un grupo faunístico sumamente importante como bioindicadoras de la calidad de un determinado ecosistema, debido a que presentan un marcado nivel de sensibilidad frente a las alteraciones de su entorno; por ello, son muy importantes en las evaluaciones ecológicas rápidas. Según Stotz, et al. (1996), las aves presentan diferente grado de sensibilidad frente a las alteraciones de su entorno; especies de Alta sensibilidad (A) son aquellas que prefieren hábitats en buen estado de

conservación, sean bosques primarios o secundarios de regeneración antigua, y dependiendo de sus rangos de acción también pueden adaptarse a remanentes de bosque natural poco intervenido. Especies de sensibilidad Media (M) son aquellas que pueden soportar ligeros cambios ambientales y pueden encontrarse en áreas de bosque en buen estado de conservación y/o en bordes de bosque o áreas con alteración ligera; y, por último, especies de Baja sensibilidad (B) son aquellas capaces de adaptarse y colonizar zonas alteradas.

Se registró que la sensibilidad media presenta la mayor riqueza con el 58% de las especies, seguida de la sensibilidad baja con el 23% de las especies, y finalmente la sensibilidad Alta con el 19% de las especies.

Las dominancias de especies de sensibilidad Media indican ligeros cambios ambientales y se encuentran en áreas de bosque en buen estado de conservación y/o en bordes de bosque o áreas con alteración ligera. En cuanto a las especies de sensibilidad Baja indica el grado de intervención que presenta el área de estudio.

Figura 3.2.46. Sensibilidad de especies registradas



Elaborado por: COSTECAM, 2021

○ **Uso del recurso**

Del total de especies de aves registradas cuatro especies son utilizadas para alimentos de los pobladores de la zona y cinco son utilizadas como mascotas. Las especies consideradas para alimentación son: *Tinamus guttatus* (Tinamu goliblanco), *Cryptorellus cinereus* (Tinamu cinereo), *Penelope jacuacu* (Pava de spix) y *Ramphastus tucanus* (Tucán goliblanco); Mientras que las especies consideradas como mascotas son: *Ara severus* (Guacamayo frenticastaño), *Brotogeris cyanoptera* (Perico alicolbatico), *Pionites melanocephalus* (Loro coroninegro), *amazona farinosa* (Lora amazona harinosa) y *Pteruglossus castanotis* (Tucán azarari oreji castaneo).

○ **Descripción de Impactos Ambientales.**

El impacto principal detectado sobre la avifauna en la zona está directamente relacionado a la transformación de ambientes naturales. En el área de estudio, se pudo observar que varios ecosistemas naturales han desaparecido existiendo un cambio drástico en el uso de suelo en algunos sectores, se a registrado y observado la existencia de áreas extensas de pastizal y cultivo, quedando pequeños

remanentes de bosque con vegetación muy densa; estos pequeños remanentes son considerados por las aves como sitios de refugio, alimentación y descanso.

Los accesos a las Plataformas van creando carreteras, senderos y trochas en el bosque, que van ocasionado una modificación irreversible en el ambiente como la extracción selectiva de madera, efecto de borde, el cual modifica la vegetación aledaña a las infraestructuras alejando a las especies de sensibilidad alta y aumentando las de sensibilidad baja.

○ **Áreas Sensibles.**

La composición aves varía de acuerdo con el grado de intervención de los ambientes, se consideran como áreas de mayor sensibilidad para la avifauna los saladeros, dormideros, sitios de anidación, y áreas de reproducción que generalmente se encuentran en áreas poco intervenidas.

Áreas de sensibilidad para la avifauna local, son las consideradas cerca del cuerpo de agua, por tanto, es necesario enfocar esfuerzos de conservación en estas áreas ya que presenta una combinación de ambientes que ha permitido una diversificación, y son usadas por las aves como sitios de refugio importante.

Como especies indicadoras de la presencia de cuerpo de agua y que se encuentran directamente relacionadas con este hábitat son *Anhima cornuta* registrada PMA1; *Butorides striata*, *Opisthocomus hoazin* y *Crotophaga major*; especies que fueron registradas en los dos sitios.

Las áreas de sensibilidad se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 3.2.58. Criterios para Definición de Áreas Sensibles

Parámetro	Descripción	Coordenadas WGS84-18S	Sensibilidad
Formaciones vegetales / Ecosistemas o hábitats.	PMH1: estero	280136 / 9964928 / 198 msnm	Alta.
	PMH2: río Yanayacu.	282065 / 9965348 / 190 msnm	
	Especies amenazadas VU= Vulnerable	Anhima cornuta 280454 / 9965197 / 283 msnm	

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Discusión.**

El realizar estudios de diversidad avifaunística es conocer con exactitud las aves existentes en un determinado sitio, y nos planteamos acciones o medidas de mitigación que procure su conservación a largo plazo. Las ponderaciones se realizan a través de índices que no necesariamente reflejan la importancia de un ambiente, y solo a través de esfuerzos combinados de muestreo mediante programas de monitoreo permiten conocer lo que sucede, de manera real, en el ambiente (Almeida y Nogales 2006).

Sin embargo, los inventarios biológicos son necesarios y se concentran principalmente en los grupos de organismos que sirven como buenos indicadores del tipo y condición de hábitat, y que pueden ser inventariados rápidamente y con precisión.

El presente estudio aporta con 78 especies, obtenidos de la ponderación de la riqueza, abundancia y diversidad que han permitido determinar que los bosques que se encuentran poco conservados son los presentan mayor diversidad por la variedad de ambientes que van presentando.

Muestreo más exhaustivos combinados con metodologías adicionales probablemente, pudieran aportar con un número mayor de especies.

El muestreo cuantitativo se estableció en los sitios que presentaron mayor vegetación natural (bosque) dentro de la zona de estudio, mientras que los muestreos cualitativos se enfocaron en áreas abiertas, dentro de las cuales se registraron especies típicas de sitios alterados y que son de fácil adaptación a los cambios del ambiente. Así como en los sitios de bosque y el humedal se pudo registrar a especies indicadoras de hábitat, un claro ejemplo es la presencia de Hoatzin que es una especie directamente relacionada con lagunas y esteros.

En este estudio se ha puesto mayor énfasis en el análisis del grupo de aves, dado que estas son buenos indicadores faunísticos de estudios ambientales, porque pueden ser encontradas de forma rápida y relativamente fácil” (Bibby et al. 1998, Sutherland 1997). Permite al observador experto usar el canto de las aves para la identificación y obtener grandes cantidades de datos en períodos de tiempo relativamente cortos.

El grado de intervención de un área es un factor importante en el registro de especies, y contrario a lo que se pudiera pensar, los bosques secundarios pueden ser muy diversos.

Durante este estudio, se registró mayor cantidad de especies diurnas y una sola especie crepuscular resto debido a la degradación del bosque que no brinda el refugio adecuado para estas especies, la mayoría de las especies reportadas para este estudio poseen una alimentación de tipo insectívora generalistas ya que estas especies son las que tienen facilidad de adaptación a los diferentes cambios del ambiente como son *Thraupis episcopus*, *Piaya cayana*, *Rupornis magnirostris*, *Cacicus cela*, entre otros.

La mayoría de las aves registradas para esta área de estudio se encuentran en la categoría LC= Preocupación Menor; sin embargo, también se registró 3 especies vulnerables como es el caso de *Anhima cornuta* (gritador unicornio) que fue registrado cerca del río Yanayacu.

El estudio de la avifauna realizado en esta área, presentan zonas previamente alteradas, donde las condiciones ecológicas han favorecido al desarrollo de aves de características generalistas y de sensibilidad baja.

- Conclusiones.

En el área de estudio se establecieron 7 puntos de muestreo, de los cuales 2 son puntos cuantitativos y 5 cualitativos, en todo el muestreo se registró un total de 587 individuos pertenecientes a 78 especies, 37 familias y 17 órdenes. El orden más representativo fue Passeriformes con 13 familias, seguido de Psiformes cuatro familias, Apodiformes y Falconiformes con dos familias cada uno, el resto de órdenes con una familia

En términos de riqueza y abundancia absoluta las familias con mayor representatividad fueron Tyrannidae con 6 especies y Thraupidae con 5 especies; seguido de Furnariidae, Icteridae y Psittacidae con cuatro especies cada uno; Troglodytidae, Thamnophilidae, Picidae, Rhamphastidae, Apodidae, Columbidae, Accipitridae con tres especies cada una, el resto de familias presentaron dos y una especie.

Mientras que las dentro de las especies más numerosas se encuentran *Psarocolius angustifrons* y *Mesembrinibis cayannensis* con 40 individuos cada uno, seguido de *Brotogeris cyanoptera* con 32 individuos, *Streptoprocne zonalis* con 31 individuos, *Tachornis squamata* 25 individuos; el resto de especies presentaron menos de 18 individuos.

En cuanto a la riqueza los dos puntos de muestreo cuantitativo presentaron la misma cantidad de especies sin embargo tomando encuentra la abundancia PMA1 (50 especies y 327 individuos) fue el punto más abundante comparado con PMA2 (50 especies y 202 individuos). Los muestreos cualitativos presentaron PO1-DDV (9 especies y 14 individuos), PO2-DDV (10 especies y 14 individuos), PO3-DDV (7 especies y 9 individuos), PO1-INCHI A (9 especies y 14 individuos) y PO2-INCHI A (8 especies y 10 individuos). Siendo de los puntos cualitativos los que presentaron mayor cantidad de especies los puntos PO1-DDV y PO1- INCHI A.

La curva de acumulación de especies de avifauna, reúne un total de dos muestras (una por cada punto de muestreo). Según el cálculo del estimador de riqueza. Cotejando las especies con un solo registro (singlestones) y dos registros (doublestones), se obtuvo que el valor obtenido y del estimador son iguales, lo que refleja un éxito del 100% en el muestreo de aves.

El índice de Simpson demuestra que el área presenta una diversidad media para todos los sitios.

El lugar de muestreo según shannon-wiener, evidencia una diversidad alta para el componente avifauna (3,931), lo que determina que la zona de estudio es altamente diversa.

El porcentaje de similitud más alto se registró entre los puntos de muestreo PMA1 y PMA2, que llegan a compartir el 36% de las especies registradas; y los más bajos, entre los puntos PO1-INCHI A-1 y PO2-INCHI A. Esto indica las diferencias ecológicas del bosque.

Las especies registradas en el área son de hábitos: diurnos y crepusculares.

En cuanto al nicho trófico la mayoría de las especies registradas poseen una alimentación de tipo insectívora generalistas, pues son especies que son resistentes a los cambios del ambiente.

Especies indicadoras de sitios disturbados o alterados tenemos a la especie: *Psarocolius decumanus* *Coragys atratus*, que fueron registrados en todos los sitios de muestreo.

Especies sensibles son aquellas que se encuentran dentro de las familias Tinamidae, Cracidae, Psittacidae y Columbidae, debido a que se desarrollan en el interior del bosque y son muy exigentes en las condiciones de sus hábitats.

Es importante mencionar que del total de especies de aves registradas cuatro especies son utilizadas para alimentos de los pobladores de la zona y cinco son utilizadas como mascotas. Las especies consideradas para alimentación son: *Tinamus guttatus* (Tinamu goliblanco), *Crytorellus cinereus* (Tinamu cinereo), *Penelope jacuacu* (Pava de spix) y *Ramphastus tucanus* (Tucán goliblanco; Mientras que las especies consideradas como mascotas son: *Ara severus* (Guacamayo frenticastaño), *Brotegeris cyanoptera* (Perico alicolbatico), *Pionites melanocephalus* (Loro coroninegro), *amazona farinosa* (Lora amazona harinosa) y *Pteruglossus castanotis* (Tucán azarari oreji castaneo).

Tomando en cuenta las condiciones del área de estudio y su ubicación las amenazas hacia la avifauna podrían considerarse la deforestación, la tala selectiva, efecto borde, el ruido y la caza de especies de aves.

Las áreas sensibles están relacionadas con los sitios cercanos al cuerpo de agua y remanentes de bosque en buen estado de conservación, es necesario enfocar esfuerzos de conservación en estas áreas ya que presenta una combinación de ambientes que ha permitido la gran diversificación y brindan refugio importante para especies indicadoras.

La conformación avifaunística de este sitio refleja cambios ocurridos con relación al hábitat natural del sector, lo que ha originado una diversidad de ambientes propicios para la diversificación de especies de aves.

3.2.8 Herpetofauna

3.2.8.1 Introducción

El Ecuador presenta una singular importancia desde el punto de vista faunístico, tanto a nivel de diversidad como de endemismo, ya sea por la variedad de hábitats, ecosistemas o especies; por lo que la conservación de su biodiversidad constituye una prioridad nacional e internacional (Duellman 1979, Coloma et al. 2000-2009, Josse 2001, Guevara y Campos 2003).

De esta manera en el Ecuador se han registrado 595 especies de anfibios (julio 2018), que representan uno de los conglomerados de fauna más extraordinarios del mundo. En términos de diversidad, los anfibios del Ecuador es la tercera más numerosa a nivel global, solo sobrepasada por la de Brasil y Colombia. La alta diversidad de los anfibios del Ecuador parece ser producto de la complejidad histórica y la heterogeneidad ambiental que caracteriza el paisaje. Los Andes albergan el ensamble más rico de especies de anfibios en Sudamérica (45% del total) y los patrones de diversidad observados en el Ecuador son una versión extrema de esa generalidad continental (Ron, S. R., Yáñez-Muñoz, M. H., Merino-Viteri, A. Ortiz, D. A. 2018. Anfibios del Ecuador. Versión 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. < <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb>>).

En el caso de los reptiles se han registrado 465 especies, que incluyen 32 especies de tortugas, cinco cocodrilos y caimanes, tres anfisbénidos, 194 lagartijas y 230 culebras. Estas cifras ubican al Ecuador entre los 10 países con más diversidad de reptiles del mundo. Gran parte de esta diversidad se ha descubierto y reportado en años recientes, y es muy probable que el número de especies de reptiles en el Ecuador aumente considerablemente durante los próximos años (Torres-Carvajal, O., Pazmiño-Otamendi, G. y Salazar-Valenzuela, D. 2018. Reptiles del Ecuador. Versión 2018).

A pesar de la gran diversidad de anfibios y reptiles que registra el Ecuador, también es considerado uno de los países (tercer lugar) con más especies amenazadas después de México y Colombia (Angulo et al. 2006, IUCN 2008b).

De acuerdo al contexto anterior, los hábitats que actualmente se encuentran en las áreas de influencia del proyecto propuesto presentan una cobertura vegetal fragmentada, donde las poblaciones de la herpetofauna presentan varios estados de conservación de acuerdo al Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN 2018).

Criterios de Selección de Muestreo

Los datos de población de los distintos componentes bióticos permiten inferir la diversidad y conocer los distintos aspectos ecológicos del área de estudio, por esta razón es menester establecer la cantidad y la ubicación tentativa de los puntos de muestreo, cuantitativos y cualitativos, y como resultante se obtendrá, información básica de las características bióticas (RAOHE, 2001) del área de estudio.

La selección del número de puntos de muestreo dentro de unidades de vegetación se realiza mediante inspección de la imagen y el mapa base de la zona de estudio, se consideran factores como representatividad, valor biológico conocido o sospechado, accesibilidad, proximidad a otros terrenos diferentes, nivel de amenazas y disponibilidad de información, entre otras. La metodología de EER remarca el muestreo dentro de tipos de vegetación, en base al acceso y eficiencia (Sobrevilla & Bath, 1992).

Por esta razón en algunos casos la ubicación de los muestreos se lo elige por conveniencia práctica, en vista que la disposición espacial de los individuos está distribuidas al azar (Rabinovich, 1970) y se puede diferenciar los tipos de vegetación existentes, y por consiguiente todos los datos espaciales del sector son compilables en SIG (McRobert, 1992),

Para la ubicación de las áreas de muestreo, tomando en cuenta los siguientes criterios; tipo de cobertura vegetal, habitats, Distancia, Espacio Ambiental, facilidad de acceso (Valverde, 2004), ecología, distribución y movimiento de las posibles especies que podrían registrarse en las áreas de intervención puntual del proyecto, distribución de tipos de vegetación

Siendo la cobertura vegetal un excelente indicador de cambios ambientales naturales o antrópicos, la utilización de los valores de la banda verde permite discriminar la cobertura de la vegetación, sumado a las imágenes satelitales de alta resolución, da la posibilidad de establecer tipos de cobertura vegetal (García, 2014) o formaciones vegetales evaluar la estructura y composición de cada tipo de vegetación de la zona de estudio. (Sobrevilla & Bath, 1992).

De igual manera las áreas a intervenir podrían ser condicionantes de ubicación de puntos de muestreo, donde en vista que se debe conocer el estado de situación inicial, y así establecer los lineamientos de los Planes de Manejos (Martínez, 2009)

La movilidad animal y los comportamientos estacionales y diurnos requieren de un esfuerzo de muestreo diferente al de vegetación, el muestreo de poblaciones animales dentro de las comunidades vegetales debe caracterizar la distribución espacial y temporal de la fauna. Las preferencias de hábitat de algunas especies son relativamente bien conocidas; esta información, si está disponible, debe usarse para refinar los métodos de muestreo de fauna. (Sobrevilla & Bath, 1992).

Con respecto a la posible presencia de especies que de acuerdo a la literatura existe se encuentran distribuidas para la zona, o se conoce de registros de otros estudios de sectores aledaños, es recomendable conocer los aspectos ecológicos, el estado de conservación, endemismo, movimiento, organización espacial de la vegetación vinculada, datos que sirven para persibir una descripción preliminar de la distribución de la fauna local. (Sobrevilla & Bath, 1992).

En algunos casos, la distribución de comunidades animales está estrechamente ligada con la distribución de tipos de vegetación. La causa puede ser que estas comunidades animales están íntimamente asociadas con la vegetación y tal vez dependan de ella o simplemente puede ser que las comunidades animales

estén distribuidas de acuerdo a variables de control ecológico y podrían estar igualmente presentes en una localidad con un tipo de vegetación completamente distinto. (Sobrevilla & Bath, 1992).

Criterios Metodológicos

- Materiales.

Los equipos usados para este estudio se detallan a continuación en la Tabla 3.2.56.

Tabla 3.2.59. Materiales Usados en el Estudio

COMPONENTE HERPETOFAUNA		
GPS.	1	Toma de datos geográficos.
Fundas de plástico para	50	Guardar las especies para ser analizadas en campo.
Cámara fotográfica digital.	1	Registro fotográfico de las especies.
Brújulas.	1	Orientación.
Pinza herpetológica	1	Manejo de serpientes

Elaborado por: COSTECAM, 2021

MÉTODO

- Fase de Campo

Para el levantamiento de información, se realizaron transectos lineales a diferentes distancias dentro del área de estudio. De esta manera se pudo evaluar las poblaciones de herpetofauna en diferentes tipos de ambientes y obtener datos significativos sobre la composición y densidad de especies en determinados ambientes.

Para la línea base se utilizó las siguientes técnicas:

- Muestreo cuantitativo

- o **Transectos Lineales (TL): 500m X 4m de bandeo (2m a cada lado).**

Las Estaciones de muestreo fueron analizadas de acuerdo a las características de la vegetación, por medio de la instauración de 2 transectos de 500 metros de longitud por 4 metros de banda de muestreo en cada sitio de muestreo, en donde se realizó la búsqueda y captura de todos los individuos de anfibios y reptiles observados en el suelo, hojarasca, bajo troncos y sobre la vegetación, durante un tiempo aproximado de tres horas por transecto en el día y de tres horas en la noche, de acuerdo a la densidad de animales observados.

El muestreo de herpetofauna a través de transectos, ha probado ser la técnica más eficaz para estudiar densidades poblacionales de reptiles y anfibios en diferentes pisos altitudinales y en diferentes tipos de hábitats (Jaeger, 1994; Reaser, 1999), lográndose un alto éxito de observaciones en función del esfuerzo de muestreo invertido.

Esta metodología de muestreo ha demostrado ser efectiva al evaluar la diversidad de la herpetofauna tropical (Veith et al. 2004, Angulo et al. 2006, Ribeiro-Júnior et al. 2008).

El transecto es un método estandarizado en tiempo y espacio, el cual se enfoca en la herpetofauna activa o inactiva en el día y la noche. Entre las 08:30h hasta las 11:30 h en el día y por la noche de 18:00h hasta las 21:00h.

Heyer et al., 1994 propone que para la metodología de transectos lo siguiente: es la técnica más común en el monitoreo de anfibios y reptiles, la longitud puede variar entre 100 y 1000 metros con registros visuales de 2.5, 3 o 4 metros de banda de observación, los recorridos por los transectos deben ser diurnos o nocturnos, es una inversión alta de tiempo, bajo costo y puede ser realizado por una o dos personas obteniendo la siguiente información:

- Inventario de especies.
- Composición de especies.
- Abundancia relativa.
- La asociación de hábitats y la actividad.

La longitud del transecto puede variar de acuerdo con el criterio del investigador así por ejemplo se recomiendan transectos de 50 m de largo por 4 m de bandeo (Jaeger, 1994); de 100 m de largo por 2 m de bandeo (Suárez y Mena, 1994); 200 m de largo por 2 m de bandeo (Albuja, et al., 2000).

Cada ejemplar observado será capturado y registrado, al momento de la captura se debe anotar los datos ecológicos básicos del espécimen (sustrato, microhábitat, actividad, distribución vertical), también se debe registrar la localización de cada animal en relación con el hábitat y hora de captura (Angulo et al. 2006, Heyer et al. 1994).

- **Muestreo Cualitativo**
 - o **Registros por Encuentros Visuales (REV) (puntos cualitativos)**

Es una técnica de tipo cualitativo en la que se realizaron recorridos aleatorios en un área por tiempos establecidos de búsqueda y captura de ejemplares en diferentes sustratos y que permite evaluar su composición mas no la densidad de las especies, en diferentes tipos de hábitats y microhábitats que pudieran albergar diferentes especies de herpetofauna, especialmente: esteros, lagunas, zonas rocosas, ambientes secundarios (Crump y Scott, 1997).

Tabla 3.2.60. Metodología Referencial Herpetología

Metodología Referencial	Metodología aplicada
Heyer et al., 1994: Transecto entre 100-1000 metros con registros visuales de 2.5, 3 o 4 metros de banda de observación	Transecto de 500 metros de longitud por 4 metros de banda de observación

Procesos metodológicos para evitar los recuentos en los muestreos

Para evitar el recuento de individuos:

El primer día se colectan todos los ejemplares tanto anfibios (fundas plásticas) como reptiles (fundas tela), en cada funda se anota la hora, sustrato y la distancia en la que se la encontró en relación al transecto, los ejemplares son fotografiados y mantenidos en el campamento en un lugar oscuro y fresco para evitar su muerte por deshidratación. El segundo día se colectan todos los ejemplares tanto anfibios (fundas plásticas) como reptiles (fundas tela), en cada funda se anota la hora, sustrato y la distancia en la que se la encontró en relación al transecto, los ejemplares son fotografiados y mantenidos en el campamento en un lugar oscuro y fresco para evitar su muerte por deshidratación; mientras que el tercer día se registran los ejemplares encontrados y a la salida se van liberando los ejemplares colectados los días anteriores, en el mismo transecto revisando los datos anotados en cada funda tomando en cuenta la distancia en la que fueron encontrados y así es como se evita el recuento de ejemplares y es así como se evita la traslocación de los ejemplares.

○ **Identificación Taxonómica Preliminar**

Los individuos observados durante los recorridos fueron fotografiados en el campo (4 planos por cada animal: lados, dorsal y ventral), luego en el campamento se los identificará preliminarmente con la ayuda de fichas de especies para anfibios (Ron et al., 2021) y reptiles: (Torres-Carvajal et al., 2021) en: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/> de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Luego de ser identificados, los individuos fueron liberados cerca a su lugar de captura. No se realizaron colecciones biológicas ya que las especies registradas no presentan problemas en su identificación y las especies registradas son de amplia distribución.

- **Sitios de muestreo**

Los recorridos por transectos lineales se establecieron de tal manera que permitan cubrir una variación significativa de ambientes y microhábitats representativos del sector. En la Tabla 3.2.67 se detalla la ubicación y características de los transectos.

Tabla 3.2.61. Ubicación de los Sitios de Muestreo de Herpetofauna.

Fechas de Muestreo	Estaciones de Muestreo	Código	COORDENADAS		TIPO DE VEGETACIÓN	TIPO DE MUESTREO
			Zona 18 Sur UTM			
			WGS 84.			
			Inicio.	Final.		
9/08/21 10/08/21 11/08/21	Punto de Monitoreo Herpetología 1	PMH1	280787 9965088 293 msnm	280559 9964716 296 msnm	Bosque inundable de palma, con presencia de esteros	Cualitativo
12/08/21 13/08/21 14/08/21	Punto de Monitoreo Herpetología 2	PMH2	282471 9965503 287 msnm	282108 9965375 282 msnm	Bosque secundario de tierra firme	Cuantitativo

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Tabla 3.2.62. Puntos de muestreo de herpetofauna Cualitativos

Estaciones de Muestreo	Código	Fecha d/m/a	COORDENADAS		TIPO DE VEGETACIÓN.	TIPO DE MUESTREO.
			Zona 18 Sur UTM			
			WGS 84.			
			Inicio.	Final.		
Plataforma INCHI E						
Punto Observación Herpetofauna 3	POH-01-Inchi-E	28-06-2018	281479 / 9965280	281389 / 9965366	Bosque secundario-vegetación de rastrojo	Muestréos cualitativos o de observación en Transectos de Relevamientos de Encuentros Visuales.
Vía de Acceso - Plataforma INCHI E						
Punto Observación Herpetofauna 1	POH-01-DDV-Inchi-E	27-06-2018	281409 / 9965235	281394 / 9965087	Bosque secundario - vegetación de rastrojo	Muestréos cualitativos o de observación en Transectos de Relevamientos de Encuentros Visuales.

Elaborado por: COSTECAM, 2019

Limitantes Metodológicas

A continuación, se indican los limitantes que se obtuvieron durante la fase de campo

Tabla 3.2.63. Limitante metodológicos Herpetofauna

COMPONENTES BIÓTICOS	LIMITANTES	ESTRATEGÍAS
Herpetofauna	-Áreas pantanosas con suelos mal drenados.	Ubicación de los transectos de registros de encuentros visuales en sectores menos inundables, lo cual permitió realizar el trabajo en un 100%

Elaborado por: COSTECAM, 2021

En el presente estudio se establecieron dos transectos lineales de 500 metros de longitud y una banda de observación de 4 metros, el período de muestreo en los transectos fue de 3 horas en el día y 3 horas en la noche; el detalle del esfuerzo de captura y el área total de muestreo se especifica a continuación:

Tabla 3.2.64. Puntos de muestreo (PM) de herpetofauna, esfuerzo de captura y área de muestreo en cada uno

Código	Fechas de muestreo	Sitio	Transecto	Horario	Esfuerzo captura (hora/persona)	Área de Muestreo
Punto Monitoreo de Herpetología 1 (Cuantitativo)	9/08/21 10/08/21 11/08/21	PMH1	500 x 4	Día 08:30 - 11:30 Noche 18:00 - 21:00	6 horas x 3 días	2000 m ²
Punto Monitoreo de Herpetología 2 (Cuantitativo)	12/08/21 13/08/21 14/08/21	PMH2	500 x 4	Día 08:30 - 11:30 Noche 18:00 - 21:00	6 horas x 3 días	2000 m ²
Muestreo Cualitativos						
Punto Observación Herpetofauna 3 (cualitativo)	28/06/2018	POH-01-Inchi-E	100 x 4	Día 08:30 - 11:30 Noche 18:00 - 21:00	6 horas x 1 días	400 m ²
Punto Observación Herpetofauna 1 (cualitativo)	27/06/2018	POH-01-DDV-Inchi-E	100 x 4	Día 08:30 - 11:30 Noche 18:00 - 21:00	6 horas x 1 días	400 m ²
TOTAL					48 horas	4800 m ²

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Fase de Gabinete

- Fase de análisis de datos

Listados y gráficos

Los cuadros permiten visualizar en detalle la presencia de especies y su abundancia para cada sitio; y los gráficos constituyen modelos que expresan la proporcionalidad de las especies por familias y sitios de muestreo. Para la realización de los gráficos de abundancia de las especies de anfibios y reptiles para cada Estación de Muestreo y analizar el estado de conservación de los ecosistemas de acuerdo con su composición herpetofaunística, se representará la abundancia relativa, proporción con la que contribuye cada especie a la abundancia total en una comunidad expresada como $P_i (N_i / \sum N_i)$ (donde: N_i = número de individuos por especie). Tanto cuadros como gráficos se realizarán utilizando hojas de cálculo de la Versión Microsoft Excel 2016.

Acumulación de especies

Se evalúa esta curva en base al tiempo de muestreo medido en días y al número total de muestras realizadas mediante la aplicación de las metodologías anteriormente descritas. Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. La curva se obtiene empleando el método de proyección de riqueza propuesto por Colwell (2004).

Dónde: $E(S) = a \cdot x / (1 + b \cdot x)$

a = Tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario y

b = Parámetro relacionado con la forma de la curva

Índice de Chao1

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992; Smith y van Belle, 1984). Está dentro de los estimadores no-paramétricos, ya que no asumen el tipo de distribución de los datos (Smith y van Belle 1984, Colwell y Coddington 1994, Palmer 1990).

Su ecuación es:

$$Chao_1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde:

S = número de especies en una muestra,

a = número de especies que están representadas solamente por un único individuo en la muestra; y,

b = número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra.

Índice de Simpson

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurrán, 1987; Peet, 1974). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1 - D$ (Lande, 1996).

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

S es el número de especies

N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)

n es el número de ejemplares por especie

Valores Interpretación

0,00-0,35 Diversidad baja

0,36-0,75 Diversidad media

0,76-1,00 Diversidad alta

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')

La diversidad que representa la diversidad alfa de cada punto de muestreo se estimará mediante las medidas de diversidad de Shannon ($H' = - \sum p_i \log p_i$), el cual se basa en la abundancia proporcional de especies, considerando que una comunidad es más diversa mientras mayor sea el número de especies que la compongan y menor dominancia presenten una o pocas especies con respecto a las demás (Franco-López et al., 1985).

Este índice puede generar valores que van desde cero, que indica una diversidad nula, hasta un valor que raramente sobrepasa 4.5; para un sitio con una diversidad extremadamente alta (Magurrán, 1987). El índice se calculará con ayuda del paquete estadístico Past3. Es importante considerar que, para análisis de diversidad con este índice, en muestras pequeñas, la diversidad podrá ser subestimada, lo cual debe ser considerado durante el análisis del índice.

Valores Interpretación

0,1-1,5 Diversidad baja

1,6-3,0 Diversidad media

3,1-4,5 Diversidad alta

Equidad (J')

Se determinó mediante el Índice de Equidad de Pielou, mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada (Moreno, 20001). El índice se expresa:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Dónde: H' = Índice de Shannon; H'_{max} = $\ln(S)$.

Su valor va de 0 a 0.1, donde 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurrán, 1988). Un valor alto del índice indica un grado considerable de equilibrio y madurez dentro de la comunidad, también sugiere una mayor y mejor adaptación al medio por parte de las comunidades, que cuando estas se hallan en ecosistemas alterados que se están estabilizando. El índice se computó en hojas de cálculo de Microsoft Excel, Versión 2010.

Índice de similitud de Jaccard

Permite evaluar la diversidad beta del área de estudio. Se compara a través del índice cuantitativo de Jaccard, el grado de semejanza en composición de especies y sus abundancias en los diferentes Puntos de Muestreo. Se expresó los resultados de similitud por medio de un clúster, en donde la similitud se incrementa mientras la agrupación de los vectores de dos sitios sea más cercana al 100 % (Moreno 2001).

Resultados Generales del área de estudio

Se registró en toda el área un total de 129 individuos pertenecientes a 38 especies. Los anfibios se componen de 26 especies agrupadas en 5 familias del Orden Anura: Bufonidae (2), Dendrobatidae (1), Hylidae (12), Leptodactylidae (5) y Strabomantidae (6). En el caso de los reptiles se reportó 12 especies agrupadas en 8 familias del Orden Squamata del soborden Sauria: Gekkonidae (1), Iguanidae: Dactyloinae (3), Gymnophthalmidae (2), Sphaerodactylidae (1), Teiidae (1) y del Orden Squamata del suborden Serpentes Colubridae (3) y Elapidae (1). Estos resultados corresponden al área de la plataforma INCHI E, ya que en la Plataforma INCHI A no se determinó la presencia de herpetofauna, debido a que se trata de un área construida, donde se desarrollan actividades inherentes al proyecto. Es importante aclarar que se realizaron los respectivos muestreos cualitativos en las áreas de influencia de la plataforma INCHI A, como se indica en la tabla correspondiente a los Puntos de muestreo de herpetofauna de la plataforma INCHI A.

Tabla 3.2.65. Anfibios y Reptiles Registrados en el área de estudio

Clase	Orden / Suborden	Familia / Subfamilia	Nombre Científico	Nombre Común	PMH1	PMH2	POH-01- Inchi-E	POH-01- DDV- Inchi-E	POH-01- Inchi A	TOTAL	
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	Sapo común sudamericano	2	3	3			8	
			<i>Rhinella marina</i>	Sapo de la caña				5		5	
		Dendrobatidae	<i>Ameerega hanheli</i>	Rana venenosa de Yurimaguas	2					2	
		Hylidae	<i>Boana alfaroi</i>	Rana arbórea de Alfaro	3						3
			<i>Boana appendiculata</i>	Rana arbórea de Canelos	1						1
			<i>Boana cinerascens</i>	Rana granosa	1	1	3	2			7
			<i>Boana lanciformis</i>	Rana lanceolada común				3			3
			<i>Boana maculateralis</i>	Rana arbórea manchada	1						1
			<i>Dendropsophus marmoratus</i>	Ranita marmorea	1						1
			<i>Dendropsophus minutus</i>	Ranita amarilla común		1					1
			<i>Dendropsophus parviceps</i>	Ranita caricorta	1						1
			<i>Osteocephalus planiceps</i>	Rana de casco arbórea	8	10					18
			<i>Phyllomedusa vaillanti</i>	Rana mono de líneas blancas	2						2
			<i>Scinax ruber</i>	Rana de lluvia listada	1	2	1	3			7
<i>Sphaenorhynchus lacteus</i>	Rana lacustre láctea	1						1			

Clase	Orden / Suborden	Familia / Subfamilia	Nombre Científico	Nombre Común	PMH1	PMH2	POH-01- Inchi-E	POH-01- DDV- Inchi-E	POH-01- Inchi A	TOTAL
		Leptodactylidae	<i>Adenomera andreae</i>	Rana terrestre de André	4	1				5
			<i>Leptodactylus mystaceus</i>	Sapo-rana terrestre común			1			1
			<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	Rana terrestre gigante		1				1
			<i>Leptodactylus wagneri</i>	Rana terrestre de Wagner	4	4				8
			<i>Lithodytes lineatus</i>	Rana terrestre rayada	1					1
		Strabomantidae	<i>Oreobates quixensis</i>	Sapito bocón amazónico	2	6	3	5		16
			<i>Pristimantis acuminatus</i>	Cutín puntiagudo	1					1
			<i>Pristimantis altamazonicus</i>	Cutín amazónico	1					1
			<i>Pristimantis conspicillatus</i>	Cutín de Zamora			2	1		3
			<i>Pristimantis lanthanites</i>	Cutín metálico		2				2
			<i>Pristimantis variabilis</i>	Cutín variable	1					1
Reptilia	SQUAMATA Suborden: Sauria	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Salamanquesas asiáticas				1		1
		Iguanidae / Dactyloinae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	Anolis cafés dorados	1					1
			<i>Anolis scypheus</i>	Anolis de lengua amarilla Amazónicos	1	1				2
			<i>Anolis trachyderma</i>	Anolis de piel áspera	1	1				2

Clase	Orden / Suborden	Familia / Subfamilia	Nombre Científico	Nombre Común	PMH1	PMH2	POH-01- Inchi-E	POH-01- DDV- Inchi-E	POH-01- Inchi A	TOTAL
		Gymnophthalmidae	<i>Cercosaura argulus</i>	Lagartijas rayadas brillantes	4					4
			<i>Loxopholis parietalis</i>	Lagartijas comunes de las raíces	2					2
		Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes humeralis</i>	Salamanquesas de Trinidad	1	1	2	2		6
		Teiidae	<i>Kentropyx pelviceps</i>	Lagartijas del bosque			1	1		2
	SQUAMATA Suborden: Serpentes	Colubridae: Dipsadinae	<i>Atractus torquatus</i>	Culebras tierreras de collar		1				1
			<i>Imantodes cenchoa</i>	Cordoncillos comunes	1	3				4
		Colubridae: Colubrinae	<i>Spilotes pullatus</i>	Serpientes tigre comunes		1				1
		Elapidae	<i>Micrurus lemniscatus</i>	Corales acintadas amazónicas	1	1				2

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Caracterización Sitios de Muestreo Cuantitativos

A continuación, se detallan las especies, tanto de anfibios y reptiles, registrados en los puntos de muestreo cuantitativos:

Tabla 3.2.66. Especies de Herpetofauna registrada en los puntos cuantitativos

Clase	Orden / Suborden	Familia / Subfamilia	Nombre Científico	Nombre Común	PMH1	PMH2	TOTAL
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	Sapo común sudamericano	2	3	5
		Dendrobatidae	<i>Ameerega hanheli</i>	Rana venenosa de Yurimaguas	2		2
		Hylidae	<i>Boana alfaroi</i>	Rana arbórea de Alfaro	3		3
			<i>Boana appendiculata</i>	Rana arbórea de Canelos	1		1
			<i>Boana cinerascens</i>	Rana granosa	1	1	2
			<i>Boana maculateralis</i>	Rana arbórea manchada	1		1
			<i>Dendropsophus marmoratus</i>	Ranita marmorea	1		1
			<i>Dendropsophus minutus</i>	Ranita amarilla común		1	1
			<i>Dendropsophus parviceps</i>	Ranita caricorta	1		1
			<i>Osteocephalus planiceps</i>	Rana de casco arbórea	8	10	18
			<i>Phyllomedusa vaillanti</i>	Rana mono de líneas blancas	2		2
			<i>Scinax ruber</i>	Rana de lluvia listada	1	2	3
			<i>Sphaenorhynchus lacteus</i>	Rana lacustre láctea	1		1
		Leptodactylidae	<i>Adenomera andreae</i>	Rana terrestre de André	4	1	5
			<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	Rana terrestre gigante		1	1
			<i>Leptodactylus wagneri</i>	Rana terrestre de Wagner	4	4	8
			<i>Lithodytes lineatus</i>	Rana terrestre rayada	1		1
		Strabomantidae	<i>Oreobates quixensis</i>	Sapito bocón amazónico	2	6	8
			<i>Pristimantis acuminatus</i>	Cutín puntiagudo	1		1
			<i>Pristimantis altamazonicus</i>	Cutín amazónico	1		1
<i>Pristimantis lanthanites</i>	Cutín metálico			2	2		
<i>Pristimantis variabilis</i>	Cutín variable		1		1		
Reptilia	SQUAMATA Suborden: Sauria	Iguanidae / Dactyloinae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	Anolis cafés dorados	1		1
			<i>Anolis scypheus</i>	Anolis de lengua amarilla Amazónicos	1	1	2
			<i>Anolis trachyderma</i>	Anolis de piel áspera	1	1	2

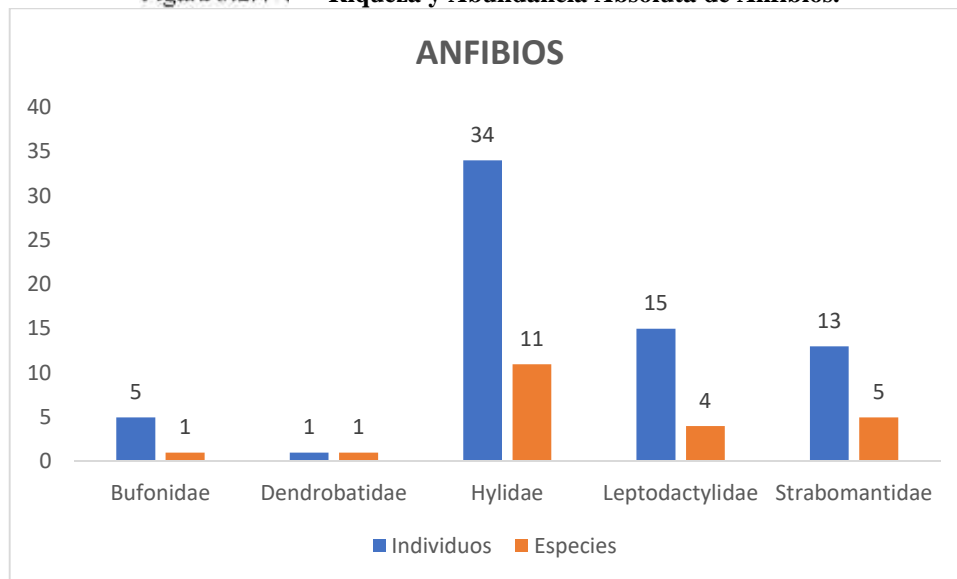
	Gymnophthalmidae	<i>Cercosaura argulus</i>	Lagartijas rayadas brillantes	4		4
		<i>Loxopholis parietalis</i>	Lagartijas comunes de las raíces	2		2
	Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes humeralis</i>	Salamanquesas de Trinidad	1	1	2
SQUAMATA Suborden: Serpentes	Colubridae: Dipsadinae	<i>Atractus torquatus</i>	Culebras tierreras de collar		1	1
		<i>Imantodes cenchoa</i>	Cordoncillos comunes	1	3	4
	Colubridae: Colubrinae	<i>Spilotes pullatus</i>	Serpientes tigre comunes		1	1
	Elapidae	<i>Micrurus lemniscatus</i>	Corales acintadas amazónicas	1	1	2
				50	40	90

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Composición de Especies

Para determinar la composición de especies del área de estudio se consideraron las especies registradas en los sitios de muestreos cuantitativos y cualitativos. Con relación a los anfibios, en términos de riqueza y abundancia absoluta, número de especies e individuos registrados en toda el área de estudio, se observó que la familia Hylidae (ranas arborícolas) presenta 11 especies y 34 individuos.

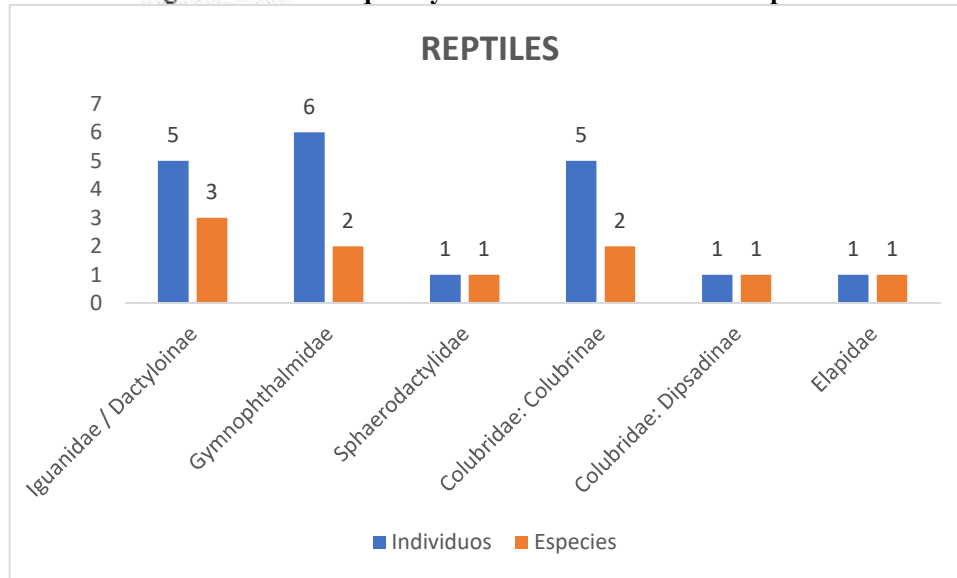
Figura 3.2.47. Riqueza y Abundancia Absoluta de Anfibios.



Elaborado por: COSTECAM, 2021

El grupo de los reptiles estuvo dominado en riqueza y abundancia por la familia Iguanidae con 3 especie y 5 individuos.

Figura 3.2.48. Riqueza y Abundancia Absoluta de Reptiles.



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Indicadores de diversidad alfa (Datos Cuantitativos)**

Punto de Monitoreo Herpetología 1 (PMH1). – Bosque inundable de palma, con presencia de esteros.

PH1 presenta 18 especies de anfibios y 8 de reptiles. Las especies registradas son de hábitos terrestres y arborícolas.

Osteocephalus planiceps (Pi= 0,16) 8 registros (Fotografía No. 12), rana nocturna y arborícola, asociada a cuerpos de agua como esteros, pequeños riachuelos, estanques permanentes o estacionales, sobre vegetación no mayor a 2 metros donde buscan insectos de los que se alimentan.

Adenomera andreae (Pi= 0,08) 4 registros (Fotografía No. 16) rana terrestre, se le puede observar tanto en el día como en la noche, habita en bosque primario y secundario.

Leptodactylus wagneri (Pi= 0,08) 4 registro (Fotografía No. 18) rana nocturno y terrestre, se encuentra en áreas pantanosas y esteros en bosque primario, secundario y áreas intervenidas.

Cercosaura argulus (Pi= 0,08) 4 registros (Fotografía No. 28) lagartija diurna y terrestre que habita en la hojarasca de bosque secundario o maduro.

Boana alfaroi (Pi= 0,06) 3 registro (Fotografía No. 5) ranas nocturnas y arborícolas, asociadas a cuerpos de agua como esteros, pequeños riachuelos, estanques permanentes o estacionales, sobre vegetación no mayor a 2 metros donde buscan insectos de los que se alimentan.

Rhinella margaritifera (Pi= 0,04) 2 registros (Fotografía No. 3) sapo nocturno y terrestre asociada a cuerpos de agua en bosques secundarios o maduros.

Ameerega hahneli (Pi= 0,04) 2 registros (Fotografía No. 4) rana diurna y terrestre, que habita en la hojarasca en bosque primario de tierra firme o inundable, asociada a hojas caídas de palmas.

Phyllomedusa vaillanti (Pi= 0,04) 2 registros (Fotografía No. 13) rana nocturna y arborícola o terrestre, se la puede observar en bosque de tierra firme, suele moverse caminando lentamente, rara vez saltando.

Oreobates quixensis (Pi= 0,04) 4 registros (Fotografía No. 20) sapo terrestre y nocturna, habita en bosque primario, secundario, borde de bosque y áreas alteradas.

Loxopholis parietalis (Pi= 0,04) 2 registros (Fotografía No. 29) lagartija diurna y de hábitos terrestres. Se la encuentra oculta entre la hojarasca húmeda en bosque secundario o maduro.

Boana appendiculata (Pi= 0,02) 1 registro (Fotografía No. 6) ranas nocturnas y arborícolas, asociadas a bosque de tierra firme, pantanos, bosques semi inundados e inundados y áreas abiertas artificiales, sobre vegetación no mayor a 6 metros donde buscan insectos de los que se alimentan.

Boana cinerascens (Pi= 0,02) 1 registro (Fotografía No. 7) ranas nocturnas y arborícolas, habita en bosque primario o secundario que realiza su actividad a una altura menor a 2 m, asociada a cuerpos de agua.

Boana maculateralis (Pi= 0,02) 1 registro (Fotografía No. 8) rana nocturna y arborícola que habita en bosques primarios y secundarios, se la puede encontrar en vegetación menos a los 2 metros en busca de pequeños insectos.

Dendropsophus marmoratus (Pi= 0,02) 1 registro (Fotografía No. 9) rana nocturna y arborícola que percha en vegetación sobre pozas de agua estancada temporales o permanentes en bosque secundario o primario y áreas intervenidas.

Dendropsophus parviceps (Pi= 0,02) 1 registro (Fotografía No. 11) ranas nocturnas y arborícolas, asociadas a cuerpos de agua como esteros, pequeños riachuelos, estanques permanentes o estacionales, sobre vegetación no mayor a 2 metros donde buscan insectos de los que se alimentan.

Scinax ruber (Pi= 0,02) 1 registro (Fotografía No. 14) ranas nocturnas y arborícolas, asociadas a cuerpos de agua como esteros, pequeños riachuelos, estanques permanentes o estacionales, sobre vegetación no mayor a 2 metros donde buscan insectos de los que se alimentan.

Sphaenorhynchus lacteus (Pi= 0,02) 1 registro (Fotografía No. 15) ranas semiacuática que se encuentra en llanos inundados, pozas y lagunas grandes con vegetación flotante, en claros y bordes de bosque, y sabanas. También se ha encontrado debajo de la hojarasca en selva tropical, y en terrenos agrícolas estacionalmente inundados.

Lithodytes lineatus (Pi= 0,02) 1 registro (Fotografía No. 19) rana terrestre de bosque húmedo tropical primario y secundario; también puede ser encontrada en borde de bosque.

Pristimantis altamazonicus (Pi= 0,02) 1 registro (Fotografía No. 22) rana nocturna y arborícola, habita en bosque primario o secundario, que realiza su actividad en vegetación menor a 2 m del suelo en busca de pequeños insectos.

Pristimantis variabilis (Pi= 0,02) 1 registro (Fotografía No. 24) nocturnas y arborícolas, habita en bosque primario, secundario o áreas de cultivo, que realiza su actividad en vegetación menor a 1 m del suelo en busca de pequeños insectos.

Anolis fuscoauratus (Pi= 0,02) 1 registro (Fotografía No. 25) lagartija diurna y arborícola, forrajeadora pasiva que caza su alimento en la vegetación.

Anolis scypheus (Pi= 0,02) 1 registro (Fotografía No. 26) diurna y arborícola, habita bosque primario o secundario, realiza su actividad en alturas menores a 2,50 m, es frecuente encontrarla dormida sobre hojas o ramas de vegetación herbácea o arbustiva.

Anolis trachyderma (Pi= 0,02) 1 registro (Fotografía No. 27) diurna y arbórea, habita bosque primario o secundario, realiza su actividad en alturas menores a 3 m, es frecuente encontrarla dormida sobre hojas o ramas de vegetación herbácea o arbustiva.

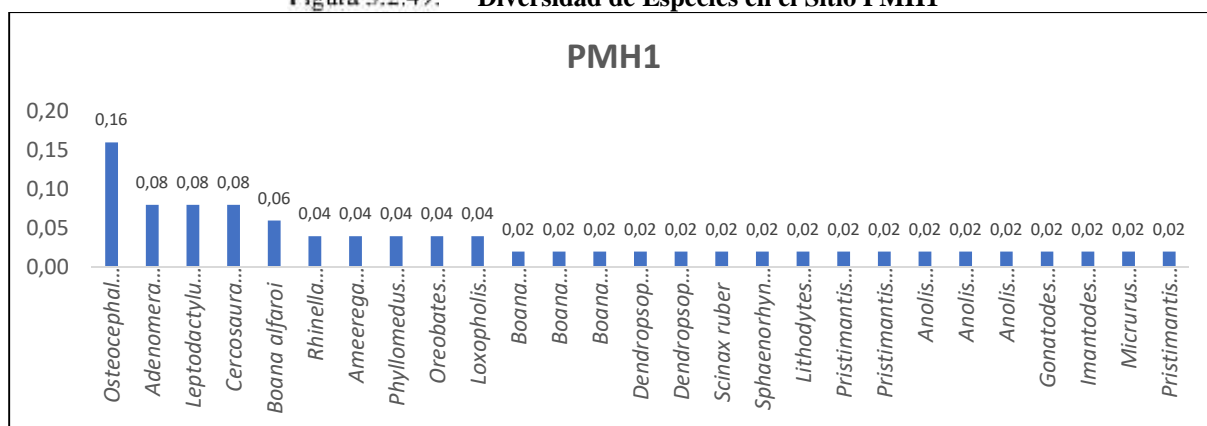
Gonatodes humeralis (Pi= 0,02) 1 registro (Fotografía No. 30) gecko diurno o nocturno y arbóreo, habita en bosque de tierra firme, primario, secundario y zonas abiertas, para evadir a sus depredadores suele desprender su cola para distracción y poder huir.

Imantodes cenchoa (Pi= 0,02) 1 registro (Fotografía No. 32) serpiente nocturna y arbórea, habita en bosque primario y secundario de tierra firme, usualmente cerca a esteros en la vegetación mayor a 1 m. Es de carácter muy tranquilo y al sentirse amenazada huye.

Micrurus lemniscatus (Pi= 0,02) 1 registro (Fotografía No. 34) serpiente venenosa y semiacuática, que realiza su actividad tanto en el día como en la noche, se alimenta de animales, incluyendo peces, reptiles y anfibios.

Pristimantis acuminatus (Pi= 0,02) 1 registro (Fotografía No. 21) rana nocturna que se encuentra sobre hojas de arbustos y se lo ha encontrado durmiendo en el día en bromelias y debajo de hojas y troncos, en vegetación menor a 3 m del suelo.

Figura 3.2.49. Diversidad de Especies en el Sitio PMH1



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Punto de Monitoreo Herpetología 2 (PMH2). – Bosque secundario de tierra firme.

PH2 presenta 10 especies de anfibios y 7 de reptiles. Las especies registradas son de hábitos terrestres y arbóreas.

Osteocephalus planiceps (Pi= 0,25) 10 registros

Oreobates quixensis (Pi= 0,15) 6 registros

Leptodactylus wagneri (Pi= 0,10) 4 registros

Rhinella margaritifera (Pi= 0,08) 3 registros

Imantodes cenchoa (Pi= 0,08) 3 registros

Scinax ruber (Pi= 0,05) 2 registros

Pristimantis lanthanites (Pi= 0,05) 2 registros (Fotografía No. 23) nocturna y arbórea, habita bosques de tierra firme primario, secundario y áreas intervenidas, realizan su actividad a una altura menor a 1 m del suelo.

Boana cinerascens (Pi= 0,03) 1 registro

Dendropsophus minutus (Pi= 0,03) 1 registro (Fotografía No. 10) rana nocturna y arborícola, se reproduce en pozas temporales y pantanos de bosque secundario.

Adenomera andreae (Pi= 0,03) 1 registro

Leptodactylus pentadactylus (Pi= 0,03) 1 registro (Fotografía No. 17) sapo nocturno, terrestre o fosorial con fuertes extremidades adaptadas para cavar orificios en los cuales habita. Se la encuentra muy cerca de ríos o riachuelos. Los machos emiten cantos fuertes similares a mugidos.

Anolis scypheus (Pi= 0,03) 1 registro

Anolis trachyderma (Pi= 0,03) 1 registro

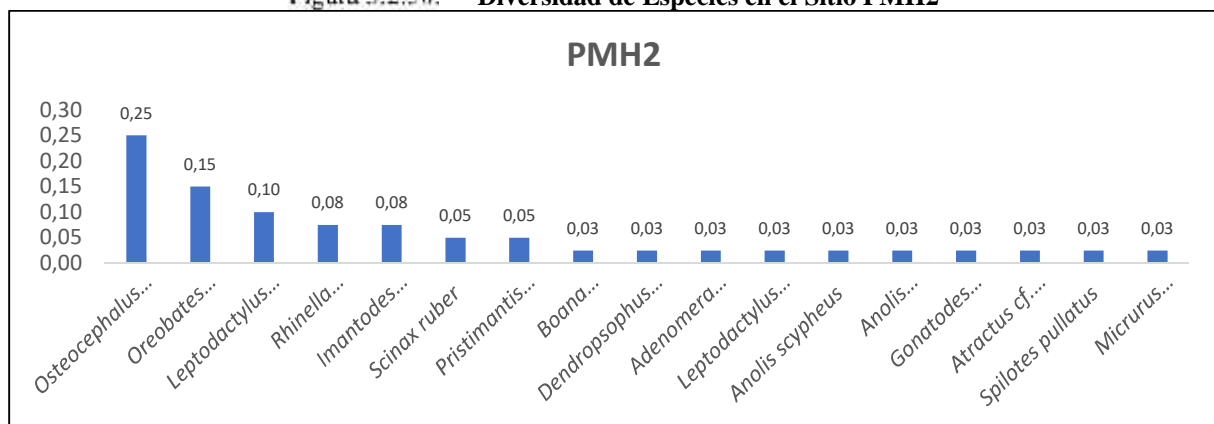
Gonatodes humeralis (Pi= 0,03) 1 registro

Atractus torquatus (Pi= 0,03) 1 registro (Fotografía No. 31), serpiente terrestre fosorial, diurno o nocturno; principalmente de lombrices de tierra.

Spilotes pullatus (Pi= 0,03) 1 registro (Fotografía No. 33), serpiente arborícola diurna, se la encuentra forrajeando en arbustos o árboles pequeños o sobre el suelo; se alimenta de lagartijas, ranas, huevos de aves y aves anidando, pero principalmente por mamíferos.

Micrurus lemniscatus (Pi= 0,03) 1 registro

Figura 3.2.50. Diversidad de Especies en el Sitio PMH2



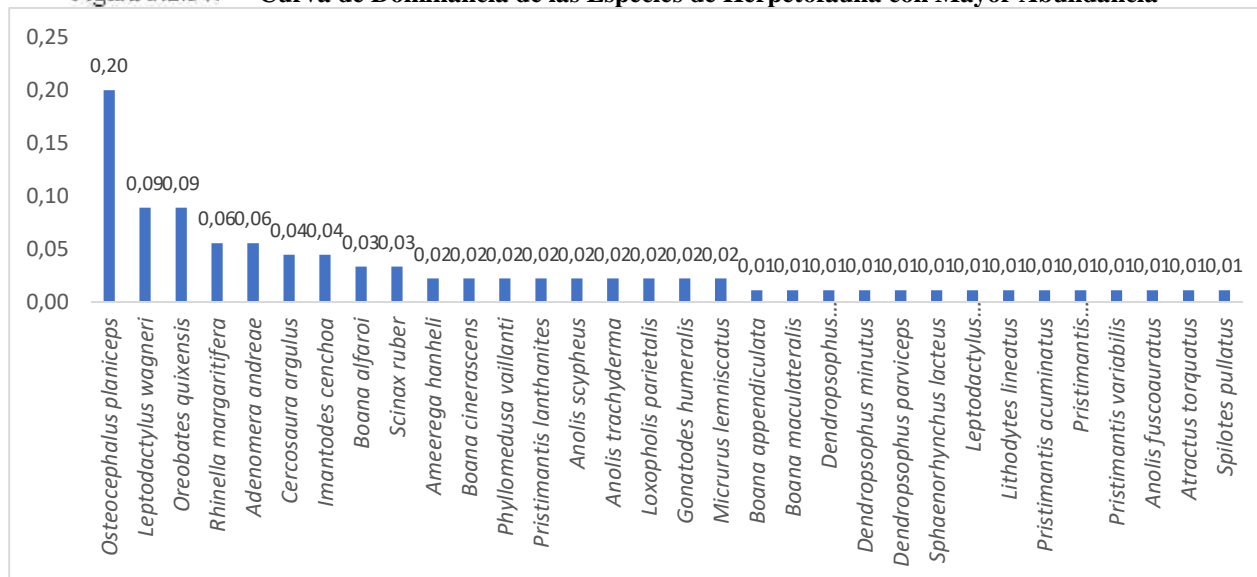
Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Indicadores de Diversidad Beta

El área de estudio registra como especies dominantes a las ranas: *Osteocephalus palniceps* con 18 individuos (Pi= 0,20), *Leptodactylus wagneri* y *Oreobates quixensis* con 8 individuos (Pi= 0,09) cada una; las demás especies poseen registros menores.

En la siguiente figura se muestra la curva de dominancia de las especies con mayor abundancia del área. En general, el área presenta una alta dominancia de especies, con valores que no superan 0,20 de Pi, lo que refleja una media diversidad en el área.

Figura 3.2.51. Curva de Dominancia de las Especies de Herpetofauna con Mayor Abundancia



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Índice de Shannon-Wiener

Según la interpretación de Magurrán (1989), los valores alcanzados por los índices reflejan que los valores son comparables para todos los sitios debido a que se aplicó el mismo esfuerzo de muestreo en cada uno.

Los valores del índice de diversidad de Shannon, aplicados a los sitios de muestreo, reflejan el mayor valor de diversidad en PMH1 Bosque inundable de palma, con presencia de esteros y PMH2 Bosque secundario de tierra firme.

Tabla 3.2.67. Valores de Diversidad, Según Índice de Shannon-Wiener

Puntos de Muestreo	Índice de Shannon – Wiener	Interpretación del Índice (Magurrán 1987)
PMH1	3,004	Diversidad media
PMH2	2,472	Diversidad media
GENERAL	3,038	Diversidad media

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Índice de Simpson

La diversidad de Simpson en relación con las 22 especies de Herpetofauna, demostrando que se trata de un área que posee una Diversidad Alta.

Tabla 3.2.68. Valores de Diversidad, Según Índice de Simpson.

Puntos de Muestreo	Índice de Simpson	Interpretación del Índice
PMH1	0,9368	Diversidad alta.
PMH2	0,8825	Diversidad alta.
GENERAL	0,9257	Diversidad alta.

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Índice de Chao1 (Datos Cuantitativos)**

Cabe recalcar que para este análisis se utilizó Chao 1, esto tomando en cuenta al tamaño de la muestra y los días muestreados. Chao 1 (Programa Estadístico Past 3).

Tabla 3.2.69. Valores de Chao 1.

Puntos de Muestreo	Total	Lower	Upper	Interpretación del Índice
PMH1	46	25	57	Se espera un mínimo de 25 y máximo de 57 especies
PMH2	32	15	43	Se espera un mínimo de 15 y máximo de 43 especies

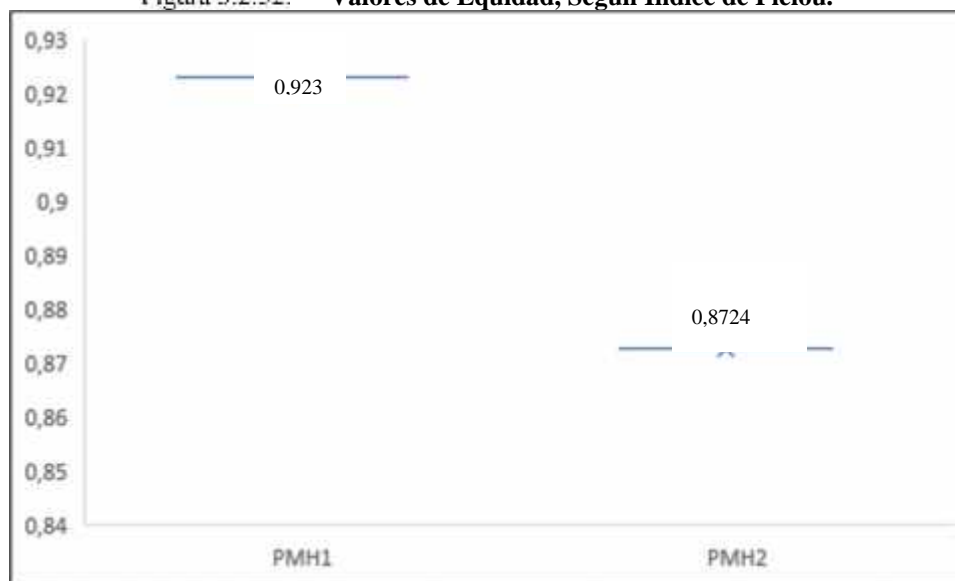
Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Equidad (J') (Datos Cuantitativos)**

Los valores obtenidos para los dos puntos indican que el conjunto de especies que los componen, han alcanzado entre el 0,93% (PMH1) hasta el 0,87% (PMH2) de su capacidad de expresión en el ecosistema. Este resultado puede interpretarse como ecosistemas en buen estado de conservación, con pocas especies que están en proceso de adaptación a nuevos cambios.

Los valores obtenidos para el índice de Pielou en cada punto se presentan en la siguiente figura.

Figura 3.2.52. Valores de Equidad, Según Índice de Pielou.

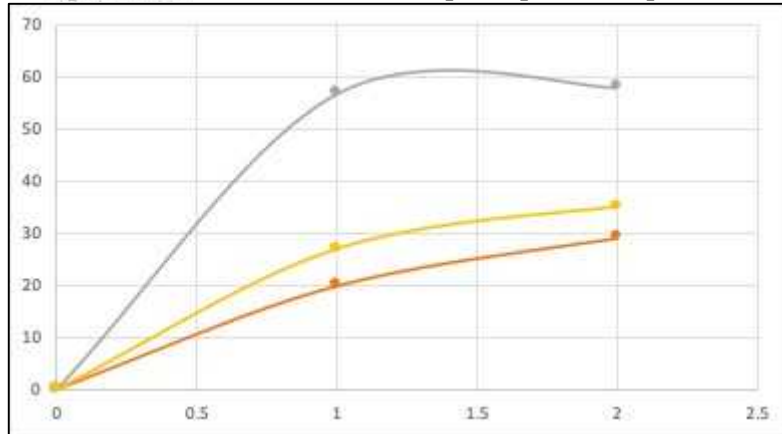


Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Curva de Acumulación de especies**

La curva de acumulación de especies de herpetofauna, reúne un total de dos muestras (una por cada punto de muestreo). La curva alcanzada con 32 especies, aún no logra la asíntota; se supone que con el aumento de la riqueza de la herpetofauna también se estabilizará.

Figura 3.2.53. Acumulación de especies para la herpetofauna

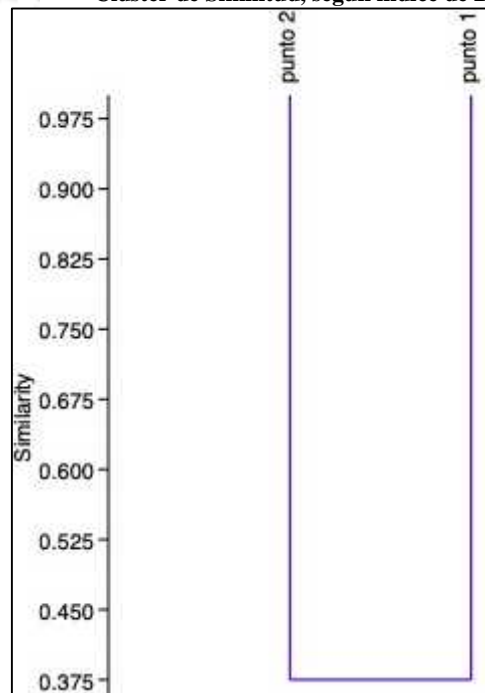


Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Índice de Similitud de Jaccard

En la siguiente figura, se representa la similitud de la composición de especies entre los diferentes puntos cuantitativos. En el índice de clúster se agrupan los sitios con mayor semejanza entre sí. En donde se puede observar que entre los dos sitios se reporta un 37% de especies en común, las cuales presentan una amplia distribución.

Figura 3.2.54. Clúster de Similitud, según índice de Bray-Curtis.



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Resultados Puntos de muestreo Cualitativos

Se registró en los Registros por Encuentros Visuales un total de 39 individuos pertenecientes a 32 especies. Los anfibios se componen de 8 especies agrupadas en 4 familias del Orden Anura: Bufonidae (8), Hylidae (12), Leptodactylidae (1) y Strabomantidae (11). En el caso de los reptiles se reportó 3 especies agrupadas en 3 familias del Orden Squamata del soborden Sauria: Gekkonidae (1), Sphaerodactylidae (4) y Teiidae (2). No se registraron especies en el punto cualitativo de Inchi A.

Tabla 3.2.70. Anfibios y Reptiles Registrados en puntos cualitativos

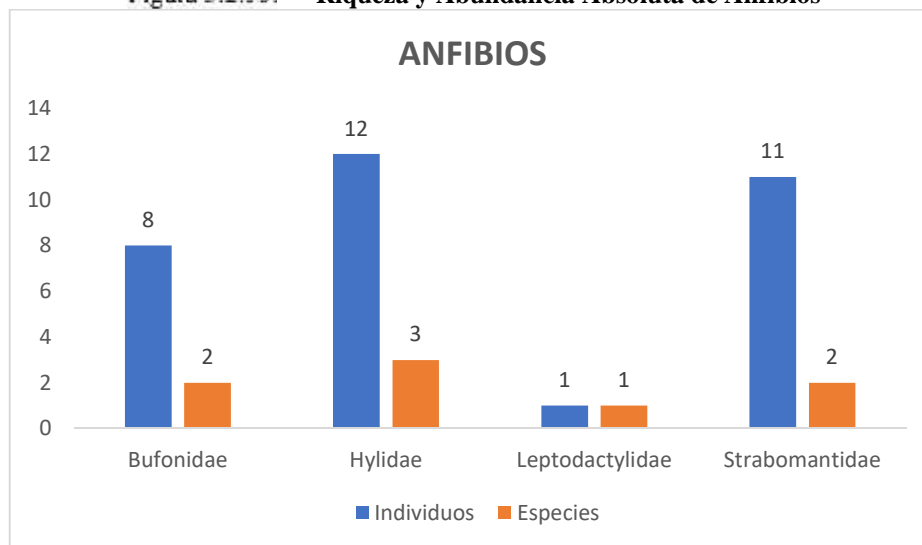
Clase	Orden / Suborden	Familia / Subfamilia	Nombre Científico	Nombre Común	POH-01-Inchi-E	POH-01-DDV-Inchi-E	POH-01-Inchi A	TOTAL
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	Sapo común sudamericano	3			3
			<i>Rhinella marina</i>	Sapo de la caña		5		5
		Hylidae	<i>Boana cinerascens</i>	Rana granosa	3	2		5
			<i>Boana lanciformis</i>	Rana lanceolada común		3		3
			<i>Scinax ruber</i>	Rana de lluvia listada	1	3		4
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus mystaceus</i>	Sapo-rana terrestre común	1			1
		Strabomantidae	<i>Oreobates quixensis</i>	Sapito bocón amazónico	3	5		8
			<i>Pristimantis conspicillatus</i>	Cutín de Zamora	2	1		3
Reptilia	SQUAMATA Suborden: Sauria	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Salamanquesas asiáticas		1		1
		Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes humeralis</i>	Salamanquesas de Trinidad	2	2		4
		Teiidae	<i>Kentropyx pelviceps</i>	Lagartijas del bosque	1	1		2
					16	23		39

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Composición de Especies

Para determinar la composición de especies del área de estudio se consideraron las especies registradas en los sitios de muestreos cuantitativos y cualitativos. Con relación a los anfibios, en términos de riqueza y abundancia absoluta, número de especies e individuos registrados en toda el área de estudio, se observó que la familia Hylidae (ranas arborícolas) presenta 3 especies y 12 individuos.

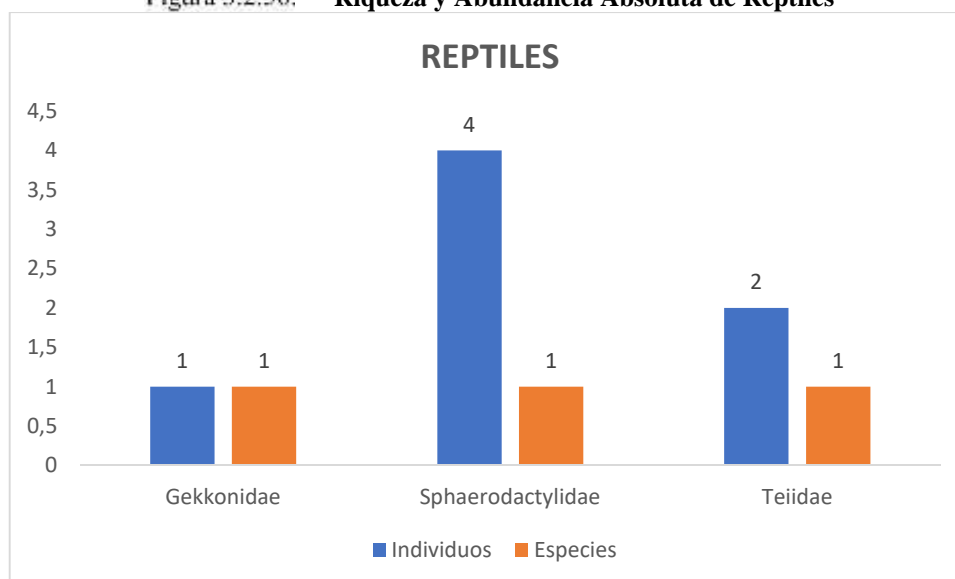
Figura 3.2.55. Riqueza y Abundancia Absoluta de Anfibios



Elaborado por: COSTECAM, 2021

El grupo de los reptiles estuvo dominado en riqueza y abundancia por la familia Sphaerodactylidae con 1 especie y 4 individuos.

Figura 3.2.56. Riqueza y Abundancia Absoluta de Reptiles



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Rhinella marina especie nocturna y terrestre, se la encuentra en zonas muy intervenidas, aprovecha las zonas iluminadas para capturar insectos, no es muy frecuente encontrar estos sapos en zonas con vegetación primaria o internadas en el bosque.

Boana lanciformis ranas nocturnas y arborícolas, realizan su actividad en alturas mayores a 1,5 metros, asociadas a cuerpos de agua como esteros, pequeños riachuelos, estanques permanentes o estacionales.

Leptodactylus mystaceus rana nocturna y terrestre que se encuentra en bosque secundario, claros, pastizales, borde de bosque, y menos frecuentemente en bosque primario, por lo que es considerada una especie generalista y con gran capacidad de adaptación a hábitats alterados por el hombre

Pristimantis conspicillatus ranas nocturnas y arborícolas que realizan su actividad no mayor a 2 m, se alimentan de pequeños insectos.

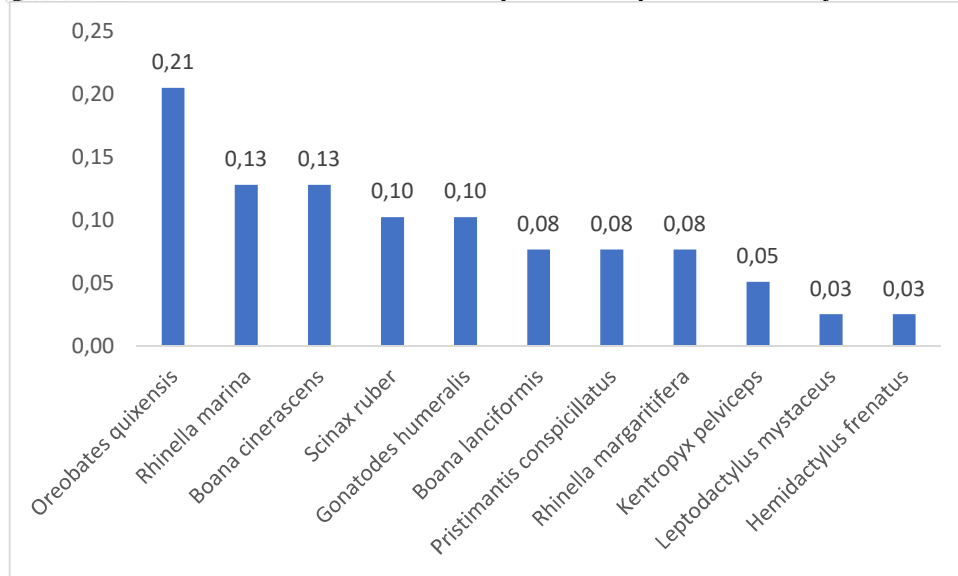
Hemidactylus frenatus gekko introducido, arborícola y nocturno, es posible observarlas en las paredes de las casas y postes en busca de pequeños insectos de los que se alimenta.

Kentropyx pelviceps lagartija diurna y terrestre, se la encuentra en claros de bosque (en los que asolea) creados al interior de bosque secundario o maduro. Es muy rápidas y prefieren huir si se sienten amenazadas.

- Curva de dominancia

El área de estudio registra como especies dominantes a las ranas: *Oreobates quixensis* con 8 individuos ($P_i= 0,21$), *Rhinella marina* y *Boana cinerascens* con 5 individuos ($P_i= 0,13$) cada una; las demás especies poseen registros menores.

Figura 3.2.57. Curva de Dominancia de las Especies de Herpetofauna con Mayor Abundancia

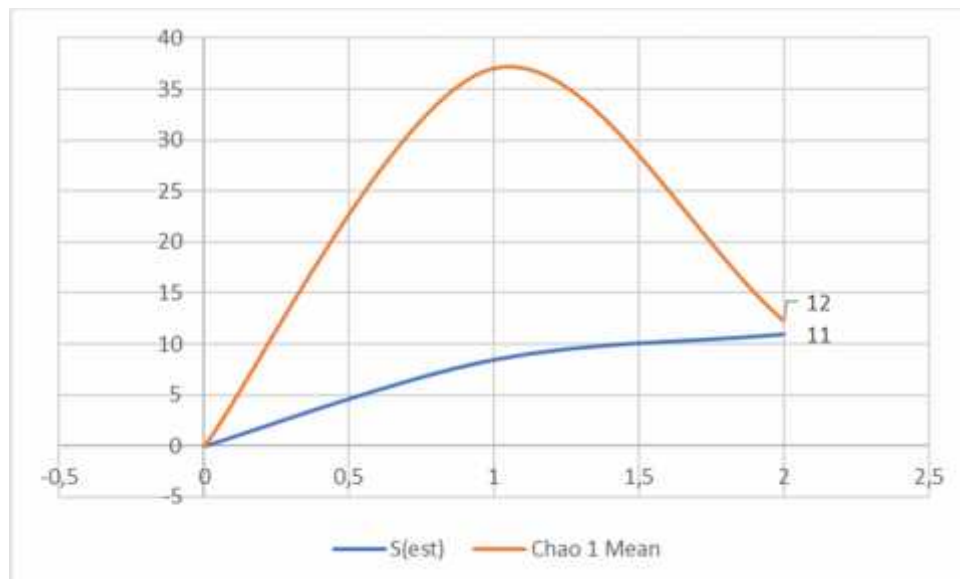


Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Acumulación de especies**

La curva de acumulación de especies de herpetofauna de los sitios cualitativos, reúne un total de dos muestras (una por cada punto de muestreo). La curva alcanza el valor de 11 especies, es decir que logra la asíntota; lo que permite indicar que con el aumento de la riqueza de la herpetofauna se estabilizará, por el aumento de días de muestreo.

Figura 3.2.58. Acumulación de especies para la herpetofauna

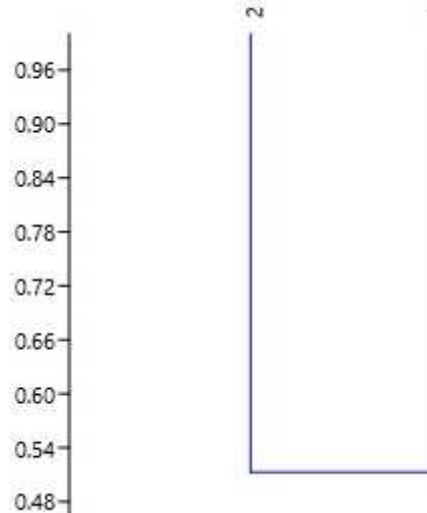


Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Similitud de Jaccard

En la siguiente figura, se representa la similitud de la composición de especies entre los diferentes puntos cualitativos. En el índice de clúster se agrupan los sitios con mayor semejanza entre sí. En donde se puede observar que entre los dos sitios se reporta un 51% de especies en común, las cuales presentan una amplia distribución.

Figura 3.2.59. Clúster de Similitud, según índice de Bray-Curtis



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Aspectos Ecológicos de la herpetofauna (Datos Cuantitativos y Cualitativos)

Los aspectos ecológicos fueron tomados de las fichas de especies de anfibios según Ron *et al.*, 2021; mientras que, para los reptiles Torres *et al.*, 2021.

- Actividad Diaria y Distribución Vertical

De acuerdo al período de actividad y al estrato que utilizan las especies de anfibios y reptiles registradas en el área, se distinguieron cinco grupos.

Diurnos terrestres: especies que realizan su actividad a nivel de suelo en busca de pequeños insectos de los que se alimenta como *Allobates hahnelli*, *Cercosaura argulus*, *Loxopholis parietalis*, *Atractus torquatus*, *Kentropyx pelviceps*.

Diurno arbóreo: especies que realizan su actividad sobre la vegetación herbácea no mayor a los 3 metros en busca de pequeños insectos de los que se alimenta como especies del genero *Anolis*, *Gonatodes* y *Spillotes*.

Nocturnos terrestres: tenemos a *Rhinella margaritifera* y *Rhinella marina* que se alimentan de insectos y pequeños vertebrados; *Adenomera andreae*, *Leptodactylus mystaceus*, *Leptodactylus wagneri*, *Lithodites lineatus* y *Oreobates quixensis* que se alimenta de pequeños insectos y *Leptodactylus pentadactylus* que se alimenta de pequeños vertebrados.

Nocturnos arbóreos: tenemos a las ranas pertenecientes a los géneros: *Boana*, *Dendropsophus*, *Osteocephalus*, *Phyllomedusa*, *Scinax*, *Sphaenorhynchus*, *Pristimantis* y *Hemidactylus* especies que realiza su actividad sobre la vegetación herbácea, arbustiva o arbórea, en la noche salen en busca de insectos de los que se alimenta; y la serpiente del género *Imanthodes* que se alimentan de pequeños invertebrados.

Semiaquíaticos: tenemos a la serpiente venenosa *Micrurus* que se alimenta de pequeños peces, renacuajos, anfibios lagartijas.

- Nicho Trófico

Tanto anfibios como reptiles constituyen un eslabón importante en la cadena alimenticia, permitiendo el flujo de energía dentro del ecosistema (Heyer *et al.*, 1994). A nivel trófico ranas, lagartijas y serpientes de pequeño a mediano tamaño son la base de la alimentación de algunos invertebrados y otros vertebrados como mamíferos y de algunas aves.

Todos los anfibios y reptiles son consumidores secundarios; aquellos de pequeño a mediano tamaño depredan insectos y otros invertebrados, la mayoría de las especies reportadas en este estudio, de las que se conoce su hábito alimenticio, poseen una alimentación de tipo insectívora generalista salvo los anfibios: *Leptodactylus pentadactylus*; los reptiles: *Atractus torquatus*, *Imanthodes cenchoa*, *Spilotes pullatus* y *Micrurus lemniscatus* que poseen una alimentación de tipo carnívora generalista.

- Modos Reproductivos

La adaptación de los anfibios y reptiles a los ambientes que ocupan se debe en gran medida a la relación que existe entre los tipos de ambientes y los modos reproductivos de las especies.

Las familias Bufonidae, Dendrobatidae, Hylidae y Leptodactylidae dependen de cuerpos de agua para su reproducción, pues colocan sus huevos dentro de pozas estancadas naturales o artificiales y en esteros con bajo caudal, estos eclosionan y los renacuajos se desarrollan en este medio (Crump 1974).

Las especies de la familia Strabomantidae presentan un modo de reproducción directa, es decir que los individuos nacen ya totalmente formados de los huevos y no pasan por la fase de renacuajos, por lo cual no necesitan agua directamente para su reproducción, estas especies son de hábitos forestales en su mayoría.

Los saurios, colúbridos y elápidos registrados son ovíparos.

Tabla 3.2.71. Aspectos Ecológicos de la Herpetofauna Registrada

Nombre Científico	Actividad	Sustrato	Gremios	Reproducción
<i>Rhinella margaritifera</i>	N	TE	Ige	1
<i>Rhinella marina</i>	N	TE	Ige	1
<i>Ameerega hahneli</i>	DU	TE	Ige	7

Nombre Científico	Actividad	Sustrato	Gremios	Reproducción
<i>Boana alfaroi</i>	N	AR	Ige	1
<i>Boana appendiculata</i>	N	AR	Ige	1
<i>Boana cinerascens</i>	N	AR	Ige	1
<i>Boana lanciformis</i>	N	AR	Ige	1
<i>Boana maculateralis</i>	N	AR	Ige	1
<i>Dendropsophus marmoratus</i>	N	AR	Ige	1
<i>Dendropsophus minutus</i>	N	AR	Ige	1
<i>Dendropsophus parviceps</i>	N	AR	Ige	1
<i>Osteocephalus planiceps</i>	N	AR	Ige	1
<i>Phyllomedusa vaillanti</i>	N	AR	Ige	1
<i>Scinax ruber</i>	N	AR	Ige	1
<i>Sphaenorhynchus lacteus</i>	N	AR	Ige	1
<i>Adenomera andreae</i>	N	TE	Ige	5
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	N	TE	Ige	5
<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	N	TE	Cge	5
<i>Leptodactylus wagneri</i>	N	TE	Ige	5
<i>Lithodytes lineatus</i>	N	TE	Ige	5
<i>Oreobates quixensis</i>	N	TE	Ige	8
<i>Pristimantis acuminatus</i>	N	AR	Ige	8
<i>Pristimantis altamazonicus</i>	N	AR	Ige	8
<i>Pristimantis conspicillatus</i>	N	AR	Ige	8
<i>Pristimantis lanthanites</i>	N	AR	Ige	8
<i>Pristimantis variabilis</i>	N	AR	Ige	8
<i>Hemidactylus frenatus</i>	N	AR	Ige	OV
<i>Anolis fuscoauratus</i>	DH	AR	Ige	OV
<i>Anolis scypheus</i>	DH	AR	Ige	OV
<i>Anolis trachyderma</i>	DH	AR	Ige	OV
<i>Cercosaura argulus</i>	DU	TE	Ige	OV

Nombre Científico	Actividad	Sustrato	Gremios	Reproducción
<i>Loxopholis parietalis</i>	DU	TE	Ige	OV
<i>Gonatodes humeralis</i>	DU	AR	Ige	OV
<i>Kentropyx pelviceps</i>	DU	TE	Ige	OV
<i>Atractus torquatus</i>	D/N	TE	Cge	OV
<i>Imantodes cenchoa</i>	N	AR	Cge	OV
<i>Spilotes pullatus</i>	D	AR	Cge	OV
<i>Micrurus lemniscatus</i>	D/N	SA	Cge	OV
Actividad Diaria:	Gremio Alimenticio:	Sustrato:		
DH: Diurno heliófilo.	Ige: Insectívoro generalista	TE: Terrestre		
DU: Diurno umbrifolo.	Cge: Carnívoro generalista	AR: Arborícola		
N: Nocturno.		SA: Semiacuática		
Modos Reproductivos en Anfibios y Reptiles				
ANFIBIOS.				
1. Restringido a cuerpos de agua.		5. Huevos en nido de espuma		
7. Huevos colocados en tierra y luego los renacuajos son transportados por uno de sus padres al agua.		8. Huevos terrestres con desarrollo directo sin renacuajos.		
REPTILES.				
OV: Ovíparo				
OVV: Ovovivipara				

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Estado de Conservación y Endemismo de la Herpetofauna (Datos Cuantitativos y Cualitativos)

El estado de conservación de los anfibios y reptiles en el área estudiada está definido bajo los parámetros de evaluación, en un contexto nacional para anfibios según Ron et al., (2021), Lista roja de Anfibios (2020) y para reptiles según IUCN (2021).

Los patrones de distribución, estado de conservación y endemismo de las especies fueron revisados en Amphibian species of Word (Frost 2021) y Reptil Data Base (Uetz 2021). Las especies protegidas por CITES se establecieron de UNEP-WCMC (2021).

La mayoría de los anfibios se encuentran en la categoría LC= Preocupación Menor; salvo: *Leptodactylus pentadactylus* que se encuentran catalogadas como NT= Casi Amenazada.

La mayoría de los reptiles están catalogados como como NE= No Evaluados; salvo *Hemidactylus frenatus*, *Cercosaura argulus* y *Loxopholis parietalis* que se encuentran catalogadas como LC= Preocupación menor.

Se registraron especies endémicas para el Ecuador como: *Boana alfaroi* especies protegidas por la CITES tenemos: *Ameerega hahneli* que se encuentran en el Apéndice II.

Todas las especies registradas presentan una amplia distribución, por esta razón es que no se encuentran las especies en una categoría alta de conservación.

- **Especies Indicadoras**

Se identificaron especies o grupos de especies (gremios), que permitan evaluar los impactos provocados por las actividades humanas, a través de cambios temporales y espaciales en sus poblaciones. Para estas especies indicadoras, se realizan estimaciones comparativas de su abundancia y distribución, en áreas naturales y en zonas de perturbación humana. Las especies o grupos de especies indicadoras se identifican de acuerdo con los siguientes criterios (Suárez y Mena 1994):

Que presenten un amplio rango de los hábitats de la zona:

1. Que sean comunes localmente;
2. Que varíen en su presencia y/o abundancia relativa debido al nivel de impacto humano; esta relación puede ser positiva o negativa.
3. Finalmente, incluida en los criterios de especies indicadoras para monitoreo, aquellas especies que son importantes para los pobladores locales, como parte de su dieta alimenticia, uso ancestral, cultural, etc.

Las especies que contienen al menos uno de estos tres criterios es: *Osteocephalus planiceps*, *Adenomera andreae*, *Leptodactylus wagneri* y *Oreobates quixensis*, que son las más abundantes y pudieran ser utilizadas en programas de monitoreo.

Los anfibios se consideran como muy buenos indicadores biológicos debido a:

- sus peculiaridades anatómicas, con piel muy permeable a los gases y líquidos del ambiente (incluso a los agentes químicos);
- sus ciclos de vida que combinan estados larvales acuáticos con estadios adultos terrestres (únicos entre los vertebrados);
- su extrema especialización ecológica y marcadas preferencias en cuestión de hábitat.

Además, constituyen una importante parte de la biomasa en la mayor parte de los ecosistemas, cumpliendo múltiples funciones dentro de los ecosistemas acuáticos y terrestres, lo que los transforma en valiosos indicadores de la calidad ambiental (Blaustein y Wake 1990, Stebbins y Cohen 1995).

Algunas especies de anfibios merecen una particular atención como indicadores de la calidad del hábitat debido a ciertas características que poseen, como la permeabilidad de su piel y su ciclo biológico bifásico larva-adulto (metamorfosis). Especies de la familia: Bufonidae, Dendrobatidae, Hylidae y Leptodactylidae son sensibles a variaciones ambientales, a cambios en la calidad del agua, a la modificación de hábitats, debidas principalmente a cambios en la vegetación y contaminación de los cuerpos de agua. Estas especies pueden ser consideradas como bioindicadoras de ambientes con distintos grados de intervención (Alford y Richards 1999).

Las especies del género *Pristimantis* presentan un modo de reproducción directa, es decir que los individuos nacen ya totalmente formados de los huevos y no pasan por la fase de renacuajos, por lo cual no necesitan agua directamente para su reproducción, estas especies son de hábitos forestales en su mayoría.

Especies indicadoras de sitios disturbados tenemos a la especie: *Scinax ruber*.

Los reptiles son más herméticos y por lo tanto representan un desafío mayor que los anfibios cuando se realizan muestreos, en parte como consecuencia de su forma endotérmica de vida.

A pesar de esta limitación, se deben incluir los reptiles en los proyectos de evaluación y monitoreo debido a su importante papel en los ecosistemas y a su creciente atractivo comercial.

- Especies Sensibles

La sensibilidad de una especie se manifiesta en los cambios que puede presentar una población, independiente de las fluctuaciones naturales por efectos de diferentes variables ambientales o por factores exógenos. Estos factores exógenos están estrechamente relacionados con las actividades antrópicas, que generan una serie de acciones que afecta en forma directa o indirecta en la composición y estructura de la fauna local. Los reptiles, pero principalmente los anfibios, son considerados animales de extrema sensibilidad debido a muchos factores, uno de ellos es la capacidad que poseen para respirar aire a través de su piel desnuda, factor que lo hace sensible a cualquier cambio en el ambiente (Valencia et al. 2009). Pero hay especies que históricamente poseen mayor sensibilidad en relación a otras, estas son las ranas pertenecientes a las familias Bufonidae, Dendrobatidae, Hylidae y Leptodactylidae que colocan sus huevos dentro de pozas estancadas, naturales o artificiales y en esteros con bajo caudal de agua, en donde eclosionan renacuajos que se desarrollan en este medio, líquido vital para su reproducción, es así que, si el agua se encuentra en mal estado o cambia su calidad, estas ranas automáticamente van desapareciendo.

Tabla 3.2.72. Categorías de Amenaza de la Herpetofauna Registrada.

ESPECIES	ECUADOR	IUCN	ENDEMICO	CITES
<i>Rhinella margaritifera</i>	LC	LC	NO	NO
<i>Rhinella marina</i>	LC	LC	NO	NO
<i>Ameerega hahneli</i>	LC	LC	NO	Apéndice II

ESPECIES	ECUADOR	IUCN	ENDEMICO	CITES
<i>Boana alfaroi</i>	LC	NE	SI	NO
<i>Boana appendiculata</i>	LC	NE	NO	NO
<i>Boana cinerascens</i>	LC	LC	NO	NO
<i>Boana lanciformis</i>	LC	LC	NO	NO
<i>Boana maculateralis</i>	LC	NE	NO	NO
<i>Dendropsophus marmoratus</i>	LC	LC	NO	NO
<i>Dendropsophus minutus</i>	LC	LC	NO	NO
<i>Dendropsophus parviceps</i>	LC	LC	NO	NO
<i>Osteocephalus planiceps</i>	LC	LC	NO	NO
<i>Phyllomedusa vaillanti</i>	LC	LC	NO	NO
<i>Scinax ruber</i>	LC	LC	NO	NO
<i>Sphaenorhynchus lacteus</i>	LC	LC	NO	NO
<i>Adenomera andreae</i>	LC	LC	NO	NO
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	LC	LC	NO	NO
<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	NT	LC	NO	NO
<i>Leptodactylus wagneri</i>	LC	LC	NO	NO
<i>Lithodytes lineatus</i>	LC	LC	NO	NO
<i>Oreobates quixensis</i>	LC	LC	NO	NO
<i>Pristimantis acuminatus</i>	LC	LC	NO	NO
<i>Pristimantis altamazonicus</i>	LC	LC	NO	NO
<i>Pristimantis conspicillatus</i>	LC	LC	NO	NO
<i>Pristimantis lanthanites</i>	LC	LC	NO	NO
<i>Pristimantis variabilis</i>	LC	LC	NO	NO
<i>Hemidactylus frenatus</i>		LC	NO	NO
<i>Anolis fuscoauratus</i>		NE	NO	NO
<i>Anolis scypheus</i>		NE	NO	NO
<i>Anolis trachyderma</i>		NE	NO	NO
<i>Cercosaura argulus</i>		LC	NO	NO

ESPECIES	ECUADOR	IUCN	ENDEMICO	CITES
<i>Loxopholis parietalis</i>		LC	NO	NO
<i>Gonatodes humeralis</i>		NE	NO	NO
<i>Kentropyx pelviceps</i>		LC	NO	NO
<i>Atractus cf. torquatus</i>		NE	NO	NO
<i>Imantodes cenchoa</i>		NE	NO	NO
<i>Spilotes pullatus</i>		NE	NO	NO
<i>Micrurus lemniscatus</i>		NE	NO	NO
Claves: CR = En peligro crítico / EN = En Peligro / VU = vulnerable NT = Casi Amenazado / LC = Riesgo menor / DD = Datos insuficientes / NE= No Evaluado (IUCN)				
I = Apéndice I (Especies en peligro – tráfico prohibido)				
II = Apéndice II (No están necesariamente amenazadas pero podrían estarlo si no se controla su comercio)				
III = Apéndice III (Especies estables – se necesita cooperación internacional para evitar sobreexplotación).				
Estado de Conservación: Anfibios NT= 1; Reptiles: NE= 8, LC= 2				
Fuente: UICN 2021 – CITES 2021 – Carrillo et al., 2008 - Ron et al., 2021., Lista Roja de Anfibios, 2021.				

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Uso del Recurso (Datos Cuantitativos y Cualitativos)**

En la zona NO existe un uso frecuente de los recursos herpetofaunísticos, el guía comenta que en sus comunidades por lo general no usan a la herpetofauna para alimentarse; no lo usan como comercio y no se registró comercio de animales o sus partes constitutivas.

La mayoría de las especies de herpetofauna son de muy poco interés para la gente y no las reconocen específicamente ni tienen un nombre local.

- **Descripción de Impactos Ambientales**

El impacto principal detectado sobre la herpetofauna en la zona está directamente relacionado a la modificación de ambientes naturales y el cambio de uso del suelo. Ha sido evidente en el área, que varios ecosistemas naturales están desaparecido y ha existido un cambio drástico del uso de suelo en algunos sectores y en la actualidad este ecosistema está desapareciendo debido a la instauración de áreas extensas

de pastizal y cultivo, solo quedan pequeños remanentes de bosque con vegetación muy densa; estos pequeños remanentes se irán convirtiendo en refugio de algunas especies de hábitos forestales, las cuales eventualmente serán desplazadas por especies oportunistas de ambiente alterados, lo que afectará a la composición herpetofaunística del área.

La creación de carreteras, senderos y trochas en el bosque, derivados de la instauración de accesos a las Plataformas, también irán ocasionado una modificación irreversible en el ambiente como la extracción selectiva de madera, efecto de borde, etc.

Un impacto de moderada intensidad en el área, esta vez ocasionado de forma directa por las actividades urbanas y carreteras, es el efecto de borde que modifica la vegetación aledaña a estas infraestructuras alejando a las especies de hábitos forestales y dando espacio a la colonización de especies oportunistas de ambientes alterados o adaptadas al ruido como: *Scinax ruber*.

- **Áreas Sensibles (Datos Cuantitativos)**

La composición herpetofaunística varía de acuerdo con el grado de intervención de los ambientes, se consideran como áreas de mayor sensibilidad para la herpetofauna los bosques con bajo grado sucesional, es decir aquellos que mantienen sus características primarias estables.

Áreas de sensibilidad para la herpetofauna local, especialmente para aquellas dependientes del agua para su supervivencia, como son los ambientes acuáticos llámese bosque de pantano, esteros, estanques estacionales, ciénagas, ríos, sistema de humedales y manglares, sean vitales para su supervivencia, por tanto es necesario enfocar esfuerzos de conservación en estas áreas ya que presenta una combinación de ambientes que ha permitido una diversificación, especialmente de anfibios y reptiles, y es un refugio importante para especies indicadoras.

Debido a la particular biología que presentan los reptiles, pero principalmente los anfibios, una fase totalmente acuática en etapa larvaria (renacuajos) y otra terrestre siempre asociada a cuerpos de agua, sobre todo en temporada reproductiva.

Como especies indicadoras de sitios disturbados a áreas abiertas tenemos la especie *Scinax ruber* que fueron registrados en PMH1 y PMH2. Las áreas de sensibilidad se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 3.2.73. Criterios para Definición de Áreas Sensibles.

Parámetro	Descripción	Coordenadas	Sensibilidad
Formaciones vegetales / Ecosistemas o hábitats.	PMH1: estero	280707 / 9965032 / 195 msnm	Alta.
	PMH1: pantano.	280787 / 9965088 / 193 msnm	
	PMH2: pantano.	282302 / 9965527 / 283 msnm	
Especies amenazadas y endémicas.	Especies protegidas por la CITES y que se encuentran en el Apéndice II.	<i>Ameerega hanheli</i>	PMH1 280626 / 9964765 / 296 msnm

Parámetro	Descripción	Coordenadas	Sensibilidad
	Especies amenazadas VU= Vulnerable	<i>Dendropsophus minutus</i>	282302 / 9965527 / 283 msnm
	Especies endémicas	<i>Boana alfaroi</i>	280707 / 9965032 / 195 msnm

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Conclusiones

Se registró en los transectos un total de 90 individuos pertenecientes a 32 especies. Los anfibios se componen de 22 especies agrupadas en 5 familias del Orden Anura: Bufonidae (5), Dendrobatidae (2), Hylidae (34), Leptodactylidae (15) y Strabomantidae (13). En el caso de los reptiles se reportó 10 especies agrupadas en 6 familias del Orden Squamata del soborden Sauria: Iguanidae: Dactyloinae (5), Gymnophthalmidae (6), Sphaerodactylidae (2) y del Orden Squamata del suborden Serpentes Colubridae (6) y Elapidae (1). Estos resultados corresponden al área de la plataforma INCHI E, PMH1 y PMH2

En términos de riqueza y abundancia absoluta en anfibios fue la familia Hylidae; mientras que para los reptiles fue la familia Iguanidae.

Los puntos de muestreo PMH1 (27 especies y 50 individuos) son los puntos con mayor riqueza y el punto con menor riqueza es PMH2 (17 especies y 40 individuos).

En términos de riqueza y abundancia para anfibios familia Hylidae presenta 11 especies y 34 individuos; mientras que para los reptiles la familia Iguanidae con 3 especie y 5 individuos.

Especies dominantes tenemos a las ranas: *Osteocephalus palmiceps* con 18 individuos ($P_i = 0,20$), *Leptodactylus wagneri* y *Oreobates quixensis* con 8 individuos ($P_i = 0,09$) cada una; las demás especies poseen registros menores.

El área de estudio reporta en general, una baja dominancia de especies, con valores de P_i que no superan 0,20. La alta dominancia de especies versus la riqueza, refleja una diversidad media de anfibios y reptiles general del área.

La diversidad alfa de la zona es media para los 2 sitios de muestreo: el sitio más diverso fue PMH1 con ($H' = 3,004$) y el sitio menos diverso fue PMH2 con ($H' = 2,472$) determinados mediante el índice de Shannon - Wiener. Estos resultados de diversidad indican que las áreas muestreadas presentan características ecológicas que favorecen la presencia de especies de herpetofauna.

El índice de Simpson demuestra que el área presenta una diversidad alta para todos los sitios, esto demuestra que los sitios de muestreo cuantitativos sirven de refugio para las especies de herpetofauna, lo cual es importante, ya que han permitido que esta mantenga niveles de diversidad alta.

El índice de Chao se esperaba para PMH1 es el sitio más alto y para PMH2 como el sitio más bajo.

El Índice de Equidad, los valores obtenidos para los dos puntos indican que el conjunto de especies que los componen, han alcanzado entre el 0,93% (PMH1) hasta el 0,87% (PMH2) de su capacidad de

expresión en el ecosistema. Este resultado puede interpretarse como ecosistemas en buen estado de conservación, con pocas especies que están en proceso de adaptación a nuevos cambios.

La curva de acumulación de especies de herpetofauna, reúne un total de dos muestras (una por cada punto de muestreo). La curva alcanzó hasta 32 especies, aún no logra la asíntota; lo que supone que si se aumenta el esfuerzo de muestreo se aumentará la riqueza de la herpetofauna hasta estabilizarse.

En el índice de Similitud de Jaccard se agrupan los sitios con mayor semejanza entre sí. En donde se puede observar que entre los dos sitios se reporta un 37% de especies en común, las cuales presentan una amplia distribución.

Se registró en los Registros por Encuentros Visuales un total de 39 individuos pertenecientes a 32 especies. Los anfibios se componen de 8 especies agrupadas en 4 familias del Orden Anura: Bufonidae (8), Hylidae (12), Leptodactylidae (1) y Strabomantidae (11). En el caso de los reptiles se reportó 3 especies agrupadas en 3 familias del Orden Squamata del soborden Sauria: Gekkonidae (1), Sphaerodactylidae (4) y Teiidae (2).

En términos de riqueza y abundancia absoluta en anfibios fue la familia Hylidae; mientras que para los reptiles fue la familia Sphaerodactylidae.

Los puntos de muestreo POH-01-DDV-Inchi-E (9 especies y 23 individuos) son los puntos con mayor riqueza y el punto con menor riqueza es POH-01-Inchi-E (8 especies y 16 individuos).

Las especies registradas en el área son de hábitos: diurnos terrestres, diurnos arbóreos, nocturnos terrestres, nocturnos arbóreos y semiacuáticos.

Sobre el nicho trófico, la mayoría de las especies reportadas poseen una alimentación de tipo insectívora generalistas, salvo los anfibios: *Leptodactylus pentadactylus*; los reptiles: *Atractus torquatus*, *Imanthodes cenchoa*, *Spilotes pullatus* y *Micrurus lemniscatus* que poseen una alimentación de tipo carnívora generalista.

La mayoría de los anfibios se encuentran en la categoría LC= Preocupación Menor; salvo: *Leptodactylus pentadactylus* que se encuentran catalogadas como NT= Casi Amenazada; la mayoría de los reptiles están catalogados como como NE= No Evaluados; salvo *Hemidactylus frenatus*, *Cercosaura argulus* y *Loxopholis parietalis* que se encuentran catalogadas como LC= Preocupación menor. Esto indica que no falta información sobre el estado de conservación de varias especies de herpetofauna.

Las familias Bufonidae, Dendrobatidae, Hylidae y Leptodactylidae dependen de cuerpos de agua para su reproducción, pues colocan sus huevos dentro de pozas estancadas naturales o artificiales y en esteros con bajo caudal, estos eclosionan y los renacuajos se desarrollan en este medio (Crump 1974). La presencia de estas familias indica la presencia de características ecológicas para su reproducción y presencia en el presente estudio.

Las especies de la familia Strabomantidae, presentan un modo de reproducción directa, es decir que los individuos nacen ya totalmente formados de los huevos y no pasan por la fase de renacuajos, por lo cual no necesitan agua directamente para su reproducción, estas especies son de hábitos forestales en su mayoría. Los saurios, colúbridos y elápidos registrados son ovíparos.

Se registraron especies endémicas para el Ecuador como: *Boana alfaroi* especies protegidas por la CITES tenemos: *Ameerega hahneli* que se encuentran en el Apéndice II.

Todas las especies registradas presentan una amplia distribución, por esta razón es que no se encuentran las especies en una categoría alta de conservación.

Especies que pudieran ser utilizadas en programas de monitoreo tenemos: *Osteocephalus planiceps*, *Adenomera andreae*, *Leptodactylus wagneri* y *Oreobates quixensis*, que son las más abundantes.

Especies indicadoras de sitios disturbados tenemos a la especie: *Scinax ruber* que fueron registradas en PMH1 y 2. Esto se obtuvo porque los sitios de muestreo cuantitativos se encuentran menos intervenidos, pero están rodeados de áreas disturbadas (tierra agrícola).

Especies sensibles son las ranas pertenecientes a las familias Bufonidae, Dendrobatidae, Hylidae y Leptodactylidae que colocan sus huevos dentro de pozas estancadas, naturales o artificiales y en esteros con bajo caudal, en este medio los huevos eclosionan, y los renacuajos se desarrollan; por lo tanto, el agua es el líquido vital para su reproducción; si el agua se encuentra en mal estado o cambia su calidad, estas ranas automáticamente van desapareciendo.

Los recursos herpetofaunísticos no son frecuentes en la zona, no se registró comercio de animales o sus partes constitutivas.

Las posibles amenazas a la herpetofauna están dadas por la modificación de ambientes naturales, el cambio de uso del suelo, áreas extensas de pastizal y cultivo, la creación de carreteras, senderos y trochas en el bosque, derivados de la instauración de accesos a las Plataformas, los cuales, también, irán ocasionado una modificación irreversible en el ambiente como la extracción selectiva de madera, efecto de borde y otros.

3.2.9 Entomofauna

3.2.9.1 Introducción

En los bosques amazónicos, los invertebrados constituyen uno de los grupos más comunes de fauna; estos viven en el follaje, troncos podridos, frutos, semillas, inflorescencias, etc. Los invertebrados intervienen en importantes procesos ecológicos, como polinización, descomposición de materia orgánica, reciclaje de nutrientes, dispersión de polen, control de las poblaciones de otros organismos, etc.; esta situación es producto de un complejo proceso de evolución desarrollado a lo largo de cientos de miles de años dentro de los bosques. El análisis de las comunidades de invertebrados permite determinar no solo la condición de las comunidades de los organismos estudiados, sino también, la calidad de los hábitats en los que viven estos organismos, razón por la cual son comúnmente usados como organismos indicadores.

De manera especial los escarabajos coprófagos conocidos también como escarabajos estercoleros, son considerados como un grupo importante para la evaluación de los cambios producidos por la actividad antropogénica en ecosistemas naturales, debido a su sensibilidad a los cambios en el ecosistema y a la facilidad para estandarizar los métodos de su recolección (Klein, 1989); (Halfpter & Metthew). Además, cumplen con un papel muy importante en el funcionamiento de los ecosistemas, por su estrecha relación

con los mamíferos (silvestres y domésticos), pues dependen de sus excrementos para su alimentación y nidificación.

La alta fragilidad de los ecosistemas y la crisis ecológica por la cual atraviesa de manera general la Región Amazónica Ecuatoriana obliga a la reflexión sobre la necesidad de incorporar una dimensión ambiental en las diferentes actividades civiles, industriales y de desarrollo de infraestructura; bajo este contexto el objetivo del presente monitoreo es dar seguimiento al estado de conservación de las especies de invertebrados y sus hábitats, verificar variaciones o no en su diversidad y el estado de conservación de las comunidades de insectos a lo largo del tiempo y poder aportar argumentos que permitan evitar afecciones sobre la comunidad de Invertebrados terrestres y sus hábitats.

Criterios de Selección de Muestreo

Se ha considerado que las unidades territoriales de un sector están influenciadas por distintos factores ambientales y espaciales, que su vez determinan la distribución de los organismos (Valverde, 2004), expresado en las imágenes de cobertura vegetal y espacio ambiental (UNESCO, 2018).

Por esta razón en algunos casos la ubicación de los muestreos se lo elige por conveniencia práctica, en vista que la disposición espacial de los individuos está distribuidas al azar (Rabinovich, 1970) y se puede diferenciar los tipos de vegetación existentes, y por consiguiente todos los datos espaciales del sector son compilables en SIG (McRobert, 1992),

Para la ubicación de las áreas de muestreo, tomando en cuenta los siguientes criterios; tipo de cobertura vegetal, hábitats, Distancia, Espacio Ambiental, facilidad de acceso (Valverde, 2004), ecología, distribución y movimiento de las posibles especies que podrían registrarse en las áreas de intervención puntual de el proyecto, distribución de tipos de vegetación

El espacio Ambiental, más bien esta dirigido a la influencia de el área sobre las, nacientes de agua, turismo y recreación, uso comunitario, que es verificado en los análisis espaciales, (UNESCO, 2018) los cuales inciden en la ubicación de los puntos tentativos de las áreas de muestreo

El rango altitudinal, también verificable por medio curvas de nivel permite establecer las técnicas áreas de muestreo en base ala topografía y la distribución latitudinal de las especies, conociendo que la altura es un factor que influye en la diversidad de las especies (Vejarano, 2007) y ademas permite especular con la etología y elegir sectores para la implantación de áreas de muestreo.

De igual manera las áreas a intervenir podrían ser condicionantes de ubicación de puntos de muestreo, donde en vista que se debe conocer el estado de situación inicial, y así establecer los lineamientos de los Planes de Manejos (Martinez, 2009)

En algunos casos, la distribución de comunidades animales está estrechamente ligada con la distribución de tipos de vegetación. La causa puede ser que estas comunidades animales están íntimamente asociadas con la vegetación y tal vez dependan de ella o simplemente puede ser que las comunidades animales estén distribuidas de acuerdo a variables de control ecológico y podrían estar igualmente presentes en una localidad con un tipo de vegetación completamente distinto. (Sobrevilla & Bath, 1992).

En agosto 2021, se realiza un muestreo complementario, en dos ecosistemas que se encuentran aproximadamente a 500m de distancia de la Plataforma INCHI E y sus Vías de Acceso, esto debido a

que se requiere ubicar puntos de control, para futuros monitoreos, mas sin embargo por la distancia estos puntos de muestreo estarían en el área de influencia indirecta del proyecto.

Área de Estudio

La zona de estudio se encuentra localizada en la Región Amazónica, Provincia de Orellana, cantón Dayuma.

De acuerdo al sistema de Zonas de Vida Holdridge, que se basa en Cañadas-Cruz (1983), el área del proyecto se halla dentro de la zona de vida que corresponde al Bosque muy húmedo Tropical que se caracteriza por presentar áreas con precipitación promedio anual de 2.000 a 4.000 mm y una biotemperatura promedio anual entre 18 °C y 24 °C.

Según Albuja (2011), el área pertenece al piso zoogeográfico Tropical Oriental comprendido desde los 0 hasta los 800 y 1.000 de altitud msnm; mientras que Ridgely (2001), la ubica dentro de la zona de vida Tropical Húmedo de la región geográfica de la Amazonía (tierras bajas orientales).

Según la clasificación de las formaciones vegetales de Sierra (1999), el área de estudio correspondería al Bosque Siempreverde de Tierras Bajas, que abarca bosques sobre colinas medianamente disectadas o disectadas y bosques sobre tierras planas bien drenadas (no inundables) y los bosques en tierras planas pobremente drenados.

Desde el punto de vista biológico, los puntos de muestreo establecidos para el presente monitoreo, se ubican en los siguientes ecosistemas vegetales: Bosque siempre verde de tierras bajas inundable por aguas blancas y Bosque siempre verde de tierras bajas inundable por aguas negras subregión norte y centro. De acuerdo al sistema de clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental del MAE (2012) estos corresponde a: 1) Bosque inundable de la llanura aluvial de los ríos de origen andino y de Cordilleras Amazónicas, 2) Bosque inundable y Vegetación lacustre-riparia de aguas negras de la Amazonía, 3) Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá y 4) Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray.

Ecosistemas

Según el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2012)El presente estudio se ubica dentro del ecosistema de bosque siempre verde de tierras bajas del Napo-Curaray.

Formaciones Vegetales

Los sitios de muestreo pertenecen al n Bosque siempreverde de tierras bajas, sector tierras bajas, subregión norte y centro (Palacios W., 1999)

Puntos de Muestreo

La tabla siguiente muestra las coordenadas de ubicación y descripción de los sitios de muestreo establecidos para la colecta de entomofauna terrestre, dentro del área de estudio.

Tabla 3.2.74. Puntos de Muestreo Cuantitativos y Cualitativos de Entomofauna Terrestre

Fecha	Sitio de Muestreo	Transecto	Coordenadas WGS 84 (18S)				Altura (msnm)	Ecosistema de Formación vegetal	Método	Extensión muestral (m)	Tipo de Muestreo
			Inicio		Fin						
			X	Y	X	Y					
09-11/08/2021	Maria Elena	INCHI E-01	280362,3	9965186,2	280837	9965244	275 m.s.n.m	Bosque secundario	Trampas vivas pitfall Trampa van Someren-Rydon	500m	Cuantitativo
12-14/08/2021	Yana yacu	INCHI E-02	282037,2	9965330,7	282217,9	9965703,7	280 m.s.n.m	Bosque secundario	Trampas vivas pitfall Trampa van Someren-Rydon	500m	Cuantitativo
09-11/08/2021	Maria Elena	INCHI E-01	280362,3	9965186,2	280837	9965244	275 m.s.n.m	Bosque secundario	Observación Directa	500m	Cualitativo
12-14/08/2021	Yana yacu	INCHI E-02	282037,2	9965330,7	282217,9	9965703,7	280 m.s.n.m	Bosque secundario	Observación Directa	500m	Cualitativo

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Criterios Metodológicos

- Fase De Campo

La fase de campo se ejecutó del 09 al 14 de agosto de 2021 en el área de influencia de para la construcción de la Plataforma INCHI E en las inmediaciones del Campo PBHI. Se realizaron muestreos cuantitativos, que consistió en colocar trampas pitfall con cebos (heces humanas) para la recolección de escarabajos copronecrofagos y trampas Trampa van Someren-Rydon para mariposas.

El transecto definido para entomofauna terrestre, fue utilizado para el levantamiento de información cuantitativa en los grupos de Escarabajos estercoleros y Lepidópteros, así como el levantamiento de información cualitativa. La colocación de las trampas de mariposas y escarabajos no interfieren en su efectividad, esto debido a que la posición de los cebos se encuentra en distintos estratos verticales del bosque

Además, para complementar dicho estudio, se realizaron muestreos cualitativos con recorridos de observación directa para el registro de los restantes grupos de invertebrados terrestres.

- Inventarios Cuantitativos

o Escarabajos

El muestreo cuantitativo se basó en el registro de escarabajos copronecrofagos (Coleoptera: Familia Scarabaeidae; Subfamilia Scarabaeinae), para lo cual en el área de estudio se estableció un transecto lineal de 500 m de longitud por 2 m de ancho, en donde se colocaron 20 trampas vivas Pitfall cebadas con dos tipos de cebos, dispuestas cada 25 metros a lo largo del transecto.

Las trampas de caída o “trampas vivas pitfall” consisten en tarrinas de plástico de 120 mm de diámetro por 140 mm de profundidad, cebadas con excremento humano. La actividad de las trampas del transecto fue de 48 horas (Halffter G. &, 1993) y (Celi, 2001), luego de lo cual se realizó la revisión de las trampas en las cuales se identificaron, fotografiaron y registraron para su posterior liberación, se colectaron especies específicamente necesarias.

o Mariposas Diurnas

Para el registro de las especies de Lepidópteros diurnos se colocaron cinco trampas Van Someren Rydon (VSR) (Villarreal et al., 2006) en un transecto de 200 metros de longitud por dos (2) metros de ancho, distanciadas entre sí en 50 metros (Uehara-Prado et al., 2007; Uehara-Prado et al., 2008; Tufto et al., 2012) y a una altura aproximada de 1,50 m desde el suelo (Daily & Ehrlich, 1995). Para atraer a las Mariposas a la estación de muestreo, en cada trampa se colocaron cebos compuestos por frutas (papaya, piña, banano y cerveza) en descomposición (Villarreal et al., 2006). Este método es bastante sencillo y muy utilizado para la captura de mariposas diurnas, las trampas se dejaron instaladas durante 48 horas siendo revisadas tres (2) veces al día (Villarreal et al., 2006; Gaviria & Henao, 2014; Rydon, 1964).

Los especímenes registrados fueron fotografiados y liberados; debido al material existente se identificó in situ, evitando el sacrificio de los individuos. Para la identificación taxonómica se utilizó las ilustraciones de los textos: Ecología de las Mariposas del Ecuador (Silva, 2011), Mariposas del Ecuador (Piñas, 2004; Piñas, 2006) y Hadas aladas del Yasuní (Checa, 2013), por lo que no fue necesario coleccionar especies mariposas durante el presente muestreo.

- **Inventarios Cualitativos (Observación Directa)**

Para el muestreo cualitativo se realizaron recorridos de observación directa y colecta manual a lo largo de los transectos preestablecidos; donde se procedió a buscar, registrar y fotografiarlos invertebrados observados en la hojarasca, debajo de los troncos podridos, sobre el follaje, etc. (Borrór, 1998), con esta técnica no se colectó ningún individuo.

- **Limitaciones metodológicas**

continuación se indican los limitantes que se obtuvieron durante la fase de campo

Tabla 3.2.75. Limitante metodológicos Entomofauna

COMPONENTES BIÓTICOS	LIMITANTES	ESTRATEGÍAS
Entomofauna	El trabajo se completó en su totalidad, no existieron limitantes	

Elaborado por: COSTECAM, 2021

o **Esfuerzo de Muestreo**

En la siguiente tabla se muestra el esfuerzo de muestreo empleado para cada punto de monitoreo.

Tabla 3.2.76. Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo Cuantitativos y Cualitativos de Entomofauna Terrestre Plataforma INCHI E.

Punto de Monitoreo	Método	No. de Transectos	No. Días muestreados	No. Personas	Horas de muestreo/día	Longitud de un transecto (m)	Área total estimada de Muestreo (m ²)	Horas totales
Maria Elena	Trampas vivas pitfall.	INCHI E-01	2	2	24	500 m	1000 m ²	48
Yanayacu	Trampas vivas pitfall.	INCHI E-02	2	2	24	500 m	1000 m ²	48
Maria Elena	Trampa van Someren-Rydon para mariposas	INCHI E-01	2	2	24	500 m	1000 m ²	48
Yanayacu	Trampa van Someren-Rydon	INCHI E-02	2	2	24	500 m	1000 m ²	48

Punto de Monitoreo	Método	No. de Transectos	No. Días muestreados	No. Personas	Horas de muestreo/día	Longitud de un transecto (m)	Área total estimada de Muestreo (m2)	Horas totales
	para mariposas							
Maria Elena	Observación Directa	INCHI E-01	2	2	1	500 m	1000 m2	2
Yanayacu	Observación Directa	INCHI E-02	2	2	1	500 m	1000 m2	2

Elaborado por: COSTECAM, 2021

La tabla siguiente muestra las coordenadas de ubicación de los transectos de muestreo cualitativo establecidos para DDV - INCHI E e INCHI A de entomofauna.

Tabla 3.2.77. Puntos de muestreo Vía de acceso y Línea de flujo tramo 1E cualitativos

Código	Fecha d/m/a	Coordenadas UTM WGS 84-18S		Hábitat	Metodología utilizada
		Este	Norte		
Vía de acceso y Línea de flujo tramo 1E					
POE-01- DDV- Inchi-E	21/06/2018	281409	9965235	Bosque secundario-vegetación de rastrojo	Observaciones de entomofauna en transecto de registro de encuentros visuales.
		281394	9965087		
POE-04- DDV- Inchi-E	22/06/2018	281323	9964539	Vegetación de rastrojo	
		281286	9964493		
POE-05- DDV- Inchi-E	23/06/2018	281275	9964367	Potrerros	
		281267	9963942		

Elaborado por: COSTECAM, 2019

Tabla 3.2.78. Tabla 3.2.2. Esfuerzo de muestreo de la entomofauna Vía de acceso y Línea de flujo tramo 1E cualitativos

Fecha d/m/a	Código del Informe	Coordenadas UTM WGS 84-18S		Metodología	N° Red / N° Trampa/ Transecto	Horas/día	N° de Personas	Horas /Total
		Este	Norte					
21/06/18		281409	9965235				1	

Fecha d/m/a	Código del Informe	Coordenadas UTM WGS 84-18S		Metodología	N° Red / N° Trampa/ Transecto	Horas/día	N° de Personas	Horas /Total
		Este	Norte					
22/06/18	POE-01- DDV- Inchi-E	281394	9965087	Recorrido de observación directa	Transecto de 100 m	30min /1 día		30 min
23/06/18	POE-04- DDV- Inchi-E	281323	9964539	Recorrido de observación directa	Transecto de 100 m	30min /1 día	1	30 min
		281286	9964493					
	POE-05- DDV- Inchi-E	281275	9964367	Recorrido de observación directa	Transecto de 100 m	30min /1 día	1	30 min
		281267	9963942					

Elaborado por: COSTECAM, 2019

Tabla 3.2.79. Puntos de muestreo de entomofauna de la plataforma INCHI A cualitativos

Código	Fecha d/m/a	Coordenadas UTM WGS 84-18S		Hábitat	Metodología utilizada
		Este	Norte		
Plataforma INCHI A					
POA-01- Inchi A	28/06/2018	284282	9961848	Cultivos, pastizales, áreas abiertas	Observaciones de aves en transecto de registro de encuentros visuales.
		284281	9961744		
POA-05- Inchi A		284268	9961880	Áreas abiertas	
		284264	9961861		

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Tabla 3.2.80. Esfuerzo de muestreo de la entomofauna plataforma INCHI A cualitativos

Sitio de muestreo	Personas	Distancia (m)	Métodos	Horas totales
POA-01- Inchi A	1	100	Transectos	30 min
POA-05- Inchi A	1	100	Transectos	30 min

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Fase de Laboratorio

- **Escarabajos peloteros.**

La identificación de los individuos colectados en campo se realizó con la ayuda de bibliografía especializada (Medina, 2001), (Vítolo, 2000), (Carvajal & Villamarin, 2011). Las identificaciones en el caso de los escarabajos copronecrofagos se presentan a nivel de orden, familia, género y especie.

- **Mariposas diurnas.**

Los especímenes registrados fueron fotografiados y liberados; debido al material existente se identificó in situ, evitando el sacrificio de los individuos. Para la identificación taxonómica se utilizó las ilustraciones de los textos: Ecología de las Mariposas del Ecuador (Silva, 2011), Mariposas del Ecuador (Piñas, 2004; Piñas, 2006) y Hadas aladas del Yasuní (Checa, 2013), por lo que no fue necesario coleccionar especies mariposas durante el presente muestreo.

- **Otros invertebrados**

En el caso de otros invertebrados se presentan el orden y familia, no fue posible identificar a nivel de género y especie debido a la escasa información que se tiene de algunos invertebrados, de igual manera se utilizó bibliografía especializada (Borror, 1998).

- **Análisis Estadísticos de Datos**

o **Riqueza**

Se presenta información sobre el número de especies, géneros, familias y órdenes registrados en todo el estudio. Se analiza la información obtenida en relación con el número de especies existentes en el trópico oriental y en el Ecuador, según datos de diversidad de (Magurran, 1989).

o **Abundancia**

Se analiza la abundancia relativa y la riqueza específica del sitio con el objetivo de caracterizar las especies a través de la curva de abundancia relativa - diversidad. El empleo de esta curva es considerado como una herramienta para el procesamiento y análisis de la diversidad biológica en ambientes naturales y seminaturales (Magurran, 1989). Se basa en el cálculo de la abundancia relativa dividiendo el número de individuos de la especie i para el total de individuos capturados, extrapolando este valor con la riqueza específica.

o **Curva de Dominancia de Especies**

Se presenta información sobre el número total de individuos registrados por especie. Se analizaron las frecuencias de las especies registradas, con lo cual se pudo establecer cuáles fueron las especies que presentaron el mayor número de registros.

Para el análisis de abundancia, el número de individuos de cada especie fue dividido para la abundancia total registrada. Este valor corresponde a la proporción que cada especie tiene dentro de la muestra, misma que se fundamenta en el cálculo de la proporción de individuos (P_i) que pertenecen a una comunidad o a una muestra.

La fórmula de cálculo es:

$$P = \frac{n}{N}$$

Dónde:

n_i : es igual al número de individuos de una especie
 N : es igual al número total de individuos de la muestra.

En base a P_i se construyó una curva de dominancia de especies o curva de rango-abundancia (curva de Whittaker) en función del logaritmo de base 10 (\log_{10}).

Esta curva es una herramienta que se emplea para el procesamiento y análisis de la diversidad biológica y refleja los aspectos ecológicamente relevantes de la diversidad como: número de especies, proporción de individuos de cada especie (P_i), igualdad o dominancia de cada especie.

Este análisis permite identificar especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a perturbaciones ambientales o especies abundantes que representen un interés especial de conservación (Magurran, 1989).

- Índices de Diversidad

o Índice de Shannon-Wiener (H')

La diversidad de mamíferos fue evaluada con el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), el cual toma en cuenta los dos componentes de la diversidad de una localidad: número de especies y número de individuos por especie (Magurran, 1989). Este índice refleja igualdad: mientras más uniforme es la distribución de las especies que componen una comunidad, mayor es el valor. Por lo tanto, el índice asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores que van de cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). La fórmula de cálculo es:

$$H' = \sum p \ln p$$

Dónde:

H' : corresponde al índice de diversidad

: es la sumatoria; \ln es el logaritmo natural

p_i : es la proporción de la muestra (n_i/n), que representa el número total de individuos de una especie (n_i) dividido para el número total de individuos de todas las especies (n).

El valor de la fórmula describe una población infinitamente larga y resulta en el promedio de diversidad por especie.

Si el índice de Shannon-Wiener presenta valores inferiores a 1,5 se considera que la diversidad de la zona de estudio es baja; si los valores se encuentran entre 1,6 y 3,0 corresponden a una zona de diversidad media; mientras que si los valores son iguales o superiores a 3,1 se considera que la zona

estudiada presenta una diversidad alta, según indica Magurran (1989) Es importante considerar que, para análisis de diversidad con este índice, en muestras pequeñas, la diversidad podrá ser subestimada, lo cual debe ser considerado durante el análisis del índice.

Índice de Simpson

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1987; Peet, 1974). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1 - D$ (Lande, 1996).

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

S es el número de especies

N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)

n es el número de ejemplares por especie

Valores Interpretación

0,00-0,35 Diversidad baja

0,36-0,75 Diversidad media

0,76-1,00 Diversidad alta

Índice de Chao1

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992; Smith y van Belle, 1984). Está dentro de los estimadores no-paramétricos, ya que no asumen el tipo de distribución de los datos (Smith y van Belle 1984, Colwell y Coddington 1994, Palmer 1990).

Su ecuación es:

$$Chao_1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde:

S = número de especies en una muestra,

a = número de especies que están representadas solamente por un único individuo en la muestra; y,

b = número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra.

o Curva de Acumulación de Especies

La curva de acumulación de especies sirve para conocer la tendencia de crecimiento de la diversidad de las especies registradas en una zona de estudio, con lo cual se puede inferir el número de especies esperadas a partir de un muestreo (Moreno, 2001).

○ **Índices de Similitud**

Los índices de similitud expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras (Magurran, 1989). Estos índices pueden obtenerse en base a datos cualitativos o cuantitativos directamente o a través de métodos de ordenación o clasificación de las comunidades (Moreno, 2001).

Se analizó la composición de especies entre los puntos de muestreo mediante dos coeficientes de Similitud: Sorensen y Jaccard, con datos cualitativos.

○ **Conglomerados (cluster)**

Para visualizar el grado de similitud de la diversidad entre los sitios de muestreo, los resultados de cada uno de los índices de similitud (basados en la composición de especies) fueron representados en sendos diagramas de conglomerados (clúster).

○ **Aspectos Ecológicos**

Se analizan los gremios tróficos reconociendo tres clases de escarabajos de acuerdo a su estado de nidificación y comportamiento: a) los cavadores o paracópridos, b) los rodadores o telecópridos y c) los moradores o endocópridos y por último sus relaciones con el tipo de alimentación; especialistas a un tipo de alimento y generalistas que prefieren varios tipos de alimentos (Celi, 2001) para la comunidad de escarabajos copronecrófagos.

Especies indicadoras: Se realiza un análisis de estructura de individuos (Araujo P. C., 2005); donde se clasifica a las especies en cuatro categorías: raras o sensibles de 1 a 3 individuos, comunes de 4 a 9 individuos, abundantes de 10 a 49 individuos y dominantes o tolerantes de 50 individuos en adelante.

○ **Estado de Conservación de las Especies**

La sensibilidad de especies y su uso como indicadores biológicos trata de determinar las especies que son consideradas vulnerables a perturbaciones en el ambiente. El grado de sensibilidad puede ser considerado según las especies que demuestran un buen nivel de conservación del hábitat y las que indican una degradación del ecosistema. La presencia de especies de sensibilidad alta en una determinada zona es un indicador de una buena salud del ecosistema y podrían ser empleadas a futuro como una herramienta de control sobre la calidad ambiental.

○ **Uso del Recurso**

Finalmente, las especies que son utilizadas o tienen algún tipo de interacción con los habitantes de la zona son mencionadas, sean estos usos actuales, pasados o potenciales.

Resultados Monitoreo Cuantitativo

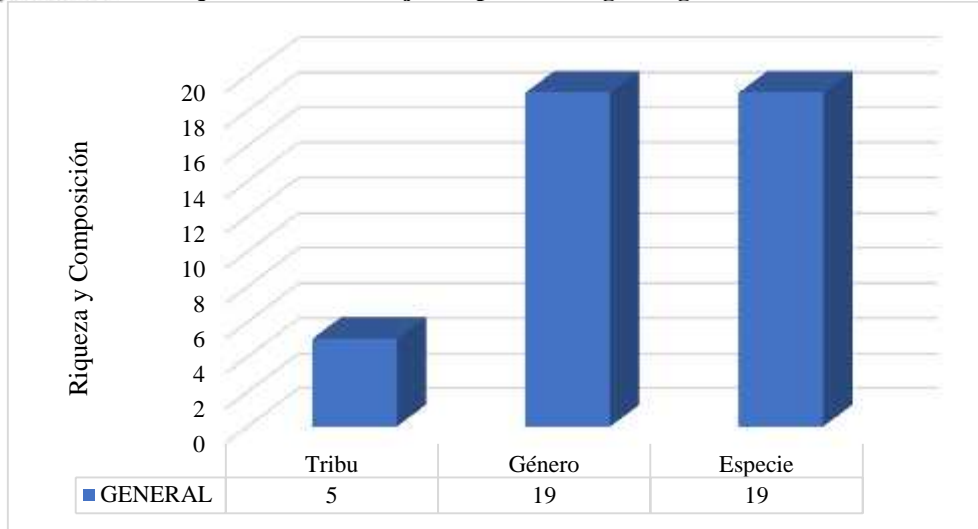
Riqueza y Composición

- Escarabajos Copronecrófagos

Para la unidad de estudio se determinó dos (2) puntos de muestreo cuantitativos, donde se obtuvo un total de 678 individuos, distribuidos en 19 especies, 10 géneros y cinco (5) y tribus. La especie más

representativa fue *Eurysternus caribaeus* con 230 individuos, seguido de *Deltochilum howdeni* con 197 individuos.

Figura 3.2.60. Riqueza de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el Área de Estudio



Elaborado por: COSTECAM, 2021

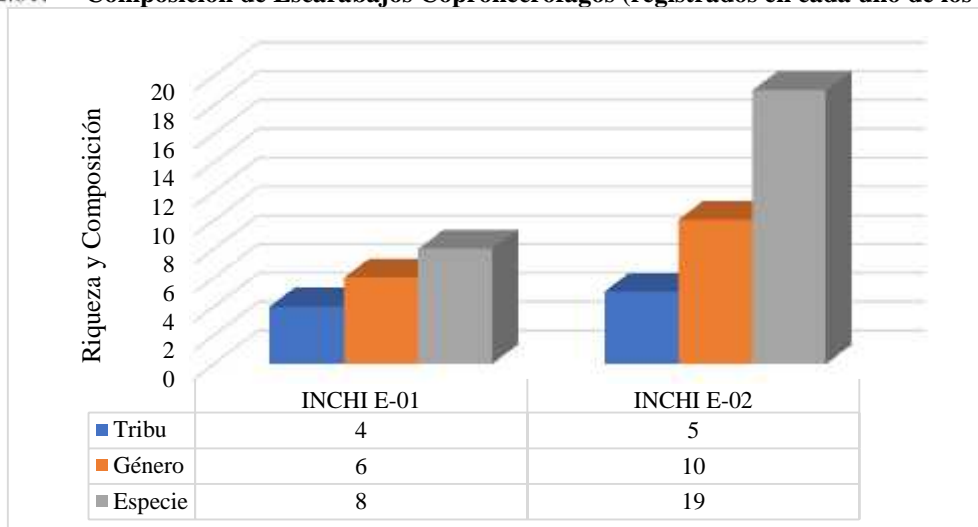
A continuación, se presenta la riqueza y composición de los dos puntos de muestreo establecidos dentro del área de estudio:

- Transecto uno (INCHI E-01): presenta la menor riqueza con ocho (8) especies, agrupadas en seis (6) géneros y en cuatro (4) tribus;
- Transecto dos (INCHI E-02): presenta la mayor riqueza con 19 especies, agrupadas en 10 géneros, en cinco (5) tribus.

A continuación, se puede observar la composición y riqueza de cada uno de los transectos.

Composición de Escarabajos Copronecrófagos (registrados en cada uno de los transectos)

Figura 3.2.61. Composición de Escarabajos Copronecrófagos (registrados en cada uno de los transectos)

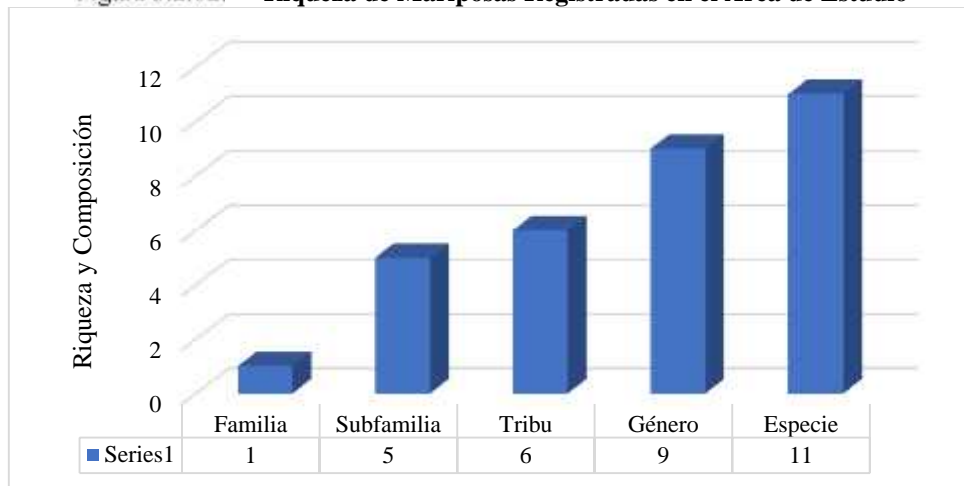


Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Mariposas (Lepidópteros)**

Para la unidad de estudio se determinó dos (2) puntos de muestreo cuantitativos, donde se obtuvo un total de 15 individuos, distribuidos en 11 especies, 9 géneros, 6 tribus, cinco subfamilias y una familia. Las especies más representativa fueron *Taygetis thamyra*, *Taygetis cleopatra*, *Euptychia sp.* y *Tigridia acesta* con 2 individuos respectivamente, mientras que las restantes siete especies presentan un único registro.

Figura 3.2.62. Riqueza de Mariposas Registradas en el Área de Estudio

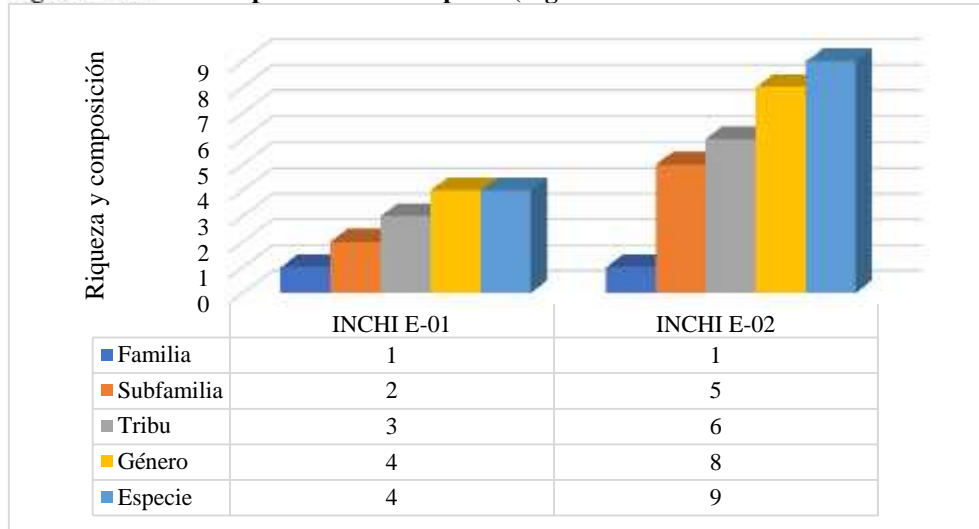


Elaborado por: COSTECAM, 2021

A continuación, se presenta la riqueza y composición de los dos puntos de muestreo establecidos dentro del área de estudio:

- Transecto uno (INCHI E-01): presenta la menor riqueza con cuatro (4) especies, agrupadas en cuatro (4) géneros, tres (3) tribus, dos (2) subfamilias y una (1) familia;
- Transecto dos (INCHI E-02): presenta la mayor riqueza con nueve (9) especies, agrupadas en ocho (8) géneros, seis (6) tribus, cinco (5) subfamilias y una (1) familia.

A continuación, se puede observar la composición y riqueza de cada uno de los transectos.

Figura 3.2.63. Composición de Mariposas (registrados en cada uno de los transectos)


Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Abundancia y Dominancia (Especies Dominantes)**

o **Escarabajos Copronecrófagos**

En el área de estudio se registraron un total de 678 individuos “escarabajos copronecrófago”; teniendo a *Eurysternus caribaeus* como el más abundante con 230 individuos, seguido por *Deltochilum howdeni* con 197 individuos y *Canthon aequinoctialis* con 117 individuos, mientras que las especies menos abundantes tenemos a *Coprophanaeus telamón* con cuatro individuos, luego tenemos a *Dichotomius mamillatus* con tres individuos, *Canthidium cupreum* con dos individuos y con un solo individuo se reportó a *Canthon luteicollis*, *Canthon ohausi*, *Malagoniella astyanax*. Tal como se puede observar en la siguiente tabla y figura.

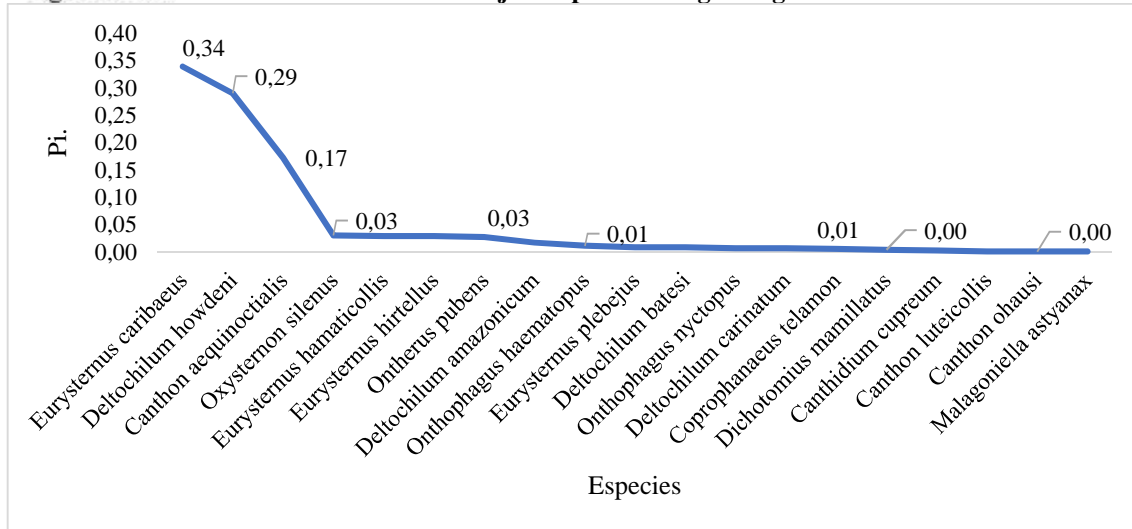
Tabla 3.2.81. Abundancia de Escarabajos Copronecrófagos Registrados por Transecto

ESPECIE	INCHI E-01	INCHI E-02	TOTAL	Pi
<i>Eurysternus caribaeus</i>	62	168	230	0,34
<i>Deltochilum howdeni</i>	115	82	197	0,29
<i>Canthon aequinoctialis</i>	5	112	117	0,17
<i>Oxysternon silenus</i>	11	10	21	0,03
<i>Eurysternus hamaticollis</i>		20	20	0,03
<i>Eurysternus hirtellus</i>		20	20	0,03
<i>Ontherus pubens</i>		19	19	0,03
<i>Deltochilum amazonicum</i>	7	5	12	0,02
<i>Onthophagus haematopus</i>		8	8	0,01
<i>Eurysternus plebejus</i>		6	6	0,01
<i>Deltochilum batesi</i>		6	6	0,01
<i>Onthophagus nyctopus</i>		5	5	0,01
<i>Deltochilum carinatum</i>	1	4	5	0,01
<i>Coprophanaeus telamon</i>	1	3	4	0,01
<i>Dichotomius mamillatus</i>	2	1	3	0,00

ESPECIE	INCHI E-01	INCHI E-02	TOTAL	Pi
<i>Canthidium cupreum</i>		2	2	0,00
<i>Canthon luteicollis</i>		1	1	0,00
<i>Canthon ohausi</i>		1	1	0,00
<i>Malagoniella astyanax</i>		1	1	0,00

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Figura 3.2.64. Dominancia de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el Área de Estudio

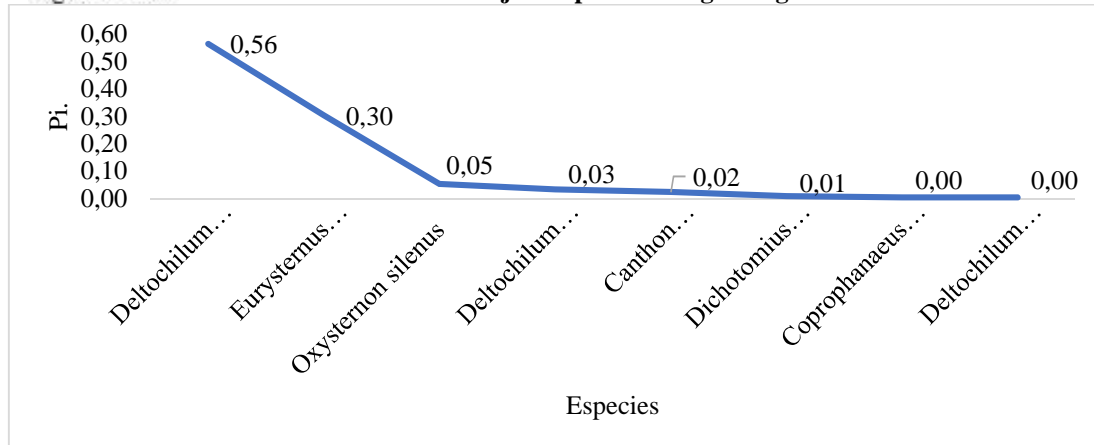


Elaborado por: COSTECAM, 2021

En referencia a la abundancia y dominancia de cada uno de los transectos se obtuvieron los siguientes resultados.

Transecto uno (INCHI E-01): Se observa a *Deltochilum howdeni* como especie dominante ocupando el 56% de la muestra, seguido por *Eurystemus caribaeus* con el 30%, mientras que las especies menos abundantes son *Coprophanaeus telamon*, *Deltochilum carinatum* con menos del 1 respectivamente. Ver siguiente figura.

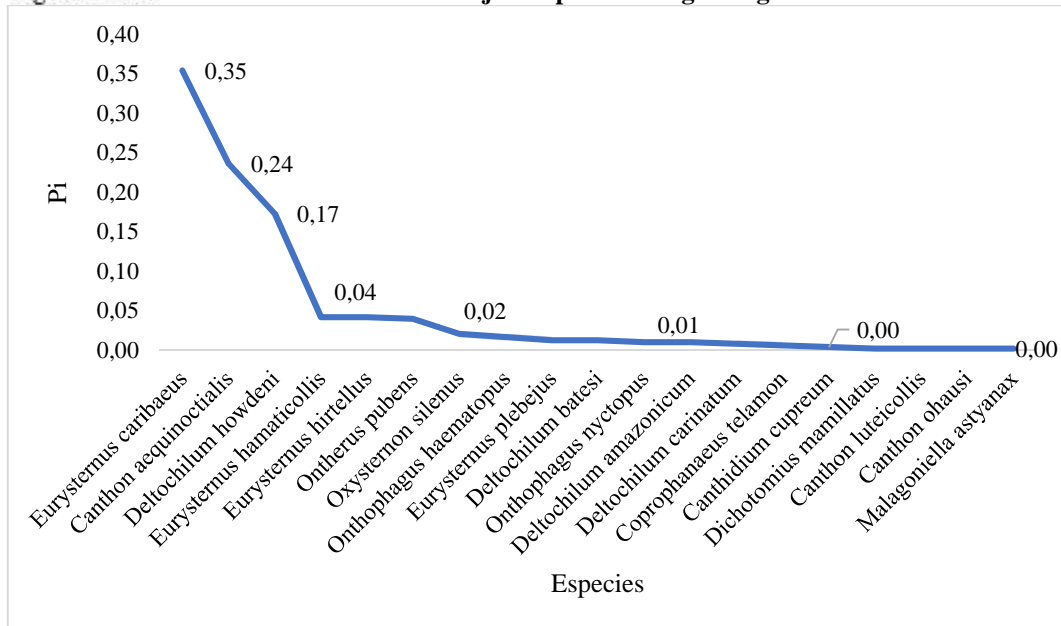
Figura 3.2.65. Dominancia de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el INCHI E-01



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Transecto dos (INCHI E-02): Se observa a *Eurysternus caribaeus* como especie dominante ocupando el 35% de la muestra, seguido por *Canthon aequinoctialis* con el 24%, luego tenemos a *Deltochilum howdeni* con el 17%, mientras que las especies menos abundantes son *Canthidium cupreum*, *Dichotomius mamillatus*, *Canthon luteicollis*, *Canthon ohausi* y *Malagoniella astyanax* que ocupan menos del 2% de toda la muestra. Ver siguiente figura.

Figura 3.2.66. Dominancia de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el INCHI E-02



Elaborado por: COSTECAM, 2021

○ **Mariposas (Lepidópteros)**

En el área de estudio se registraron un total de 15 individuos “mariposas”; las especies: *Taygetis thamyra*, *Taygetis cleopatra*, *Euptychia sp.* y *Tigridia acesta*, registraron dos individuos respectivamente; mientras que las restantes especies registraron únicamente un individuo. Tal como se puede observar en la siguiente tabla y figura.

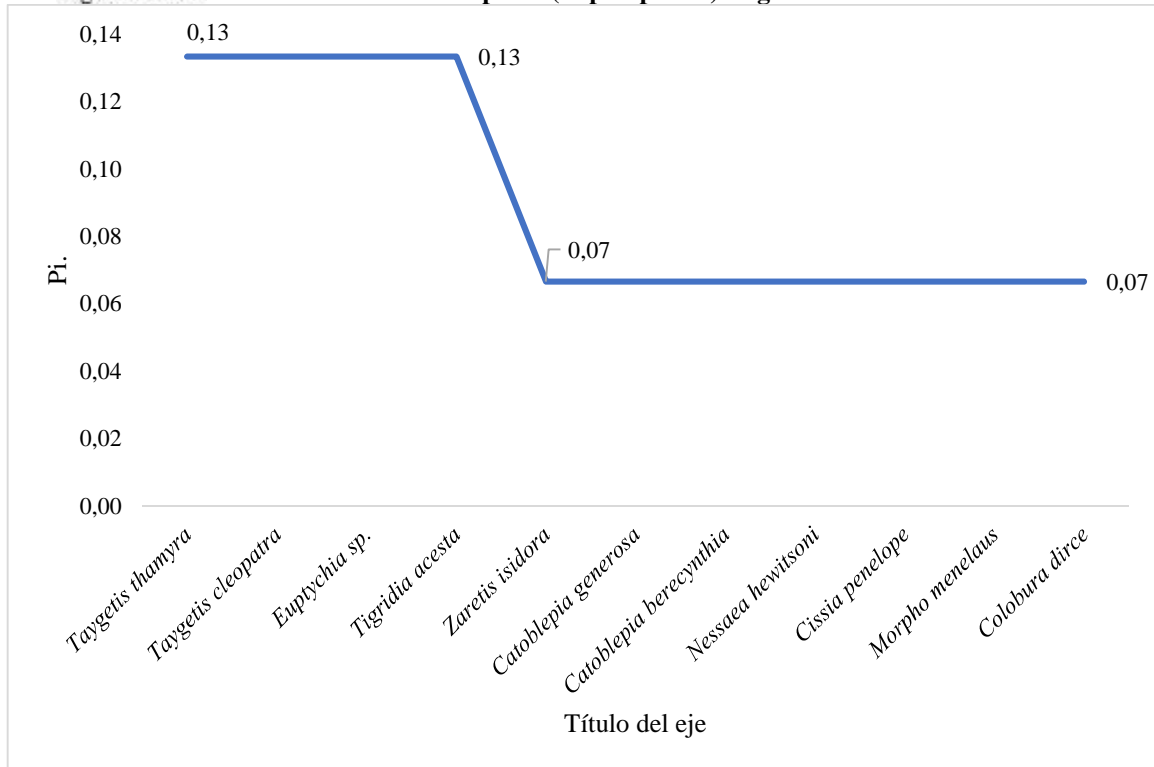
Tabla 3.2.82. Abundancia de Mariposas (Lepidópteros) Registrados por Transecto

Especie	INCHI E-01	INCHI E-02	Total	PI.
<i>Zaretis isidora</i>		1	1	0,07
<i>Catoblepia generosa</i>		1	1	0,07
<i>Catoblepia berecynthia</i>	1		1	0,07
<i>Nessaea hewitsoni</i>		1	1	0,07
<i>Cissia penelope</i>	1		1	0,07
<i>Taygetis thamyra</i>	1	1	2	0,13
<i>Taygetis cleopatra</i>		2	2	0,13
<i>Euptychia sp.</i>	1	1	2	0,13
<i>Morpho menelaus</i>		1	1	0,07
<i>Tigridia acesta</i>		2	2	0,13

Especie	INCHI E-01	INCHI E-02	Total	PI.
<i>Colobura dirce</i>		1	1	0,07

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Figura 3.2.67. Dominancia de Mariposas (Lepidópteros) Registrados en el Área de Estudio

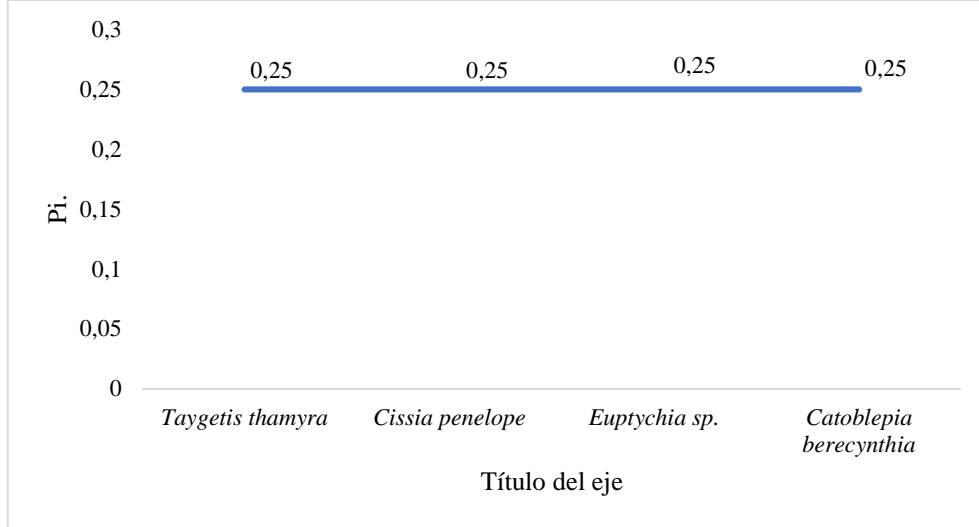


Elaborado por: COSTECAM, 2021

En referencia a la abundancia y dominancia de cada uno de los transectos se obtuvieron los siguientes resultados.

Transecto uno (INCHI E-01): Se identificaron cuatro especies con un individuo respectivamente, por tal motivo cada especie ocupa el 25% del total de registros. Ver siguiente figura.

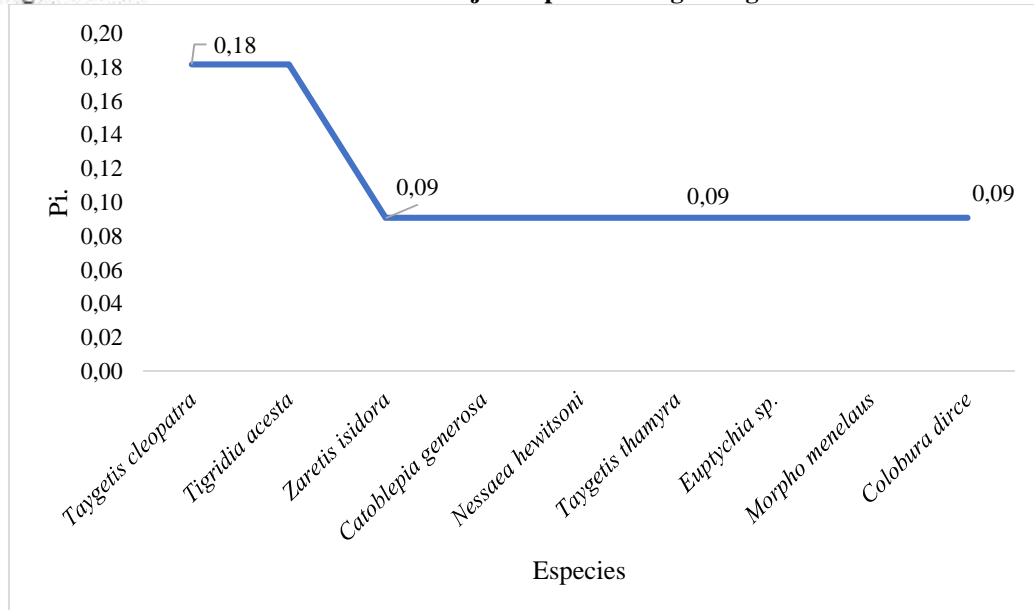
Figura 3.2.68. Dominancia de Mariposas (Lepidópteros) Registrados en el INCHI E-01



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Transecto dos (INCHI E-02): Se registraron dos especies (*Taygetis cleopatra* y *Tigridia acesa*) con dos individuos representando el 18% respectivamente, las restantes siete especies presentaron un solo registro representando el 9% respectivamente de toda la muestra. Ver siguiente figura.

Figura 3.2.69. Dominancia de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el INCHI E-02



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Índice de Shannon-Wiener (H')**
- o **Escarabajos Copronecrófagos**

Con base en el análisis de cada transecto se concluye que el área de estudio presenta una diversidad promedio de $H' = 1.09$ lo que se interpreta como una diversidad baja, esto determinarse por las condiciones antrópicas que se registran alrededor del área de estudio. A continuación, se presenta los valores obtenidos por transecto y promedio del área de estudio.

Tabla 3.2.83. Índice de Shannon-Wiener del Área de Estudio Escarabajos Coprónecrófagos

Transecto	Valores Shannon H'	Interpretación	Valores Simpsons	Interpretación Simpsons
INCHI E-01	0,90	Diversidad baja	0,41	Diversidad media
INCHI E-02	1,28	Diversidad baja	0,22	Diversidad baja
General	1,09	Diversidad baja	0,31	Diversidad baja

Elaborado por: COSTECAM, 2021

o **Mariposas (Lepidópteros)**

Con base en el análisis de cada transecto se concluye que el área de estudio presenta una diversidad promedio de $H' = 0.78$ lo que se interpreta como una diversidad baja, esto determinarse por las condiciones antrópicas que se registran alrededor del área de estudio. A continuación, se presenta los valores obtenidos por transecto y promedio del área de estudio.

Tabla 3.2.84. Índice de Shannon-Wiener del Área de Estudio Mariposas (Lepidópteros)

Transecto	Valores Shannon H'	Interpretación Shannon H'	Valores Simpsons	Interpretación Simpsons
INCHI E-01	0,60	Diversidad baja	0,41	Diversidad media
INCHI E-02	0,95	Diversidad baja	0,22	Diversidad baja
General	0,78	Diversidad baja	0,31	Diversidad baja

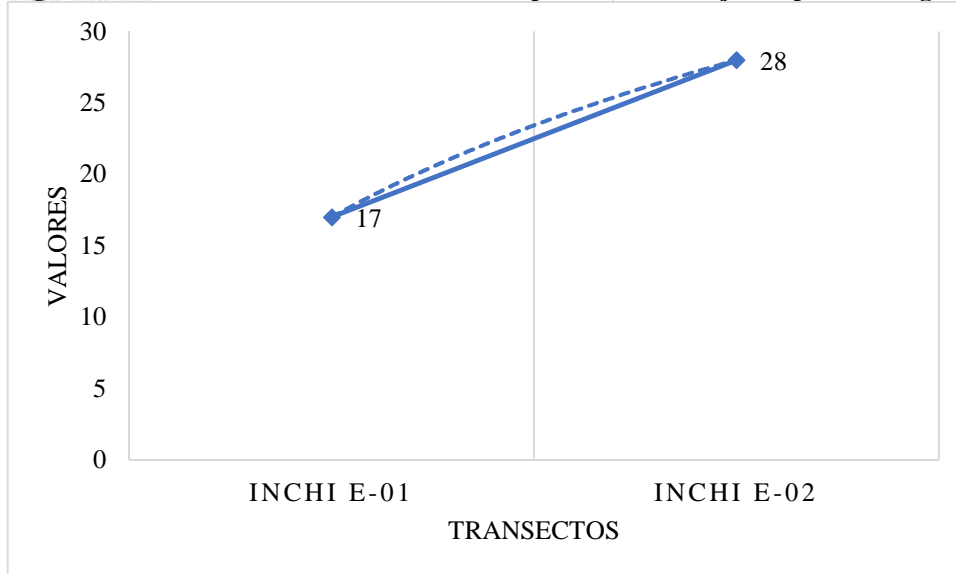
Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Curva de Acumulación de Especies (Índice de Chao 1)**

o **Escarabajos Copronecrófagos**

En el actual monitoreo se registraron 19 especies del grupo indicador Scarabaeidae o Escarabajos Coprónecrófagos, el estimador Chao-1 sugiere la presencia de 28 especies, demostrando que en el presente trabajo se identificó el 68% de las especies esperadas para el área de estudio.

Figura 3.2.70. Curva de Acumulación de Especies (Escarabajos Copronecrófagos)

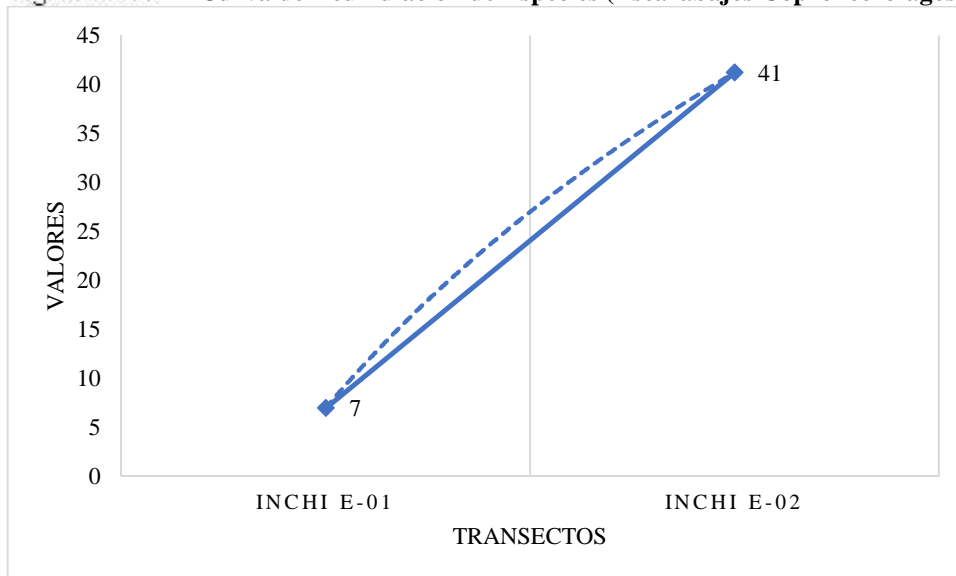


Elaborado por: COSTECAM, 2021

○ **Mariposas (Lepidópteros)**

En el actual monitoreo se registraron 11 especies del grupo indicador Mariposas (Lepidópteros), el estimador Chao-1 sugiere la presencia de 41 especies, demostrando que en el presente trabajo se identificó el 27% de las especies esperadas para el área de estudio.

Figura 3.2.71. Curva de Acumulación de Especies (Escarabajos Copronecrófagos)



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Índices de Similitud**

○ **Escarabajos Copronecrófagos**

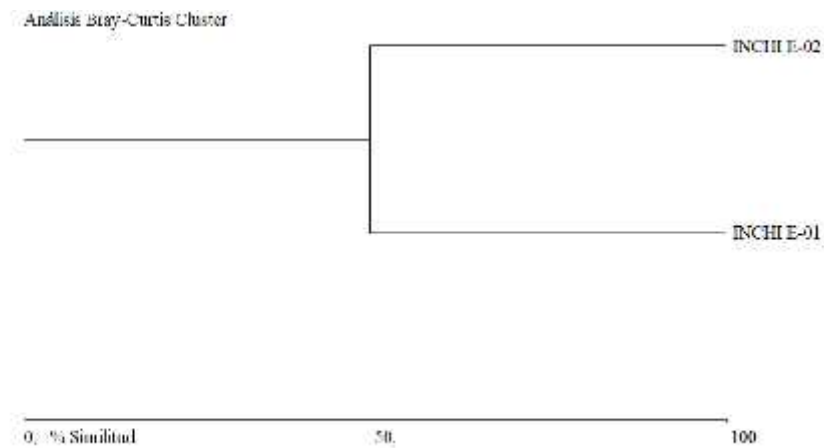
El análisis cluster de similitud para escarabajos, presenta un 49.3% de similitud entre los dos sitios de muestreo. Tal como se puede observar en la siguiente tabla y figura.

Tabla 3.2.85. Matriz de Similitud del Área de Estudio

	INCHI 01	INCHI 02
INCHI 01	*	49,3
INCHI 02	*	*

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Figura 3.2.72. Similitud de los Puntos de Muestreo en el Área de Estudio



Elaborado por: COSTECAM, 2021

○ **Mariposas (Lepidópteros)**

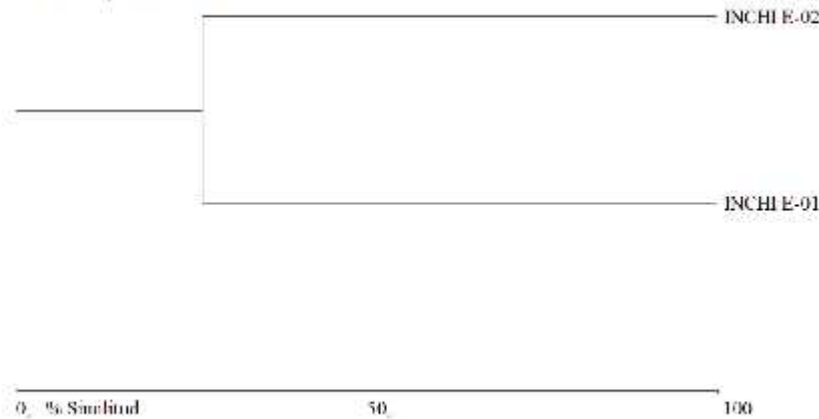
El análisis cluster de similitud para mariposas, presenta un 26.7% de similitud entre los dos sitios de muestreo. Tal como se puede observar en la siguiente tabla y figura.

Tabla 3.2.86. Matriz de Similitud del Área de Estudio

	INCHI E-01	INCHI E-02
INCHI E-01	*	26,7
INCHI E-02	*	*

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Figura 3.2.73. Similitud de los Puntos de Muestreo en el Área de Estudio
 Análisis Bray-Curtis Cluster

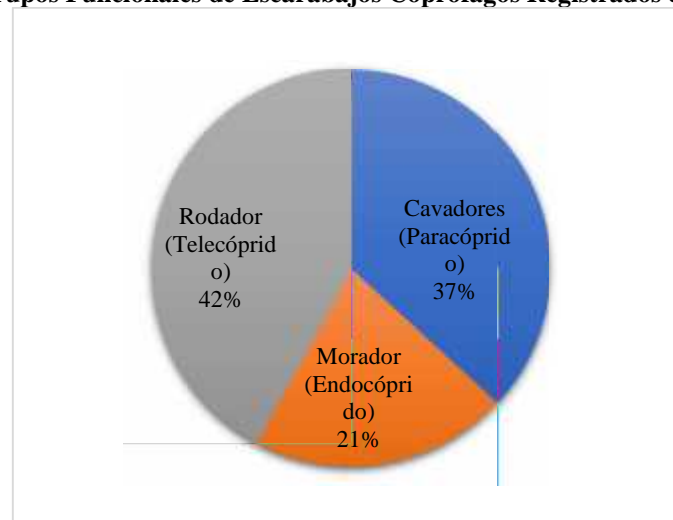


Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Aspectos Ecológicos**
 - o **Grupos funcionales**

En el área de estudio se registraron tres grupos funcionales para escarabajos: 1) Cavadores o paracópridos, 2) Rodadores o telecópridos, 3) Moradores o endocópridos. El grupo de los rodadores fue el más dominante con ocho especies correspondiente al 42% del total registrado; entre estos mencionamos a: *Canthon aequinoctialis*, *Canthon luteicollis*, *Canthon ohausi*, *Deltochilum amazonicum*, *Deltochilum batesi*, *Deltochilum carinatum*, *Deltochilum howdeni* y *Malagoniella astyanax*. Seguido por el grupo de los cavadores con una proporción del 37% del total registrado, las especies registradas son: *Dichotomius mamillatus*, *Canthidium cupreum*, *Ontherus pubens*, *Coprophanaeus telamón*, *Oxysternon silenus*, *Onthophagus haematopus* y *Onthophagus nyctopus*. Los escarabajos moradores están representados con el 21% del total siendo los menos representativos, aquí se encuentran *Eurysternus caribaeus*, *Eurysternus hamaticollis*, *Eurysternus hirtellus* y *Eurysternus plebejus*.

Figura 3.2.74. Grupos Funcionales de Escarabajos Coprófagos Registrados en el Área de Estudio.



Elaborado por: COSTECAM, 2021

En lo referente a los grupos funcionales de las mariposas (lepidopteros), estas pertenecen a un solo grupo denominado fitófagos.

- **Preferencia Alimenticia**

Los escarabajos coprófagos se caracterizan por alimentarse de excrementos, principalmente de vertebrados, aunque también pueden alimentarse de carroña, frutas y restos vegetales en descomposición (Morón-Fl, 1984). Son un grupo de importancia económica y agrícola en los ecosistemas, por ser dispersores de excrementos y dispersores secundarios de semillas (Favila, 1997).

Los géneros *Canthon*, *Deltochilum*, y *Eurysternus* se destacan en el presente estudio, y estos se los ha clasificado como generalistas ya que se encuentran en el bosque claros de bosques y sus bordes, con una alta capacidad de penetrar y salir del mismo (Amat-Garcia, 1997).

Las mariposas (lepidopteros), presentan hábitos alimenticios como Frugívoro (se alimentan de azúcar de fermentos de frutas descompuestas y secreciones de cortezas de los árboles y aminoácidos), Nectarívoro (Obtienen néctar y azúcar de las flores que les proporcionan energía), Coprófago (Los coprófagos se alimentan principalmente de los excrementos de otros animales).

- **Especies de interés**

La mayoría de las especies de escarabajos peloteros que se registraron en el área de estudio son especies comunes, abundantes o tolerantes, que no presentan una alta exigencia ecológica, es decir se adaptan a los cambios que se producen en los bosques. En términos de la composición del ensamblaje, el género *Dichotomius* se ha calificado como un grupo generalista que es capaz de ocupar bordes de bosque, con una alta capacidad de penetrar y salir de los fragmentos (Amezquita, 1999), igualmente, varias de las especies del género *Onthophagus* son indicadores de bosques intervenidos y al ser capaces de utilizar las heces del ganado vacuno su distribución se ha extendido con los procesos de deforestación (Rodríguez-García, 2021) y a *Oxysternon silenus*, especie asociada a claros de selva (Locarno, 2014), especies que si su número de abundancia se eleva puede demostrar que el área presenta algún grado de presión antrópica.

- **Estado de conservación de especies**

Según el Libro Rojo de la (UICN, 2021), los escarabajos coprófagos y las mariposas no se encuentran dentro de alguna categoría o indicador global de riesgo de extinción.

- **Uso del Recurso**

De acuerdo a la información obtenida en el área de estudio, ninguna de las especies de escarabajos y mariposas, se extraen para ser utilizados con algún fin económico o alimenticio.

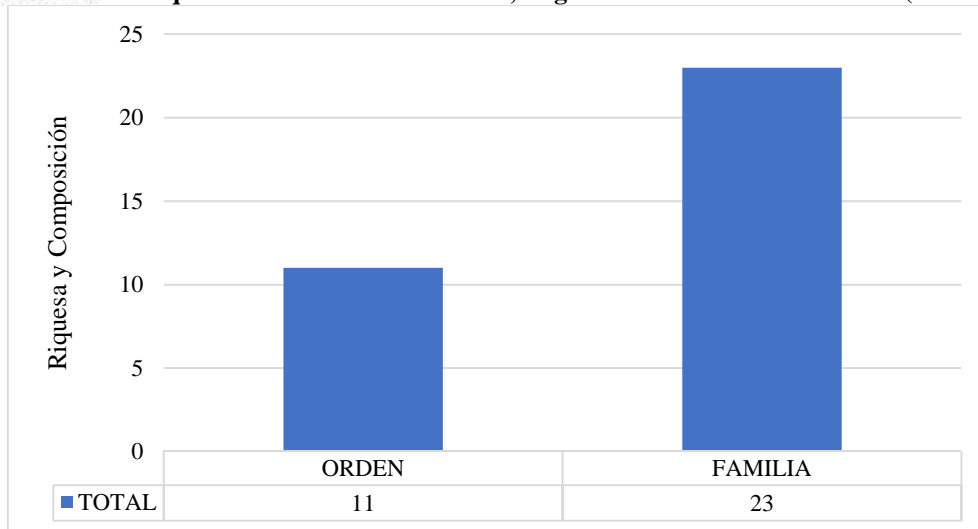
- **Resultados Monitoreo Cualitativo INCHI E-01 e INCHI E-02**

Se aplicó la técnica de observación directa utilizando una red de arrastre, con el fin de registrar otros grupos de insectos o entomofauna presente en el área de estudio.

○ **Riqueza y Composición**

Para la unidad de estudio se determinó dos (2) puntos de muestreo cualitativos. En los puntos determinados se obtuvieron un total de 193 individuos, distribuidos en 23 familias y 11 órdenes. La familia más representativa fue Ithomiidae “aaripoas” con 15 individuos, seguido de Libellulidae “libelulas” y Cryllidae “grillos” con 14 individuos respectivamente. A continuación, se presenta la riqueza de entomofauna terrestre.

Figura 3.2.75. Riqueza Entomofauna Terrestre, Registrada en el Área de Estudio (Cualitativo)



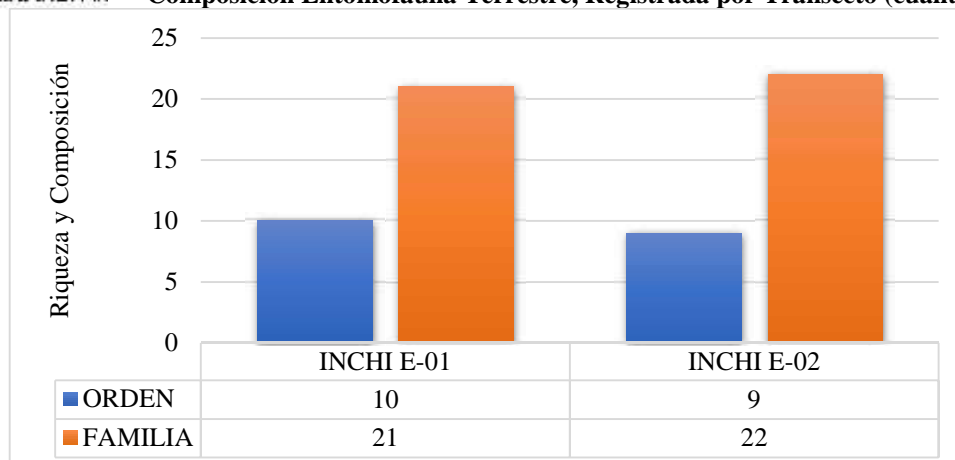
Elaborado por: COSTECAM, 2021

A continuación, se presenta la riqueza y composición de los dos puntos de muestreo cualitativos, establecidos dentro del área del área de estudio:

- Transecto uno (INCHI E-01): presenta 21 familias, agrupadas en 10 órdenes.
- Transecto dos (INCHI E-02): presenta 22 familias, agrupadas en 9 órdenes.

A continuación, se puede observar la composición y riqueza de cada uno de los transectos.

Figura 3.2.76. Composición Entomofauna Terrestre, Registrada por Transecto (cualitativo)



Elaborado por: COSTECAM, 2021

○ **Abundancia y Dominancia (Especies Dominantes)**

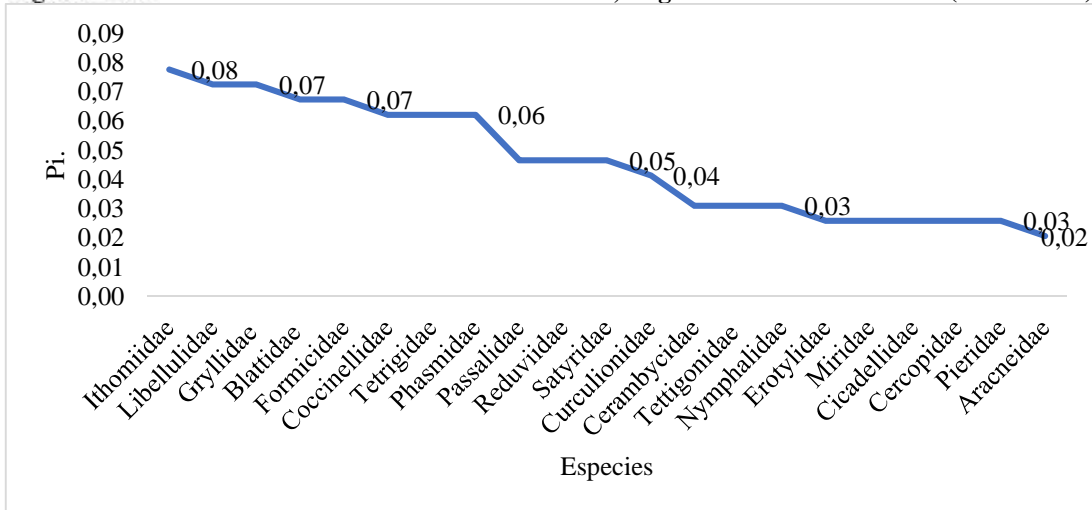
En el área de estudio se registraron un total de 154 individuos “entomofauna terrestre”; teniendo a la familia Ithomiidae como la más abundante con 15 individuos, seguido por Libellulidae y Gryllidae con 14 individuos; mientras que la familia menos abundante fue Polydesmidae con dos individuos. Tal como se puede observar en la siguiente tabla y figura.

Tabla 3.2.87. Abundancia de Entomofauna Terrestre por Transecto Cualitativo

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	INCHI E-01	INCHI E-02	TOTAL	Pi.
Aracneidae	Araña		4	4	0,02
Blattidae	Cucaracha	6	7	13	0,07
Cerambycidae	Escarabajos longicornios		6	6	0,03
Coccinellidae	Mariquitas	6	6	12	0,06
Curculionidae	Gorgojos	4	4	8	0,04
Erotylidae	Escarabajo de los hongos	2	3	5	0,03
Passalidae	Escarabajo	5	4	9	0,05
Scarabaeidae	Escarabajo rinoceronte	2	2	4	0,02
Miridae	Chinche	3	2	5	0,03
Reduviidae	Chinchorro	6	3	9	0,05
Cicadellidae	Saltarines	1	4	5	0,03
Cercopidae	Payasito	2	3	5	0,03
Formicidae	Hormiga	5	8	13	0,07
Libellulidae	Libélula	5	9	14	0,07
Gryllidae	Grillo	7	7	14	0,07
Tettigonidae	Insecto hoja	4	2	6	0,03
Tetrigidae	Saltamonte	8	4	12	0,06
Phasmidae	Insecto palo	6	6	12	0,06
Polydesmidae	Mil pies	2		2	0,01
Pieridae	Mariposa	2	3	5	0,03
Ithomiidae	Mariposa	7	8	15	0,08
Satyridae	Mariposa	5	4	9	0,05
Nymphalidae	Mariposa	2	4	6	0,03

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Figura 3.2.77. Dominancia Entomofauna Terrestre, Registrada Área de Estudio (Cualitativo)

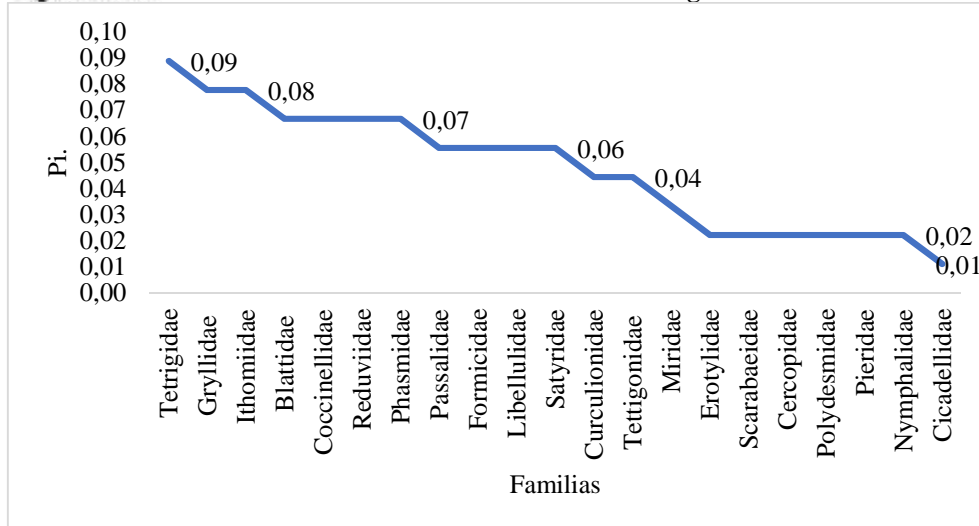


Elaborado por: COSTECAM, 2021

Referente a la abundancia y dominancia de cada uno de los transectos cualitativos, se obtuvieron los siguientes resultados:

Transecto uno (INCHI E-01): Se registraron un total de 90 individuos, distribuidos en 21 familias, agrupadas en 10 ordenes. La familia Tetrigidae (saltamontes es la más abundante con ocho individuos que representaron el 9% de la totalidad de individuos registrados; mientras que la familia Cicadellidae es la menos abundante con un individuo que representan el 1%. Ver siguiente figura.

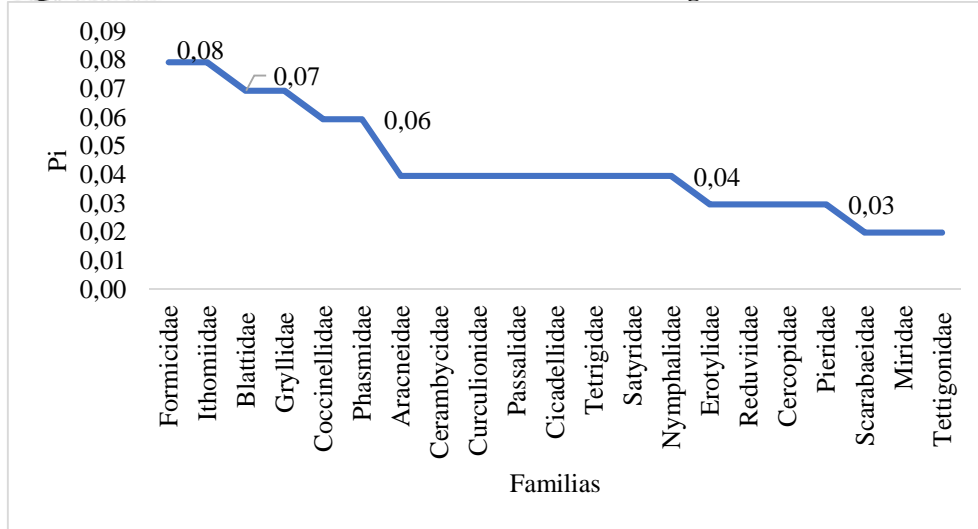
Figura 3.2.78. Dominancia de Entomofauna Terrestre Registrada en el INCHI E-01



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Transecto dos (INCHI E-02): Se registraron un total de 101 individuos, distribuidos en 22 familias, agrupadas en nueve ordenes. Las familias Libellulidae (Libelula) fue la más abundante con 9 individuos representando el 9% de la totalidad de individuos registrados; mientras que las familias Scarabaeidae, Miridae y Tettigoniidae son las menos abundantes con un individuo y representando el 2% respectivamente. Ver siguiente figura.

Figura 3.2.79. Dominancia de Entomofauna Terrestre Registrada en el INCHI E-02



Elaborado por: COSTECAM, 2021

○ **Índice de similitud de los puntos Cualitativos**

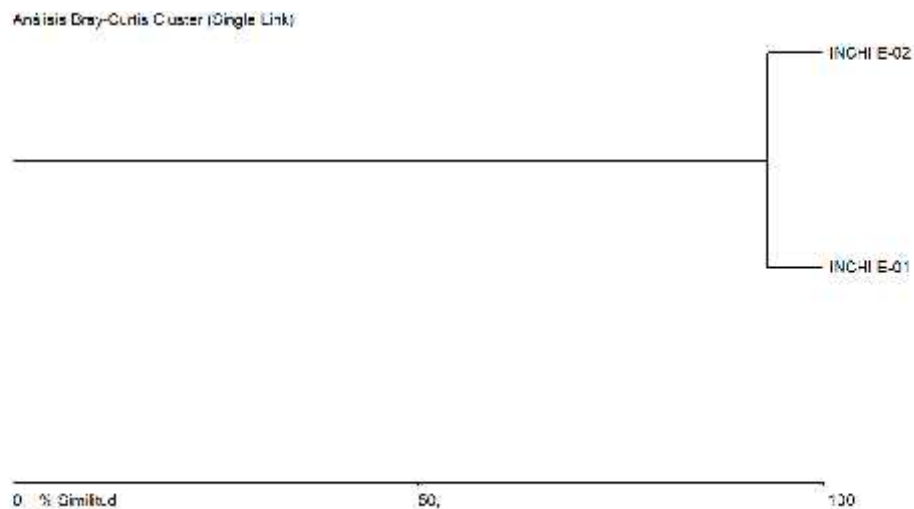
El análisis cluster de similitud para entomofauna general (punto cualitativos año 2021), presenta un índice de similitud del 93,02% entre el punto INCHI E-01 y el punto INCHI E-02 para los sitios de muestreo para el año 2021. Tal como se puede observar en la siguiente tabla y figura.

Tabla 3.2.88. Matriz de Similitud del Área de Estudio

	INCHI E-01	INCHI E-02
INCHI E-01	*	93,02
INCHI E-02	*	*

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Figura 3.2.80. Similitud de los Puntos de Muestreo en el Área de Estudio



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Aspectos Ecológicos**
 - o **Preferencia Alimenticia**

Mediante los recorridos de observación, para el resto de invertebrados terrestres registrados en el área de estudio, se censaron cinco preferencias alimenticias:

Herbivoros que se alimentan de las plantas como Crhysomelidae (Escarabajos de las hojas), Curculionidae (gorgojos), Pentatomidae (Chinche), Cercopidae (payasitos), Phasmidae (Insecto palo) entre otros.

Depredadores que se alimentan de otros insectos como los Coccinellidae (mariquitas), Reduviidae (Chinchorro), Formicidae (hormigas) y Libellulidae (libélulas).

Saprofagos que se alimentan de materia orgánica en descomposición, aquí mencionamos a: Scarabaeidae (Escarabajo), Passalidae (pasalidos).

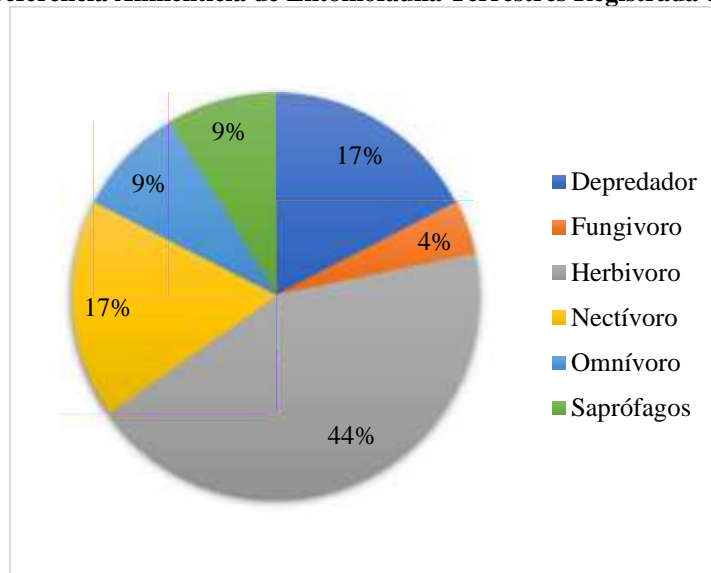
Fungivoros que se alimentan de hongos, aquí encontramos a: Erotylidae (escarabajo de los hongos).

Nectivoros que se alimentan de nectar, aquí mencionamos a Lepidoptera (mariposas)

Omnívoros invertebrados que se alimentan tanto de animales como de plantas, entre estos registramos a: Gryllidae (gryllos) y Blattidae (cucarachas).

La preferencia alimenticia dominante, fue predominada por los herbívoros con el 44%, seguida por los nectivoros y depredadores con el 17% respectivamente, los insectos saprófagos y omnívoros con 9% respectivamente y el grupo de los fungívoros es el menos representativo con apenas el 4%. Ver siguiente figura.

Figura 3.2.81. Preferencia Alimenticia de Entomofauna Terrestres Registrada en el Área de Estudio



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Estado de Conservación de las Especies**

Con respecto a las especies de invertebrados terrestres registrados en el presente estudio no aparecen dentro de la UICN o en la lista de CITES.

- **Resultados Monitoreo Cualitativo DDV-INCHI-E**

En los puntos de observación del año 2019 en INCHI-E, se determinaron tres puntos **POE-01-DDV-INCHI-E**, **POE-04-DDV-INCHI-E**, **POE-05-DDV-INCHI-E**, donde se registró lo siguiente:

POE-01-DDV-INCHI-E: se identificaron 7 especies agrupadas en 5 familias, siendo la que presenta el mayor número de especies registradas.

POE-04-DDV-INCHI-E: se identificaron 6 especies agrupadas en 4 familias,

POE-05-DDV-INCHI-E: se identificaron 5 especies agrupadas en 4 familias

Tabla 3.2.89. Riqueza de Entomofauna Terrestre puntos cualitativos DDV-INCHI-E

Orden	Familia	POE-01- DDV- INCHI-E	POE-04- DDV- INCHI-E	POE-05- DDV- INCHI-E
Blattaria	Blattidae	X	X	
Coleóptera	Chrysomelidae	X		
Coleóptera	Ptilodactylidae	X		X
Coleóptera	Coccinellidae	X	X	
Coleoptera	Curculionidae		X	
Coleóptera	Elateridae			
Díptera	Tipulidae		X	
Díptera	Scytodidae			X
Díptera	Musacidae	X	X	
Hemiptera	Membracidae			
Hymenoptera	Formicidae			
Hymenoptera	Formicidae			X
Hymenoptera	Formicidae			
Odonata	Libellulidae	X		
Orthoptera	Tetiigoniidae	X	X	X
Orthoptera	Gryllidae			X

Elaborado por: COSTECAM, 2019

o **Índice de similitud de DDV-INCHI-E**

El análisis cluster de similitud para entomofauna general (punto cualitativos año 2019), presenta un índice de similitud del 61.54% entre el punto POE-04-DDV-INCHI-E y el punto POE-01-DDV-INCHI-

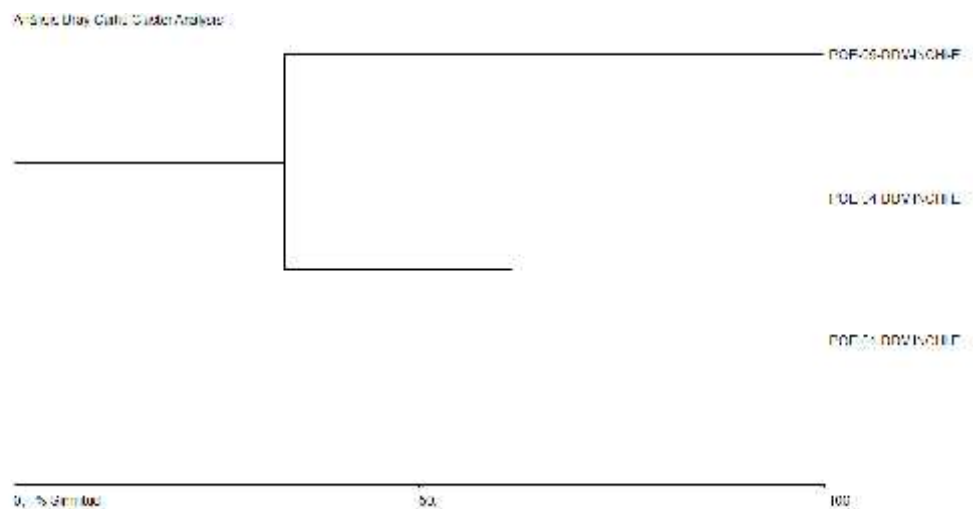
E, mientras que el porcentaje presentado entre el punto POE-05-DDV-INCHI-E y el punto POE-04-DDV-INCHI-E es del 18% siendo el valor más bajo de similitud entre los sitios de muestreo para el año 2019. Tal como se puede observar en la siguiente tabla y figura.

Tabla 3.2.90. Matriz de Similitud del DDV-INCHI-E

	POE-01-DDV-INCHI-E	POE-04-DDV-INCHI-E	POE-05-DDV-INCHI-E
POE-01-DDV-INCHI-E	*	61,54	33,33
POE-04-DDV-INCHI-E	*	*	18,18
POE-05-DDV-INCHI-E	*	*	*

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Figura 3.2.82. Similitud de los Puntos de Muestreo en el Área de Estudio



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Resultados Monitoreo Cualitativo INCHI A

En los puntos de observación del año 2019 en INCHI-A, se determinaron tres puntos POA-01- INCHI A Y POA-01- INCHI A, donde se registró lo siguiente:

POA-01- INCHI A: se identificaron 7 especies agrupadas en 4 familias, siendo la que presenta el mayor número de especies registradas.

POA-01- INCHI A: se identificaron 4 especies agrupadas en 4 familias.

Tabla 3.2.91. Riqueza de Entomofauna Terrestre para puntos cualitativos Inchi A

Orden	Familia	POA-01- Inchi A	POA-05- Inchi A
Blattaria	Blattidae	X	X
Coleóptera	Chrysomelidae	X	
Coleóptera	Ptilodactylidae		
Coleóptera	Coccinellidae	X	
Coleoptera	Curculionidae	X	
Díptera	Tipulidae	X	X
Díptera	Scytodidae	X	
Hymenoptera	Formicidae		
Hymenoptera	Formicidae		
Odonata	Libellulidae	X	X
Orthoptera	Tetiigoniidae		
Orthoptera	Gryllidae		X

Elaborado por: COSTECAM, 2019

o **Índice de similitud de INCHI A**

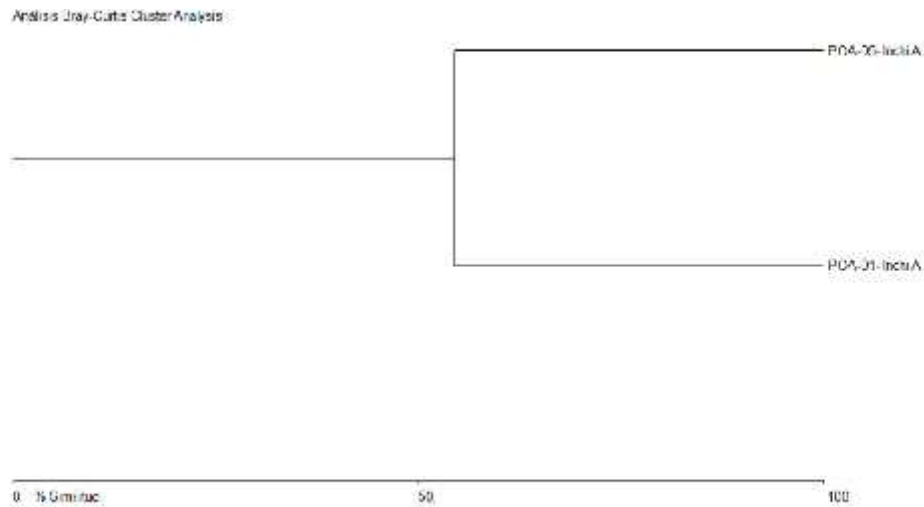
El análisis cluster de similitud para entomofauna general (punto cualitativos año 2019), presenta un índice de similitud del 54,55% entre el punto POA-01- Inchi A y el punto POA-05- Inchi A, para el año 2019. Tal como se puede observar en la siguiente tabla y figura.

Tabla 3.2.92. Matriz de Similitud del Área de Estudio

	POA-01- Inchi A	POA-05- Inchi A
POA-01- Inchi A	*	54,55
POA-05- Inchi A	*	*

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Figura 3.2.83. Similitud de los Puntos de Muestreo en el Área de Estudio



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Conclusiones

Del análisis de datos obtenidos en campo, se evidencia que estas áreas, pese a conservar cobertura vegetal, presenta cierta desestabilización, asociada a actividades antrópicas (actividades hidrocarburíferas, sembríos, pastizales, aperturas de caminos entre otras) que se desarrollan en el sector.

En lo referente al análisis de riqueza, se ha podido determinar que el área de estudio mantiene una comunidad de escarabajos copronecrofagos relativamente baja, comparando con estudios realizados en otros sitios de la Amazonia Ecuatoriana y con respecto al número de especies registrados para el país

La diversidad baja de las especies registrada en el presente estudio, nos indica que el área de evaluación se encuentra en un proceso de transformación en su composición original, lo que sucesivamente estaría ocasionando la homogeneidad de los ecosistemas, lo cual incide en una reiterada oferta de recursos de poca variedad, situación que favorece la subsistencia de un menor número de especies lo que progresivamente estaría llevando a una disminución de la diversidad local. Esto debido a diversas actividades antrópicas como: deforestación, vías de acceso, construcción de infraestructura petrolera, actividades agropecuarias entre otras, lo que afecta la dinámica de los bosques, con la fragmentación de los mismos, muchos de los procesos que se dan dentro de estos ambientes se van limitando.

La fragmentación del bosque provoca que los vertebrados (Aves, mamíferos, anfibios y reptiles), se vean obligados a movilizarse a zonas menos afectadas por la presión antrópica, provocando que los escarabajos se movilicen con ellos, ya que este grupo depende del excremento de estos animales para su supervivencia, quedando únicamente los escarabajos que tienen la capacidad de adaptarse a zonas intervenidas.

Con respecto a los grupos funcionales, es interesante mencionar la presencia de todos los grupos funcionales, lo cual puede explicarse o demostrar que los remanentes de bosque albergan condiciones propicias para el desarrollo de estos individuos por la presencia de aves y mamíferos en el sector. La dominancia de los rodadores puede estar relacionada a sus hábitos más generalistas, permitiéndoles usar una mayor diversidad de recursos, siendo menos sensibles al estrés por disturbios y al efecto de la cobertura. En este sentido, la abundancia y la distribución del recurso alimenticio es un limitante

importante que puede condicionar la existencia de los diferentes grupos funcionales, como se evidencia en ciertas regiones donde la producción agrícola y la explotación de madera han ocasionado una fuerte disminución del recurso, afectando la estructura del ensamblaje. De igual manera, las bajas poblaciones o la desaparición de las poblaciones de mamíferos en estos relictos es un factor que podría estar afectando la abundancia de ciertas especies.

En el presente estudio, se observa la presencia y dominancia de especies de baja sensibilidad como es el caso de *Eurysternus caribaues*, *Canthon arquinotialis* y *Deltochilum howdeni*, lo que corrobora lo expuesto anteriormente, que las zonas evaluadas, se encuentran sufriendo cambios en su entorno natural, modificando la capacidad de sostener a grupos de invertebrados que requieren de condiciones especiales para su subsistencia; pero que también la presencia de especies indicadoras de alta sensibilidad son indicativos que en el área de estudio aún existen hábitats, que brindan condiciones favorables para su desarrollo y sobrevivencia, estos sitios serían los remanentes de bosque natural.

En lo referente al muestreo cualitativo, se registró entomofauna que puede ser observados tanto en áreas abiertas como en bordes o dentro de bosque, esto refleja, que estos hábitats son óptimos para su supervivencia, este grupo de insectos frecuentan plantas de hábitos arbustivos y herbáceos, que se encuentran regularmente en hábitats abiertos y zonas de transición, lo que coincide con la descripción del área de estudio (bosque secundario y pastizales), que se caracteriza por una cobertura vegetal más o menos densa, donde predominan los arbustos y las hierbas.

3.2.10 Macroinvertebrados

3.2.10.1 Resumen Ejecutivo

El área de estudio se encuentra en el área de influencia del proyecto. El área se encuentra a una altitud promedio de 250 - 300 msnm en el curso de agua del Río Yanayacu, la colecta de macroinvertebrados acuáticos se realizó durante 2 días efectivos de campo (9-10/08/2021), mediante la técnica de colección con Red D, registrando 54 individuos, agrupados en una clase, 13 órdenes, 19 familias y 19 morfoespecies.

Los índices de diversidad presentaron diversidad media a alta, lo que indica un ambiente moderadamente alterado, donde se alberga especies de media y alta sensibilidad, es decir, el cuerpo de agua se encuentra en un proceso de dinámica ecológica favorable. Las especies más dominantes por su abundancia fueron las morfoespecies *Trepobates sp.* y la morfoespecie de la familia *Baetidae*, mismas que a su vez se destaca por habitar en ecosistemas acuáticos con buen estado de conservación ya que no son tolerables a la alta contaminación.

La calidad de agua para los puntos de muestreo, de acuerdo al índice BMWP, se determinó tres tipos de calidad de agua: Aceptable, Dudosa y Crítica. Dentro de las especies registradas en el área de estudio encontramos varias especies de interés sobre todo por su alta sensibilidad a los cambios en el cuerpo de agua como: “Mosca de Mayo” *Thraulodes sp.*, “Frigánea” *Smicridea sp.*, “Efímera.” Morfoespecie de la familia *Baetidae*.

Introducción

El monitoreo de la calidad del agua incorpora el uso de organismos como base para la detección de contaminación. Los macroinvertebrados bentónicos son ampliamente utilizados como bioindicadores (Resh, 1988), porque evidencian las condiciones de los ríos y su colecta es fácil y no requiere equipos

costosos (Alba-Tercedor, 1996); debido a que son sésiles o con limitada capacidad de desplazamiento que les impide escapar de la contaminación (Gaufin, 1973). Adicionalmente, grupos de macroinvertebrados exhiben diferentes grados de tolerancia a la contaminación, lo que permite utilizarlos exitosamente como indicadores de la calidad del agua (Fong y Nou, 2001).

La estructura de las comunidades loticas, en general, están controladas por muchos factores como: interacciones abióticas entre especies (depredación, competencia, parasitismo, etc.), como también por factores abióticos (temperatura, velocidad del agua, descarga, etc.) (Wasson y Marín, 1988).

Para el estudio de macroinvertebrados acuáticos, se estudiaron 2 puntos de muestreo, establecidos aguas arriba y aguas abajo del río Yanayacu. Se analizaron parámetros de riqueza, abundancia, diversidad y estado de conservación. La colecta de macroinvertebrados acuáticos se la realizó mediante la técnica de colección con Red D.

Área de estudio

El estudio se desarrolló en 2 puntos de muestreo realizados aguas arriba y aguas abajo del río Yanayacu, mismo que se dentro del área de influencia del proyecto. Se utilizó la metodología de red D, la cual nos permitió extrapolar la densidad de invertebrados por área de sustrato; la red consta de un marco metálico de 900 cm² (Roldán, 2003).

En la tabla se presentan los sitios de muestreo establecidos dentro del área de influencia del proyecto, incluyendo los datos más relevantes en cuanto a su ubicación geográfica y características de cada zona valorada.

Tabla 3.2.93. Sitios de muestreo de macroinvertebrados acuáticos en el área de estudio

Sitio de muestreo	Código	Cuerpo de agua	Coord. X	Coord. Y	Altitud m s.n.m	Descripción
Aguas arriba	PMB-01-Inchi E	Río Yanayacu	282074	9965698	303	Río de 20 m de ancho y de 0,80 a 6 m de profundidad, agua turbia, se localiza dentro de un parche boscoso intervenido, sin orilla, sustrato arenoso, corriente muy rápida, vegetación riparia. Durante el muestreo se presentaron lluvias.
Aguas abajo	PMB-02-Inchi E	Río Yanayacu	281828	9964906	298	Río de 12 m de ancho y de 0,80 a 4 m de profundidad, agua turbia, se localiza en un área alterada, rodeada de cultivos y pastizales, sin orilla, sustrato arenoso, corriente muy rápida, vegetación riparia. Evidencia que lavan ropa

Sitio de muestreo	Código	Cuerpo de agua	Coord. X	Coord. Y	Altitud m s.n.m	Descripción
						en el cuerpo de agua y es balneario. Durante el muestreo se presentaron lluvias.

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Criterios Metodológicos

- Fase de campo

Se utilizó una red D debido a que los cuerpos de agua presentaron corrientes poco profundas, siendo éste el método más eficiente para obtener una abundancia y diversidad de fauna acuática en estas condiciones. La técnica de muestreo con red D consistió en colocar en contracorriente la red y con las manos se removió el material del fondo, así como también el lecho de los márgenes de los cuerpos de agua. Esta operación se la repitió tres veces durante un minuto aproximadamente. Se realizaron tres repeticiones en cada micro hábitat (sustrato pedregoso, arcilloso, de hojarasca, vegetación de ribera, vegetación flotante, etc.) con la finalidad de obtener la mayor diversidad de especies. El material obtenido se depositó en una bandeja de loza blanca para su limpieza y posterior recolección en frascos de 500 ml con alcohol al 70%, para su traslado e identificación en el laboratorio.

- Fase de Gabinete

La identificación de los especímenes de macroinvertebrados requirió el uso de equipos y materiales como: estereomicroscopio, cajas Petri y pinzas entomológicas. Para analizar las muestras obtenidas de los cuerpos de agua, se identificó a los especímenes por orden, familia y género con la ayuda de las guías fotográficas de varias publicaciones e información de claves (Roldán, 1988; Carrera y Fierro, 2001; Fernández y Domínguez, 2001; Merritt y Cummins, 1996). Las muestras permitieron realizar análisis cuantitativos de cada punto de muestreo (cuerpo de agua); posteriormente, estas muestras fueron debidamente etiquetadas para su depósito en el museo correspondiente.

- Análisis Estadísticos de datos

El procesamiento de la información obtenida se realizó a través del análisis de riqueza, abundancia y diversidad para la evaluación de los macroinvertebrados acuáticos en los diferentes puntos de muestreo dentro del área de estudio.

- Riqueza y abundancia

o Riqueza

Número total de especies registradas. Bode (1988) considera que si: $S > 26$ = sitio no impactado, $19-26$ = levemente impactado, $11-18$ = moderadamente impactado y < 11 = severamente impactado.

○ **Abundancia Total**

Número de individuos registrados de una especie (Villarreal et al., 2004), también suele manejarse el término para enunciar el número total de individuos de todas las especies en un sitio.

○ **Abundancia Relativa**

Abundancia y distribución de individuos entre los tipos o especies. Dos comunidades pueden tener la misma cantidad de especies, pero ser muy distintas en términos de la abundancia relativa o dominancia de cada especie. Suele ser normal el caso que la mayoría de especies son raras (tengan pocos individuos), mientras que un moderado número sea de comunes, y muy pocas especies sean verdaderamente abundantes (www.tarwi.lamolina.edu.pe).

- **Índice de diversidad de Shannon**

○ **Índice de Diversidad de Shannon-Wiener**

Expresa la uniformidad de los valores de importancia utilizando todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra.

$$H' = \sum (P_i \ln P_i)$$

Dónde:

H': Contenido de información de la muestra (bits/individuo)

Pi: Proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i

Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo natural de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). Es importante considerar que, para análisis de diversidad con este índice, en muestras pequeñas, la diversidad podrá ser subestimada, lo cual debe ser considerado durante el análisis del índice.

Tabla 3.2.94. Interpretación del Índice de Diversidad de Shannon

Índice de Shannon –Wiener	
De 0,1 a 1,5	Diversidad baja
De 1,6 a 3,0	Diversidad media
> 3,1	Diversidad alta

Fuente: Magurran, 1989

○ **Índice de diversidad de Simpson**

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos, provengan de la misma especie. Si una especie dada i (i=1, 2, ..., S) es representada en la comunidad por Pi (Proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenece a la misma especie, es la probabilidad conjunta [(Pi) (Pi), o Pi²].

$$D = \sum pi^2$$

Dónde:

= Sumatoria

pi = es el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988). Como el índice de Simpson (D) refleja el grado de dominancia en una comunidad, la diversidad de está suele calcularse utilizando la forma 1-D (Yáñez, 2014), con la siguiente escala de interpretación.

Tabla 3.2.95. Interpretación del Índice de Diversidad de Simpson

Índice de Diversidad de Simpson	
Valor	Criterio
0,01 a 0,33	Baja diversidad
0,34 a 0,66	Mediana diversidad
> 0,66	Alta diversidad

Fuente: Yáñez, 2014

○ **Curva de acumulación de especies**

La curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Es por esto que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos. Cuando una curva de acumulación es asintótica indica que, aunque se aumente el número de unidades muestrales (es decir, aumente el esfuerzo), no se incrementará el número de especies, por lo que se asocia con un buen muestreo (Álvarez, et al., 2004).

○ **Índice de Chao 1**

Es un estimador del número de especies en una comunidad, basado en el número de especies raras en la muestra. “S” es el número de especies en una muestra, “a” es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de singletons) y “b” es el número de especies representadas exactamente por dos individuos en la muestra (número de doubletons) (Moreno, C., 2001).

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

○ **Índice de similitud de Jaccard**

La fórmula a continuación expresa el cómputo para la obtención de este estadístico que permite efectuar un análisis de la diversidad beta:

$$J = c/a + b - c$$

Donde a es el número de especies presentes en el sitio A; b es el número de especies presentes en el sitio B y c es el número de especies presentes en ambos sitios A y B.

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 (Moreno, 2001).

- **Aspectos ecológicos**

En base a la interpretación de los resultados obtenidos con el muestreo de macroinvertebrados acuáticos, se evaluaron los siguientes aspectos ecológicos:

o **Nicho Trófico**

Determinado por el papel que juegan cada una de las especies de Macroinvertebrados acuáticos registrados, en la dinámica fluvial de acuerdo con las características alimenticias. (Roldán, 2003).

o **Indicadores de calidad de agua**

Índice BMWP

Es un método simple de puntaje para todos los grupos de macroinvertebrados acuáticos identificados hasta nivel de familia y que requiere datos cualitativos (presencia/ausencia). El puntaje va de 1 a 10 de acuerdo con su tolerancia a la contaminación orgánica. La suma de los puntajes de todas las familias en un sitio dado (o sitio de muestreo) da el puntaje total. BMWP/Col es una variación de este índice aplicado a la fauna macrobentónica de Antioquia – Colombia. (Roldán, 1999).

Tabla 3.2.96. 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	10
Ampullariidae – Dytiscidae – Ephemeridae – Euthyplociidae – Gyrinidae – Hydraenidae – Hydrobiosidae – Leptophlebiidae – Philopotamidae – Polycentropodidae – Polymitarcydae – Xiphocentronidae	9
Gerridae – Hebridae – Helicopsychidae – Hydrobiidae – Leptoceridae – Lestidae – Palaemonidae – Pleidae – Pseudothelpusidae – Saldidae – Simuliidae – Veliidae - Trichodactylidae	8
Baetidae – Caenidae – Calopterygidae – Coenagrionidae – Corixidae – Dixidae – Dryopidae – Glossosomatidae – Hyalellidae – Hydroptilidae – Hydropsychidae – Leptohiphidae – Naucoridae – Notonectidae – Planariidae – Psychodidae - Scirtidae	7
Aeshnidae – Ancyliidae – Corydalidae – Elmidae – Libellulidae – Limnichidae – Lutrochidae – Megapodagrionidae – Sialidae – Staphylinidae	6
Belastomatidae – Gelastocoridae – Mesoveliidae – Nepidae – Planorbidae – Pyralidae – Tabanidae – Thiaridae	5

Chrysomelidae – Stratiomidae – Haliplidae – Empididae – Dolichopodidae – Sphaeriidae – Lymnaeidae – Hydrometridae – Curculionidae - Noteridae	4
Ceratopogonidae – Glossiphoniidae – Cyclobdellidae – Hydrophilidae – Physidae – Tipulidae	3
Culicidae – Chironomidae – Muscidae – Sciomyzidae - Syrphidae	2
Tubificidae	1

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Una vez obtenidos los puntajes, se aplica el índice BMWP; es decir, a cada familia se le otorga un valor, se suman los valores que adquirió y este valor permite conocer el grado de contaminación de las aguas de la muestra analizada. El análisis se basa en los siguientes criterios para valorar el hábitat, de acuerdo con el valor del índice BMWP obtenido (Zamora, 2007):

Tabla 3.2.97. Categorías de calificación, aguas naturales, clasificadas según Índice BMWP

Clase	Rango	Calidad	Características
I	121-101-120	Buena	Aguas muy limpias Agua limpias
II	61-100	Aceptable	Aguas medianamente contaminadas
III	36-60	Dudosa	Aguas contaminadas
IV	16-35	Crítica	Aguas muy contaminadas
V	< 15	Muy Crítica	Agua fuertemente contaminadas

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Índice EPT

Este análisis se hace mediante el uso de tres grupos de macroinvertebrados que son indicadores de la calidad de agua porque son más sensibles a los contaminantes. Estos grupos son: Ephemeroptera o moscas de mayo, Plecoptera o moscas de piedra y Trichoptera (Carrera, C. y Fierro, K. 2001). Es la suma de todas las especies o taxas registradas de los tres órdenes (Plafkin, et al., 1989).

$$\% EPT = X \frac{Ephemeroptera + Plecoptera + Trichoptera}{N} \times 100$$

Dónde: N= número de individuos de la muestra

Tabla 3.2.98. Rangos del índice ETP

Rango	Calidad del Agua
75% - 100%	Muy Buena

Rango	Calidad del Agua
50% - 74%	Buena
25% - 49%	Regular
0% - 24%	Mala

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Distribución en la columna de agua

En ecosistemas acuáticos, la estratificación depende sobre todo de la luz y del agua. Los macroinvertebrados acuáticos pueden vivir en la superficie, en el fondo o nadar libremente; de ahí que reciban diferentes nombres de acuerdo con este tipo de adaptación. Los estratos tomados en cuenta son los siguientes:

Neuston: Se refiere a los organismos que viven sobre las superficies del agua caminando, patinando o brincando (Roldán, 2003).

Necton: Está conformado por todos aquellos organismos que nadan libremente en el agua (Roldán, 2003).

Bentos: Se refiere a todos aquellos organismos que viven en el fondo de los ríos, lagos, adheridos a piedras, rocas, troncos, resto de vegetación y sustratos similares (Roldán, 2003).

Esfuerzo de muestreo

La fase de campo se realizó entre el 9 al 10 de agosto de 2021. En la tabla se detalla el esfuerzo empleado para el estudio de macroinvertebrados acuáticos. Cabe indicar que el estudio se llevó a cabo durante dos días ya que las condiciones climáticas fueron adversas.

Tabla 3.2.99. Esfuerzo de Muestreo

Sector	Fecha	Código	Cuerpo de agua	Metodología	Horas por día	Número de días	Total horas
Aguas arriba	09/08/21	PMB-01-Inchi E	Río Yanayacu	Red D	2	2	2
Aguas abajo	10/08/21	PMB-02-Inchi E	Río Yanayacu	Red D	2	2	2

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Limitantes Metodológicos

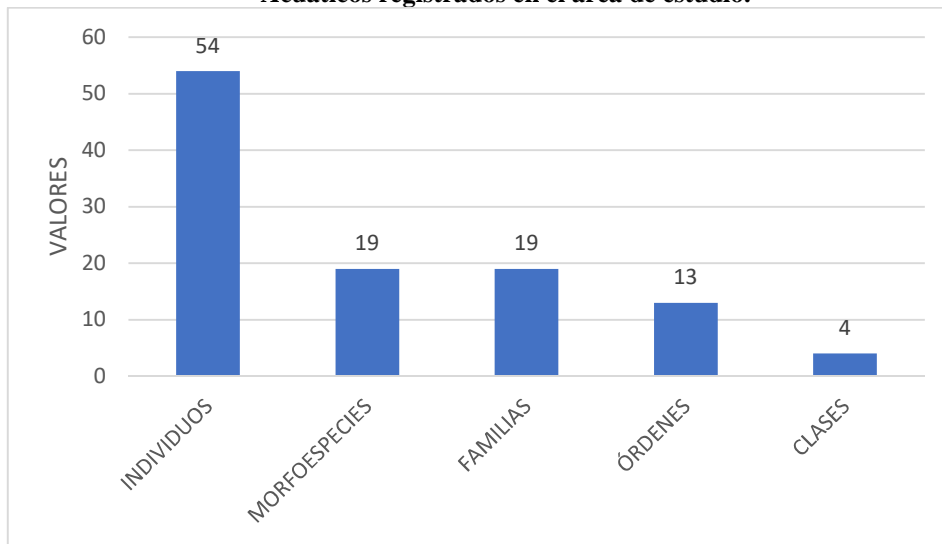
Para el componente de macroinvertebrados acuáticos, las limitantes reportadas fueron el aumento del caudal de agua por las lluvias constantes, las mismas que afectaron con la metodología establecida. De igual forma las aguas turbias con abundante sedimentación.

La estrategia para confrontar éstas limitantes fueron buscar zonas en el curso de agua que haya menos caudal y poco sedimento, además de emplear más esfuerzo de muestreo para registrar la diversidad real del cuerpo de agua.

Reporte De Resultados

Para el presente estudio se tomaron en cuenta dos puntos de muestreo, obteniéndose así: 54 individuos agrupados en: 4 clases, 13 órdenes, 19 familias y 19 morfoespecies

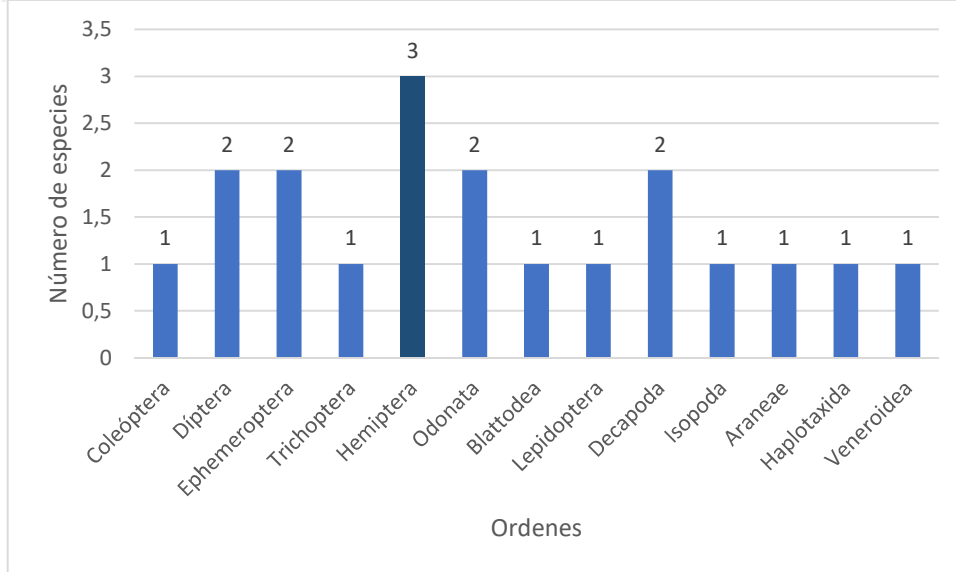
Figura 3.2.84. Riqueza global de, Clases, Ordenes, Familias y Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos registrados en el área de estudio.



Elaborado por: COSTECAM, 2021

La siguiente figura se describe la riqueza de órdenes presente en el estudio, el orden Hemíptera es el que presenta mayor riqueza con 3 especies; le siguen los órdenes Díptera, Ephemeroptera, Odonata y Decapoda con 2 especies. Mientras que con una (1) especie se registraron al resto de órdenes (8) órdenes.

Figura 3.2.85. Riqueza de especies para cada orden de Macroinvertebrados Acuáticos.

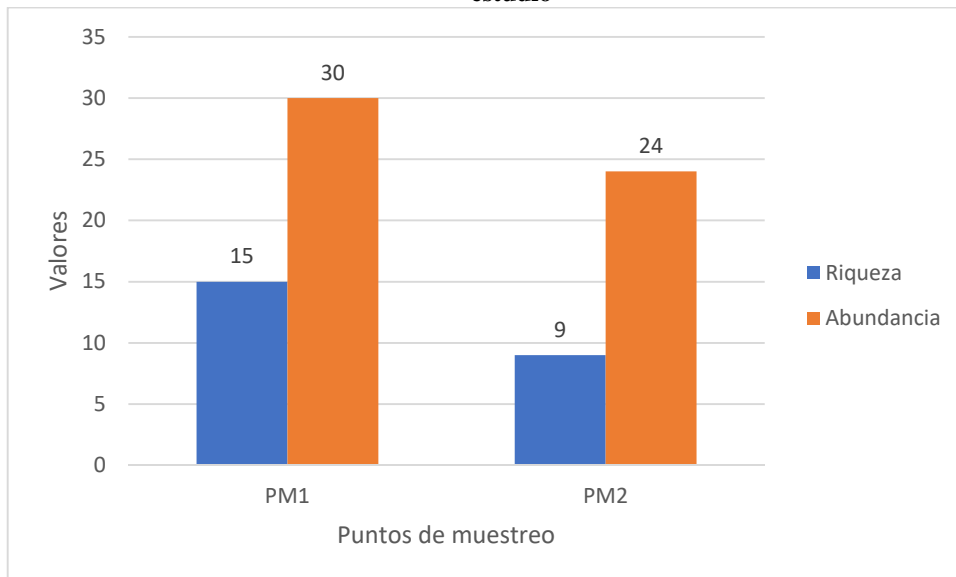


Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Riqueza y abundancia

Con respecto a la riqueza de especies registrada en cada uno de los puntos de muestreo, se puede ver los siguientes resultados: de los 54 individuos registrados en el área de estudio, los puntos PMB-01-Inchi E y PMB-02-Inchi E se registraron 15 y 9 especies respectivamente. Con respecto a la abundancia, se presentaron 30 y 24 individuos respectivamente.

Figura 3.2.86. Riqueza y Abundancia de macroinvertebrados por punto de muestreo en el área de estudio



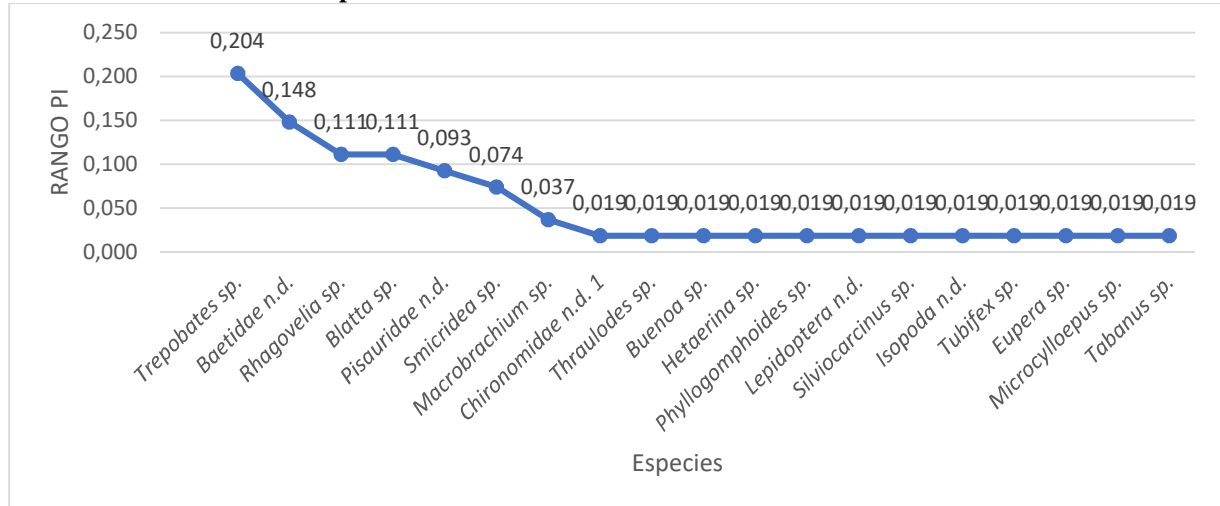
Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Curva de Dominancia-Diversidad

En el análisis de la curva dominancia –diversidad de especies, se determinó que la especie con mayor abundancia fue “efímera” Trepobates sp. con 11 individuos ($P_i = 0,204$); seguido de “efímera”

morfoespecie de la familia Baetidae con 8 individuos ($P_i=0,148$) respectivamente. Mientras que el resto de las especies (17) registraron valores de $P_i=0,111$ y descendiendo, es decir la curva empezó a mostrar declinación

Figura 3.2.87. Curva de dominancia – diversidad de macroinvertebrados registrados en cada uno de los puntos de estudio de Macroinvertebrados Acuáticos.



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Abundancia relativa

En el área de estudio se registraron cuatro categorías en cuanto a la abundancia relativa a las que están asociadas a los macroinvertebrados acuáticos. Esta escala señala como especies raras (R) a aquellas que presentan de uno (1) a tres (3) individuos; especies poco abundantes (PA) a aquellas que presentan de cuatro (4) a nueve (9) individuos; abundantes (A), a las que presentan de 10 a 49 individuos, y muy abundantes (MA) a las que presentan más de 50 individuos.

En la siguiente tabla se detalla la abundancia relativa de los macroinvertebrados acuáticos registrados en el área de estudio, es decir, como raras (R) se registraron a 15 especies (79%); seguida de las especies poco abundantes con el 16% (3 especies); seguida de las especies abundantes (A) con el 5% (1 especie).

Tabla 3.2.100. Abundancia relativa de macroinvertebrados acuáticos registrados en el área de estudio

Morfoespecie	Nombre Común	Abundancia Relativa
<i>Trepobates sp.</i>	Araña patinadora	Abundantes
<i>Baetidae n.d.</i>	Efímera	Poco Abundantes
<i>Rhagovelia sp.</i>	Araña patinadora	Poco Abundantes
<i>Blatta sp.</i>	Cucaracha de agua	Poco Abundantes

Morfoespecie	Nombre Común	Abundancia Relativa
<i>Pisauridae n.d.</i>	Araña de agua	Poco Abundantes
<i>Smicridea sp.</i>	Frigánea	Poco Abundantes
<i>Macrobrachium sp.</i>	Camarón de agua dulce	Raras
<i>Chironomidae n.d. 1</i>	Mosquito ciego	Raras
<i>Thraulodes sp.</i>	Mosca de mayo	Raras
<i>Buenoa sp.</i>	Chinche de agua	Raras
<i>Hetaerina sp.</i>	Caballito del diablo	Raras
<i>Phyllogomphoides sp.</i>	Caballito del diablo	Raras
<i>Lepidoptera n.d.</i>	Oruga	Raras
<i>Silviocarcinus sp.</i>	Cangrejo de agua dulce	Raras
<i>Isopoda n.d.</i>	Cochinilla	Raras
<i>Tubifex sp.</i>	Lombriz	Raras
<i>Eupera sp.</i>	Conchita	Raras
<i>Microcylloepus sp.</i>	Escarabajo de agua	Raras
<i>Tabanus sp.</i>	Tábano	Raras

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Índice de diversidad**

Según el índice de diversidad de Shannon-Wiener aplicado a los puntos de muestreo, el índice de diversidad de Shannon arrojó valores que sugieren una diversidad media en los dos puntos estudiados, lo cual sugiere que el valor de Shannon general presentará una diversidad media.. Según el índice de diversidad de Simpson aplicado a los puntos de muestreo, el índice de diversidad de Simpson arrojó valores que sugieren una diversidad alta. En cuanto a la equitatividad está registra valores entre el 88% y 89%, lo cual es un indicativo de que en el área de estudio existe homogeneidad en los hábitats encontrados, lo cual da paso al desarrollo de diversas especies de diferentes grados de sensibilidad.

Tabla 3.2.101. Análisis de diversidad de Macroinvertebrados acuáticos registrados

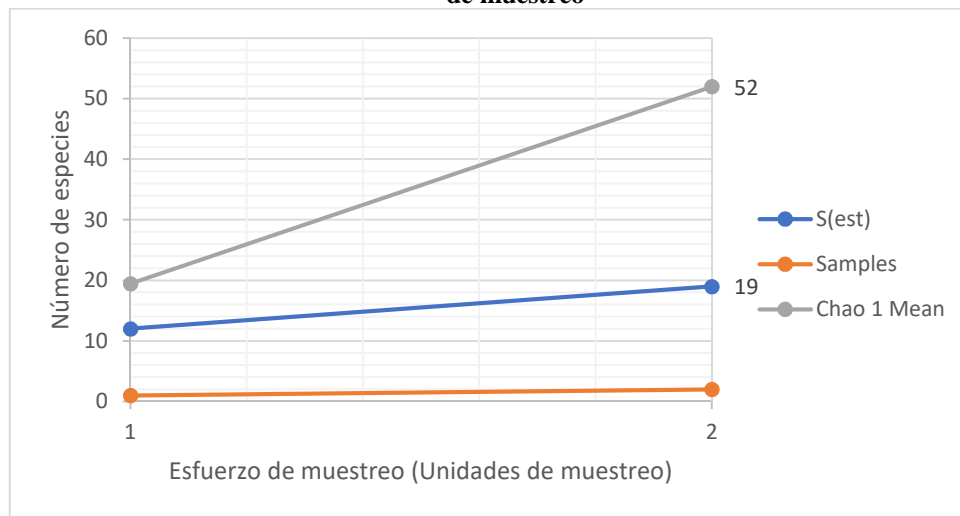
Código	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Equitatividad (J)	Shannon -Wiener (H')	Interpretación	Simpson	Interpretación
PMB-01-Inchi E	15	30	89%	2,41	Diversidad media	0,88	Diversidad Alta
PMB-02-Inchi E	9	24	88%	1,93	Diversidad media	0,82	Diversidad Alta
Simbología: PM= Punto Macroinvertebrados							

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Curva de Acumulación de Especies**

La curva de acumulación de especies realizada para toda el área de estudio se encuentra en ascenso. Es probable que si se aumenta las unidades de muestreo se puedan registrar todas las especies, sin embargo, los registros obtenidos son muestra fiel para la caracterización de macroinvertebrados acuáticos que habitan en el cuerpo de agua evaluado.

Figura 3.2.88. Curva de acumulación de morfoespecies de macroinvertebrados registrados en los puntos de muestreo



Elaborado por: COSTECAM, 2021

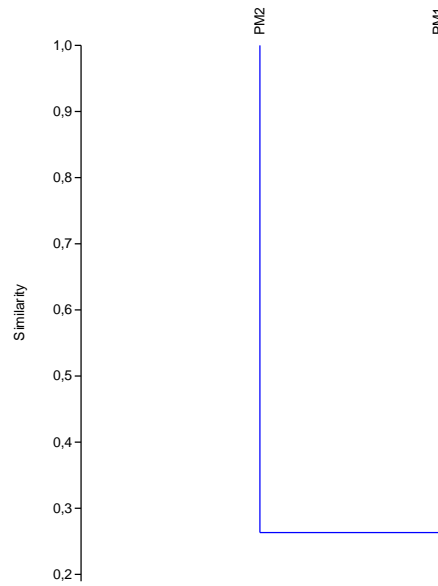
- Índice de CHAO 1

El número de especies estimadas por el índice no paramétrico de Chao 1 fue 59 especies para el área de estudio. Esto significa que con la realización del presente estudio se registró la verdadera riqueza local de macroinvertebrados acuáticos, ya que, si los registros superan el 32% de las especies, se puede deducir que se han registrado un valor bajo de las especies del área de estudio según el indicador, sin embargo, existen muchos factores que se ven influenciar la baja diversidad.

- Índice de similitud de Jaccard

La siguiente Figura permite observar que la mayor similitud se encuentra con el 28%, es decir, registraron especies compartidas; todos estos resultados podrían deberse a la heterogeneidad existente en los hábitats presentes en cada punto de muestreo. Cabe indicar que el cuerpo de agua evaluado es un flujo de agua que recorre varios factores que influyen en la diversidad de especies de macroinvertebrados.

Figura 3.2.89. Índice de similitud entre los puntos de muestreo del área de estudio.



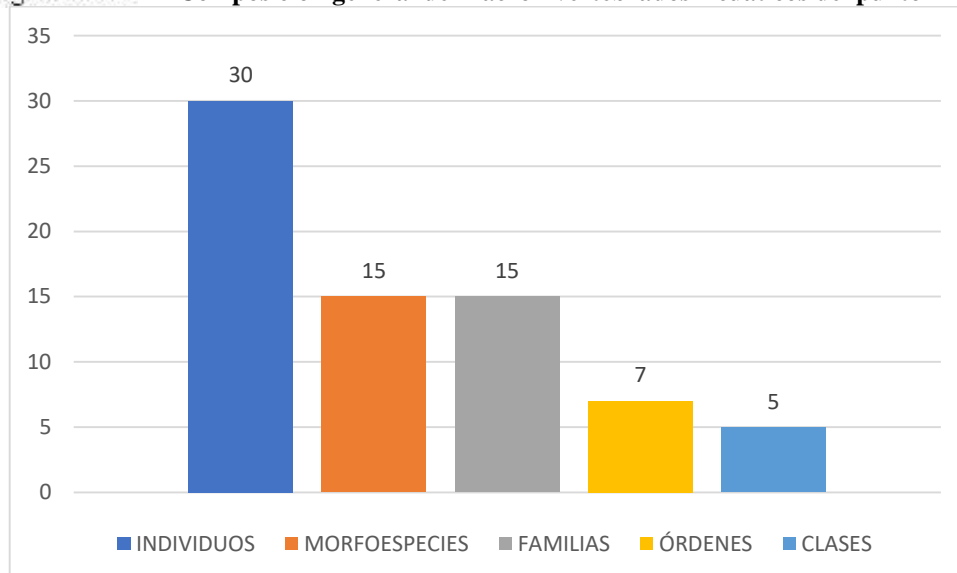
Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Caracterización Cuantitativa**

o **PMB-01-Inchi E Aguas arriba del río Yanayacu**

En cuanto a riqueza total de macrobentos, se identificó 15 morfoespecies, agrupadas 30 individuos, 15 familias y 7 órdenes. En la siguiente tabla se puede observar los resultados obtenidos.

Figura 3.2.90. Composición general de Macroinvertebrados Acuáticos del punto PM1.



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Tabla 3.2.102. Morfoespecies registradas en el punto PMB-01-Inchi E

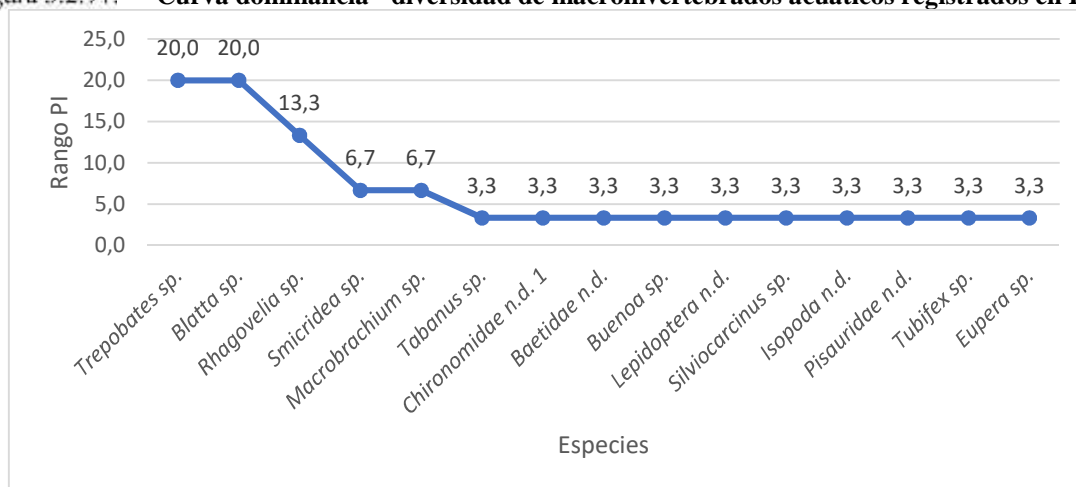
Orden	Familia	Morfoespecies	Frecuencia	Abundancia relativa
Hemiptera	Gerridae	<i>Trepobates sp.</i>	6	20,0
Blattodea	Blattidae	<i>Blatta sp.</i>	6	20,0
Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia sp.</i>	4	13,3
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea sp.</i>	2	6,7
Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium sp.</i>	2	6,7
Díptera	Tabanidae	<i>Tabanus sp.</i>	1	3,3
Díptera	Chironomidae	<i>Chironomidae n.d. 1</i>	1	3,3
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetidae n.d.</i>	1	3,3
Hemiptera	Notonectidae	<i>Buenoa sp.</i>	1	3,3
Lepidoptera	Lepidoptera	<i>Lepidoptera n.d.</i>	1	3,3
Decapoda	Trichodactylidae	<i>Silviocarcinus sp.</i>	1	3,3
Isopoda	Isopoda	<i>Isopoda n.d.</i>	1	3,3
Araneae	Pisauridae	<i>Pisauridae n.d.</i>	1	3,3
Haploutaxida	Tubificidae	<i>Tubifex sp.</i>	1	3,3
Veneroidea	Sphaeriidae	<i>Eupera sp.</i>	1	3,3

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Dominancia – diversidad

La dominancia de especies de macroinvertebrados acuáticos en base a su abundancia fueron *Trepobates sp.* y *Blatta sp.* como las más representativas, le corresponde el 20% del total de individuos respectivamente, le sigue *Rhagovelia sp.* con el 13,3%; se registró con el 7% respectivamente a las morfoespecies *Smicridea sp.* y *Macrobrachium sp.* Mientras que el resto de morfoespecies (10) registraron menos del 7% respectivamente y descendiendo.

Figura 3.2.91. Curva dominancia - diversidad de macroinvertebrados acuáticos registrados en PM1.

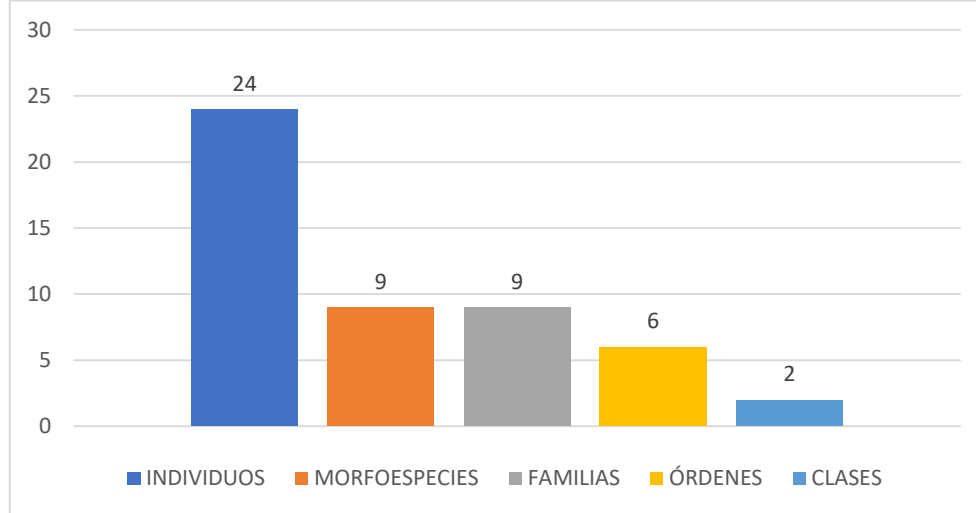


Elaborado por: COSTECAM, 2021

PMB-02-Inchi E

En cuanto a riqueza total de macrobentos, se identificó 9 morfoespecies, agrupadas en 24 individuos, 9 familias y 6 ordenes. En la siguiente tabla se puede observar los resultados obtenidos.

Figura 3.2.92. Composición general de Macroinvertebrados Acuáticos del punto PM2



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Tabla 3.2.103. Morfoespecies registradas en el punto PMB-02-Inchi E

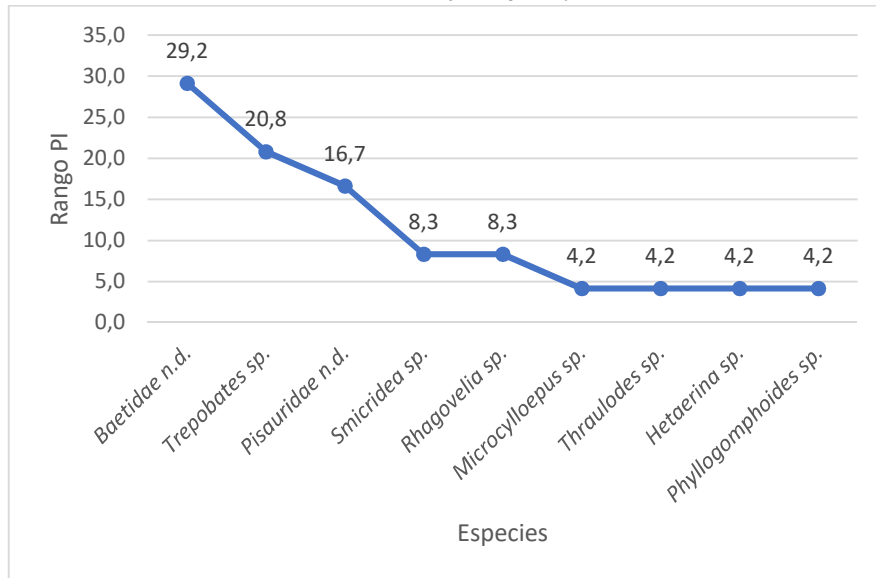
Orden	Familia	Morfoespecies	Frecuencia	Ar
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetidae n.d.</i>	7	29,2
Hemiptera	Gerridae	<i>Trepobates sp.</i>	5	20,8
Araneae	Pisauridae	<i>Pisauridae n.d.</i>	4	16,7
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea sp.</i>	2	8,3
Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia sp.</i>	2	8,3
Coleóptera	Elmidae	<i>Microcylloepus sp.</i>	1	4,2
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes sp.</i>	1	4,2
Odonata	Calopterygidae	<i>Hetaerina sp.</i>	1	4,2
Odonata	Gomphidae	<i>Phyllogomphoides sp.</i>	1	4,2

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Dominancia – diversidad

La dominancia de especies de macroinvertebrados acuáticos en base a su abundancia fue la morfoespecie de la familia Baetidae como la más representativa, le corresponde el 29% del total de individuos, le sigue *Trepobates sp.* con el 21%; se registró con el 17% a la morfoespecie de la familia Pisauridae. Mientras que el resto de morfoespecies (6) registraron menos del 8% respectivamente y descendiendo.

Figura 3.2.93. Curva dominancia - diversidad de macroinvertebrados acuáticos registrados en el Punto PMB-02-Inchi E.



Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party)**

En la siguiente tabla se destacan los valores obtenidos con la aplicación del índice BMWP/Col para evaluar la calidad del agua.

Tabla 3.2.104. Índice BMWP/Col aplicado a los cuerpos de agua muestreados

Código	Valor del BMWP/Col	Clase	Calidad	Significado
PMB-01-Inchi E	52	Dudosa	III	Aguas contaminadas
PMB-02-Inchi E	62	Aceptable	II	Aguas medianamente contaminadas

Simbología: PMB= Punto de Muestreo Bentos

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Al hacer un análisis de los cuerpos de agua, se determinó que los puntos de muestreo mantienen dos tipos de calidad de agua: Dudosa (PM1) y calidad de agua Aceptable (PM2). Estos resultados se pueden deber a que el cuerpo de agua muestreado tiene gran flujo de agua y se encuentra rodeada de actividades antrópicas, sin embargo, se registraron especies de diferentes grados de sensibilidad.

- **Índice EPT (Ephemeroptera, Plecóptera, Trichoptera)**

En cuanto a la aplicación del índice de Taxas EPT, se observa que los puntos de muestreo presentan calidad de agua Mala y Regular. Los resultados del índice sugieren un ambiente que aloja especies sensibles y que pueden sobrevivir a factores ambientales complejos. En la siguiente tabla permite observar la presencia de los órdenes: Ephemeroptera y Trichoptera, el orden Plecóptera estuvo ausente en los puntos de muestreo.

Tabla 3.2.105. Índice EPT aplicado a los cuerpos de agua muestreados

Código	% EPT	Calidad de agua
PM1	10%	Mala
PM2	42%	Regular

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- Aspectos Ecológicos

Los macro-invertebrados de aguas continentales, comprenden un grupo de amplia diversidad. Son organismos que pueden observarse a simple vista. Estos viven sobre el fondo de ríos y lagos, o enterrados en el fango y la arena; adheridos a troncos, vegetación sumergida y rocas; o nadando activamente dentro del agua o sobre la superficie de la misma. Los que viven en el fondo o enterrados en él, reciben el nombre de “bentos”, los que nadan activamente dentro del agua se denominan “necton” y pertenecen a este grupo los organismos suficientemente grandes, que pueden nadar libremente en el agua, aún en contra de la corriente, dentro de éstos se encuentran los peces (Roldán, 1992) y los que se desplazan sobre la superficie del agua se llaman “neuston”, siendo los más comunes, insectos hemípteros (Baddi et al., 2005).

Los coleópteros en su mayoría viven en aguas continentales loticas y lénticas, representados en ríos, quebradas, riachuelos, charcas, pantanos, aguas temporales, embalses y represas. En los ecosistemas lénticos, como los que se presentan en el área de estudio, se encuentran principalmente en zonas ribereñas (Roldán, 1988).

En cuanto a los dípteros podemos mencionar que su hábitat es muy variado; se encuentran en ríos, arroyos, quebradas, lagos a todas las profundidades, en depósitos de agua en las brácteas de muchas plantas y en orificios de troncos viejos y aún en las costas marinas. Existen representantes de aguas muy limpias y también de contaminadas como Chironomidae (Roldán, 1988).

Los Ephemeropteros viven por lo regular en aguas corrientes, limpias y bien oxigenadas; solo algunas especies parecen resistir cierto grado de contaminación. En general, se consideran indicadores de buena calidad de agua (Roldán, 1988).

Los hemípteros viven en remansos de ríos y quebradas; pocos resisten las corrientes rápidas. Son frecuentes también en lagos, ciénagas y pantanos. Algunas especies resisten cierto grado de salinidad y las temperaturas de aguas termales, son depredadores de insectos acuáticos y terrestres; las especies más grandes pueden alimentarse de peces pequeños y crustáceos. (Roldán, 1988).

o Nichos Tróficos

Las relaciones tróficas son un elemento importante en la estructura de las comunidades de insectos acuáticos porque son determinantes en todos los aspectos de la vida de los invertebrados (ciclos de vida, elección de hábitat, comportamiento, predación) y en procesos ecológicos, como la circulación de nutrientes (Chara-Serna, 2010).

De acuerdo a su fuente de alimento, los macroinvertebrados acuáticos se clasifican en cuatro categorías tróficas generales (omnívoros, detritívoros, herbívoros y carnívoros); sin embargo, de acuerdo a la forma

como lo obtienen, pueden clasificarse en grupos más específicos como raspadores, trituradores, filtradores, colectores, etc. (Cummins (2005).

En el presente estudio, se distinguen las siguientes categorías tróficas para los 2 puntos de muestreo:

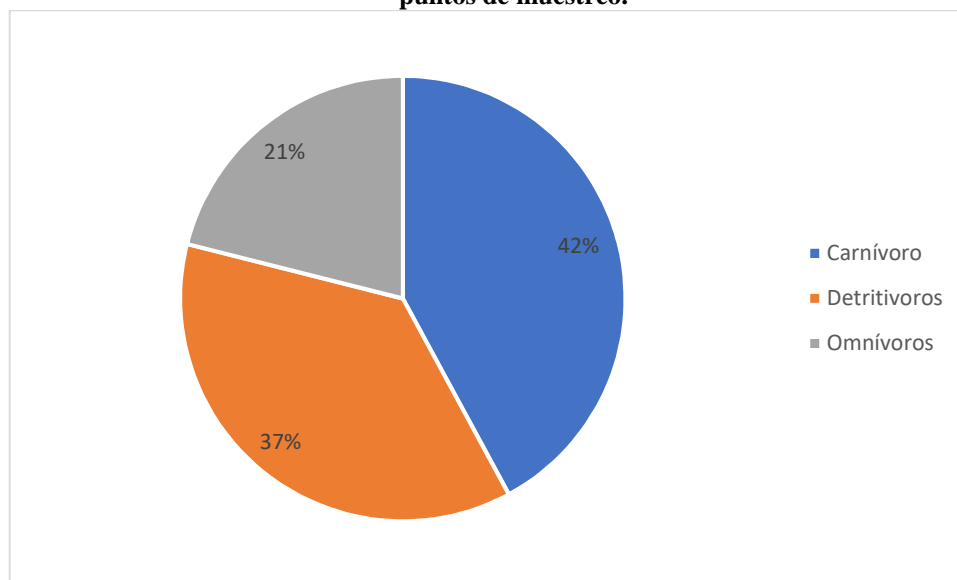
Detritívoros (De): se alimentan de detritus (materia orgánica muerta) e incluyen fragmentadores (desmenuzadores), filtradores y recogedores (recolectores). Entre ellos encontramos a: Baetidae n.d., Microcylloepus sp., Thraulodes sp.

Carnívoros (Ca): son especies que se alimentan de otros animales siendo así que Perlidae es capaz de alimentarse de pequeños insectos. En esta categoría encontramos a: Trepobates sp., Rhagovelia sp. y Phyllogomphoides sp.

Omnívoros (Omn): son organismos que se alimentan de todo tipo de alimento.

En cuanto a los gremios tróficos registrados en el área de estudio, se determina que las morfoespecies más dominantes son las de hábito carnívoro, con un porcentaje del 42% (8 morfoespecies), seguido de los Detritívoros con el 37% y Omnívoros con el 21%.

Figura 3.2.94. Gremios tróficos de las morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos registrados en los puntos de muestreo.



Elaborado por: COSTECAM, 2021

○ **Distribución vertical dentro de la columna de agua**

Los macroinvertebrados acuáticos pueden vivir en la superficie, en el fondo o nadar libremente; de ahí que reciban diferentes nombres de acuerdo con el tipo de adaptación (Roldan, 2003); las morfoespecies registradas en los puntos de muestreo se distribuyeron de la siguiente manera:

Neuston: corresponden a especies que desarrollan su ciclo de vida en la película superficial del agua tal es el caso de los representantes del orden Hemíptera: “Patinador” Rhagovelia sp. y “Patinador” Trepobates sp.

Bentos: corresponden a especies que moran en el lecho de los cuerpos de agua donde encuentran alimento y escondites; en este nivel de la columna moran organismos detritívoros como larvas de moscos y lombrices acuáticas. Entre los registrados tenemos a “Mosquito patas largas” Chironomidae n.d., “Efímera” Thraulodes sp., “Efímera” Morfoespecies de la familia Baetidae, “Frigania” Smicridae sp.

Necton: incluyen a especies que se desplazan por toda la columna de agua para filtrar alimento o cazar presas; dentro de este grupo constan varias especies de Odonata, Hemíptera y Coleóptera.

o **Morfoespecies de interés**

Los grupos como Ephemeroptera, familia Baetidae; Trichoptera, familias: Leptoceridae; Coleoptera, familias son indicadoras de aguas claras, es decir, son muy sensibles a los cambios.

Dentro de las especies registradas en el área de estudio encontramos varias especies de interés sobre todo por su alta sensibilidad a los cambios en el cuerpo de agua como: “Mosca de Mayo” Thraulodes sp.

En la siguiente tabla se detallan las especies indicadoras, así como la descripción de su hábitat y la abundancia con la que fueron registradas en cada uno de los puntos de muestreo del área de estudio.

Tabla 3.2.106. Morfoespecies indicadoras en el área de estudio

Morfoespecies	Nombre Común	Hábitat
<i>Microcylloepus sp.</i>	Escarabajo Acuático	Habita en aguas loticas y lénticas. Viven en la Interfase aire-agua. En vegetación sumergida y emergente. Son depredadores.
<i>Baetidae n.d.</i>	efímera	Aguas rápidas, debajo de troncos, rocas, hojas y adheridos a vegetación sumergida. Son indicadores de aguas limpias. Pueden tolerar un poco de contaminación orgánica
<i>Thraulodes sp.</i>	Efímera	Aguas rápidas, debajo de troncos, rocas, hojas y adheridos a vegetación sumergida. Son indicadores de aguas limpias.
<i>Smicridea sp.</i>	Frigánea	Charcas y remansos de ríos, y quebradas adheridos a troncos, pierdas y ramas.

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Sensibilidad y especies indicadoras**

La sensibilidad de especies está dada de acuerdo con la tolerancia que éstas presentan a los niveles de contaminación que puedan presentarse en los cuerpos de agua. En la siguiente Tabla se presenta la sensibilidad de cada una de las especies registradas en el área de estudio.

Tabla 3.2.107. Sensibilidad de las morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos registrados en el área de estudio

Morfoespecie	Nombre Común	ALTA	MEDIA	BAJA
<i>Trepobates sp.</i>	Araña patinadora	X		
<i>Baetidae n.d.</i>	Efímera	X		
<i>Rhagovelia sp.</i>	Araña patinadora	X		

Morfoespecie	Nombre Común	ALTA	MEDIA	BAJA
<i>Blatta sp.</i>	Cucaracha de agua			X
<i>Pisauridae n.d.</i>	Araña de agua			X
<i>Smicridea sp.</i>	Frigánea	X		
<i>Macrobrachium sp.</i>	Camarón de agua dulce	X		
<i>Chironomidae n.d. 1</i>	Mosquito ciego			X
<i>Thraulodes sp.</i>	Mosca de mayo	X		
<i>Buenoa sp.</i>	Chinche de agua		X	
<i>Hetaerina sp.</i>	Caballito del diablo		X	
<i>Phyllogomphoides sp.</i>	Caballito del diablo	X		
<i>Lepidoptera n.d.</i>	Oruga			X
<i>Silviocarcinus sp.</i>	Cangrejo de agua dulce	X		
<i>Isopoda n.d.</i>	Cochinilla			X
<i>Tubifex sp.</i>	Lombriz			X
<i>Eupera sp.</i>	Conchita		X	
<i>Microcylloepus sp.</i>	Escarabajo de agua		X	
<i>Tabanus sp.</i>	Tábano			X

Elaboración: COSTECAM, 2021

- Estado de conservación de las morfoespecies

Los macroinvertebrados acuáticos registrados en el área general de estudio no se encuentran en las listas del Libro Rojo de la UICN (UICN, 2020) o en las listas CITES (CITES, 2020).

- Uso del recurso

Los macroinvertebrados registrados en el área de estudio no son utilizados para ningún fin por las localidades.

Conclusiones

En el área de estudio se registraron 54 individuos agrupados en 13 órdenes, 19 familias y 19 morfoespecies. El orden más representativo fue Hemiptera sus especies ocupan toda clase de microhábitats tanto permanentes como temporales, desde las grandes altitudes hasta el mar, encontrándose tanto en ambientes lóticos como lénticos (Andersen, 1982; Andersen & Weir, 2004)

Las especies más dominantes por su abundancia fue Trepobates sp. y la morfoespecie de la familia Baetidae, mismas que a su vez se destacan por habitar en ecosistemas acuáticos con buen estado de conservación ya que tienen sensibilidad a la contaminación.

La calidad de agua para los puntos de muestreo, de acuerdo al índice BMWP, determinó que los puntos de muestreo mantienen dos tipos de calidad de agua: Aceptable y Dudosa, lo que significa que el cuerpo de agua se mantiene equilibrado y en condiciones ambientales óptimas, esta información se puede

corroborar con el registro y dominancia de la morfoespecie de la familia Baetidae, que son indicadores de aguas limpias, aunque pueden tolerar un poco de contaminación orgánica.

Los macroinvertebrados acuáticos registrados en el área general de estudio no se encuentran en las listas del Libro Rojo de la UICN o en las listas CITES.

En caso de realizarse cambios en la vegetación ribereña, se sugiere la pronta adecuación, ya que estos albergan diversos hábitats donde se desarrollan ciertas morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos.

Informar a los pobladores de la importancia de conservar los cuerpos de agua y no realizar modificaciones de los mismos para la agricultura o ganadería, ya que por medio de capacitaciones se puede lograr el uso del recurso agua de manera sostenible y sustentable.

3.2.11 Ictiofauna

Resumen Ejecutivo

La recopilación de información se obtuvo mediante la metodología de Inventarios Biológicos Rápidos en monitoreos diurnos, usando como artes de pesca: atarraya, red de arrastre y anzuelos. Se obtuvieron 13 especies y 90 individuos en los dos puntos de colecta considerados para el Río Yanayacu. Conforme al Índice de Shannon la zona de estudio presenta una diversidad baja con 1,364 Long N; sin embargo, es importante considerar que este índice da relevancia a la riqueza de especies. Por su parte el índice de Simpson a más de considerar este factor, toma en cuenta la abundancia, por tanto, según este análisis se tiene una alta diversidad con un valor de 0,318. Actividades como: cultivos, asentamientos poblacionales cercanos al cauce, turísticos, vía de acceso con paso frecuente de vehículos, entre otros; son factores que se encuentran ya incidiendo en la zona, y reflejan el ensamble de las poblaciones encontradas.

Introducción

La definición de la calidad de agua comprende no sólo los atributos físico químicos, sino criterios importantes como la hidromorfología y el componente biológico. El primero de éstos, necesita que los ríos cuenten con ciertas características naturales en función con su medio físico, por otro lado, el componente biológico señala los elementos que mantienen una composición y estructura semejante a su estado original en aspectos como la distribución y abundancia de especies, que permiten considerar que la calidad del agua es saludable (Aguilar Ibarra, 2005 en Nugra, et al., 2016).

En este contexto el estudio de la diversidad de peces proporciona información valiosa sobre la riqueza biológica de los ambientes acuáticos. Este grupo de animales vertebrados, son uno de los más diversos, ya que sumados los peces marinos y dulceacuícolas se llega alrededor de 30.000 especies; cifra que corresponde a aproximadamente 56 % de las especies de animales vertebrados en el mundo. Tan solo los peces de agua dulce comprenden cerca de 13.000 especies; número impresionante considerando que el tamaño del hábitat dulceacuícola en el mundo, sean estos ríos y lagos, cubren menos de 1% de la superficie de la tierra (Rivadeneira, et al., 2010).

En nuestro país, existe una buena cantidad de estudios de peces dulceacuícolas, y hasta la fecha se han registrado alrededor de 861 especies; encontrando la mayor diversidad en la Amazonía, con cerca de 75 % de las especies (Jiménez, et al., 2015). Bajo este enfoque el presente documento provee información relevante sobre el estado actual de los peces en los ecosistemas de estudio, datos que permiten tener una

visión más amplia del componente ictiológico para el área y el conocimiento de las condiciones que guardan estos entornos. Información que debe formar parte de un análisis global a ejecutarse para la gestión integrada de los recursos naturales explotados y que permitan generar medidas reguladoras en la zona.

OBJETIVOS

Objetivo General

Caracterizar los recursos hídricos presentes en el área y las especies ícticas que habitan en ellos, mediante la metodología de Inventarios Biológicos Rápidos.

Objetivos Específicos

- Determinar el estado de conservación de las poblaciones ícticas y del ecosistema acuático en general.
- Establecer especies sensibles a las modificaciones del entorno y por ende zonas de mayor vulnerabilidad.

Área De Estudio

El área de estudio corresponde a una formación vegetal de bosque siempreverde de tierras bajas (Sierra et al., 1999) entre los 200 y 300 m.s.n.m.; o Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo Curaray (BsTa02) (Guevara, et al., 2013). Los cuerpos de agua muestreados se ubican en la región ictiohidrográfica Napo-Pastaza (NP) (Barriga, 2012).

Criterios Metodológicos

La técnica empleada para la obtención de información en la zona, aplicó la metodología de Inventarios Biológicos Rápidos (RAPs), estos inventarios no buscan producir una lista completa de los organismos presentes, más bien, usan un método integrado y rápido, para identificar comunidades biológicas importantes en el sitio o región de interés y para determinar si estas comunidades son de calidad sobresaliente y de alta prioridad a nivel regional (Pitman, et al., 2002). Permitiendo presentar una evaluación cualitativa y cuantitativa de la comunidad íctica en el área del proyecto.

Materiales y método

La colección de especies se realizó en muestreos diurnos recorriendo en cada punto 100 m aguas arriba y 100 m aguas abajo aproximadamente; empleando como artes de pesca activa: una red de arrastre de 6 m de ancho x 1,20 m de alto y con una abertura de ojo de malla 0,5 cm; una atarraya de 4 lb y anzuelos de diferentes tamaños. Realizando: 10 arrastres, una hora de anzuelos y 10 lances de atarraya, comprendiendo diferentes hábitats y microhábitats. Estas diferentes técnicas se emplearon en los sitios adecuados para su uso. La red de arrastre se utilizó en lugares en donde fue posible caminar con ella dentro del agua, la atarraya en espacios en donde no existe presencia de palizada o ramas que impidan su apertura y los anzuelos en sitios de poca corriente. Esta combinación de artes de pesca posibilita la toma de un mayor número de especies reduciendo el sesgo de muestreo y ha sido sugerida por diversos autores como: Mojica y Galvis en Aranguien, 2002; Barriga & Olalla, 1983; Sostoa & García, 2005; Elosegi & Sabater, 2009; y a su vez permite mantener el mismo esfuerzo de muestreo en todos los sitios de estudio.

Los especímenes capturados fueron fotografiados e identificados in situ, los datos de caracterización del cuerpo de agua y la numeración de las fotografías fueron anotadas en una bitácora de campo.

A continuación, se detalla las artes de pesca activas empleadas:

Red de arrastre: o red barredera, es una técnica de pesca activa empleada usualmente en sitios de fácil acceso y donde es posible caminar con ella. Su forma es alargada presentando plomos en la parte inferior que facilitan su asentamiento al sustrato, la parte superior consta de flotadores para su permanencia en la superficie (Anexo fotográfico).

Atarraya: red cónica cuyo borde presenta plomos que al ser lanzada le permite sumergirse. Es empleada en sitios en donde no se encuentren palos o ramas que impidan su apertura (Anexo fotográfico).

Anzuelos: son dispositivos a manera de “J” en cuyo arpón se ceba y muerde el pez. Pueden ser de diferentes tamaños empleándose de acuerdo a las condiciones de los cuerpos de agua. Se sujetan al nylon y para su hundimiento se adiciona pesas o plomos. Los cebos empleados pueden ser de diferentes tipos prefiriendo los naturales como gusanos de tierra o grillos (Anexo fotográfico).

Análisis estadístico de datos

- **Metodología Cuantitativa**

- o **Riqueza**

Riqueza: proporciona información acerca del número neto de especies (número de especies, géneros, familias y órdenes registrados) (Moreno, 2001).

- o **Abundancia**

Abundancia absoluta: es igual al número total de individuos registrados por taxón. En este caso, bien puede ser por géneros, familias u órdenes (Barbour, et al., 1999).

Abundancia relativa: (AR o pi) la abundancia relativa permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales (Moreno, 2001). Se calculó en función del número de individuos de cada especie para el número total de la muestra

$$p = \frac{\text{número de individuos}}{\text{número de individuos de la muestra}}$$

Su categorización se basó considerando los Protocolos para RAPs de Barbour, et al., 1999 en donde se establece:

- 0 = Ausente/ No Observado
- 1 = Raro (< 5%)
- 2 = Común (5 – 30 %)
- 3 = Abundante (30 – 70 %)
- 4 = Dominante (> 70 %)

○ **Índice de diversidad de Shannon –Wiener (H')**

Se calcula mediante la fórmula:

$$(H') = - \sum p_i \log_e p_i$$

Este es un método ampliamente usado para calcular la diversidad biótica en los ecosistemas acuáticos y terrestres. Indica el grado de incertidumbre al predecir a qué especie pertenecerá un individuo tomado al azar de la comunidad muestreada.

El valor aumenta conforme la distribución de individuos en las especies, se vuelve más parecida. H' tendrá su máximo valor cuando hay un número grande de especies y cada especie está representada por el mismo número de individuos (Moreno, 2001).

Los valores del índice de Shannon-Wiener manejan el criterio establecido en la siguiente tabla, según indica (Magurran, 1988). Este índice refleja igualdad: mientras más uniforme es la distribución de las especies que componen la comunidad, mayor es el valor. Es importante considerar que, para análisis de diversidad con este índice, en muestras pequeñas, la diversidad podrá ser subestimada, lo cual debe ser considerado durante el análisis del índice.

El índice de diversidad alfa de Equidad Shannon – Wiener se obtuvo empleando el software BioDiversity Pro 2.0.

Tabla 3.2.108. Interpretación del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Valor	Criterio
De 0 a 1,5	Diversidad baja
De 1,6 a 3	Diversidad media
De 3,1 a 4,5	Diversidad alta

Fuente: Magurran, 1989.

○ **Índice de equidad**

$$J = \frac{H}{H_{MAX}}$$

Donde

J = expresa el grado de realización de una comunidad

H = diversidad real de la misma

HMAX = diversidad máxima posible.

H = la diversidad calculada según el índice de Shannon, y Hmax es la diversidad máxima posible. El valor de J es máximo cuando es igual a 1 (J=1).

El índice de equidad de Pielou, nos permite comprender que tan homogéneo es la distribución de las especies, así como la existencia de especies dominantes mejor adaptadas a las condiciones de los ambientes acuáticos evaluados. Su valor va de 0 a 1,0 de forma que 1,0 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno, 2001).

○ **Índice de Simpson (D)**

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie.

$$\Leftarrow - \sum p_i^2$$

Dónde:

\Leftarrow Índice de Simpson

p_i : Abundancia proporcional de la especie i

Este índice está fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes. Debido a que este valor es inverso a la equidad, la diversidad alfa se puede calcular como $1 - D$. Por lo cual la fórmula quedaría (Moreno, 2001):

$$D = \frac{1}{\sum p_i^2}$$

El rango para el índice de Simpsons se encuentra entre 0 a 1, siendo que cuando más se acerca el valor de D a 1, menor es la diversidad y por el contrario, cuando D es próximo a 0, se interpreta como mayor diversidad. Otra forma de interpretarlo es mediante el índice recíproco de Simpsons ($1/D$), que comienza con 1 como el rango más bajo posible, es decir una comunidad que tiene una sola especie; por tanto cuando mayor sea la cifra, mayor será la diversidad. El valor máximo alcanzado correspondería al número de especies de la muestra (Briceño, 2020).

Tabla 3.2.109. Interpretación del Índice de Diversidad de Simpson (D)

Interpretación	Valores
Diversidad alta	0,00 – 0,35
Diversidad media	0,36 – 0,75
Diversidad baja	0,76 – 1,00

Fuente: Krens, 1985.

El índice de diversidad de Simpson se obtuvo empleando el software BioDiversity Pro 2.0.

○ **Índice de Chao1**

Estima el número de especies en una comunidad basado en el número especies raras o únicas en la muestra y el número de especies representados por dos individuos en las muestras (Colwell, 2005; Moreno, 2001).

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

Dónde:

S: número de especies en una muestra
a: número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número “singletons”).
b: número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de “dobletons”).

- **Curva de acumulación de especies**

Para el cálculo de la curva de acumulación de especies se empleó el programa Estimates 9.0, que busca evaluar el número de especies esperadas a partir de un muestreo, empleando como método no paramétrico a Chao 1 considerando la relación entre el número de especies únicas y el número de especies duplicadas (Escalante, 2003).

- **Índice de similitud Jaccard**

Es la relación del número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas.

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

En donde:

a= número de especies en el sitio A

b= número de especies en el sitio B

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

Este índice va desde cero (0) cuando no hay especies compartidas, hasta uno (1) cuando los dos sitios comparten las mismas especies, mide diferencias en la presencia o ausencia de especies (Villareal, et al., 2004).

Descripción cualitativa

- **Aspectos ecológicos**

La determinación de aspectos ecológicos se obtiene mediante la revisión de fuentes bibliográficas como: Jiménez, et al., 2005; www.fishbase.org; Aguirre et al., 2019; Donald & Taphorn, 2003.

- **Distribución vertical**

De acuerdo a información bibliográfica y por las características morfológicas de las especies se consideraron de: zona superficial o pelágica, zona media superficial / profundas o bentopelágicas y profunda o demersal (Jiménez, et al., 2015; www.fishbase.org).

- **Preferencias alimenticias**

Los nichos tróficos determinados para las especies de peces registradas en las áreas de muestreo están de acuerdo a las preferencias alimentarias, sobre qué tipos de presas son las que comen las especies y alimento disponible (Jiménez, et al., 2015; www.fishbase.org).

○ **Especies endémicas**

Especies que habitan en un lugar determinado, esta puede ser una subcuenca o cuenca hidrográfica (Jiménez, et al., 2015).

○ **Estado de conservación de las especies**

Para conocer el estado de conservación de las especies ícticas registradas se revisó el listado de especies de la UICN (2020), CITES (2020) y Libro rojo de peces del Ecuador (Aguirre, et al., 2019).

○ **Especies Sensibles e indicadoras**

Especies vulnerables o sensitivas a la alteración del entorno, basados en la información de la www.fishbase.org., considerando los tiempos de resiliencia principalmente por su capacidad de duplicar las poblaciones en un periodo de tiempo.

Especies indicadoras del buen estado de conservación del bosque, de acuerdo a información bibliográfica (Jiménez, et al., 2015; www.fishbase.org).

○ **Uso del Recurso**

Para conocer el uso de las especies se realizó entrevistas informales con los guías locales.

Limitantes Metodologicos

Se entiende como limitaciones metodológicas, aquellas condiciones que interfieren en la obtención de los resultados como: tamaño de la muestra, falta de datos disponibles y/o confiables, falta de estudios previos de investigación, datos auto-informados, forma de recolección de datos; otras como: limitaciones de acceso del investigador, efectos longitudinales, limitaciones culturales y otro tipo de sesgo (Price & Murnan, 2004; Avello, et al., 2019).

Tabla 3.2.110. Limitantes metodológicos Componente Ictiofauna

Componente Biótico	Limitante	Estrategia
Ictiofauna	Bajo estas consideraciones, las limitantes metodológicas en la toma de datos de Ictiofauna se centran, principalmente, en las condiciones de los recursos hídricos, como es la presencia de caudales fuertes y lluvias constantes.	Las estrategias consideradas para solventar las limitantes fueron utilizar diferentes artes de pesca como se señala en Materiales y método, que permitan reducir el sesgo de muestreo y buscar áreas del cuerpo de agua donde el investigador pueda aplicar las artes de pesca sin problemas para la obtención de la información.

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Sitios De Muestreo**

Se determinaron dos puntos de muestreo georeferenciado bajo el Datum WGS 84, se detallan a continuación:

Tabla 3.2.111. Sitio de muestreo de Ictiofauna

Fecha	Sitio de Muestreo	Coordenadas WGS (18 S)		Altura (m.s.n.m.)	Ecosistema de Formación vegetal	Método	Extensión muestral (m)	Tipo de Muestreo
		X	Y					
11-08-2021	PMI-01	0282066	9965697	279	Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo Curaray (BsTa02)	Anzuelo, atarraya, red de arrastre	200 m	Cuantitativo
11-08-2021	PMI-02	0281800	9964917	300	Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo Curaray (BsTa02)	Anzuelo, atarraya, red de arrastre	200 m	Cuantitativo

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Descripción de los puntos de muestreo**

o **Punto 1 (PMI-01): Río Yanayacu.**

Río crecido por las lluvias en los días previos y durante el muestreo. Ancho de 15 a 20 m y profundidad 1 a 1,5 m en los sitios de muestreo. Bosque secundario, finca con cultivo de palma, cultivos de subsistencia de: caña, plátano, naranja, áreas de pastizal. La cobertura vegetal es escasa, vegetación de ribera en el margen derecho compuesto por arbustos, poaceas, fincas con cultivos de subsistencia. Corriente moderada con rápidos someros, aguas claras; sustrato de tipo arenoso, limosos con presencia de: gravilla, hojarasca, piedra, ramas y troncos en el cauce. Cuerpo de agua mayormente expuesto, presencia de basura en la orilla, el río es empleado como balneario. Tipo de refugio establecido por: troncos, ramas, vegetación sumergida, hojarasca, cornisas sumergidas (Anexo fotográfico).

o **Punto 2 (PMI-02): Río Yanayacu.**

Río desbordado por las lluvias, mayor nivel de la columna de agua. Cuerpo hídrico mayormente expuesto que discurre por zona con moderada cobertura vegetal, conformada por: herbácea, arbustiva y arbórea. Pendiente riparia < 45°; taludes caracterizados por limo y arena. Sustrato de tipo limoso, arenoso con presencia de vegetación sumergida, hojarasca, piedras, ramas y troncos. Corriente moderada con rápidos someros, aguas claras. Ancho de 15 a 18 m, profundidad 0,20 cm en las orillas a 1.60 m en las pozas. Basura en la orilla, río utilizado para pescar cuando está bajo el caudal. Tipo de refugio establecido por: troncos, ramas, cornisas sumergidas y aéreas (Anexo fotográfico).

- Esfuerzo de Muestreo

Para la toma de muestras de Ictiofauna se emplearon diferentes artes de pesca en función de las características del cuerpo de agua, de forma general se emplearon dos horas por punto de muestreo. En la siguiente tabla se detalla el esfuerzo de muestreo realizado en cada sitio, así como el arte de pesca empleado:

Tabla 3.2.112. Esfuerzo de muestreo de Ictiofauna

Punto de muestreo	Método	No. de días muestreados	No. de personas	Horas/día	Extensión muestral (m)	Horas total	Fecha
PMI-01	Anzuelo, atarraya, red de arrastre	1 día	2 personas	2 horas	200	2 horas	11-08-2021
PMI-02	Anzuelo, atarraya, red de arrastre	1 día	2 personas	2 horas	200	2 horas	11-08-2021

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Resultados generales

Riqueza

Durante el levantamiento de información se obtuvo una riqueza en las dos localidades de: tres órdenes, cinco familias, 12 géneros y 13 especies. Este número representa el 1,51 % de la ictiofauna del país y el 1,91 % para la zona Ictio-hidrográfica Napo-Pastaza (NP) (Barriga, 2012). El mayor número de géneros y especies está representado por la familia Characidae (Characiformes) con cinco géneros y seis especies (46,15 %); seguido por la familia Cichlidae con tres géneros y tres especies (23,08 %).

Tabla 3.2.113. Número de familias, géneros y especies para cada uno de los órdenes de peces reportados durante la colecta

Orden	Familia	No. Géneros	No. Especies	Porcentaje (%)
Characiformes	Crenuchidae	1	1	7,69
	Characidae	5	6	46,15
	Erythrinidae	1	1	7,69
Siluriformes	Loricariidae	2	2	15,38
Perciformes	Cichlidae	3	3	23,08
Total	5	12	13	100

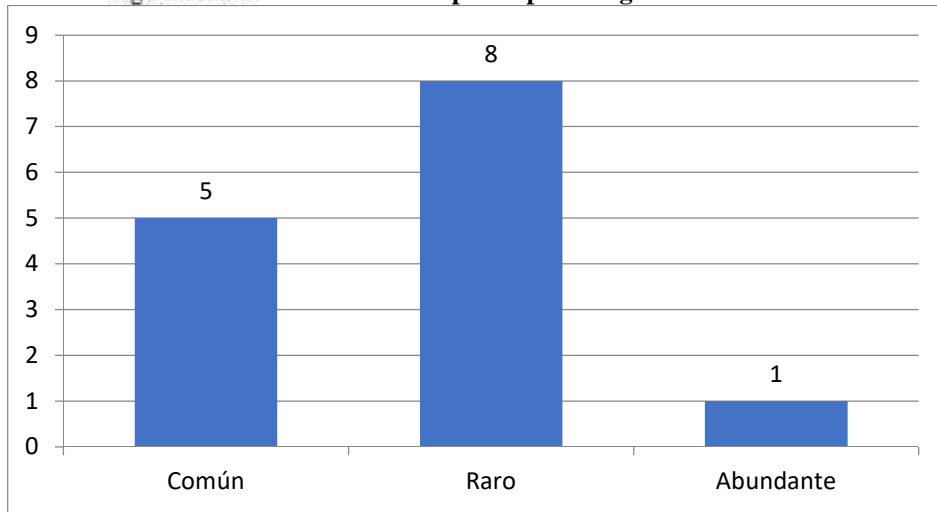
Elaborado por: COSTECAM, 2021

Abundancia absoluta y relativa

Respecto al número total de especímenes encontrados se tiene 90 organismos; siendo *Hemigrammus sp.* la que aporta con el mayor número catalogándola como abundante para la zona (Anexo fotográfico).

Con ocho a 15 individuos se encuentran especies comunes como *Moenkhausia oligolepis*. Y el restante porcentaje corresponde a especies raras con uno a dos individuos entre ellos *Aequidens tetramerus* (Anexo fotográfico) quien aporta con un porcentaje de 1,11 %.

Figura 3.2.95. Número de especies por categoría de abundancia

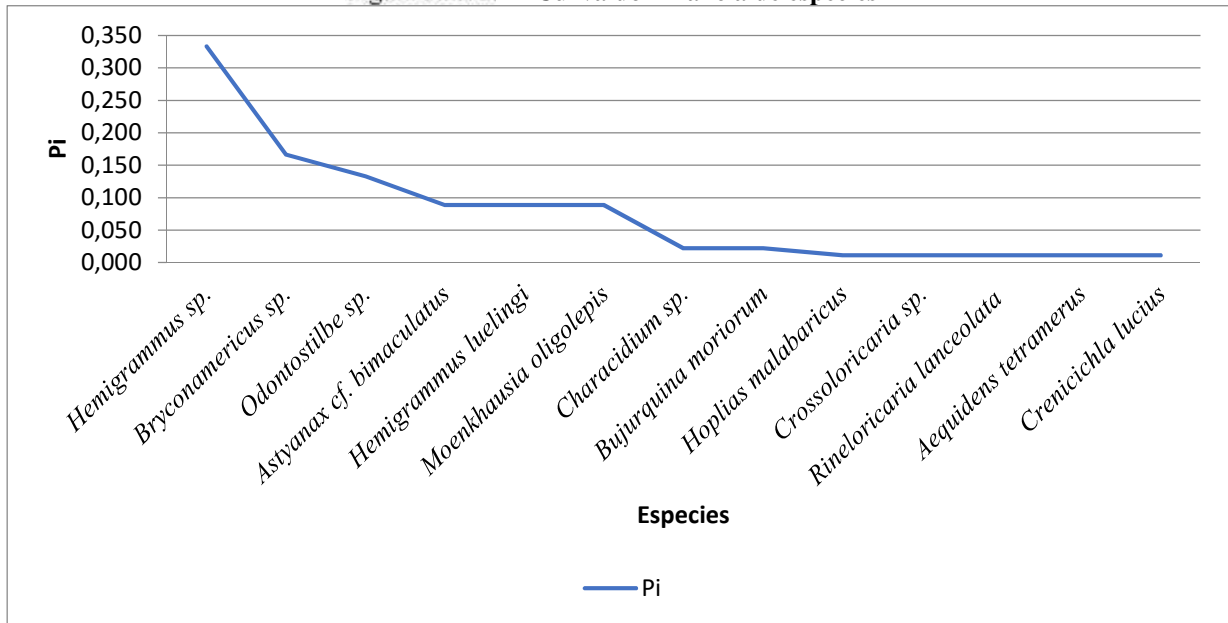


Elaborado por: COSTECAM, 2021

Curva de Dominancia de Especies

En la siguiente figura, se muestran las especies encontradas y su frecuencia.

Figura 3.2.96. Curva dominancia de especies

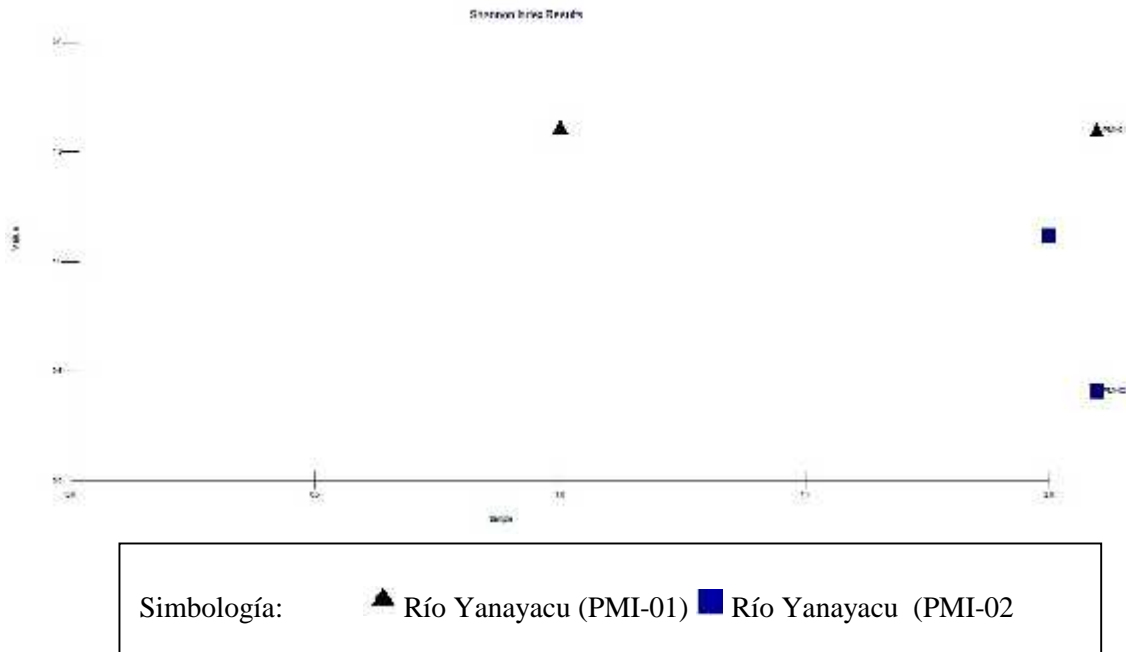


Elaborado por: COSTECAM, 2021

Índice de diversidad de Shannon –Wiener (H')

El cálculo del índice de Shannon-Wiener cataloga al área de estudio, con una diversidad baja (1,364 log N); sin embargo, el punto de muestreo PMI-01 presenta una diversidad media con un valor de 1,613 log N.

Figura 3.2.97. Valores de Shannon para toda la zona de estudio



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Respecto al índice de equidad, se puede observar una homogeneidad en la distribución de las especies. En la siguiente tabla se detallan los valores de: riqueza (S), abundancia (N), diversidad (H') y equidad (J) para cada uno de los puntos de colecta:

Tabla 3.2.114. Índice de diversidad, riqueza, abundancia y equidad para cada estación de muestreo

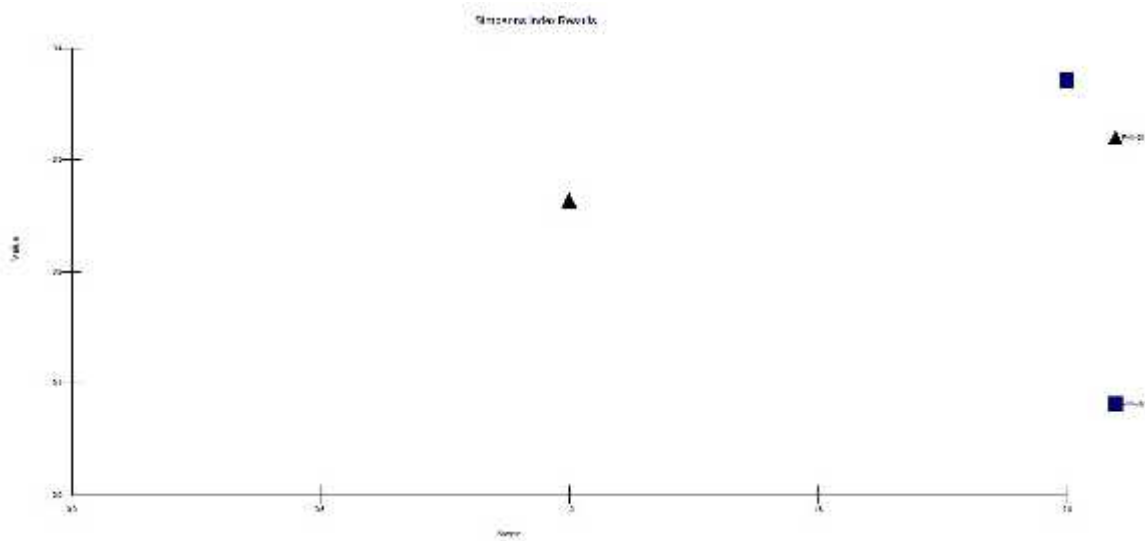
Estaciones de Colecta	S	N	J'	H' (log N)	Interpretación del índice
PMI-01 Río Yanayacu	10	67	0,701	1,613	Media
PMI-02 Río Yanayacu	5	23	0,693	1,116	Baja

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Índice de Simpson

En general el rango del índice de Simpsons es de 0,318 lo que señala una baja dominancia de especies y una alta diversidad, que se ratifica con el recíproco de Simpsons. La localidad que presenta un menor valor es PMI-01 con 3,792 y es en este recurso hídrico en donde se evidencia la una especie abundante (*Hemigrammus sp.*). Los valores de este índice por punto de muestreo se detallan a continuación:

Figura 3.2.98. Valores de Simpson para toda la zona de estudio



Simbología: ▲ Río Yanayacu (PMI-01) ■ Río Yanayacu (PMI-02)

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Tabla 3.2.115. Índice de diversidad, riqueza, abundancia y equidad para cada estación de muestreo

Estaciones de Colecta	S	N	D	D/1	Interpretación del índice
PMI-01 Río Yanayacu	10	67	0,264	3,792	Alta
PMI-02 Río Yanayacu	5	23	0,372	2,691	Alta

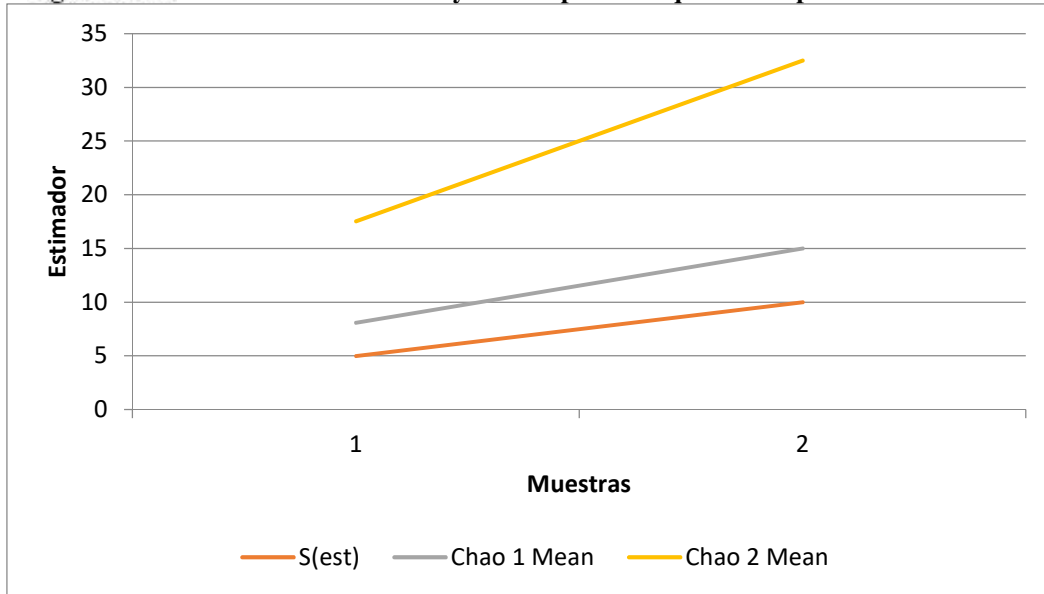
Elaborado por: COSTECAM, 2021

Curva de Acumulación de Especies

- Índice de Chao 1

La línea de tendencia de la curva de acumulación de especies se muestra paralela comparativamente con el Estimador de Riqueza Chao 1 y 2, los valores de riqueza encontrados corresponderían al 86,66 % de lo esperado e indicando que el esfuerzo de muestreo fue adecuado. Estableciendo que como mínimo se podría encontrar una especie y un máximo de 15 para la zona.

Figura 3.2.99. Estimadores Chao 1 y Chao 2 para la riqueza de especies en toda el área



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Índice de similitud Jaccard

El índice de similitud de Jaccard permite a través de los agrupamientos jerárquicos, relacionar el número de especies compartidas con el total de especies exclusivas entre los puntos. Pese a ser el mismo recurso hídrico analizado aguas arriba y aguas abajo, se obtuvo una semejanza del 15,38 %, esto puede deberse a las condiciones y características de cada sitio como cobertura vegetal de ribera, lugares de refugio, tipo de sustrato, entre otros; que finalmente se traduce en las especies a encontrar.

Figura 3.2.100. Análisis de similitud clúster Jaccard



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Análisis por punto de muestreo

- Riqueza:

Punto 1 (PMI-01): Río Yanayacu

Para este punto del monitoreo se señalan: tres órdenes, cinco familias, nueve géneros, diez especies. Esto significa el 1,052 % de la ictiofauna del país y el 1,47 % para la zona Ictio-hidrográfica Napo-Pastaza (NP) (Barriga, 2012).

Figura 3.2.101. Número de familias, géneros y especies para cada uno de los órdenes de peces reportados durante la colecta

Orden	Familia	No. Géneros	No. Especies	Porcentaje (%)
Characiformes	Crenuchidae	1	1	10,00
	Characidae	3	4	40,00
	Erythrinidae	1	1	10,00
Siluriformes	Loricariidae	1	1	10,00
Perciformes	Cichlidae	3	3	30,00
Total	5	9	10	100

Elaborado por: COSTECAM, 2021

Punto 2 (PMI-02): Río Yanayacu

La localidad presenta una riqueza de: tres órdenes, tres familias, cinco géneros y cinco especies. Valores que equivalen al 0,53 % de la ictiofauna del país y el 0,76 % para la zona Ictio-hidrográfica Napo-Pastaza (NP) (Barriga, 2012).

Figura 3.2.102. Número de familias, géneros y especies para cada uno de los órdenes de peces reportados durante la colecta

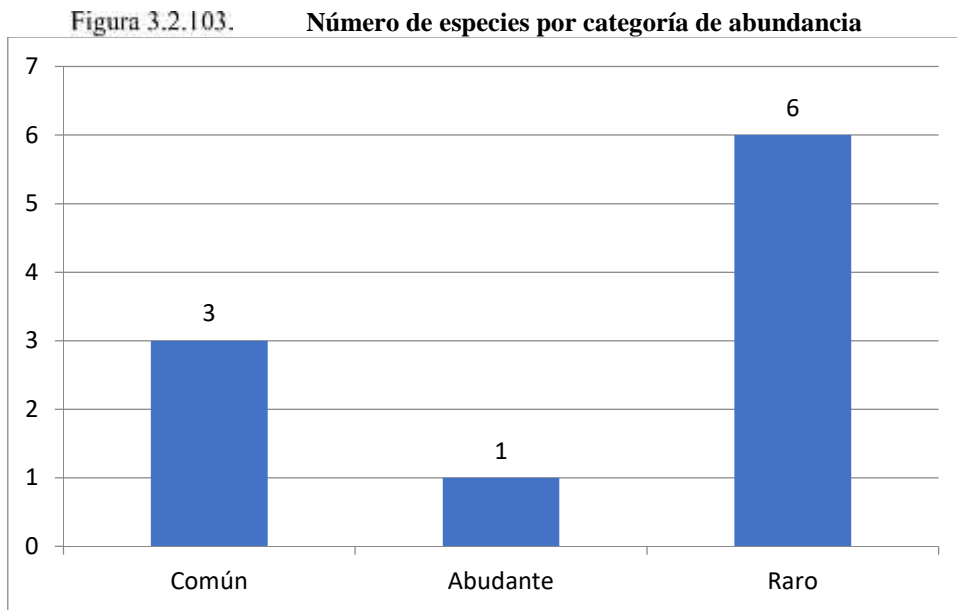
Orden	Familia	No. Géneros	No. Especies	Porcentaje (%)
Characiformes	Characidae	3	3	60,00
Siluriformes	Loricariidae	1	1	20,00
Perciformes	Cichlidae	1	1	20,00
Total	3	5	5	100

Elaborado por: COSTECAM, 2021

- **Abundancia**

Punto 1 (PMI-01): Río Yanayacu

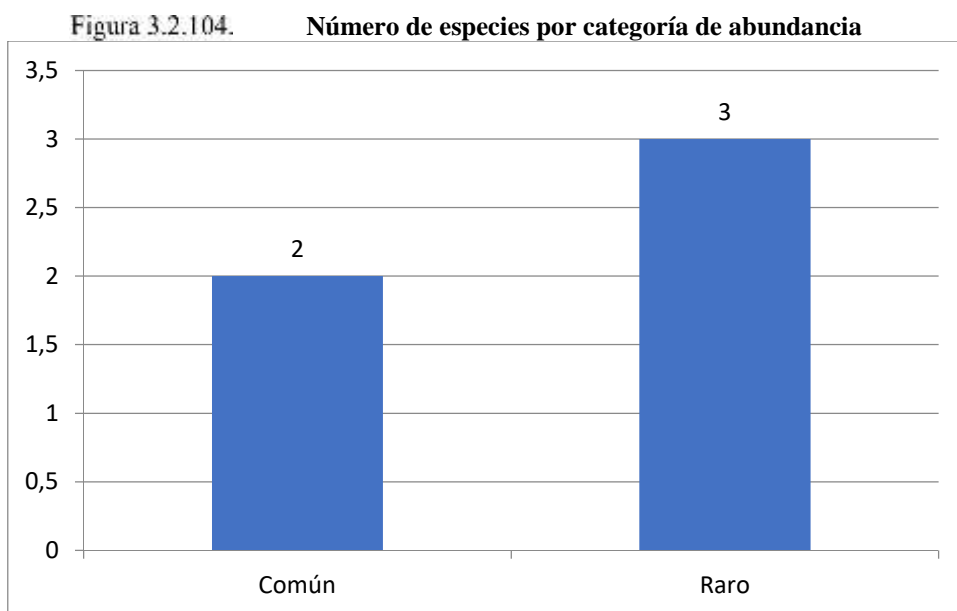
Se tiene un total de 67 individuos, siendo *Hemigrammus* sp. quien se cataloga como abundante para esta localidad aportando con 30 organismos, tres especies se catalogan como comunes entre ellos *Hemigrammus luelingi* y seis se establecen como raras.



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Punto 2 (PMI-02): Río Yanayacu

Se tiene un total de 23 individuos, de los cuales el 86,96 % de las especies se cataloga como común entre ellas *Moenkhausia oligolepis*, el restante porcentaje se establece como rara con un organismo.



Elaborado por: COSTECAM, 2021

Justificación de Análisis de Significancia

Es importante indicar que el estudio toma como metodología los Inventarios Bióticos Rápidos, que buscan generar una lista de las especies en un momento dado, no existe un estudio experimental, o diseño de muestreo o un tamaño de muestra definido. La complejidad de los recursos hídricos permite la aplicación de ciertas artes de pesca, en función de las condiciones del entorno. No se encuentran planteadas hipótesis, se busca establecer el estado de condición de los recursos hídricos. En el levantamiento de información de Ictiofauna no existen réplicas de muestreo. La cantidad de especies a obtener fluctúa por varios factores: artes de pesca posibles de aplicar, condiciones del entorno, nivel de la columna de agua, época de muestreo, esfuerzo de muestreo.

La aplicación de análisis estadísticos como una T-Students, requiere que, entre otras condiciones, las muestras de la población tengan una distribución normal. Como se señaló en el párrafo anterior, la metodología empleada corresponde a Inventarios Biológicos Rápidos (RAPs), estos inventarios no buscan producir una lista completa de los organismos presentes, más bien, usan un método integrado y rápido, para identificar comunidades biológicas importantes. No se tiene un diseño experimental con un número determinado de muestra, de acuerdo a variables experimentales. Ya que como se indica es un estudio biótico rápido. Se considera, el esfuerzo de muestreo (en tiempo) aplicable a todos los puntos de colecta ya que, por arte de pesca, éstas tampoco se pueden normar para todos los puntos, ya que se encuentra en función de las condiciones que tenga cada recurso hídrico durante el muestreo para aplicar uno o todas ellas.

Con estas consideraciones, se toma como referencia el estimador de riqueza de Chao, basado en el número de especies raras o únicas en la muestra y el número de especies representados por dos individuos en las muestras y que nos permite considerar un probable número de especies que se podría encontrar. Es así que para la zona se estima que se podría encontrar como mínimo una especie y como máximo 15, por lo que se obtuvo el 86,66 % de lo esperado y se indica que el esfuerzo de muestreo fue adecuado.

Es importante indicar que, por las condiciones del entorno, por ejemplo, incremento en la columna de agua por lluvias antes y durante el muestreo, se tiene una mayor dispersión de las especies y su captura se dificulta. Por lo tanto, reportar cinco especies es muy probable.

- **Aspectos Ecológicos**

- o **Descripción del Hábitat**

El río Yanayacu discurren por zonas de bosque secundario intervenido, con presencia de fincas, asentamientos poblacionales, con una cobertura vegetal regular y poca conectividad con la vegetación ribereña; característica que es de importancia ya que permite la interacción entre los ecosistemas terrestres y acuáticos, no solo por el ingreso de material alóctono (semillas, flores, frutos, insectos) al cauce; sino también porque consiente la formación de hábitats para: el desove, el cuidado parental y la migración; siendo factores favorables para la colonización de los peces. Se pudo evidenciar restos de basura en los dos puntos de muestreo PMI-01 y PMI-02.

Entre algunos de los usos de márgenes se encuentran: zonas de cultivos y asentamientos poblacionales, balneario (PMI-01), pesca ocasional (PMI-02). La corriente es moderada con rápidos someros; el sustrato es de tipo limo arenoso con presencia de: vegetación sumergida, troncos y ramas factores que componen microhábitats que son empleados por las especies como medios de refugio u obtención de

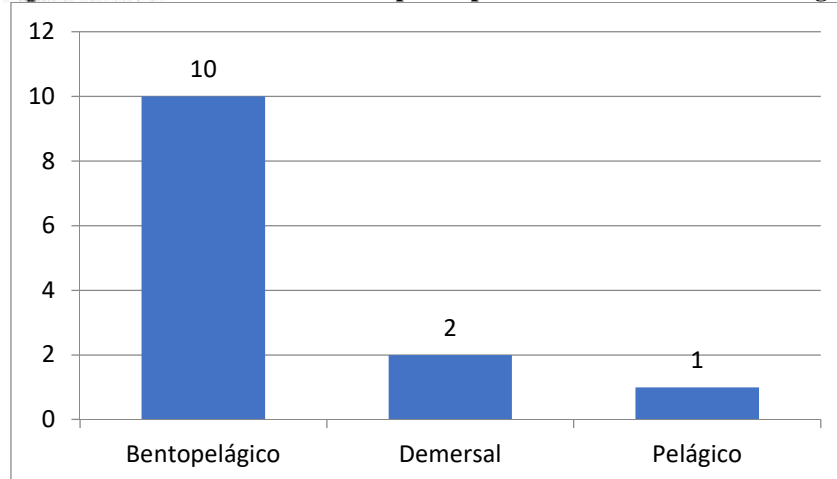
alimento, así por ejemplo *Astyanax bimaculatus* especie bentopelágica que frecuenta zonas en donde el agua tiene buen flujo, entre la vegetación acuática (Galvis et al., 2006; Taphorn, 2003).

○ **Distribución vertical**

Dentro de la columna de agua, los peces ocupan varios estratos ya sea por refugio o para su alimentación, reflejando incluso adaptaciones de forma de las especies así, por ejemplo, una comunidad de peces pelágica, suele constar de pequeñas especies de color plateado y boca orientada hacia arriba, así tenemos por ejemplo a *Odontostilbe* sp. pez que habita en aguas tranquilas de poca corriente cerca a la orilla (Anexo fotográfico). Una comunidad de aguas medias presenta peces de mayor tamaño, de color plateado y de formas aerodinámicas, con boca terminal, en este grupo podemos citar a *Crenicichla lucius*, especie bentopelágica que puede habitar tanto zonas del fondo como en la superficie. Finalmente una comunidad que habita en los fondos, presenta colores pardos, perfiles dorsales arqueados y boca en posición ventral, a este grupo pertenece *Rineloricaria lanceolata* especie demersal (Anexo fotográfico) (www.fishbase.org; Taphorn, 2003).

Proporcionalmente hablando se tiene entonces para la zona de estudio, especies que se distribuyen como se indica en la siguiente figura:

Figura 3.2.105. Distribución de especies por estrato en la columna de agua.

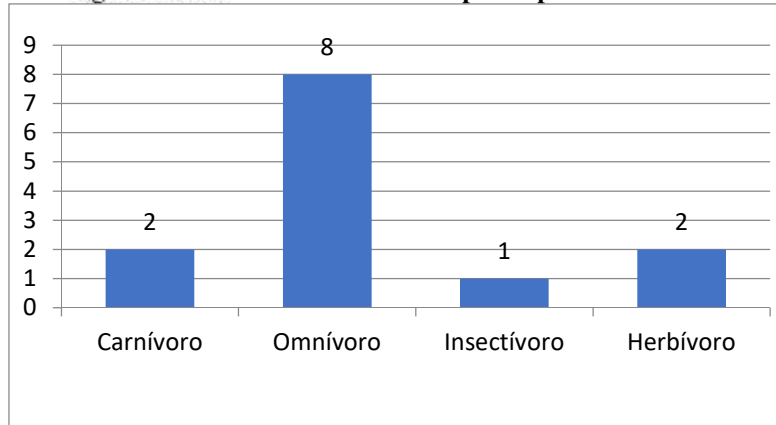


Elaborado por: COSTECAM, 2021

○ **Preferencias alimenticias**

Los nichos tróficos, encontrados para toda la zona de estudio, presentan ocho especies omnívoras entre las que se menciona a *Aequidens tetramerus* especie, que frecuenta ríos de poca corriente y con sustrato que presenta vegetación, en donde se alimenta de: peces, plantas e insectos (Anexo fotográfico). Este eslabón se equipara con un 15,38 % de especies carnívoras y herbívoras respectivamente, entre las que tenemos a *Hoplias malabaricus* especie carnívora solitaria que permanece inmóvil asechando a sus presas (Galvis et al., 2006). Y en menor proporción se encuentran también especies insectívoras.

Figura 3.2.106. Distribución de especies por nicho trófico



Elaborado por: COSTECAM, 2021

○ **Especies Endémicas**

No se reportan especies endémicas, confinados a una subcuenca o cuenca hidrográfica en unidades ictiohidrográficas (Barriga, 2012).

○ **Estado de conservación de las especies**

Según la base de datos de la www.fishbase.org y los listados de la UICN, la mayoría de las especies colectadas se catalogan como No Evaluadas (NE) en un 75 %. En categoría de Preocupación Menor (LC) se obtuvieron dos especies (25 %) (*Hemigrammus luelingi*, *Bujurquina moriorum*).

En el país la poca información de las comunidades ícticas no permite tener un diagnóstico del ensamble de las comunidades y su estado de conservación, como en el caso de: mamíferos, anfibios, reptiles, aves y plantas. Sin embargo, esfuerzos de varios especialistas han permitido generar una primera lista roja de especies para el país, en la que se tiene una especie catalogada con Datos Deficientes (DD) (*Aequidens tetramerus*).

○ **Especies Sensibles e indicadoras**

De las 13 especies registradas, el 62,5 % se consideran de sensibilidad baja, principalmente porque sus tiempos de resiliencia (capacidad para duplicar sus poblaciones en periodos cortos menores a un año); entre ellas la viejita *Bujurquina moriorum* especie territorialista de ambientes con poca corriente. Sin embargo, dos especies (25 %) figura con sensibilidad media baja (*Aequidens tetramerus* y *Crenicichla lucius*). Y con sensibilidad media se reporta una especie (12,5 %) *Hoplias malabaricus*, ya que pese a ser resistente a ambientes con bajos niveles de oxígeno, su población se duplicada en un tiempo mínimo de 4,5-14 años.

Las especies indicadoras, por sus características, pueden señalar atributos o estados de otras especies o condiciones ambientales de interés; por su uso indican: cambios en las poblaciones, cambios ambientales, salud ecológica, señalan áreas de alta riqueza o de biodiversidad (Isasí-Catalá, 2011).

Durante el presente estudio se registró especies de la familia Erythrinidae (*Hoplias malabaricu*.) que por su característica de ser capaces de respirar aire al emplear su vejiga vascularizada, pueden habitar medios con bajos niveles de oxígeno (anóxicos), (Galvis et al., 2006).

○ Uso del Recurso

Los peces son una fuente de alimento y provisión de proteína; durante el levantamiento de información se platicó con los guías de la zona, quienes manifestaron que realizan actividades de pesca de forma eventual principalmente en el sitio de muestreo PMI-02; empleando como arte de pesca anzuelos, obteniendo los peces para su consumo personal.

Entre las especies de interés para consumo y que se colectaron durante el estudio se encuentran:

- *Astyanax cf. bimaculatus* (sardina)
- *Bryconamericus sp.* (sardina)
- *Hoplias malabaricus* (guanchiche)
- *Aequidens tetramerus* (vieja)
- *Bujurquina moriorum* (vieja)
- *Crenicichla lucius* (botella)

También se registraron especies que tienen importancia ornamental en otros países como Colombia, estas son: *Rineloricaria lanceolata*, *Crossoloricaria sp.* *Hemigrammus luelingi*. Sin embargo, para esta actividad no se cuenta con información para nuestro país.

Conclusiones

La composición de la Ictiofauna en el área de estudio, registró un total de 13 especies que constituyen el 1,51 % de la ictiofauna del país y el 1,91 % para la zona Ictio-hidrográfica de Napo Pastaza (NP) (Barriga, 2012). La localidad que refleja una mayor riqueza es el Río Yanayacu en el punto PMI-01 con 10 especies. Es conocido el alto número y diversidad de los Characiformes, con la familia Characidae como la de más amplia dispersión y que ocupa casi cualquier hábitat dulceacuícola (Galvis et al., 2006) siendo característica su dominancia, en el presente estudio esta familia aporta con el 46,15 % de las especies.

Actividades como: cultivos, asentamientos poblacionales cercanos al cauce, turísticos, vía de acceso con paso frecuente de vehículos, entre otros; son factores que se encuentran ya incidiendo en la zona, y reflejan el ensamble de las poblaciones encontradas.

El total de especímenes suma 90, el mayor porcentaje corresponde a especies raras durante la colecta con uno a dos individuos, el restante porcentaje corresponde cinco especies comunes y una especie abundante. Estos datos reflejan la homogeneidad en la distribución de las especies.

El índice de diversidad Shannon - Wiener muestra un valor de 1,364 Long N siendo su interpretación baja; sin embargo, es importante considerar que este índice da relevancia a la riqueza de especies. Por su parte el índice de Simpsons a más de considerar este factor, toma en cuenta la abundancia de cada una de las especies, por tanto, según este análisis se tiene una alta diversidad con un valor de 0,318.

La vegetación de ribera reconoce la formación de hábitats para: el desove, el cuidado parental, la alimentación y la migración, factores favorables para la colonización de peces (Poveda et al., 2018). En el presente trabajo, se pudo observar una baja conectividad entre la vegetación de ribera y el bosque adyacente (Bosque secundario), lo que probablemente incida en una menor la riqueza de peces y el índice de diversidad de Shannon.

Las especies encontradas tienen hábitos omívoros (61,54 %), seguidos por un 15,38 % de especies carnívoras y herbívoras respectivamente, en menor proporción se encuentran especies de hábitos alimenticios insectívoros. Estos valores, a través del análisis de gremios alimenticios propuesto por Karr, 1981 en Velásquez & Vega, 2004 nos define a este tipo de ecosistemas como de buena condición, ya que los peces carnívoros en una proporción mayor al 5% son indicadores de ecosistemas saludables, mientras que muestras con menos del 1% indican mala salud del medio.

El 62,5 % de las especies se catalogan con sensibilidad baja principalmente por sus tiempos de resiliencia (capacidad para duplicar sus poblaciones en periodos cortos menores a un año), Sin embargo, dos (25 %) figura con sensibilidad media baja (*Aequidens tetramerus* y *Crenicichla lucius*) y una especie (12,5 %) (*Hoplias malabaricus*) se reporta con sensibilidad media.