CONTENIDO

Pág.

3.4 COMPONENTE BIÓTICO 1
3.4.1 *Metodología* *1*
3.4.1.1 Cobertura Vegetal y Uso del Suelo 1
3.4.1.2 Flora 2
3.4.1.3 Fauna 12
3.4.2 *Cobertura Vegetal* *67*
3.4.3 *Flora* *71*
3.4.3.1 Introducción 71
3.4.3.2 Sitios de Muestreo 74
3.4.3.3 Estructura y Composición Florística 76
3.4.3.4 Densidad, Diversidad y Especies más Frecuentes-PMF1 92
3.4.3.5 Listado de especies raras del área de estudio 117
3.4.3.6 Índice de Similitud de Sorensen 120
3.4.3.7 Índice de Valor de Importancia, Densidad Relativa y Dominancia relativa 121
3.4.3.8 Curva de acumulación de Especies 137
3.4.3.9 Biomasa 138
3.4.3.10 Fenología 150
3.4.3.11 Aspectos Dendrológicos 151
3.4.3.12 Especies Peligrosas 151
3.4.3.13 Especies Indicadoras 152
3.4.3.14 Especies Endémicas y Nativas Importantes para la Conservación 152
3.4.3.15 Uso del Recurso 155
3.4.3.16 Discusión y Conclusiones 158
3.4.3.17 Recomendaciones 160
3.4.4 *Fauna* *161*
3.4.4.1 Mamíferos 161
3.4.4.2 Aves 239
3.4.4.3 Herpetofauna 294
3.4.4.4 Invertebrados Terrestres 344
3.4.4.5 Ictiofauna 389
3.4.4.6 Macroinvertebrados Acuáticos 449

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla Nº 3.4.1.- Interpretación del Índice de Diversidad de Shannon 6
Tabla Nº 3.4.2.- Interpretación del Índice de Diversidad de Simpson 7
Tabla Nº 3.4.3.- Esfuerzo de Muestreo para el Componente Florístico 11
Tabla Nº 3.4.4.-Esfuerzo de muestreo del componente Mastofauna 28
Tabla Nº 3.4.5.-esfuerzo de muestreo para el estudio de la avifauna 39
Tabla Nº 3.4.6.- Esfuerzo de muestreo para la herpetofauna 48
Tabla Nº 3.4.7.- Esfuerzo de muestreo cuantitativo para el estudio de insectos 54
Tabla Nº 3.4.8.- Esfuerzo de muestreo cualitativo para el estudio de insectos 55
Tabla Nº 3.4.9.- Esfuerzo de Muestreo para el Componente Peces 60
Tabla Nº 3.4.10.- Valores índice de Shannon y su interpretación 64
Tabla Nº 3.4.11.- Escala interpretativa para el Índice EPT 65
Tabla Nº 3.4.12.- Índice BMWP/Col Puntuaciones asignadas a las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención del índice de calidad del agua 66
Tabla Nº 3.4.13.- Escala de valoración del Índice BMWP/Col de Calidad del Agua 67
Tabla Nº 3.4.14.- Esfuerzo de muestreo 67
Tabla Nº 3.4.15.- Cobertura Vegetal del Área de Influencia 68
Tabla Nº 3.4.16.-Ubicación de los muestreos de flora 74

Tabla Nº 3.4.17.- Cobertura vegetal y principales especies de los muestreos cualitativos 91
Tabla Nº 3.4.18.- Índices de diversidad de Simpson y de Shannon-Wiener del Muestreo PMF1 94
Tabla Nº 3.4.19.- Índices de diversidad de Simpson y de Shannon-Wiener del Muestreo PMF2 97
Tabla Nº 3.4.20.- Índices de diversidad de Simpson y de Shannon-Wiener del Muestreo PMF3 102
Tabla Nº 3.4.21.- Índices de diversidad de Simpson y de Shannon-Wiener del Muestreo PMF4 105
Tabla Nº 3.4.22.- Índices de diversidad de Simpson y de Shannon-Wiener del Muestreo PMF5 108
Tabla Nº 3.4.23.- Índices de diversidad de Simpson y de Shannon-Wiener del Muestreo PMF6 112
Tabla Nº 3.4.24.- Índices de diversidad de Simpson y de Shannon-Wiener del Muestreo PMF7 115
Tabla Nº 3.4.25.- especies raras del área de estudio 117
Tabla Nº 3.4.27.- Índice de Similitud de Sorensen de los Muestreos PMF1 hasta PMF7, expresados en porcentaje 121
Tabla Nº 3.4.28.- Índice de Valor de Importancia, Densidad Relativa y Dominancia de las especies del Muestreo PMF1 122
Tabla Nº 3.4.29.- Índice de Valor de Importancia, Densidad Relativa y Dominancia de las especies del Muestreo PMF2 124
Tabla Nº 3.4.30.- Índice de Valor de Importancia, Densidad Relativa y Dominancia de las especies del Muestreo PMF3 127
Tabla Nº 3.4.31.- Índice de Valor de Importancia, Densidad Relativa y Dominancia de las especies del Muestreo PMF4 129
Tabla Nº 3.4.32.- Índice de Valor de Importancia, Densidad Relativa y Dominancia de las especies del Muestreo PMF5 131
Tabla Nº 3.4.33.- Índice de Valor de Importancia, Densidad Relativa y Dominancia de las especies del Muestreo PMF6 133
Tabla Nº 3.4.34.- Índice de Valor de Importancia, Densidad Relativa y Dominancia de las especies del Muestreo PMF7 136
Tabla Nº 3.4.35.- Biomasa Aérea por Hectárea de las especies del Muestreo PMF1 138
Tabla Nº 3.4.36.- Biomasa Aérea por Hectárea de las especies del Muestreo PMF2 139
Tabla Nº 3.4.37.- Biomasa Aérea por Hectárea de las especies del Muestreo PMF3 142
Tabla Nº 3.4.38.- Biomasa Aérea por Hectárea de las especies del Muestreo PMF4 143
Tabla Nº 3.4.39.- Biomasa Aérea por Hectárea de las especies del Muestreo PMF5 145
Tabla Nº 3.4.40.- Biomasa Aérea por Hectárea de las especies del Muestreo PMF6 147
Tabla Nº 3.4.41.- Biomasa Aérea por Hectárea de las especies del Muestreo PMF7 149
Tabla Nº 3.4.42.- Especies botánicas endémicas y nativas importantes para la conservación 153
Tabla Nº 3.4.43.- Uso del recurso 155
Tabla Nº 3.4.44.- Sitios de muestreo del componente Mamíferos 165
Tabla Nº 3.4.45.-Composición del componente Mastofauna 173
Tabla Nº 3.4.46.-Especies registradas en PMM-01 180
Tabla Nº 3.4.47.-Especies registradas en PMM-01 181
Tabla Nº 3.4.48.-Especies registradas en PMM-02 184
Tabla Nº 3.4.49.-Especies registradas en PMM-02 185
Tabla Nº 3.4.50.-Especies registradas en PMM-03 188
Tabla Nº 3.4.51.-Especies registradas en PMM-03 190
Tabla Nº 3.4.52.-Especies registradas en PMM-04 193
Tabla Nº 3.4.53.- Especies Registradas en PMM-04 195
Tabla Nº 3.4.54.-Especies registradas en PMM-05 197
Tabla Nº 3.4.55.-Especies registradas en PMM-05 199
Tabla Nº 3.4.56.-Especies registradas en PMM-06 201
Tabla Nº 3.4.57.-Especies registradas en PMM-06 203
Tabla Nº 3.4.58.-Especies registradas en PMM-07 205
Tabla Nº 3.4.59.-Especies registradas en PMM-07 207
Tabla Nº 3.4.60.-Especies registradas en POM-01 209
Tabla Nº 3.4.61.-Especies registradas en POM-02 210
Tabla Nº 3.4.62.-Especies registradas en POM-04 212
Tabla Nº 3.4.63.-Especies registradas en POM-05 212
Tabla Nº 3.4.64.-Especies registradas en POM-06 213
Tabla Nº 3.4.65.-Diversidad del Componente Mastofauna en el área de Estudio y Por punto de Muestreo 215
Tabla Nº 3.4.66.-Gremio Trófico de mamíferos registrados mediante métodos cuantitativos 220
Tabla Nº 3.4.67.-Gremio Trófico de mamíferos registrados mediante métodos Cualitativos 221
Tabla Nº 3.4.68.-Patrón de actividad de mamíferos registrados mediante métodos cuantitativos 223
Tabla Nº 3.4.69.-Patrón de actividad de mamíferos registrados mediante métodos Cualitativos 223
Tabla Nº 3.4.70.-Uso de estrato de mamíferos registrados mediante métodos cuantitativos 226
Tabla Nº 3.4.71.-Uso de estrato de mamíferos registrados mediante métodos Cualitativos 226
Tabla Nº 3.4.72.-Comportamiento social de los mamíferos registrados mediante métodos cuantitativos 229
Tabla Nº 3.4.73.-Comportamiento social de los mamíferos registrados mediante métodos Cualitativos 229
Tabla Nº 3.4.74.-Comportamiento social de los mamíferos registrados mediante métodos cuantitativos 232
Tabla Nº 3.4.75.-Comportamiento social de los mamíferos registrados mediante métodos Cualitativos 232
Tabla Nº 3.4.76.-Estados de conservación de los mamíferos registrados en el área de estudio 234
Tabla Nº 3.4.77.-Sitios de Muestreo para el Estudio de Aves 240

Tabla Nº 3.4.78.-Órdenes, familias, géneros y especies de aves registradas en el área de estudio 243
Tabla Nº 3.4.79.-Órdenes, familias, Géneros y especies de aves registradas en el Punto MA-1 245
Tabla Nº 3.4.80.-Órdenes, familias, géneros y especies de aves registradas en el Punto MA-2 246
Tabla Nº 3.4.81.-Órdenes, familias, géneros y especies de aves registradas en el Punto MA-3 247
Tabla Nº 3.4.82.-Órdenes, familias, géneros y especies de aves registradas en el Punto MA-4 248
Tabla Nº 3.4.83.-Órdenes, familias, géneros y especies de aves registradas en el Punto MA-5 250
Tabla Nº 3.4.84.-Órdenes, familias, géneros y especies de aves registradas en el Punto PMA-6 251
Tabla Nº 3.4.85.-Órdenes, familias, géneros y especies de aves registradas en el Punto MA-7 252
Tabla Nº 3.4.86.-Órdenes, familias, géneros y especies de aves registradas en el Punto MACL-1 254
Tabla Nº 3.4.87.-Órdenes, familias, géneros y especies de aves registradas en el Punto MACL-2 254
Tabla Nº 3.4.88.-Órdenes, familias, Géneros y especies de aves registradas en el Punto MACL-3 255
Tabla Nº 3.4.89.-Órdenes, familias, géneros y especies de aves registradas en el Punto MACL-4 256
Tabla Nº 3.4.90.-Órdenes, familias, géneros y especies de aves registradas en el Punto MACL-5 257
Tabla Nº 3.4.91.-Órdenes, familias, Géneros y especies de aves registradas en el Punto MACL-6 257
Tabla Nº 3.4.92.-Índices de diversidad de la avifauna registrada Mediante los Muestreos Cuantitativos 267
Tabla Nº 3.4.93.-Preferencia alimenticia de la avifauna registrada en el área de Estudio 271
Tabla Nº 3.4.94.- Estrato de forrajeo de la avifauna registrada en el área de estudio 275
Tabla Nº 3.4.95.-Especies altamente sensibles registradas en el área de Estudio 278
Tabla Nº 3.4.96.- Especies Indicadoras de Hábitats disturbados en el Área de Estudio 279
Tabla Nº 3.4.97.-Especies altamente sensibles registradas en los Muestreos Cuantitativos 280
Tabla Nº 3.4.98.-Especies Indicadoras de Hábitats disturbados Registradas en los Muestreos Cuantitativos 282
Tabla Nº 3.4.99.-Especies altamente sensibles registradas en los Muestreos Cualitativos 283
Tabla Nº 3.4.100.- Especies Indicadoras de Hábitats disturbados Registradas en los Muestreos Cualitativos 283
Tabla Nº 3.4.101.-Especies Raras registradas en los de muestreo 285
Tabla Nº 3.4.102.- Estado de Conservación de la avifauna registrada en los Muestreos Cuantitativos 288
Tabla Nº 3.4.103.- Estado de Conservación de la avifauna registrada en Los Muestreos Cualitativos 289
Tabla Nº 3.4.104.- Especies Migrantes registradas en los Muestreos Cuantitativos 291
Tabla Nº 3.4.105.-Especies Migrantes registradas en los muestreos Cualitativos 291
Tabla Nº 3.4.106.- Puntos de muestreo para la herpetofauna 296
Tabla Nº 3.4.107.- Composición general de la herpetofauna registrada 301
Tabla Nº 3.4.108.- Herpetofauna registrada en los recorridos cualitativos 317
Tabla Nº 3.4.109.- diversidad de Shannon para la herpetofauna registrada 318
Tabla Nº 3.4.110.- Riqueza e indicador de Chao 1 para la herpetofauna registrada en los puntos de muestreo 319
Tabla Nº 3.4.111.- Cluster de Jaccard para la herpetofauna registrada 321
Tabla Nº 3.4.112.- Similitud de Jaccard para la herpetofauna registrada 321
Tabla Nº 3.4.113.- Clusters de Bray-Curtis para la herpetofauna registrada 322
Tabla Nº 3.4.114.- Similitud de Bray-Curtis para la herpetofauna registrada 322
Tabla Nº 3.4.115.- Aspectos ecológicos de la herpetofauna registrada en los Muestreos Cualitativos 330
Tabla Nº 3.4.116.- Estado de conservación de la herpetofauna registrada 335
Tabla Nº 3.4.117.- herpetofauna de riesgo para su manipulación 339
Tabla Nº 3.4.118.- Estado de conservación de la herpetofauna representativa 340
Tabla Nº 3.4.119.- Sitios de Muestreo para el Estudio de la Entomofauna 346
Tabla Nº 3.4.120.- Invertebrados registrados en el área de influencia del roda 356
Tabla Nº 3.4.121.- Mariposas diurnas registradas en el área de inmediaciones roda 362
Tabla Nº 3.4.122.- escarabajos peloteros registrados en el área de inmediaciones roda 364
Tabla Nº 3.4.123.- especies indicadoras de invertebrados terrestres en el área de inmediaciones roda 384
Tabla Nº 3.4.124.- especies sensibles de invertebrados terrestres en el área de inmediaciones roda 385
Tabla Nº 3.4.125.- Coordenadas de ubicación y descripción de cada sitio de muestreo cuantitativos, establecidos para la colecta de peces dentro del área de estudio 391
Tabla Nº 3.4.126.- Valores de diversidad de Dominancia de los Puntos de Muestreo 411
Tabla Nº 3.4.127.- Registros de ictiofauna interesante en los ríos del proyecto roda 415
Tabla Nº 3.4.128.- Porcentaje de Abundancia del Gremio Trófico de las Especies de Peces 418
Tabla Nº 3.4.129.- Distribución Vertical dentro de la Columna de Agua de las Especies de Peces 420
Tabla Nº 3.4.130.- Sociabilidad de las Especies Presentes en el Área de Estudio 421
Tabla Nº 3.4.131.- Sensibilidad de las Especies Presentes en el Área de Estudio 424
Tabla Nº 3.4.132.- Impactos previos sobre ríos del proyecto roda 445
Tabla Nº 3.4.133.- Sitios de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos 451
Tabla Nº 3.4.134.- Macroinvertebrados registrados en el área de influencia del Roda 462
Tabla Nº 3.4.135.- Valores de métricas de Diversidad 470
Tabla Nº 3.4.136.- Organismos de alta fragilidad: Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (EPT) censados en el área de Influencia del Roda 480
Tabla Nº 3.4.137.- Calidad del agua, Índice Bmwp 483
Tabla Nº 3.4.138.- Impactos previos sobre ríos del proyecto roda 484
Tabla Nº 3.4.139.- Macroinvertebrados registrados en Mcr01 485
Tabla Nº 3.4.140.- Macroinvertebrados registrados en Mcr02 486
Tabla Nº 3.4.141.- Macroinvertebrados registrados en Mcr03 488
Tabla Nº 3.4.142.- Macroinvertebrados registrados en Mcr05 489

Tabla Nº 3.4.143.- Macroinvertebrados registrados en Mcr06 490
Tabla Nº 3.4.144.- Macroinvertebrados registrados en Mcr07 491
Tabla Nº 3.4.145.- Macroinvertebrados registrados en Mcr08 492
Tabla Nº 3.4.146.- Macroinvertebrados registrados en Mcr010 493
Tabla Nº 3.4.147.- Macroinvertebrados registrados en Mcr011 494
Tabla Nº 3.4.148.- Macroinvertebrados registrados en Mcr014 494
Tabla Nº 3.4.149.- Macroinvertebrados registrados en Mcr016 496
Tabla Nº 3.4.150.- Macroinvertebrados registrados en Mcr017 496
Tabla Nº 3.4.151.- Macroinvertebrados registrados en Mcr018 498

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura Nº 3.4.1.- Cobertura Vegetal del Área de Influencia 69
Figura Nº 3.4.2.- Mapa de Cobertura Vegetal y Uso del Suelo 70
Figura Nº 3.4.3.- RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE ESPECIES DE FLORA REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO 76
Figura Nº 3.4.4.- riqueza y abundancia de las familias representativas de flora registradas en el área de estudio 77
Figura Nº 3.4.5.- Curva de Abundancia- diversidad de Especies de Flora para el Área de Estudio 78
Figura Nº 3.4.6.- Curva de Dominancia de Especies de Flora para el Área de Estudio 79
Figura Nº 3.4.7.- Curva de Acumulación de especies para el área total de estudio 80
Figura Nº 3.4.8.- Frecuencia de Especies de Muestreo PMF1 94
Figura Nº 3.4.9.- Frecuencia de Especies de Muestreo PMF2 97
Figura Nº 3.4.10.- Frecuencia de Especies de Muestreo PMF3 101
Figura Nº 3.4.11.- Frecuencia de Especies de Muestreo PMF4 104
Figura Nº 3.4.12.- Frecuencia de Especies de Muestreo PMF5 108
Figura Nº 3.4.13.- Frecuencia de Especies de Muestreo PMF6 111
Figura Nº 3.4.14.- Frecuencia de Especies de Muestreo PMF7 115
Figura Nº 3.4.15.- Análisis de Clúester de Sorensen para el área de estudio 121
Figura Nº 3.4.16.- Curva de acumulación en el trazado de la línea de flujo 137
Figura Nº 3.4.17.- Características dendrológicas en el trazado del roda 151
Figura Nº 3.4.18.- Porcentaje de Usos de las Especies Florísticas Utilizadas 158
Figura Nº 3.4.19.-Abundancia de la Mastofauna registrada por medio de capturas en el Área de estudio 175
Figura Nº 3.4.20.-Categorías de Abundancia Relativa de Mastofauna registrada en el Área de estudio 176
Figura Nº 3.4.21.-Curva de Whittaker de la Mastofauna registrada en el Área de estudio 178
Figura Nº 3.4.22.-Riqueza de la Mastofauna registrada en PMM-01 179
Figura Nº 3.4.23.-Abundancia de la Mastofauna registrada mediante métodos cuantitativos en PMM-01 181
Figura Nº 3.4.24.-Curva de Whittaker de la Mastofauna registrada mediante métodos cuantitativos en PMM-01 182
Figura Nº 3.4.25.-Riqueza de la Mastofauna registrada en PMM-02 184
Figura Nº 3.4.26.-Abundancia de la Mastofauna registrada mediante métodos cuantitativos en PMM-02 185
Figura Nº 3.4.27.-Curva de Whittaker de la Mastofauna registrada mediante métodos cuantitativos en PMM-02 186
Figura Nº 3.4.28.-Riqueza de la Mastofauna registrada en PMM-03 187
Figura Nº 3.4.29.-Abundancia de la Mastofauna registrada mediante métodos cuantitativos en PMM-03 189
Figura Nº 3.4.30.-Curva de Whittaker de la Mastofauna registrada mediante métodos cuantitativos en PMM-03 191
Figura Nº 3.4.31.-Riqueza de la Mastofauna registrada en PMM-04 193
Figura Nº 3.4.32.-Abundancia de la Mastofauna registrada mediante métodos cuantitativos en PMM-04 194
Figura Nº 3.4.33.-Curva de Whittaker de la Mastofauna registrada mediante métodos cuantitativos en PMM-04 196
Figura Nº 3.4.34.-Riqueza de la Mastofauna registrada en PMM-05 197
Figura Nº 3.4.35.-Abundancia de la Mastofauna registrada mediante métodos cuantitativos en PMM-05 198
Figura Nº 3.4.36.-Curva de Whittaker de la Mastofauna registrada mediante métodos cuantitativos en PMM-05 200
Figura Nº 3.4.37.-Riqueza de la Mastofauna registrada en PMM-06 201
Figura Nº 3.4.38.-Abundancia de la Mastofauna registrada mediante métodos cuantitativos en PMM-06 202
Figura Nº 3.4.39.-Curva de Whittaker de la Mastofauna registrada mediante métodos cuantitativos en PMM-06 204
Figura Nº 3.4.40.-Riqueza de la Mastofauna registrada en PMM-07 205
Figura Nº 3.4.41.-Abundancia de la Mastofauna registrada mediante métodos cuantitativos en PMM-07 206
Figura Nº 3.4.42.-Curva de Whittaker de la Mastofauna registrada mediante métodos cuantitativos en PMM-07 208
Figura Nº 3.4.43.-Curva de acumulación de especies y Chao 1 de la mastofauna registrada mediante métodos cuantitativos 216
Figura Nº 3.4.44.-Dendrograma clúster de la clase mamalia 217
Figura Nº 3.4.45.-Distribución porcentual del Gremio Trófico de las especies de Mamíferos registrados en el Área de estudio 220

Figura Nº 3.4.46.-Distribución porcentual del Patrón de Actividad de las especies de Mamíferos registrados en el Área de estudio 223
Figura Nº 3.4.47.-Distribución porcentual del estrato utilizado por las especies de Mamíferos registrados en el Área de estudio 226
Figura Nº 3.4.48.-Distribución porcentual del comportamiento social de las especies de Mamíferos registrados en el Área de estudio 228
Figura Nº 3.4.49.-Distribución porcentual de la sensibilidad de las especies de Mamíferos registrados en el Área de estudio 231
Figura Nº 3.4.50.-Abundancia de las especies de aves registradas en el PMA-1 259
Figura Nº 3.4.51.-Abundancia de las especies de aves registradas en el PMA-2 260
Figura Nº 3.4.52.-Abundancia de las especies de aves registradas en el PMA-3 261
Figura Nº 3.4.53.-Abundancia de las especies de aves registradas en el PMA-4 262
Figura Nº 3.4.54.-Abundancia de las especies de aves registradas en el PMA-5 263
Figura Nº 3.4.55.-Abundancia de las especies de aves registradas en el PMA-6 264
Figura Nº 3.4.56.-Abundancia de las especies de aves registradas en el PMA-7 265
Figura Nº 3.4.57.-Similitud de la avifauna entre los puntos de muestreo Cuantitativos 268
Figura Nº 3.4.58.-Similitud de la avifauna entre los puntos de muestreo Cualitativos 269
Figura Nº 3.4.59.-Curva de acumulación de especies y estimadores de riqueza de la avifauna registrada 270
Figura Nº 3.4.60.- Preferencia alimenticia de la avifauna registrada en los muestreos cuantitativos 273
Figura Nº 3.4.61.- Preferencia alimenticia de la avifauna registrada en los muestreos cualitativos 273
Figura Nº 3.4.62.- Estrato de forrajeo de la avifauna registrada en los muestreos cuantitativos 276
Figura Nº 3.4.63.- Estrato de forrajeo de la avifauna registrada en los muestreos cualitativos 277
Figura Nº 3.4.64.-Sensibilidad de la avifauna registrada en el área de Estudio 278
Figura Nº 3.4.65.-Sensibilidad de la avifauna registrada en los Muestreos Cuantitativos 280
Figura Nº 3.4.66.-Sensibilidad de la avifauna registrada en los Muestreos Cualitativos 282
Figura Nº 3.4.67.- Distribución general de la herpetofauna registrada 300
Figura Nº 3.4.68.- Abundancia relativa de la herpetofauna a nivel general 305
Figura Nº 3.4.69.- Abundancia relativa de la herpetofauna en pmh-01 307
Figura Nº 3.4.70.- Abundancia relativa de la herpetofauna en pmh-02 308
Figura Nº 3.4.71.- Abundancia relativa de la herpetofauna en pmh-03 310
Figura Nº 3.4.72.- Abundancia relativa de la herpetofauna en pmh-04 311
Figura Nº 3.4.73.- Abundancia relativa de la herpetofauna en pmh-05 313
Figura Nº 3.4.74.- Abundancia relativa de la herpetofauna en pmh-06 314
Figura Nº 3.4.75.- Abundancia relativa de la herpetofauna en pmh-07 315
Figura Nº 3.4.76.- Especies de Anfibios y Reptiles dominantes (PI) en los puntos de muestreo cuantitativo 316
Figura Nº 3.4.77.- Diversidad de Shannon y Simpson para la herpetofauna registrada 319
Figura Nº 3.4.78.- Riqueza e indicador de Chao 1 para la herpetofauna registrada en los tres sitios de muestreo 320
Figura Nº 3.4.79.- Grafica de similitud de jaccard de la herpetofauna entre las estaciones de muestreo 321
Figura Nº 3.4.80.- Similitud de bray curtis de la herpetofauna entre las estaciones de muestreo 323
Figura Nº 3.4.81.- Habito de la herpetofauna registrada en los Muestreos Cuantitativos 324
Figura Nº 3.4.82.- Actividad diaria de la herpetofauna registrada en los Muestreos Cuantitativos 325
Figura Nº 3.4.83.- Gremio alimenticio de la herpetofauna registrada en los Muestreos Cuantitativos 327
Figura Nº 3.4.84.- modos reproductivos de la herpetofauna registrada en los Muestreos Cuantitativos 329
Figura Nº 3.4.85.- Sensibilidad de la herpetofauna en el área de estudio 334
Figura Nº 3.4.86.- Número de especies de escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: scarabaeinae), registrados en el área de influencia del roda 369
Figura Nº 3.4.87.- Abundancia de escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) 370
Figura Nº 3.4.88.- Especies representativas de escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) 371
Figura Nº 3.4.89.- Curvas rango-abundancia de escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) 373
Figura Nº 3.4.90.- Índice de dominancia para los escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) 374
Figura Nº 3.4.91.- Índice Shannon para los escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) 375
Figura Nº 3.4.92.- Valores registrados y estimados de riqueza, calculados con comunidades de escarabajos peloteros 377
Figura Nº 3.4.93.- Curva acumulación de especies para los escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) registrados en el roda 378
Figura Nº 3.4.94.- Dendrograma de similitud para los escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) 379
Figura Nº 3.4.95.- Gremios tróficos de escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) registrados en el roda 380
Figura Nº 3.4.96.- Riqueza de órdenes, familias, géneros y especies de peces 403
Figura Nº 3.4.97.- Riqueza por punto de Muestreo 404
Figura Nº 3.4.98.- Abundancia total por punto de muestreo 405
Figura Nº 3.4.99.- Abundancia total de las especies ícticas registradas en roda 407
Figura Nº 3.4.100.- Abundancia relativa de especies de peces 409
Figura Nº 3.4.101.- Índice Diversidad Shannon - Wiener 412
Figura Nº 3.4.102.- Índice Diversidad Simpson 412

Figura Nº 3.4.103.- Curva del número acumulado de especies 413
Figura Nº 3.4.104.- Índice de jaccard de los puntos de muestreo 414
Figura Nº 3.4.105.- Porcentaje de abundancia del gremio trófico de las especies de peces 418
Figura Nº 3.4.106.- Porcentaje de abundancia del gremio trófico de las especies de peces 419
Figura Nº 3.4.107.- Distribución Vertical Dentro de la Columna de Agua de las Especies de Peces 420
Figura Nº 3.4.108.- Riqueza de órdenes, familias, géneros y especies ícticas registradas pmi 01 428
Figura Nº 3.4.109.- Riqueza de órdenes, familias, géneros y especies ícticas registradas pmi 01 429
Figura Nº 3.4.110.- Riqueza de órdenes, familias, géneros y especies ícticas registradas pmi 02 430
Figura Nº 3.4.111.- Abundancia total de las especies ícticas registradas en el punto pmi 02 430
Figura Nº 3.4.112.- Riqueza de órdenes, familias, géneros y especies ícticas registradas pmi 03 431
Figura Nº 3.4.113.- Abundancia total de las especies ícticas registradas en el punto pmi 03 432
Figura Nº 3.4.114.- Riqueza de órdenes, familias, géneros y especies ícticas registradas pmi 05 432
Figura Nº 3.4.115.- Abundancia total de las especies ícticas registradas en el punto pmi 03 433
Figura Nº 3.4.116.- Riqueza de órdenes, familias, géneros y especies ícticas registradas pmi 06 434
Figura Nº 3.4.117.- Abundancia total de las especies ícticas registradas en el punto pmi 06 434
Figura Nº 3.4.118.- Riqueza de órdenes, familias, géneros y especies ícticas registradas pmi 07 435
Figura Nº 3.4.119.- Abundancia total de las especies ícticas registradas en el punto pmi 07 436
Figura Nº 3.4.120.- Riqueza de órdenes, familias, géneros y especies ícticas registradas pmi 08 436
Figura Nº 3.4.121.- Abundancia total de las especies ícticas registradas en el punto pmi 08 437
Figura Nº 3.4.122.- Riqueza de órdenes, familias, géneros y especies ícticas registradas pmi 10 438
Figura Nº 3.4.123.- Abundancia total de las especies ícticas registradas en el punto pmi 10 438
Figura Nº 3.4.124.- Riqueza de órdenes, familias, géneros y especies ícticas registradas pmi 11 439
Figura Nº 3.4.125.- Abundancia total de las especies ícticas registradas en el punto pmi 11 440
Figura Nº 3.4.126.- Riqueza de órdenes, familias, géneros y especies ícticas registradas pmi 14 440
Figura Nº 3.4.127.- Abundancia total de las especies ícticas registradas en el punto pmi 14 441
Figura Nº 3.4.128.- Riqueza de órdenes, familias, géneros y especies ícticas registradas pmi 16 442
Figura Nº 3.4.129.- Abundancia total de las especies ícticas registradas en el punto pmi 16 442
Figura Nº 3.4.130.- Riqueza de órdenes, familias, géneros y especies ícticas registradas pmi 17 443
Figura Nº 3.4.131.- Abundancia total de las especies ícticas registradas en el punto pmi 17 444
Figura Nº 3.4.132.- Riqueza de órdenes, familias, géneros y especies ícticas registradas pmi 18 444
Figura Nº 3.4.133.- Abundancia total de las especies ícticas registradas en el punto pmi 18 445
Figura Nº 3.4.134.- Valores De Riqueza Macroinvertebrados 466
Figura Nº 3.4.135.- Valores De Abundancia Macroinvertebrados 467
Figura Nº 3.4.136.- Macroinvertebrados Representativos Del roda 468
Figura Nº 3.4.137.- Curvas de Rango Abundancia de Macroinvertebrados 469
Figura Nº 3.4.138.- Valores de Dominancia Calculados para Macroinvertebrados Acuáticos 471
Figura Nº 3.4.139.- Valores del Índice de Shannon Calculados para Macroinvertebrados Acuáticos 472
Figura Nº 3.4.140.- Valor Chao-1, Macroinvertebrados Acuáticos 474
Figura Nº 3.4.141.- Curva acumulación de especies registrada en cuerpos de agua del área de influencia del Roda 475
Figura Nº 3.4.142.- Proporción Nichos Tróficos, Macroinvertebrados: roda 478
Figura Nº 3.4.143.- Proporción De Nichos Tróficos, Macroinvertebrados 479
Figura Nº 3.4.144.- Riqueza de Especies Ept, Registrados en los Cuerpos de Agua, del roda 482

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

Fotografía Nº 3.4.1.- Colección de muestras botánicas con la ayuda de podadoras extensibles y trepadores para árboles 3
Fotografía Nº 3.4.2.- Revisión de muestras en el Herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCA) . 4
Fotografía Nº 3.4.3.- Instalación de transectos para realizar inventarios de flora 9
Fotografía Nº 3.4.4.- Instalación de trampa Sherman para capturar micromamíferos 13
Fotografía Nº 3.4.5.- Captura de mamíferos voladores mediante redes 15
Fotografía Nº 3.4.6.- Chequeo de trampa Sherman para capturar micromamíferos 17
Fotografía Nº 3.4.7.-Recorrido por transectos de observación de mamíferos 18
Fotografía Nº 3.4.8.- Registros indirectos de mamíferos durante los recorridos 19
Fotografía Nº 3.4.9.- Instalación de redes de neblina para captura de aves 31
Fotografía Nº 3.4.10.- Revisión de redes de neblina para el inventario de avifauna 35
Fotografía Nº 3.4.11.- Apertura de transectos para realizar censo herpetológico 42
Fotografía Nº 3.4.12.- Captura de anfibios en recorridos nocturnos 47
Fotografía Nº 3.4.13.- Captura de mamíferos voladores mediante redes 50
Fotografía Nº 3.4.14.- Captura de insectos bioindicadores mediante tarrinas 51

Fotografía Nº 3.4.15.- Registro de peces, río 17 de abril 58
Fotografía Nº 3.4.16.- Muestreo de macroinvertebrados mediante red acuática 63
Fotografía Nº 3.4.17.- Aspecto denso del bosque del muestreo PMF1 82
Fotografía Nº 3.4.18.- Aspecto denso del bosque de tierra firme en muestreo PMF2 84
Fotografía Nº 3.4.19.- Aspecto del bosque en muestreo PMF3 85
Fotografía Nº 3.4.20.- Aspecto denso del bosque inundado en el muestreo PMF4 87
Fotografía Nº 3.4.21.- Aspecto del bosque en muestreo PMF5 88
Fotografía Nº 3.4.22.- Aspecto denso del bosque en el muestreo PMF6 89
Fotografía Nº 3.4.23.- Aspecto denso del bosque en el muestreo PMF7 91
Fotografía Nº 3.4.24.- *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) especie más frecuente en PMF1 93
Fotografía Nº 3.4.25.- *Euterpe precatoria*, segunda especie frecuente en PMF1 93
Fotografía Nº 3.4.26.- Eschweilera coriacea (Lecythidaceae) especie más frecuente en PMF2 96
Fotografía Nº 3.4.27.- Otoba glycycarpa, especie frecuente en PMF2 96
Fotografía Nº 3.4.28.- Euterpe precatoria (Arecaceae) especie más frecuente en PMF3 100
Fotografía Nº 3.4.29.- Mauritia flexuosa (Arecaceae), segunda especie más frecuente en PMF3 101
Fotografía Nº 3.4.30.- *Euterpe precatoria* (Arecaceae) especie más frecuente en PMF4 103
Fotografía Nº 3.4.31.- *Macrolobium angustifolium* (Fabaceae), segunda especie más frecuente en PMF4 104
Fotografía Nº 3.4.32.- Bellucia pentamera (Melastomataceae) especie más frecuente en PMF5 107
Fotografía Nº 3.4.33.- *Jacaranda copaia* (Bignoniaceae), segunda especie más frecuente en PMF5 107
Fotografía Nº 3.4.34.- *Miconia tomentosa* (Melastomataceae) especie más frecuente en PMF6 110
Fotografía Nº 3.4.35.- *Byrsonima putumayensis (Malpighiaceae),* segunda especie más frecuente en PMF6 111
Fotografía Nº 3.4.36.- *Calycophyllum spruceanum (Rubiaceae)* especie más frecuente en PMF7 114
Fotografía Nº 3.4.37.- *Wettinia maynensis (Arecaceae),* segunda especie más frecuente en PMF7 114
Fotografía Nº 3.4.38.- Sitio de Muestreo PMI 01 Moretal 167
Fotografía Nº 3.4.39.-Bosque maduro intervenido en la zona 2 167
Fotografía Nº 3.4.40.-Bosque inundable de aguas negras en la zona 3 168
Fotografía Nº 3.4.41.- Bosque inundable de palmas de llanura aluvial 168
Fotografía Nº 3.4.42.-Bosque secundario en la zona 5 169
Fotografía Nº 3.4.43.-Bosque secundario en la zona 6 169
Fotografía Nº 3.4.44.- Bosque inundable de aguas blancas en la zona 7 170
Fotografía Nº 3.4.45.-Vegetación secundaria en la zona 8 170
Fotografía Nº 3.4.46.- Vegetación secundaria pastizal en la zona 9 171
Fotografía Nº 3.4.47.-Varzea 171
Fotografía Nº 3.4.48.- Zonas abiertas en la zona 11 171
Fotografía Nº 3.4.49.- Mosaico ganadero (pastizal) en la zona 12 172
Fotografía Nº 3.4.50.- Terraza aluvial en la zona 13 172
Fotografía Nº 3.4.51.- Mamíferos voladores capturados mediante redes: Phylostomidae 177
Fotografía Nº 3.4.52.- Registrado de redes de neblina. Murciélago frutero chico 183
Fotografía Nº 3.4.53.- Registrado de redes de neblina. Murciélago frutero de cola corta 190
Fotografía Nº 3.4.54.- Registro de huellas de guantas 192
Fotografía Nº 3.4.55.- Punto PMA-4/28-11-2019/Orden Passeriformes, Familia Tamnophilidae, Género Plegopsis, Nombre científico *Phlegopsis nigromaculata*, Nombre Común: Hormiguero Maculado, Tipo de Registro: Captura en red, Fuente: Envirotec, 2019 249
Fotografía Nº 3.4.56.- Punto PMA-7/28-11-2019/Orden Apodiformes, Familia Trochilidae, Género Glaucis, Nombre científico *Glaucis hirsutus*, Nombre Común: Ermitaño Pechicanelo, Tipo de Registro: Captura en red, Fuente: Envirotec, 2019 252
Fotografía Nº 3.4.57.- Punto PMA-5/29-11-2019/Orden Passeriformes, Familia Furnariidae, Género Xiphocolaptes, Nombre científico Xiphocolaptes promeropirhyncus, Nombre Común: Trepatroncos Piquifuerte, Tipo de Registro: Captura en red, Fuente: Envirotec, 2019 281
Fotografía Nº 3.4.58.- Captura de especímenes para realizar inventario herpetológico 298
Fotografía Nº 3.4.59.- Registro de especies herpetológicas: Lagarto en pantano 307
Fotografía Nº 3.4.60.- Registro nocturno de herpetofauna 309
Fotografía Nº 3.4.61.- Registro de especies arbóreas para el inventario de herpetofauna 326
Fotografía Nº 3.4.62.- Punto de muestreo PME-1-T1 348
Fotografía Nº 3.4.63.- Punto de muestreo PME TI 349
Fotografía Nº 3.4.64.- Punto de muestreo PME- 03 349
Fotografía Nº 3.4.65.- Punto de muestreo PME- 04 350
Fotografía Nº 3.4.66.- Punto de muestreo PME- 05 350
Fotografía Nº 3.4.67.- Punto de muestreo P0-06 351
Fotografía Nº 3.4.68.- Punto de muestreo P0-07 351
Fotografía Nº 3.4.69.- Punto de muestreo P0-01 352
Fotografía Nº 3.4.70.- Punto de muestreo P0-02 352
Fotografía Nº 3.4.71.- Punto de muestreo P0-03 353
Fotografía Nº 3.4.72.- Punto de muestreo P0-04 353
Fotografía Nº 3.4.73.- Punto de muestreo P0-05 354
Fotografía Nº 3.4.74.- Punto de muestreo P0-06 354
Fotografía Nº 3.4.75.- Tigridia acesta fulvescens (Butler, 1873) 355

Fotografía Nº 3.4.76.- *Colobura dirce dirce* (Linnaeus, 1758) 361
Fotografía Nº 3.4.77.- Eurysternus caribaeus 368
Fotografía Nº 3.4.78.- *Oxysternon conspicillatum* (Weber, 180*1)* 371
Fotografía Nº 3.4.79.- Eurysternus caribaeus 372
Fotografía Nº 3.4.80.- Deltochilum orbiculare Lansberge, 1874 376
Fotografía Nº 3.4.81.- Phanaeus chalcomelas (Perty, 1830) 381
Fotografía Nº 3.4.82.- Muestreo de macroinvertebrados mediante red acuática 383
Fotografía Nº 3.4.83.- Sitio de Muestreo PMI 01 afluente Cuyabeno 393
Fotografía Nº 3.4.84.- Sitio de Muestreo PMI 02 Río Cuyabeno chico 394
Fotografía Nº 3.4.85.- Sitio de Muestreo PMI03: Río Cuyabeno 394
Fotografía Nº 3.4.86.- Sitio de Muestreo PMI04, Quebrada sector Mirador 395
Fotografía Nº 3.4.87.- Sitio de Muestreo PMI05, Quebrada Iwia Mariam 10 395
Fotografía Nº 3.4.88.- Sitio de Muestreo PMI06, Quebrada Iwia Mariam 10 396
Fotografía Nº 3.4.89.- Sitio de Muestreo PMI07, Quebrada S/N Iwia 396
Fotografía Nº 3.4.90.- Sitio de Muestreo PMI08, río Tarapuya 397
Fotografía Nº 3.4.91.- Sitio de Muestreo PMI09, Canal Parroquial de Aguas Negras 397
Fotografía Nº 3.4.92.- Sitio de Muestreo PMI10, Quebrada S/N vía antigua 398
Fotografía Nº 3.4.93.- Sitio de Muestreo PMI11, Quebrada S/N campamento satélite 398
Fotografía Nº 3.4.94.- Sitio de Muestreo PMI12, Pantano S/N Vía Tarapoa 399
Fotografía Nº 3.4.95.- Sitio de Muestreo PMI13, Pantano S/N El Triunfo 399
Fotografía Nº 3.4.96.- Sitio de Muestreo PMI14, río Libertad 400
Fotografía Nº 3.4.97.- Sitio de Muestreo PMI15, pantano Paz y Bien 400
Fotografía Nº 3.4.98.- Sitio de Muestreo PMI16, Quebrada S/n Buena Fe 401
Fotografía Nº 3.4.99.- Sitio de Muestreo PMI17, río 17 de abril 401
Fotografía Nº 3.4.100.- Sitio de Muestreo PMI18, río Chiritza 402
Fotografía Nº 3.4.101.- Sitio de Muestreo PMI19, pantano Chiritza 402
Fotografía Nº 3.4.102.- Astyanax bimaculatus “sardina” 406
Fotografía Nº 3.4.103.- Corydoras leopardus “Corydora” 408
Fotografía Nº 3.4.104.- Bujurquina sp. 409
Fotografía Nº 3.4.105.- Hoplias malabaricus 415
Fotografía Nº 3.4.106.- Serrasalmus cf. Rhombeus 417
Fotografía Nº 3.4.107.- Sitio de Muestreo PMI 01 afluente Cuyabeno 452
Fotografía Nº 3.4.108.- Sitio de Muestreo PMI 02 Río Cuyabeno chico 453
Fotografía Nº 3.4.109.- Sitio de Muestreo PMI03: Río Cuyabeno 453
Fotografía Nº 3.4.110.- Sitio de Muestreo PMI04, Quebrada sector Mirador 454
Fotografía Nº 3.4.111.- Sitio de Muestreo PMI05, Quebrada Iwia Mariam 10 454
Fotografía Nº 3.4.112.- Sitio de Muestreo PMI06, Quebrada Iwia Mariam 10 455
Fotografía Nº 3.4.113.- Sitio de Muestreo PMI07, Quebrada S/N Iwia 455
Fotografía Nº 3.4.114.- Sitio de Muestreo PMI08, río Tarapuya 456
Fotografía Nº 3.4.115.- Sitio de Muestreo PMI09, Canal Parroquial de Aguas Negras 456
Fotografía Nº 3.4.116.- Sitio de Muestreo PMI10, Quebrada S/N vía antigua 457
Fotografía Nº 3.4.117.- Sitio de Muestreo PMI11, Quebrada S/N campamento satélite 457
Fotografía Nº 3.4.118.- Sitio de Muestreo PMI12, Pantano S/N Vía Tarapoa 458
Fotografía Nº 3.4.119.- Sitio de Muestreo PMI13, Pantano S/N El Triunfo 458
Fotografía Nº 3.4.120.- Sitio de Muestreo PMI14, río Libertad 459
Fotografía Nº 3.4.121.- Sitio de Muestreo PMI15, pantano Paz y Bien 459
Fotografía Nº 3.4.122.- Sitio de Muestreo PMI16, Quebrada S/n Buena Fe 460
Fotografía Nº 3.4.123.- Sitio de Muestreo PMI17, río 17 de abril 460
Fotografía Nº 3.4.124.- Sitio de Muestreo PMI18, río Chiritza 461
Fotografía Nº 3.4.125.- Sitio de Muestreo PMI19, pantano Chiritza 461
Fotografía Nº 3.4.126.- Escarabajo acuático: *Gyretes sp.* 466
Fotografía Nº 3.4.127.- Larva acuática: Trichoptera, *Smicridea sp* 469
Fotografía Nº 3.4.128.- Efímera acuática: *Campylocia sp.* 471
Fotografía Nº 3.4.129.- caballito del diablo, Gomphidae 473
Fotografía Nº 3.4.130.- Chinche patinador acuático Veliidae 476
Fotografía Nº 3.4.131.- Chinche patinador acuático Veliidae 487
Fotografía Nº 3.4.132.- Chinche depredador acuático Naucoridae 487

3.4 COMPONENTE BIÓTICO

3.4.1 *Metodología*

3.4.1.1 Cobertura Vegetal y Uso del Suelo

Se utilizó el mapa de ecosistemas del Ecuador elaborado por el Ministerio del Ambiente del año 2013 para establecer la clasificación de la Cobertura Vegetal. El mapa se lo elaboró en base al análisis de imágenes satelitales con clasificación supervisada en campo.

Revisión y Evaluación de Información

Una vez obtenida la información requerida para el tratamiento, se evaluó la calidad de la imagen (Porcentaje de nubes, etc.), para posteriormente, proyectarla con el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM), Datum WGS 84.

Interpretación Visual

La obtención del detalle de la cobertura vegetal del área de estudio fue el resultado de la interpretación en pantalla de la de la imagen previamente geo referenciada.

Interpretación Digital

Los suelos ocupados por varios tipos de cobertura presentan diferente respuesta espectral, por lo que después de varias experiencias en este campo, se establece que la interpretación digital constituye un apoyo a la interpretación visual en aquellas áreas en las que grandes masas de píxeles, de igual clasificación espectral, pueden determinar cierto tipo de cobertura que no ha sido posible cuantificar mediante la interpretación visual.

3.4.1.2 Flora

Fase de campo

Para la realización del presente estudio, se hicieron muestreos cuantitativos y cualitativos. Los puntos de muestreo cualitativo estuvieron constituidos por parcelas temporales de 0,1 hectáreas (1000 m²), para analizar las especies ≥ a 10 cm de diámetro a la altura de pecho (DAP) en las áreas de influencia directa del trazado del DDV para la construcción del Oleoducto RODA. Además, se realizaron recorridos por las áreas de influencia directa para verificar y evaluar el estado actual de su cobertura vegetal mediante observación y análisis directo.

Inventarios Cuantitativos

En las áreas adjuntas al trazado del oleoducto RODA, se realizó siete (7) muestreos temporales de 0,1 ha (1.000 m²), cada uno con una longitud de 50 x 20 m; las especies analizadas fueron de un diámetro igual o mayor a 10 cm a la altura de pecho (DAP). Los vértices del muestreo se marcaron con estacas de madera y se tomaron las coordenadas con la utilización de GPS. A cada uno de los individuos se midió el DAP, se estimó la altura total, se registraron características dendrológicas y otros caracteres organolépticos como: color, olor, consistencia de la corteza, hojas, flores y frutos (fenología), hábito y una identificación preliminar.

Se registraron colecciones botánicas de los individuos analizados no reconocidos en campo, también se fotografió las especies botánicas para facilitar el proceso de identificación. Las muestras botánicas, fueron colectadas con la ayuda de podadoras extensibles, trepadores de árboles y tijeras de mano. Los datos obtenidos en las parcelas suministraron los valores para el cálculo de los índices de diversidad de Simpson y Shannon-Wiener, valor de importancia, similitud de Sorensen y Chao. Sobre la base de la arquitectura vegetal de estos bosques, se determinó la estructura está constituida de especies emergentes, un Dosel entre los 21 y 30 m, un Subdosel entre 11 y 20 m y un Sotobosque con individuos de hasta 10 m de altura.

Fotografía Nº 3.4.1.- Colección de muestras botánicas con la ayuda de podadoras extensibles y trepadores para árboles

Inventarios Cualitativos

En este proyecto se realizó 6 muestreos cualitativos, en las áreas adjuntas al trazado del ducto se hizo una evaluación de la cobertura vegetal y el estado de conservación.

Fase de gabinete

Una vez colectadas y fotografiadas las muestras botánicas, fueron identificadas mediante comparación con las muestras existentes, previamente identificadas en el Herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCA) y con la ayuda de material bibliográfico especializado. Para los nombres y abreviaciones botánicos se utilizó a Jørgensen y León Yánez, 1999; Ulloa y Neill, 2005; y Neill y Ulloa, 2011, bases de datos Trópicos de Missouri Botanical Garden y la colaboración del Dr. Edison Jiménez (Botánico).

Fotografía Nº 3.4.2.- Revisión de muestras en el Herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCA)

Análisis de datos

Con los datos obtenidos, realizó el análisis del inventario cuantitativo y se calculó el área basal, biomasa, densidad relativa, dominancia relativa, índice de valor de importancia, índices de diversidad, curva de abundancia de especies, curva de acumulación de especies y aspectos ecológicos. Con estos datos se pudo caracterizar a las comunidades vegetales presentes en el área de estudio. En base a la altura de los árboles, se determinó su estructura y se clasificaron en cuatro categorías: emergentes (árboles superiores a los 30 m), dosel (árboles entre 20-30 m), subdosel (árboles desde 10-20 m) y sotobosque a individuos menores a 10 m.

Para el análisis de las muestras obtenidas se utilizaron las fórmulas propuestas por (Campbell et al. 1986), las cuales se describen a continuación.

Diversidad (Riqueza, y Abundancia)

El término “riqueza” se refiere a la abundancia de especies por individuo; es decir, el número de especies dividido por el número de árboles muestreados. Este dato permite determinar la diversidad (riqueza) de especies de árboles, aun cuando el número de árboles o individuos sea variable entre muestreos (el dato siempre es un valor entre 0 y 1:

si todos los árboles de los muestreos fueran de especies diferentes, tendría un valor de 1; un valor de 0,5 significa una alta diversidad de especies).

Área Basal

El "Área Basal" de un árbol se define como el área del DAP en corte transversal del tallo o tronco del individuo; este parámetro para una especie determinada en los transectos es la suma de las áreas basales de todos los individuos con DAP igual o mayor a 10 cm, que se determina con la siguiente fórmula:

$$AB = (\pi D2/4)$$

Donde
D = Diámetro a la altura del pecho
π = Constante 3.14

Densidad Relativa

La "Densidad Relativa" de una especie determinada es proporcional al número de individuos de esa especie, con respecto al número total de árboles de los transectos

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

Dominancia Relativa

La "Dominancia Relativa" de una especie determinada es la proporción del área basal de esa especie, con respecto al área basal de todos los árboles de los transectos"

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

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Se suman dos parámetros (Dominancia Relativa y Densidad Relativa) para llegar al "Valor de Importancia"

La sumatoria del "Valor de Importancia" para todas las especies en los transectos es siempre igual a 200. Se puede considerar, entonces, que las especies que alcanzan un valor de importancia superior a 20 en los transectos (un 10% del valor total) son "importantes" y comunes componentes del bosque muestreado.

$$IVI = DnR + DmR$$

Índice de Diversidad de Shannon -Wiener

$$H' = - \Sigma pi \ln pi$$

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 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. 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).

TABLA Nº 3.4.1.- INTERPRETACIÓN DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON

Índice de Shannon –Wiener	
De 0 a 1,5	valor bajo
De 1,6 a 2,5	valor medio
De 2,6 a 3,5	valor alto

Fuente: Cerón, 2005

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 Pi^2].

$$\lambda = \sum pi^2$$

Donde:

$\sum$ = 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 (λ) refleja el grado de dominancia en una comunidad, la diversidad de ésta puede calcularse como $D = 1 / \lambda$.

TABLA Nº 3.4.2.- INTERPRETACIÓN DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON

Índice de Diversidad de Simpson	
Valor	Criterio
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

Fuente: Cerón, 2005

Curva de Abundancia de Especies

Comprenden gráficos representativos de las especies más frecuentes dentro de los transectos, permitiendo identificar rápidamente los grupos dominantes y las especies raras.

Curva de Acumulación de Especies

Las curvas de acumulación de especies representan el número de especies acumuladas en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado, son una potente metodología para estandarizar las estimas de riqueza obtenidas en distintos trabajos de inventariado. Además, permiten obtener resultados más fiables en análisis posteriores y comparar inventarios (Jiménez y Hortal, 2003).

Índice de Chao1

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

Donde:
S = número de especies en una muestra.
a = número de especies que están representas solamente por un único individuo en esa muestra (“singleton”).
b = número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (“doubleton”).

Este índice hace un ajuste de las especies que se pueden esperar en el sitio de muestreo, dada la cantidad de ejemplares raros presentes en los individuos censados, haciendo una relación entre el número de especies encontradas y el número de especies representadas por uno o dos individuos (“singleton” y “doubleton”) (Moreno, 2001).

Estimación de la Biomasa Aérea

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

$$BA= +EXP\ (-2{,}557+0{,}94ln\ (\rho\ (D)2\ h))$$

Donde:
BA= Biomasa aérea

ρ= Densidad específica de madera para cada especie

D= DAP

h= Altura total del individuo

Aspectos ecológicos

Hábito

Se considera el hábito de las especies florísticas como: hierba, arbusto, árbol y bejuco. Está información se considera tanto para los muestreos cuantitativos y cualitativos.

Fotografía Nº 3.4.3.- Instalación de transectos para realizar inventarios de flora

Fenología

Es el estudio de las fases o actividades periódicas y representativas del ciclo de vida de las plantas y su variación temporal a lo largo del año (Mantovani et al., 2003). Se registró toda actividad como la presencia de botones florales, flores y frutos para relacionarla con la presencia de fauna.

Estado de Conservación

Las categorías de amenaza se aplicaron de acuerdo con la categorización de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Para la revisión de cada una

de las especies se utilizó a Valencia, R., Pitman, N., S. León-Yánez & P. M. Jørgensen (eds.) (2000 y 2011) y Base de Datos Trópicos del Jardín Botánico de Missouri.

Códigos UICN:

EX = Extinta	EW = Extinta en la Naturaleza
CR = En Peligro Crítico	EN = En Peligro
VU = Vulnerable	NT = Casi Amenazada
LC = Preocupación Menor	DD = Datos Insuficientes
NE = No Evaluada	

Las especies endémicas y raras, difícilmente se puede determinar en campo, éstas son determinadas una vez que se realiza su identificación mediante comparación con las existentes en el Herbario QCA de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y posteriormente revisando los libros: Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador y el Libro Rojo de las Especies Endémicas del Ecuador y la base de datos Trópicos del Jardín Botánico de Missouri.

Especies peligrosas

Las especies peligrosas son aquellas que pueden causar algún daño físico o fisiológico a las personas dentro del área del proyecto.

Especies indicadoras

Las especies indicadoras son plantas que sirven para mostrar las condiciones del ambiente, también utilizado para definir el carácter del medio al que pertenece. Por extensión se puede hablar de bioindicadores geográficos, climatológicos, edáficos, de estado de conservación, etc.

Uso del Recurso Florístico

Esta información se obtuvo de la revisión bibliográfica de las publicaciones de Ríos et al. (2007) y De la Torre (2008), la misma que permite conocer el uso regional. En cuanto al uso local y faunístico se contrató un guía de la comunidad con mayor conocimiento de

las utilizadas de las plantas para conocer este tópico, este sirvió de base para generar una tabla con su utilidad.

Esfuerzo de Muestreo del Componente Florístico

A continuación, se presenta detalles del levantamiento de información primaria

TABLA Nº 3.4.3.- ESFUERZO DE MUESTREO PARA EL COMPONENTE FLORÍSTICO

Fecha	Código	Descripción de la Metodología	Dimensión	Área de Muestreo	Horas / día	N° Personas	Total
23/11/2019	PMF1	Parcela	50 x 20	1000 m	10 horas x 1 días	4	40
24 y 25/11/2019	PMF2	Parcela	50 x 20	1000 m	8 horas x 2 días	4	64
26 y 27/11/2019	PMF3	Parcela	50 x 20	1000 m	8 horas x 2 días	4	64
28 y 29/11/2019	PMF4	Parcela	50 x 20	1000 m	8 horas x 2 días	4	64
30/11/2019 y 01/12/2019	PMF5	Parcela	50 x 20	1000 m	8 horas x 2 días	4	64
02 y 03/12/2019	PMF6	Parcela	50 x 20	1000 m	8 horas x 2 días	4	64
04/12/2019	PMF7	Parcela	50 x 20	1000 m	8 horas x 1 días	4	32
03/12/2019	POF1	Punto de observación	100 x 2	200 m	2 horas x 1 día	2	4
03/12/2019	POF2	Punto de observación	100 x 2	200 m	2 horas x 1 día	2	4
04/12/2019	POF3	Punto de observación	100 x 2	200 m	2 horas x 1 día	2	4
04/12/2019	POF4	Punto de observación	100 x 2	200 m	2 horas x 1 día	2	4
04/12/2019	POF5	Punto de observación	100 x 2	200 m	2 horas x 1 día	2	4
04/12/2019	POF6	Punto de observación	100 x 2	200 m	2 horas x 1 día	2	4

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

3.4.1.3 Fauna

Los puntos de fauna fueron seleccionados considerando la cobertura vegetal y uso de suelo del año 2016 y actualizada con una imagen satelital del año 2018. Para caracterizar la fauna del área de estudio se realizaron inventarios cuantitativos y cualitativos. En tal sentido los muestreos cuantitativos se efectuaron en siete puntos repartidos dentro y fuera de la Reserva Cuyabeno que incluyen bosques nativos, bosques nativos muy intervenidos, bosques inundables, bosques secundarios, áreas de matorrales con cultivos, etc. Complementariamente se analizaron seis puntos cualitativos que se ubicaron en las inmediaciones de vías de acceso, centros poblados y áreas industriales; a continuación, se detalla las técnicas para el levantamiento de información primaria.

- **Mamíferos**

Criterios metodológicos

Los procedimientos para levantar información primaria de la mastofauna local fueron estándares y cumplen con las exigencias de la autoridad ambiental.

Fase de campo

La manera más directa y rápida de conocer la biodiversidad que hay en un sitio es mediante un inventario (Noss, 1990). Los inventarios permiten conocer las especies presentes en un área, así como realizar estimados de sus abundancias. En general, sintetizan información sistemática, ecológica y biogeográfica para dar una visión de la biodiversidad en un tiempo y espacio determinado y establecer así el conocimiento básico para evaluar sus cambios ((Dennis & Ruggiero, 1996); (Stork, Samways, & Eeley, 1996); (Villarreal, y otros, 2006).

Los inventarios pueden realizarse a diferentes escalas espaciales, ya sean pequeñas superficies, reservas ecológicas, ecosistemas particulares, paisajes, países y continentes (Cruz-Flores, Martínez-Borrego, Fontenla, & Mancina, 2017).

Los inventarios biológicos rápidos (Rapid Assessment Program, RAP por sus siglas en inglés), no buscan producir una lista completa de todos los organismos y se basan en grupos taxonómicos considerados buenos indicadores del tipo y condición del hábitat. El objetivo de estos inventarios es identificar comunidades biológicas importantes (Mittermeier & Forsyth, 1992).

El empleo de métodos estandarizados para la realización de los inventarios y monitoreos asegura que puedan ser replicados en distintas localidades, áreas o regiones por los mismos o diferentes investigadores (Cruz-Flores, Martínez-Borrego, Fontenla, & Mancina, 2017).

Muestreo cuantitativo

Los inventarios cuantitativos fueron plasmados en números o cifras, es así, que resultan ineludible contar con datos de abundancia ya que proporcionan información de número de individuos o densidad de la especie en un área, además proporcionan estimados del tamaño poblacional y proveen información comparable entre localidades y especies o dentro de la misma población a través del tiempo (Cruz-Flores, Martínez-Borrego, Fontenla, & Mancina, 2017); (Lettink & Armstrong, 2003).

Fotografía Nº 3.4.4.- Instalación de trampa Sherman para capturar micromamíferos

En virtud de lo anteriormente mencionado, a continuación, se detalla las metodologías que proporcionan la información requerida para el análisis de este tipo de inventarios.

Redes de neblina (micromamíferos voladores): Solari et al (2002), expone que las comunidades de murciélagos neotropicales son extremadamente diversas y exhiben variados comportamientos y preferencias de hábitat.

Para estudios de corto periodo de tiempo como los RAP, en donde se pretende identificar comunidades biológicas importantes y estimar la diversidad, los quirópteros, son capturados utilizando redes de neblina (Solari, Rodríguez, Vivar, & Velazco, 2002) (Jones, MCshea, Conroy, & Kunz, 1996).

El número mínimo de la unidad muestral utilizada fue 10 redes de niebla por noche de muestreo y unidad de vegetación según criterios de Arcos (2007) y Perú. Ministerio del Ambiente (2015).

Bajo estos parámetros las redes de neblina, fueron colocadas en el sotobosque a una altura no mayor a los tres metros (Aguirre L. , Aspectos generales de los murciélagos en Bolivia. En: Aguirre L. F. (ed.) Historia Natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia. Santa Cruz, Bolivia, 2007a); (Voss & Emmons, 1996), en sitios donde se consideró con mayor probabilidad de captura, colocando las redes en paralelo, perpendicular o atravesando las vías de vuelo que por lo general son espacios abiertos presentes en los caminos, senderos, así como cerca de fuentes de agua y sitios de alimentación (Kunz, Tidemann, & Richards, Small volant mammals. En: D. E. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran & M. S. Foster (ed.). Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for mammals (pp. 122-146) Washington D. C, 1996); Vo (Voss & Emmons, 1996).

Jones et al (1996), manifiesta que la captura debe realizarse durante la actividad de forrajeo de los murciélagos, por ello, las redes fueron abiertas a las 18:00 horas para capturar aquellas especies que inician su actividad antes de la puesta de sol hasta las 22:00 horas, periodos que coinciden con la mayor actividad de los murciélagos (Suarez & Mena, 1994). A los individuos de quirópteros capturados, se les realizó una marca en las alas o patas, para su identificación en caso de recaptura (Tirira D. , 1998).

El tiempo de revisión de las redes no fue mayor a los 30 minutos (Kunz, Hodkingson, & Weisw, Methods of capturing and handling bats. En: T. H. Kunz & S. Parsons (ed.). Ecological and behavioral methods for the study of bats. (2.a ed.) (pp. 36-56).The Meryland, USA, 2009), y fue realizado por dos personas para evitar el daño a las redes y el estrés en los animales agilizando el retirado de los murciélagos (Aguirre L. F., 2007).

Las redes permanecieron activas durante 3 noches (4 horas/red * noche), utilizando criterios sugeridos en evaluaciones rápidas por Suarez y Mena (1994).

Fotografía Nº 3.4.5.- Captura de mamíferos voladores mediante redes

Para la identificación taxonómica de este grupo de mamíferos en Ecuador se utilizó la Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2017), la Clave de identificación de los murciélagos del cono sur de Sudamérica (Díaz, Aguirre, & Barquez, 2011) e información expuesta en Bioweb Ecuador (Brito, Camacho, Romero, & Vallejo, 2019), estas guías están diseñadas para trabajar con individuos adultos y se basan principalmente en los patrones de coloración, medidas corporales y rangos de distribución.

Transecto de trampas vivas (Micromamíferos terrestres): Para Barnett & Dutton (1995), la captura con trampas es la forma común de determinar poblaciones de pequeños mamíferos como los roedores y marsupiales.

Los muestreos de los pequeños mamíferos se realizaron mediante líneas de trampas fijadas en los lugares seleccionados. Pluspetrol (2004), menciona que se debe utilizar un diseño de muestreo de bloques a lo largo de una línea de transecto, además, manifiesta que esto permite hacer un muestreo en las unidades de vegetación o de hábitats reconocidos en el área de estudio. Para el estudio actual, se utilizó un total de 30 trampas Sherman® funcionando de forma simultánea.

Se estableció 10 estaciones de muestreo en cada sitio evaluado, con un total de tres trampas Sherman® por estación. Según sugiere Arcos (2007), las estaciones fueron distribuidas a lo largo del transecto separadas por una distancia de aproximadamente 10 metros por estación.

La elección del tipo de cebo dependió de la experiencia del investigador y sobre todo el conocimiento sobre los hábitos alimenticios del grupo a inventariar es por eso por lo que se utilizó una mezcla de avena con mantequilla de maní y esencia de vainilla siendo este el más efectivo en ambientes de selva baja (Hice & Velasco, 2013); (Muñoz-Pedreros & Yañes, 2000). El cebo se cambió diariamente durante el tiempo que la trampa se mantuvo instalada; siendo necesario, volver a cebar debido a factores externos que inutilizaron el cebo, como lluvias intensas o insectos (Perú.Ministerio del Ambiente, 2015).

El tiempo de operación de las trampas influye significativamente en la captura de pequeños mamíferos, debido a que sus patrones de actividad son altamente variables (Madison, 1985), es por eso por lo que las trampas permanecieron en actividad 72 horas de esfuerzo de muestreo por trampa, según criterios recomendados por Suarez y Mena (1994).

Fotografía Nº 3.4.6.- Chequeo de trampa Sherman para capturar micromamíferos

A los individuos de mamíferos capturados, se les puso una marca en las patas con tinta indeleble para su identificación en caso de recaptura (Tirira D. , 1998).

Muestreo cualitativo

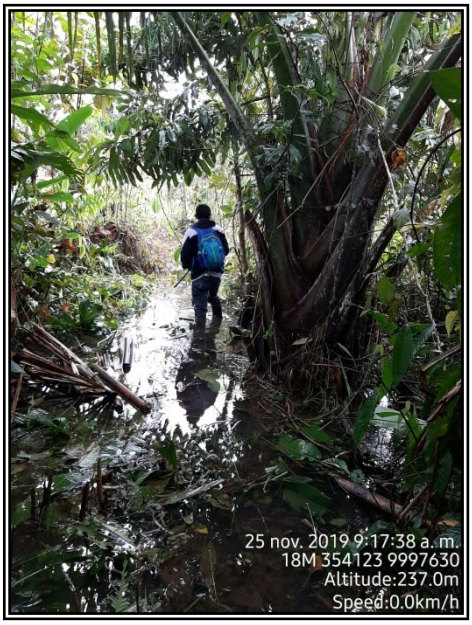
Los datos de presencia-ausencia, son la medida más simple de censo de una población de fauna y se pueden tomar para listar las especies y asociaciones especies-hábitat de un área determinada (Cruz-Flores, Martínez-Borrego, Fontenla, & Mancina, 2017).

En virtud de lo anteriormente mencionado, a continuación, se detalla las metodologías que proporcionan la información requerida para el análisis de este tipo de inventarios.

Transecto (Macro y meso mamíferos terrestres): Consiste en recorrer un sendero exclusivo para el inventario de mamíferos, observando y anotando todas las especies presentes hacia ambos lados del transecto. Los transectos abarcaron los diferentes microhábitats presentes en la unidad de vegetación, por lo que no son necesariamente dispuestos en línea recta tal como sugiere Perú. Ministerio del Ambiente (2015).

Los transectos fueron recorridos por observadores individuales a velocidades promedio de aproximadamente 1250 m /h, de 07:00 a 11:00 h en la mañana, y 14:00 a 18:00h en la tarde según criterios de Peres (1999). Adicional, se realizó paradas breves cada 100

metros para minimizar el ruido de fondo, particularmente donde las señales de detección fueron principalmente acústicas.



Fotografía Nº 3.4.7.-Recorrido por transectos de observación de mamíferos

Los animales que son intrínsecamente más detectables, podrían ser severamente sobreestimado (Janson & Terborgh, 1980); (Brockelman & Ali, 1987); (Peres C. , 1993a), por lo cual, los transectos proveen información en cuanto a la presencia o ausencia de especies en un hábitat (Bibby, Burgess, & Hill, 1992), (Buckland, Anderson, Burnham, & Laake, 1993).

Los transectos no son muy útiles con animales pequeños y escurridizos, tampoco son prácticos para especies con densidades bajas (grandes felinos, tapires, entre otros), estos, además, se mueven silenciosamente o permanecen escondidos y no son detectados, es por eso por lo que según criterios de Arcos (2007) se ejecutó las siguientes técnicas complementarias:

Señales de animales: según (Wemmer, Kunz, Lundie-Jenkins, & McShea, 1996), oportunidades de observar mamíferos en el campo son limitadas porque muchas especies son pequeñas y nocturnas, incluso medianos y grandes mamíferos diurnos son evasivos, por lo cual, son registrados usando signos indirectos de su presencia, como huellas,

excrementos, madrigueras, excavación, comederos, huesos, sonidos y vocalizaciones (Tirira, 1998).

Fotografía Nº 3.4.8.- Registros indirectos de mamíferos durante los recorridos

Las señales fueron registradas fotográficamente a lo largo del transecto mientras se realizan las observaciones directas.

Siguiendo los criterios de Arcos (2007), cada vez que se encontró una señal (huella, fecas o rastros de pelaje) se registró a la especie, el tipo de señal y el lugar. Después de registrarla, se borró y marcó cada señal para permitir los conteos de los días siguientes. Orejuela & Jiménez (2004), manifiestan que con esta técnica no se podrá obtener números de abundancia de las especies, la información que puede recogerse se limita al registro de presencia de las especies en el área de estudio y la abundancia de rastros pueden aportar con información sobre la frecuencia de uso de los diferentes hábitats. La medida que se usa al final es el número de señales individuales por cada de transecto.

Es importante mencionar que el área de estudio en su gran mayoría se encuentra ubicado en el ecosistema de Bosque inundado de palmas de la Llanura aluvial de la Amazonía, este tipo de ecosistema presenta moretales, pantanos y zonas inundables, por lo cual no se registró la presencia de mamíferos acuáticos.

Entrevistas: López-Gonzales, Gutiérrez-Gonzáles, & Lara-Díaz (2011) indican que el uso de entrevistas involucra la utilización de selección de personas relacionados con el campo, fundamentalmente cazadores o gente que pase tiempo considerable en el área de interés; además señalan que las entrevistas deberán ser no formales y con respuestas abiertas, esto permite generar la confianza de la gente.

Esta técnica tuvo como finalidad tener una visión más clara de que especies de mamíferos pueden existir en la zona, así como conocer el uso e importancia de las especies de fauna conocidas por los guías locales (Shuttleworth, 2016). Es importante mencionar que, al realizar el análisis estadístico, la recopilación de datos por medio de entrevistas no fue utilizada, debido a que no proporciona datos tangibles o confiables de presencia-ausencia de especímenes y no contribuye a la frecuencia como dato estadístico tal cual.

Análisis y presentación de resultados

Riqueza: La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad (Moreno, 2001).

Abundancia: La abundancia es la cantidad o número total de individuos que integran una población y es un atributo poblacional variable en el tiempo y el espacio e indica el estado o tendencia de una población en un momento o período dado. La abundancia se puede expresar en términos absolutos o sea el tamaño total de una población (Gonzáles-García, 2010).

Abundancia Relativa: Según lo expuesto en la guía de mamíferos del Ecuador Tirira (2007; 2017), se asignará categorías de abundancia relativa a las especies registradas, según lo cual se expresa:

Común: 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;

- Frecuente: especie encontrada periódicamente, aunque en bajas densidades existe una alta probabilidad de verla o registrarla);
- No 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;
- Desconocida: para especies de las cuales no existe información que permita conocer su abundancia relativa.

Análisis Estadístico

Curva de Rango-Abundancia: Las curvas de rango-abundancia representan un método gráfico que ordena a las especies en rango de mayor a menor abundancia, permitiendo comparar entre muestras los aspectos biológicamente importantes de la diversidad de especies. Las gráficas presentan información sobre el nivel de dominancia que tiene cada comunidad. El ancho de la curva sobre el eje x reflejará la riqueza (S), mientras que la pendiente indica el grado de dominancia de las especies (Feinsinger, El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad, 2004).

En base a pi se construyó la curva de rango-abundancia o curva de Whittaker (Whittaker, 1965) en función del logaritmo de base 10 (log-10).

La fórmula de cálculo es:

$$\mathrm{Pi} = \mathrm{niN}$$

Dónde:
ni: es igual al número de individuos de una especie;
N: es igual al número total de individuos de la muestra.

Índice de Diversidad de Shannon: 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 que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección

(Magurran, 1988), (Peet, 1974); (Baev & 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).

$$H' = \sum_{i=1}^{R} * pi * lnpi$$

Pi: proporción total de la muestra que corresponde a la especie i;
Ln: logaritmo natural.

Índice de Dominancia 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, 1988); (Peet, 1974)). Como el valor del índice de dominancia es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1–λ (Lande, 1996).

$$\lambda = \Sigma(pi)^2$$

Donde:
Σ = Sumatoria;
Pi = 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.

Curvas de Abundancia de Especies: Según Villarreal y otros (2006), 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. 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 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 de muestreo o de individuos censados, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies, por lo que tenemos un buen muestreo.

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 A. , 1984); (Chao & Lee, Estimating the number of classes via sample coverage., 1992); (Smith & VanBelle, 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", (Collwell, 1997); (Colwell & Coddington, 1994)).

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

Donde:

S = Número de especies de la muestra;

a = Número de especies representadas solo por un único individuo en la muestra;

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

Coeficiente de Similitud de Jaccard: 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). Utilizando la formula detallada a continuación.

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

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A;

b = número de especies presentes en el sitio B;

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

Aspectos ecológicos

Gremio Trófico: Un gremio se define como grupo de especies que explotan un recurso común básico en forma semejante. Un gremio trófico está conformado por especies que hacen uso del mismo recurso de una manera similar (Simberloff & Dayan, 1991).

El comportamiento en su alimentación puede variar significadamente y es una estrategia importante en la repartición de recursos, según su gremio alimenticio se clasifican en

frugívoros, nectarívoros, insectívoros, piscívoros, carnívoros, hematófagos, omnívoros y herbívoros, etc., ((Aguirre, Herrel, van Damme, & Matthysen, 2002); (Willing, Patterson, & Stevens, 2003): (Krebs, Ecología. Estudio de la Distribución y la Abundancia, 1985)). Para determinar el gremio trófico al que pertenecen las especies de mamíferos, se utilizó los criterios expuestos en la versión web de Mamíferos del Ecuador Tirira (2017).

Patrón de Actividad: Los animales distribuyen su tiempo entre periodos de actividad (que reflejan la realización de distintos comportamientos como de alimentación, interacciones sociales, etc.) y periodos de reposo (Halle & Stenseth, 2000). Es por ello, que los animales deben optimizar la cantidad de tiempo que están activos en orden de satisfacer sus necesidades básicas y minimizar los costos energéticos que presentan dichos periodos de actividad (Downes, 2001).

Bajo este contexto, los mamíferos muestran una gran variedad de patrones de actividad, desde diurnos, nocturnos, crepuscular hasta catemerales, donde la actividad está distribuida a lo largo de todo el periodo de las 24 horas diarias ((Curtis & Rasmussen, 2006), (Tattersall, 2006).

Para determinar el patrón de actividad de los mamíferos, se utilizó la información proveniente de la versión Web de los Mamíferos del Ecuador Tirira (2017).

Distribución Vertical: El hábitat de una especie es el área con la combinación de recursos (como alimento, agua y refugio) y condiciones ambientales (temperatura, precipitaciones, presencia o ausencia de depredadores y competidores) que promueven la ocupación de individuos de una especie o población dada y les permite su supervivencia y reproducción (Morrison, Marcot, & Mannam, 1998). Los animales seleccionan el hábitat de forma jerárquica. (Jhonson, 1980), describió las escalas espaciales, entre las cuales se establecen las áreas de acción dentro de su rango de distribución y selección de ambientes dentro de estas áreas.

Para determinar la distribución vertical o hábitat de las especies, se utilizó la información proveniente de la versión Web de los Mamíferos del Ecuador Tirira (2017) en donde, se manifiesta la existencia de conductas típicamente terrestres, aéreas, arborícolas, y

subterráneas o especies con varias de ellas combinadas, pues algunos mamíferos son terrestres y arborícolas o semiacuáticos.

Comportamiento Social: El comportamiento social, se puede definir como los niveles de asociación en base a la naturaleza de las interacciones entre los individuos (Arbulo, s.f).Además, es la tendencia a formar relaciones cooperativas interdependientes que permiten una comunicación recíproca que transciende la mera actividad sexual (UCO, 2018).

Para determinar el comportamiento social de las especies de mamíferos, se utilizó la información proveniente de la versión Web de los Mamíferos del Ecuador Tirira (2017), en donde, se clasifica a los mamíferos en gregarios, solitarios o en parejas.

Especies Indicadoras: Las especies indicadoras o sucedáneas, son aquellas que por sus características (sensibilidad a perturbación o contaminantes, distribución, abundancia, dispersión, éxito reproductivo, entre otras), pueden ser utilizadas como estimadoras de los atributos o estatus de otras especies o condiciones ambientales de interés que resultan difíciles, inconvenientes o costosos de medir directamente (Caro, Doherty, & ODoherty, 1999). Además, las especies indicadoras pueden ser clasificadas, según su uso, en aquellas que señalan cambios ambientales o indicadoras de salud ecológica, las que señalan cambios en las poblaciones o indicadoras poblacionales, y las que señalan áreas de alta riqueza de especies o indicadoras de biodiversidad (Caro, Doherty, & ODoherty, 1999).

Los indicadores deben cumplir con ciertas características, tales como: proporcionar respuestas tempranas sobre la presencia de una amenaza, señalar la causa de la amenaza, proporcionar una respuesta continua y poco variable sobre el impacto y ser efectiva, eficiente y fácil de medir (principalmente aplicables en un lapso de tiempo corto y de bajo costo (Noss, 1990); (Dale & Beyeler, 2001); (Carignan & Villard, 2002); (Neimi & McDonald, 2004).

La selección de especies indicadoras o sucedáneas se realizó según la información presentada en Tirira (2011; 2017), en torno a las características de cada especie de Mastofauna.

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

Los criterios que delimitan la sensibilidad de las especies, está determinada por la presencia de:

- Alta riqueza y diversidad biológica;
- Especies endémicas, especies clave o en peligro de extinción;
- Hábitats críticos para la fauna silvestre y
- Ecosistemas que poseen características únicas en la región (Utrera, 2006).

Estados de conservación y Categorías de amenaza

Incluye información proveniente de tres fuentes:

Lista Roja de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011): Esta lista tiene carácter legal en la república del Ecuador (Registro oficial No. 679 del 8 de octubre de 2002), lo que avala y respalda el compromiso del gobierno ecuatoriano por respetar y proteger las especies de mamíferos que se incluyen en dicha lista;

Lista roja de la UICN (versión 2019-1). - incluye la categoría de amenaza para cada especie dentro de su rango de distribución, por lo cual no siempre coincidirá con la categoría de la lista roja nacional;

Apéndices de CITES: Incluyen a las especies de mamíferos protegidas por la convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de flora y fauna silvestre (CITES, 2017), de la cual Ecuador es país miembro.

Uso del recurso

Se refiere a la acción antrópica que se les da a los mamíferos, culturalmente por la gente que vive en las áreas aledañas a los puntos de muestreo, pues por cultura ancestral algunas especies de mamíferos pueden ser utilizados con algún fin, siendo estos:

Alimento: Especies que son capturadas para su uso como alimento, sea de animales completos, como de algunas de sus partes;

Comercio: Especies que son capturadas con fines comerciales, sea para la venta de animales completos, vivos o muertos, o de alguna de sus partes (pieles, dientes, garras, etc.);

Medicinal: Especies que son utilizadas debido a la creencia de que tienen propiedades medicinales;

Recreación: Especies que son capturadas para mantenerlas como mascotas, o especies que son cazadas solo como distracción o sin motivo alguno que justifique esa actividad;

Defensa: Animales que son cazados por la amenaza que representan para los pobladores locales, para sus animales domésticos y/o sus cultivos;
Creencias locales: Animales sobre los cuales existen mitos o leyendas por parte de los pobladores locales que incentivan a su cacería o captura.

Es imperativo mencionar que para este análisis se tomó en cuenta a las especies registradas cuantitativamente como cualitativamente, la información que procede es del asistente de campo quien vive en las cercanías del área de influencia.

Esfuerzo de Muestreo

En la siguiente tabla se resume la cantidad de equipo y el esfuerzo mínimo de muestreo aplicado por cada método utilizado en una unidad de muestreo:

TABLA Nº 3.4.4.-ESFUERZO DE MUESTREO DEL COMPONENTE MASTOFAUNA

Sitio	Código	Tipo de Metodología	Cantidad	Horas/Día	Días	Total Horas
Zona 1	PMM-01-RN	Cuantitativa/Redes de neblina	10	4	3	120
	PMM-01-TS	Cuantitativa/Trampas Sherman®	30	24	3	2160
	PMM-01-TO	Cualitativa/Recorridos de observación	1	8	3	24
Zona 2	PMM-02-RN	Cuantitativa/Redes de neblina	10	4	3	120
	PMM-02-TS	Cuantitativa/Trampas Sherman®	30	24	3	2160
	PMM-02-TO	Cualitativa/Recorridos de observación	1	8	3	24
Zona 3	PMM-03-RN	Cuantitativa/Redes de neblina	10	4	3	120
	PMM-03-TS	Cuantitativa/Trampas Sherman®	30	24	3	2160
	PMM-03-TO	Cualitativa/Recorridos de observación	1	8	3	24
Zona 4	PMM-04-RN	Cuantitativa/Redes de neblina	10	4	3	120
	PMM-04-TS	Cuantitativa/Trampas Sherman®	30	24	3	2160
	PMM-04-TO	Cualitativa/Recorridos de observación	1	8	3	24
Zona 5	PMM-05-RN	Cuantitativa/Redes de neblina	10	4	3	120
	PMM-05-TS	Cuantitativa/Trampas Sherman®	30	24	3	2160
	PMM-05-TO	Cualitativa/Recorridos de observación	1	8	3	24
Zona 6	PMM-06-RN	Cuantitativa/Redes de neblina	10	4	3	120
	PMM-06-TS	Cuantitativa/Trampas Sherman®	30	24	3	2160
	PMM-06-TO	Cualitativa/Recorridos de observación	1	8	3	24
Zona 7	PMM-07-RN	Cuantitativa/Redes de neblina	10	4	3	120
	PMM-07-TS	Cuantitativa/Trampas Sherman®	30	24	3	2160
	PMM-07-TO	Cualitativa/Recorridos de observación	1	8	3	24
Zona 8	POM 06	Cualitativa/Recorridos de observación	1	4	1	4
Zona 9	POM 02	Cualitativa/Recorridos de observación	1	4	1	4

Sitio	Código	Tipo de Metodología	Cantidad	Horas/Día	Días	Total Horas
Zona 10	POM 05	Cualitativa/Recorridos de observación	1	4	1	4
Zona 11	POM 03	Cualitativa/Recorridos de observación	1	4	1	4
Zona 12	POM 04	Cualitativa/Recorridos de observación	1	4	1	4
Zona 13	POM 01	Cualitativa/Recorridos de observación	1	4	1	4
Simbología; PMM: Punto de muestreo Mamíferos; POM: Punto de observación mamíferos; TS: Trampas Sherman; RN: Redes de neblina; TO: Transecto de observación						

Fuente: Envirotec, diciembre 2019

- **Aves**

Criterios metodológicos

En el Ecuador hasta el momento se han registrado 1691 especies de aves (Robin y Restall, 2018), en el piso Tropical Oriental habitan 730 especies según Albuja et al. (2012). Según el Mapa de Ecosistemas del Ecuador Continental (MAE, 2013), las áreas de estudio se hallan dentro del Bosque siempreverde de tierras bajas. En su mayoría está conformada por áreas abiertas (pastizales, cultivos) y atraviesa una carretera de primer orden; una parte intersecta con la Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno. Además, intersecta con Patrimonio Forestal (Unidad 1 Cabecera Cuyabeno) y en el Área de Influencia Indirecta se encuentra Socio Bosque (Organización de Nacionalidad Indígena Siona del Ecuador - Convenio No. MAE-PSB-II-2009-C-007), según lo detallado en el Mapa de Áreas Protegidas del proyecto.

La Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno está ubicada en la Provincia de Sucumbíos, en el noreste de la Región Amazónica de Ecuador. Su área es de 603 380 ha. Es uno de los lugares más biodiversos del planeta junto con el Parque Nacional Yasuní. La reserva fue decretada en 1979 en el contexto de la creación de un sistema de áreas naturales protegidas en el Ecuador, con base en un estudio de la FAO en 1976, inicialmente con una dimensión de 155 000 ha. Se trata de un lugar con una gran biodiversidad, hogar de una de las más grandes concentraciones de vida salvaje, tanto en flora como en fauna. Un complejo sistema de formaciones lluviosas, 13 lagunas, ríos y

un bosque tropical que hacen de las 603.000 hectáreas un récord en cuanto a los más altos niveles de biodiversidad en el mundo.

El Cuyabeno tiene más de 550 especies diferentes de aves: 60 especies de orquídeas; más de 350 especies de peces; una gran variedad de reptiles como las anacondas, caimanes y tortugas de río. Se estiman en 12000 las especies de plantas encontradas dentro de la reserva y muchas especies de mamíferos, incluyendo al Tapir (*Tapirus terrestris*).

La Reserva también es hogar de especies raras, como el mítico delfín rosado de río, el Hoatzin o águila de la región, con su apertura de alas de ocho pies (https://sites.google.com/site/ecuadorparaisotropical/reservas-ecologicas/reserva-ecologica-cuyabeno).

Para la caracterización de la avifauna se tomaron como base los criterios metodológicos presentados en literatura especializada, siendo los métodos más utilizados: puntos de conteo, transectos de observación y redes de neblina (Verner, 1985; Bibby et al., 1992; Wunderle, 1994; Ralph et al., 1996); sin embargo, cabe indicar que estas metodologías fueron adaptadas a las condiciones del área de estudio.

Los métodos utilizados en el campo para el estudio de las aves fueron mediante muestreos cuantitativos y cualitativos.

Fase de Campo

Muestreos cuantitativos

Los muestreos cuantitativos son aquellos donde se registra de manera directa las especies que habitan en un determinado sitio. Con esta información se pueden hacer cálculos estadísticos de abundancia y diversidad.

En el área de estudio se establecieron siete puntos de muestreo cuantitativo (PMA-1, PMA-2, PMA-3, PMA-4, PMA-5, PMA-6, PMA-7) y seis cualitativos (PMACL-1, PMACL-2, PMACL-3, PMACL-4, PMACL-5, PMACL-6).

Las técnicas con las que se obtuvieron los muestreos cuantitativos fueron transecto de observación y captura con redes de neblina.

Transecto de observación: En cada punto de muestreo cuantitativo se estableció un transecto de observación de 1 km de longitud, donde se registraron las aves mediante observación directa con binoculares. Cada transecto fue recorrido a una velocidad de 1 km por hora, en la mañana de 06h00 a 10h00 y en la tarde de 16h00 a 18h00 durante tres días consecutivos.

Captura con redes de neblina: En cada punto de muestreo cuantitativo se estableció una estación con redes de neblina para la captura de aves de sotobosque. En cada punto de muestreo cuantitativo se colocaron diez redes de 12 x 2,5 m. que fueron ubicadas en hilera en ecotonos, senderos o cursos de agua. Las redes fueron abiertas de 06h00 a 11h00 y en la tarde de 16h00 a 18h30, fueron revisadas cada cierto tiempo y las aves capturadas fueron mantenidas en fundas de tela hasta su identificación, registro y posterior liberación.

Para evitar recapturas, las aves fueron señaladas con un pequeño corte en las plumas (marca temporal). En el presente estudio no se colectó ningún espécimen, debido a que los animales capturados fueron comunes y de fácil identificación.

Fotografía Nº 3.4.9.- Instalación de redes de neblina para captura de aves

Muestreos cualitativos

Los muestreos cualitativos son aquellos donde se registra de manera indirecta las especies que habitan en un determinado sitio. Con esta información no se pueden hacer cálculos estadísticos, pero al menos se puede determinar la riqueza y aspectos ecológicos de las especies.

En el área de estudio se establecieron tres puntos de muestreo cualitativo (POAE-01, POAE-02 y POAE-03). Las técnicas con las cuales se obtuvieron este tipo de datos fueron puntos fijos de conteo y mediante observaciones complementarias.

Identificación de Especies

Las aves se identificaron en el campo mediante guías de la avifauna de Ecuador (McMullan y Navarrete, 2013; Ridgely y Greenfield, 2006). La clasificación taxonómica de las aves registradas durante este estudio se apoyó principalmente en la publicación de McMullan y Navarrete (2013).

Materiales y Personal

Para el trabajo de campo se utilizaron los siguientes materiales y equipos:

- 1 GPS
- 1 cámara fotográfica digital
- 1 binocular (8x42)
- 10 redes de neblina (12 x 2,5 m)
- 20 fundas de tela
- 1 rollo de piola
- 1 machete
- 1 lápiz
- 1 libreta de campo, y

- Guías de campo de Aves del Ecuador (McMullan y Navarrete, 2013; Ridgely y Greenfield, 2006)

Análisis y presentación de resultados

En la fase de gabinete toda la información recopilada durante el trabajo de campo fue clasificada y ordenada en tablas Excel para realizar los análisis de los diferentes parámetros biológicos.

En la fase de análisis de datos se consideró la riqueza, abundancia relativa, diversidad, aspectos ecológicos, estado de conservación, sensibilidad y uso de las especies registradas en el área de estudio.

Riqueza: En esta sección se presenta información sobre el número de especies, géneros, familias y órdenes registrados en las áreas de estudio. Se analizó la información obtenida en relación con el número de especies distribuidas para el piso zoogeográfico Tropical Oriental y el Ecuador.

Además, la riqueza específica se analizó para cada punto de muestreo cuantitativo y de manera conjunta para los muestreos cualitativos, debido a que son áreas muy intervenidas y el número de especies es bajo.

Curva de acumulación de especies: Para estimar la riqueza general de especies y evaluar el esfuerzo empleado en el inventario cuantitativo de la avifauna se utilizaron las curvas de acumulación de especies (Villarreal et al., 2004), calculadas mediante el programa EstimateS 8.2.0 (Colwell, 2006). Estas curvas fueron construidas a partir de unidades de muestreo (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Cada unidad estuvo expresada por cada punto de estudio; es decir, en total se realizaron siete unidades de muestreo, donde se incluyen todos los registros obtenidos mediante capturas, observaciones y vocalizaciones, de esta manera se incrementa el esfuerzo y el análisis es más representativo antes que por cada sitio de estudio.

Cuando la curva de acumulación es asintótica indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de individuos censados; es decir, se aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies, por lo que se tiene un buen muestreo (Villarreal et al., 2004). Sin embargo, cuando las curvas de acumulación no son asintóticas, es necesario aplicar modelos de acumulación que permitan evaluar si el muestreo realizado ha sido completo; además estos modelos permiten estimar el número de especies potencialmente registrables con el método aplicado (Villarreal et al., 2004).

Abundancia: La abundancia fue establecida de acuerdo con los criterios presentados en Villareal et al. (2004) de la siguiente manera:

Abundante: Especie registrada en todos los recorridos de observaciones y grabaciones dentro de hábitat apropiado en números mayores a dos individuos por km de recorrido.

Común: Especie registrada en todos los recorridos dentro de hábitat apropiado en números menores a dos individuos por km de recorrido.

Poco común: Especie registrada no en todos los recorridos y menos de dos individuos por km de recorrido, pero registrado más de tres veces del total de muestreos.

Rara: Especie registrada menos de tres veces durante todos los recorridos de muestreo.

Además, se utilizaron curvas de dominancia-diversidad para determinar los patrones de distribución de la abundancia relativa de especies en los puntos de muestreos cuantitativos. Las curvas de dominancia-diversidad fueron elaboradas en base a la proporción con la que la especie contribuye a la abundancia total (pi) y de esta manera determinar especies dominantes y raras (Magurran, 2004). La abundancia relativa se analizó con datos cuantitativos (redes de neblina y transectos de observación).

Fotografía Nº 3.4.10.- Revisión de redes de neblina para el inventario de avifauna

Análisis estadístico

Diversidad. El análisis de diversidad se realizó en base a datos cuantitativos. En el presente estudio, para el análisis de diversidad se utilizaron los índices de Shannon-Wiener y Simpson (equidad y dominancia respectivamente).

Shannon-Wiener: Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra.

Fórmula:

$H' = - \Sigma pi \ln pi$

Dónde:

H’ = Contenido de la información de la muestra o índice de diversidad.

Σ = Sumatoria.

ln = Logaritmo natural.

pi = Proporción de la muestra (ni/n).

Índice de Simpson: Es la probabilidad de que dos individuaos tomados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie. Este índice está fuertemente influenciado por las

especies más dominantes. El recíproco del índice de Simpson es una medida de diversidad, mientras más alto es el valor del índice, menos diversa es la muestra.

Fórmula:

$D = \sum pi\ 2$

Dónde:

D = Índice de Simpson.

Σ = Sumatoria.

pi = 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.

Los índices de diversidad fueron calculados en base al logaritmo natural y con el programa estadístico BioDiversity Professional Versión 2 (Lambshead et al., 1997).

Estimadores de Riqueza: Existen varios modelos que permiten estimar la riqueza específica dentro de una comunidad (Moreno, 2001). En el presente estudio se utilizaron los estimadores no paramétricos Chao 2 y Jacknife 1, debido a que estos estimadores utilizan datos de presencia ausencia, son más rigurosos y menos sesgados para muestras pequeñas (Moreno, 2001; Villarreal et al., 2004). Además, al utilizar dos o más estimadores se puede observar la tendencia de las curvas y comparar sus valores con los datos observados; por lo tanto, si las tendencias de las curvas de los estimadores y sus valores son similares a la curva y datos observados es un indicativo de un buen muestreo.

Chao 2: La fórmula para calcular este índice es:

Chao 2 = S + L2/2M

Dónde:

S = Número de especies observadas en la muestra.

L = Número de especies presentes solamente en una muestra (uniques).

M = Número de especies presentes en exactamente dos muestras (duplicates).

Jacknife 1: La fórmula para calcular este índice es:

Jacknife 1 = S + L (m-1/m)

Dónde:

S = Número de especies observadas en la muestra.

L = Número de especies presentes solamente en una muestra (uniques).

m = Número de muestras.

Índice de Similitud: Para analizar la proporción de similitud entre sitios de muestreo respecto al número de especies, se utilizó el análisis clúster, que es un conjunto de técnicas multivariantes utilizadas para clasificar un conjunto de especies en grupos homogéneos. El análisis se lo realizó con la prueba Bray-Curtis Cluster, mediante el programa PAST Versión 3.06 (Hammer, 2015).

Aspectos ecológicos

En el presente estudio, los aspectos ecológicos principales tomados en consideración fueron:

Gremio Trófico: Tiene que ver con las costumbres alimenticias de la avifauna y sus especializaciones para alimentarse. Los gremios tróficos de las especies se determinaron en base a revisión bibliográfica (Riddely y Greenfield, 2006; HandBook of the Birds of the World, 2019; Neotropical Birds. 2019), estableciéndose los siguientes gremios: carroñeros (Car), frugívoros (Fru), granívoros (Gra), insectívoros (Ins), nectarívoros (Nec), omnívoros (Omn), rapaces diurnos (RapD) y rapaces nocturnos (RapN).

Estrato de forrajeo: Indica el espacio que ocupan las aves dentro del bosque, de la siguiente manera: suelo o terrestres (T), sotobosque (S), estrato medio (M), dosel (D) y aéreo (A).

Sensibilidad: La sensibilidad de las especies se determinó según los criterios de Stotz et al. (1996), quien presenta una clasificación de acuerdo con los impactos que produce la transformación del hábitat en la presencia de las especies, de la siguiente manera:

Especies altamente sensibles. - Las especies son muy susceptibles a cualquier tipo de intervención.

Especies medianamente sensibles. - Las especies toleran un cierto grado de disturbio.

Especies de baja sensibilidad. - Las especies soportan grados altos de intervención.

Estado de la conservación de las especies: Para determinar el estado de conservación de las especies registradas, se utilizó la Lista roja de las aves del Ecuador continental (Freile et al., 2018), Lista Roja de la IUCN (https://www.iucnredlist.org/) y apéndices de la Convención Sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (http://checklist.cites.org/#/en).

Endemismo: Se presentan las especies endémicas, encontradas en el estudio, con su respectiva área de endemismo. Para determinar las especies endémicas se tomó en cuenta los criterios utilizados por Ridgely y Greenfield (2006) y por BirdLife International y Conservation International (2005). Las especies endémicas son aquellas que están distribuidas restringidamente para una sola región o zona, por lo que muchas son inherentemente más vulnerables a causa de sus distribuciones reducidas (Ridgely y Greenfield, 2006).

Especies migratorias: Se presentan especies migratorias mencionando la zona desde donde migran. Los aspectos de migración en las aves registradas fueron tomados de Ridgely y Greenfield (2006).

Uso del Recurso: En esta sección se mencionan aquellas especies que potencialmente pueden ser utilizadas por los pobladores locales, sean como fuente de alimentación, mascotas, comercialización, medicina, etc.

Esfuerzo de Muestreo

En la siguiente tabla se presenta el esfuerzo de muestreo para la caracterización de la avifauna en el área de estudio:

TABLA Nº 3.4.5.-ESFUERZO DE MUESTREO PARA EL ESTUDIO DE LA AVIFAUNA

Sitio de Muestreo	Fecha	Caracterización	Metodología	Horas/Día	Esfuerzo Total
PMA-1	23-25/11/2019	Bosque inundado de palmas. Moretal	Redes de neblina	Captura de aves con 10 redes de 12 m x 7 horas y 30 minutos diarios durante 3 días	219 horas red/total
			Transecto	Recorridos de observación en transecto de 1 km de longitud x 6 horas diarias durante 3 días	18 horas recorrido/total
PMA-2	23-25/11/2019	Bosque de tierra firme	Redes de neblina	Captura de aves con 10 redes de 12 m x 7 horas y 30 minutos diarios durante 3 días	219 horas red/total
			Transecto	Recorridos de observación en transecto de 1 km de longitud x 6 horas diarias durante 3 días	18 horas recorrido/total
PMA-3	26-28/11/2019	Bosque inundado por aguas negras	Redes de neblina	Captura de aves con 10 redes de 12 m x 7 horas y 30 minutos diarios durante 3 días	219 horas red/total
			Transecto	Recorridos de observación en transecto de 1 km de longitud x 6 horas diarias durante 3 días	18 horas recorrido/total
PMA-4	26-28/11/2019	Bosque inundado de la llanura aluvial amazónica	Redes de neblina	Captura de aves con 10 redes de 12 m x 7 horas y 30 minutos diarios durante 3 días	219 horas red/total
			Transecto	Recorridos de observación en transecto de 1 km	18 horas recorrido/total

Sitio de Muestreo	Fecha	Caracterización	Metodología	Horas/Día	Esfuerzo Total
				de longitud x 6 horas diarias durante 3 días	
PMA-5	29-30/11-01/12/2019	Bosque intervenido rodeado de pastizales y cultivos	Redes de neblina	Captura de aves con 10 redes de 12 m x 7 horas y 30 minutos diarios durante 3 días	219 horas red/total
			Transecto	Recorridos de observación en transecto de 1 km de longitud x 6 horas diarias durante 3 días	18 horas recorrido/total
PMA-6	29-30/11-01/12/2019	Bosque secundario maduro	Redes de neblina	Captura de aves con 10 redes de 12 m x 7 horas y 30 minutos diarios durante 3 días	219 horas red/total
			Transecto	Recorridos de observación en transecto de 1 km de longitud x 6 horas diarias durante 3 días	18 horas recorrido/total
PMA-7	02-04/12/2019	Bosque inundado por aguas blancas	Redes de neblina	Captura de aves con 10 redes de 12 m x 7 horas y 30 minutos diarios durante 3 días	219 horas red/total
			Transecto	Recorridos de observación en transecto de 1 km de longitud x 6 horas diarias durante 3 días	18 horas recorrido/total
PMACL-1	4/12/2019	Terrazas aluviales de aguas negras	Punto de observación	2 horas	2 horas
PMACL-2	3/12/2019	Plataformas hidrocarburíferas	Punto de observación	2 horas	2 horas

Sitio de Muestreo	Fecha	Caracterización	Metodología	Horas/Día	Esfuerzo Total
PMACL-3	4/12/2019	Área urbana de Tarapoa	Punto de observación	2 horas	2 horas
PMACL-4	4/12/2019	Pastizales y cultivos	Punto de observación	2 horas	2 horas
PMACL-5	3/12/2019	Pantanos Tarapoa	Punto de observación	2 horas	2 horas
PMACL-6	2/12/2019	Bosque inundado por aguas blancas	Punto de observación	2 horas	2 horas
TOTAL					1671

Elaborado: Envirotec, 2019

- **Herpetofauna (Reptiles y Anfibios)**

Criterios metodológicos

Fase de campo

Transectos lineales (T): Los transectos son bandas longitudinales estrechas ubicadas aleatoriamente o en conjunto, dentro de estas porciones de hábitats se buscan minuciosamente anfibios y reptiles entre la vegetación, troncos caídos, hojarasca, bajo piedras, etc., este método registra efectivamente el número de especies, abundancias relativas y densidad a través de gradientes altitudinales y en diferentes tipos de hábitats (Jaeger 1994). Esta técnica presenta una fase inicial de identificación y delimitación, así como la descripción general del área basada en fichas de evaluación de campo especializada donde se recopila datos meteorológicos, coordenadas, altitud, tipo y características de hábitat, presencia de cuerpos de agua, así también datos específicos para cada espécimen colectado como: hora, sustrato, tamaño, actividad, etc.

Fotografía Nº 3.4.11.- Apertura de transectos para realizar censo herpetológico

Relevamientos para Encuentros Visuales (REV): Permite evaluar de forma general el estado de las poblaciones de herpetofauna. En los REV una persona camina a través de un área o hábitat por un periodo de tiempo predeterminado buscando animales de modo sistemático, el tiempo se expresa como el número de horas/hombre de búsqueda en cada sitio. Esta técnica puede emplearse en diferentes tipos de hábitats como: remanente de bosque, a lo largo de un rio, alrededor de una laguna o en zonas donde no sea posible la instauración de transectos, ya sea por degradación del ambiente o ausencia de vegetación (Crump y Scott, 1994; Crump, 2001).

Registros Auditivos: Consiste en grabar anuros vocalizando, esto permite detectar especies difíciles de registrar mediante la observación directa, especialmente aquellas que habitan en el dosel (Heyer 2001) o que viven asociadas a cuerpos de agua y se ocultan en las orillas de esteros o en zonas inundables de difícil acceso. Esta técnica fue simultánea a los recorridos y transectos.

Colecciones: Todos los individuos observados fueron capturados y transportados en bolsas plásticas (anfibios) hasta el campamento, donde se procedió con la identificación taxonómica preliminar, se tomaron datos morfométricos y fotografías para facilitar su identificación: Luego de ser identificados los individuos fueron liberados cerca del lugar de su captura. Dado el carácter del estudio todas las colecciones fueron minimizadas al máximo.

La identificación formal se realizó con la ayuda de claves taxonómicas bibliográficas: Ortega-Andrade 2010, Guayasamín et al. 2009, Elmer y Cannatella 2008, Hedges et al. 2008, Kok y Kalamandeen 2008, Vitt et al. 2008, Lima et al. 2005, Vitt y De la Torre 1996 y Duellman-Mendelson 1995; guías fotográficas de herpetofauna de Amazonia baja: Gagliardi-Urrutia 2012, Valencia & Garzón 2011, Valencia & Garzón 2011, Ortega-Andrade 2010, Valencia et al. 2008a y Valencia et al. 2008b; información especializada en línea: Amphibia Web 2014, Reptilia Web 2014, UICN: Red list of Ampibhians and Reptiles, Neo Tropical Herps, UETZ: Reptiles DataBase.

Análisis y presentación de resultados

Riqueza: En esta sección se presenta información sobre el número de especies, géneros, familias y órdenes registrados en las áreas de estudio. Se analiza la información obtenida en relación con el número de especies distribuidas para el piso zoogeográfico Tropical Oriental y el Ecuador.

Abundancia: Constituye el número total de individuos registrado en un transecto.

Abundancia relativa: que consiste en dividir la abundancia de cada especie para el número total de individuos capturados, a ese conjunto de datos se los ordenó descendientemente y se los expresó en un plot de dispersión (Magurran, 1989).

La abundancia fue tipificada de acuerdo con los criterios presentados en Villareal et al. (2004) de la siguiente manera:

Abundante: Especie registrada en todos los recorridos de observaciones y grabaciones dentro de hábitat apropiado en números mayores a dos individuos por km de recorrido.
Común: Especie registrada en todos los recorridos dentro de hábitat apropiado en números menores a dos individuos por km de recorrido.

Poco común: Especie registrada no en todos los recorridos y menos de dos individuos por km de recorrido, pero registrado más de tres veces del total de muestreos.

Rara: Especie registrada menos de tres veces durante todos los recorridos de muestreo.

Curvas de dominancia-diversidad: Permite determinar los patrones de distribución de la abundancia relativa de especies en los puntos de muestreos cuantitativos. Las curvas de dominancia-diversidad fueron elaboradas en base a la proporción con la que la especie contribuye a la abundancia total (pi) y de esta manera determinar especies dominantes y raras (Magurran, 2004). La abundancia relativa se analizó con datos cuantitativos (redes de neblina y transectos de observación).

Análisis estadístico

Índice de Diversidad de Shannon: 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 que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988), (Peet, 1974); (Baev & 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).

$$H' = \sum_{i=1}^{R} * pi * lnpi$$

Pi: proporción total de la muestra que corresponde a la especie i;
Ln: logaritmo natural.

Índice de Dominancia 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, 1988); (Peet, 1974)). Como el valor del índice de dominancia es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1–λ (Lande, 1996).

$$\lambda = \Sigma(pi)^2$$

Donde:
Σ = Sumatoria;
Pi = 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.

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 A. , 1984); (Chao & Lee, Estimating the number of classes via sample coverage., 1992); (Smith & VanBelle, 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", (Collwell, 1997); (Colwell & Coddington, 1994)).

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

Donde:

S = Número de especies de la muestra;

a = Número de especies representadas solo por un único individuo en la muestra;

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

Curvas de Abundancia de Especies: Según Villarreal y otros (2006), 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. 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 de muestreo o de individuos censados, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies, por lo que tenemos un buen muestreo.

Coeficiente de Similitud de Jaccard: 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). Utilizando la formula detallada a continuación.

$$\text{Ij} = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A;

b = número de especies presentes en el sitio B;
c = número de especies presentes en ambos sitios A y B.

Aspectos ecológicos

La reproducción es una característica conspicua en la herpetofauna, especialmente en anfibios (Stuart et al. 2008). Para evaluar los aspectos ecológicos de las especies de anfibios y reptiles, nos basamos en la clasificación ecológica de la Herpetofauna de la Amazonia Centro de Ecuador, especialmente en la determinación de Modos reproductivos (Ortega-Andrade, et al. 2011).

En cuanto al gremio alimenticio, tanto anfibios como reptiles consumen una amplia gama de presas dependiendo del nicho que ocupan y el estado de desarrollo de la especie (Lynch, 2012, Stuart et al. 2008, Vitt et al. 2008), por lo general se agrupa entre carnívoros e insectívoros, que a su vez son especialistas (preferencia por algún tipo de presa) o generalistas (presas disponibles); y en relación al uso del estrato vertical de las especies identificamos a grupos terrestres (a nivel de suelo), arbustivos (activos entre arbustos no mayores a 3m) y arbóreos (grupos especialista en dosel, registrados eventualmente o luego de importantes lluvias).

Esfuerzo de Muestreo

El área en estudio en los puntos de muestreo cuantitativo y cualitativo corresponde en su mayoría a zonas de bosques inundables, seguido de bosques de tierra firme y zonas intervenidas. Toda el área está influenciada por cursos de agua de bajo y mediano caudal; se evidenció la extracción selectiva de madera, así como senderos de caza.

Fotografía Nº 3.4.12.- Captura de anfibios en recorridos nocturnos

Para este estudio se contó con la participación de dos técnicos Herpetólogos y dos asistentes locales (Srs. Pedro Quintero y Ricardo Ambuludí), logrando abarcar un área de muestreo aproximada de 1600m2 para cada punto de muestreo cuantitativo (PMH-01, PMH-02, PMH-03, PMH-04, PMH-05, PMH-06 y PMH-07) con un esfuerzo efectivo de búsqueda de 16h/día por dos personas, un total de 48 horas por punto de muestreo. En términos generales se abarco un área total de 11200m2 con un esfuerzo efectivo de 336 horas.

Adicionalmente se realizaron cinco (5) recorridos de observación directa (POH-01, POH-02, POH-03, POH-04 y POH-05), como método complementario para una valoración rápida de estado de conservación del DDV, en la determinación de áreas sensibles de conservación para la Herpetofauna local. Los recorridos tuvieron una longitud de 500m aproximadamente por una banda de búsqueda de 2m, recorridos durante cuatro (4) horas aproximadamente. En total el área recorrida fue de aproximadamente 5000m2 con un tiempo total efectivo de búsqueda de 20 horas.

TABLA Nº 3.4.6.- ESFUERZO DE MUESTREO PARA LA HERPETOFAUNA

Código	Método y Área de Muestreo	Número Trampas/ Redes/ Transecto	Número de Días	Horas por día	Total, Horas
PMH-01	Transecto lineal de 400m	1	3	8 x 2 x 2pers x 3 días	48 horas
PMH-02	Transecto lineal de 400m	1	3	8 x 2 x 2pers x 3 días	48 horas
PMH-03	Transecto lineal de 400m	1	3	8 x 2 x 2pers x 3 días	48 horas
PMH-04	Transecto lineal de 400m	1	3	8 x 2 x 2pers x 3 días	48 horas
PMH-05	Transecto lineal de 400m	1	3	8 x 2 x 2pers x 3 días	48 horas
PMH-06	Transecto lineal de 400m	1	3	8 x 2 x 2pers x 3 días	48 horas
PMH-07	Transecto lineal de 400m	1	3	8 x 2 x 2pers x 3 días	48 horas
Total		5	15		336 horas
POH-01	Recorridos libres de 400m	1	1	2 x 2pers x 1 día	4 horas
POH-02	Recorridos libres de 400m	1	1	2 x 2pers x 1 día	4 horas
POH-03	Recorridos libres de 400m	1	1	2 x 2pers x 1 día	4 horas
POH-04	Recorridos libres de 400m	1	1	2 x 2pers x 1 día	4 horas
POH-05	Recorridos libres de 400m	1	1	2 x 2pers x 1 día	4 horas
Total		5	5		20 horas

Fuente: Envirotec, 2019

- **Insectos**

Criterios metodológicos

Los puntos de entomofauna se seleccionaron de acuerdo con la información analizada en los mapas de cobertura vegetal; por lo tanto, se analizaron los principales hábitats locales como:

- Bosque inundando de palmas o llamado moretal
- Bosque siempreverde de tierras bajas
- Bosque inundable de aguas negras "Igapó"
- Matorrales/ Pastizales/ Cultivos
- Bosque Secundario Maduro
- Bosque inundable de aguas blancas "Várzea"

En este sentido, para caracterizar la entomofauna en las inmediaciones del RODA, se realizaron inventarios cuantitativos y cualitativos. Los muestreos cuantitativos se efectuaron en siete puntos que cubren bosques nativos poco intervenidos, y bosques nativos intervenidos; mientras que los muestreos cualitativos se efectuaron en seis puntos, seleccionando ecosistemas, hábitats o paisajes específicos como inmediaciones de facilidades hidrocarburíferas, zonas de pantanos, pastizales, área urbana. A continuación, se detalla las técnicas para el levantamiento de información primaria.

Fase de campo

Muestreo cualitativo

Para caracterizar la información de las comunidades de invertebrados del área de influencia del RODA se aplicaron varias técnicas: rastrillos en hojarasca, observación de cúmulos de hojas secas suspendidas, observación de parches de suelo con fructificaciones de árboles silvestres en varios puntos: PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5 y PO-6; para la identificación se utilizó bibliografía especializada de órdenes de insectos (Lee Casnter, 2002).

Muestreo cuantitativo

Para el inventario de las mariposas diurnas (orden Lepidoptera, familia Nymphalidae) se utilizaron redes aéreas y trampas Van Someren-Rydon en dos sectores de muestreo a): dentro de la Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno (PME-2) y b): fuera de la Reserva de Producción de fauna Cuyabeno (PME4); las trampas fueron cebadas con frutas

fermentadas (banano con papaya) y carroña (carne de cerdo en descomposición), suspendidas sobre seis metros de altura desde el suelo; estas trampas estuvieron activas durante tres días. Se colocaron en cada transecto 10 redes de captura cebadas con jugos de frutas fermentadas y con carroña, estas redes permanecieron activas durante tres días. Las especies registradas fueron fotografiadas; en casos puntuales de complicada determinación se procedió a enviar las fotografías a taxónomos especialistas en Quito.

Fotografía Nº 3.4.13.- Captura de mamíferos voladores mediante redes

Para caracterizar y evaluar el estado de conservación de las comunidades de invertebrados se usó como bioindicador a los escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), para lo cual se diseñaron transectos de 500 m de longitud en los siete puntos cuantitativos que cubrieron diferentes paisajes ecológicos, así:

PME-1: Bosque inundando de Las Palmas "Moretal"

PME-2: Bosque siempreverde de tierras bajas

PME-3: Bosque inundable de aguas negras "Igapó"

PME-4: Bosque siempreverde de tierras bajas

PME-5: Relictos de bosques siempre verdes de tierras bajas intercalados por matorrales, pastizales y cultivos

PME-6: Relictos de bosque secundario maduro rodeados por pastizales

PME-7: Bosque inundable de aguas blancas "Várzea"

En cada punto de estudio se colocaron 20 trampas de caída o pitfall cebadas con excremento humano y con carroña (carne de res en descomposición); estas trampas fueron activadas durante tres días y los escarabajos capturados fueron identificados y liberados en campo.

Para las identificaciones de los individuos capturados, se utilizó bibliografía especializada como claves dicotómicas y el catálogo específico de escarabajos estercoleros de Ecuador (Chamorro et al., 2018; Chamorro et al., 2019a; Silva y Valois, 2019). En el caso de las mariposas diurnas se tomaron fotos (habitus dorsal y ventral) de los especímenes para que especialistas en Quito confirmen las identificaciones de campo.

Fotografía Nº 3.4.14.- Captura de insectos bioindicadores mediante tarrinas

En las inmediaciones y área de influencia del RODA no se usaron trampas de luz blanca de funcionamiento nocturno debido a que este tipo de metodología también atrae a moscos Phlebotomíneos que suelen ser portadores de la enfermedad tropical denominada como Leishmaniasis, esta enfermedad afecta al tejido dérmico y órganos nobles (Arrivillaga-Henríquez et al, 2017), los pacientes afectados deben ser tratados con metales pesados: Glucantime (Calvopiña et al 2012) y en caso de que el medicamento surta efecto se ha observado que la recuperación es solamente periódica ya que puede reaparecer ante depresión inmunológica del paciente.

Análisis y presentación de resultados

Se analizaron varios parámetros de las comunidades de invertebrados:

Riqueza: Enuncia el número de taxa registrados.

Abundancia: Enuncia el número de individuos registrados

Abundancia relativa: consiste en dividir la abundancia de cada especie para el número total de individuos capturados, a ese conjunto de datos se los ordenó descendientemente y se los expresó en un plot de dispersión (Magurran, 1989).

Especies representativas: constituyen las diez especies de mayor abundancia en el muestreo o en cada localidad.

Análisis estadístico

Diversidad Shannon-Wiener: Corresponde al valor expresado por el Índice de Shannon (H´) = Σ Pi (Log N Pi) procesado con el número de especies e individuos de Scararabaidae (Magurran 1989); la interpretación de este índice es la siguiente: los valores inferiores a 1.5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1.6 a 3 es considerada como diversidad media y los valores iguales o mayores a 3.1 son considerados como una diversidad alta.

Índice de Dominancia 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, 1988); (Peet, 1974)). Como el valor del índice de dominancia es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1–λ (Lande, 1996).

$$\lambda = \Sigma(pi)^2$$

Donde:

Σ = Sumatoria;

Pi = 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.

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 Can 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 (Moreno, 2001).

Chao 1 = S + a2/ab;

Donde:

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.

Curva de Acumulación de Especies: Es una representación gráfica de la forma en que las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento del 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 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 (Villarreal, 2004).

Aspectos Ecológicos

Describe características importantes de la biología de los invertebrados como, hábitos, nicho trófico, distribución vertical en el ambiente y tipo de actividad durante el día o la noche, para tipificar estos caracteres se usó información propuesta por Lawrence (1994).

Sensibilidad: Se realizó en base a exhaustivos análisis de la anatomía y morfología de las familias de coleópteros censados, para lo cual se diferenciaron caracteres típicos de grupos generalistas, especialistas (i.e., presencia de uñas modificadas, palpos, vellosidad transformadas, terguitos auxiliares, etc.), la presencia de caracteres anatómicos especializados a particulares microhábitats determinan un mayor grado de fragilidad ecológica; en tanto que la ausencia de estructuras anatómicas especializadas determina un carácter generalistas y de baja fragilidad.

Uso del Recurso: Se efectuó entrevistas a los guías de la comunidad para conocer la utilidad de las especies que habitan el área de estudio.

Estado de Conservación: Se realizó la revisión de los listados de la UICN, para los individuos que no se identificaron hasta morfoespecie, se investigaron las familias o los órdenes (si no se identificó tampoco la familia).

Esfuerzo de muestreo

A continuación, se presenta detalles de las técnicas usadas para el levantamiento de información primaria para los puntos cuantitativos y cualitativos:

TABLA Nº 3.4.7.- ESFUERZO DE MUESTREO CUANTITATIVO PARA EL ESTUDIO DE INSECTOS

Sector	Hábitat	Código	Metodología	Número de Trampas	Horas	Esfuerzo Total
Recinto Equinoccio	Bosque inundando de Palmas "Moretal"	PME-1	Trampas Pitfall	20 trampas	48 horas total	48 horas
		PME-2	Trampas Pitfall	20 trampas	48 horas total	96 horas

Sector	Hábitat	Código	Metodología	Número de Trampas	Horas	Esfuerzo Total
Cuyabeno "Condor Mirador"	Bosque siempreverde de tierras bajas		Van Someren-Rydon	10 trampas	48 horas total	
Cuyabeno "Condor Mirador"	Bosque inundable de aguas negras "Igapó"	PME-3	Trampas Pitfall	20 trampas	48 horas total	48 horas
Pre-Cooperativa Flor de Oro	Bosque siempreverde de tierras bajas	PME-4	Trampas Pitfall	20 trampas	48 horas total	96 horas
			Van Someren-Rydon	10 trampas	48 horas total	
Tarapoa	Matorrales/ Pastizales/ Cultivos	PME-5	Trampas Pitfall	20 trampas	48 horas total	48 horas
Buena Fe-Estrella del Aguarico	Bosque Secundario Maduro	PME-6	Van Someren-Rydon	10 trampas	48 horas total	48 horas
Pre-Cooperativa 17 de Abril	Bosque inundable de aguas blancas "Várzea"	PME-7	Trampas Pitfall	20 trampas	48 horas total	48 horas

Elaborado por: Envirotec Cía. Ltda., 2019

A continuación, se presenta detalles del estudio cualitativo de la entomofauna en el área de inmediaciones del RODA:

TABLA Nº 3.4.8.- ESFUERZO DE MUESTREO CUALITATIVO PARA EL ESTUDIO DE INSECTOS

Área	Sector	Código	Técnica	Horas Día	Esfuerzo Total
Inmediaciones RODA	San José (Pre-Cooperativa Flor de Oro)	POE-1	Recorridos y observación de hábitats en Terrazas aluviales	3 horas	3 horas
	Mariann 10	POE-2	Recorridos y observación de hábitats en	3 horas	3 horas

Área	Sector	Código	Técnica	Horas Día	Esfuerzo Total
			Plataformas Hidrocarburíferas		
	Tarapoa	POE-3	Recorridos y observación de hábitats en el Área urbana de Tarapoa	3 horas	3 horas
	Mariann 10	POE-4	Recorridos y observación de hábitats en Superficie de Pastizales	3 horas	3 horas
	Tarapoa	POE-5	Recorridos y observación de hábitats en zona de Pantanos	3 horas	3 horas
	Aguas Negras	POE-6	Recorridos y observación de hábitats en piscinas piscícolas	3 horas	3 horas
TOTAL					18 horas

Elaborado por: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Ictiofauna**

Criterios metodológicos

El estudio de los peces se basó en metodologías estándares, así constaron el uso de Red de arrastre, atarraya, anzuelos y red manual presenta como principal antecedente su aplicación en estudios pioneros de la diversidad ictiofaunística para el Ecuador (Barriga, 1983, 1987, 1994, 1997). Estos criterios han sido ejecutados por diversos investigadores especializados en el estudio de Ictiofauna (Guarderas, 2004, 2009; Jácome, 2005, 2013; Román-Valencia, 2007; Valdiviezo, 2009; Rivadeneira, 2010; Tufiño, 2013 y Jiménez-Prado et al. 2015).

Este tipo de metodología es empleada principalmente en ecosistemas del neotrópico de distintos pisos altitudinales, formaciones vegetales y morfología, debido al éxito de

captura al emplear estas técnicas en sistemas hídricos de esta región, por lo cual, su empleo es generalizado en la mayoría de las evaluaciones de Ictiofauna de la zona (Mojica & Galvis, 2002).

La metodología empleada está fundamentada en la aplicación de técnicas de muestreo en períodos cortos, basados en el sistema de evaluaciones ecológicas propuesto por el convenio Ramsar-2010, a base de la petición de directrices de evaluación de ecosistemas acuáticos continentales en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB-2004). Esta metodología proporciona información cuantitativa necesaria para determinar la composición y estado de conservación de la Ictiofauna local (Ramsar, 2010).

Según los lineamientos de Galvis et al. (2006), todas las artes de pesca utilizadas en el estudio son metodologías estandarizadas para estudios ecológicos, con los que se obtiene un diagnóstico del estado de las comunidades ícticas. Además, se tomó en cuenta la hidrogeología de cada uno de los afluentes, ya que debido a esto no siempre fue posible utilizar todos los métodos.

Fase de Campo

Para la evaluación y colecta de material biológico peces, se utilizaron técnicas estandarizadas de acuerdo con las características morfológicas que presentan los cuerpos agua. Para las colecciones ictiológicas se utilizó diferentes artes de pesca como:

Red de arrastre: Con dimensiones de 4 m de largo por 1,8 m de alto y malla de 0,5 cm. Fue utilizada en zonas poco profundas de los cuerpos de agua en 100 m lineales (Barriga & Olalla, 1983).

Atarraya: Red a manera de disco (2,5 m de radio). Se lanzó por 10 ocasiones en fosas, libres de troncos y material vegetal en descomposición, esto en un aproximado de una a dos horas (Mojica & Galvis, 2002).

Anzuelos de diferentes tamaños: Se los utilizó en todos los afluentes. Se usó como carnada peces pequeños y lombrices.

Los especímenes capturados fueron colocados en un balde plástico para mantenerlos vivos y así fotografiarlos, pre identificarlos in situ y tomar datos métricos antes de ser devueltos al agua.

Durante la fase de gabinete se analizaron los apuntes de campo y las fotografías, posterior a lo cual se confirmaron las identificaciones de los especímenes con ayuda de guías dicotómicas especializadas (Barriga, 2012; Tufiño y Barrantes, 2013; Valdiviezo et al., 2012; Mojica et al., 2005; Maldonado-Ocampo et al., 2005). La identificación de cada una de las especies de peces se realizó hasta el mayor nivel taxonómico posible.

Fotografía Nº 3.4.15.- Registro de peces, río 17 de abril

Análisis y presentación de resultados

Riqueza: Es el número de especies, géneros, familias y órdenes registrados en el área de estudio.

Abundancia: La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) es ampliamente utilizada como un índice de abundancia relativa. Se analiza el CPUE y la riqueza específica en cada sitio, dividiendo el número de individuos de la especie i entre el total de individuos capturados (Álvarez et al, 2004).

CPUE= ni/ N

Dónde

ni = es el número de individuos de la especie
N = el número total de individuos de la muestra

Abundancia Absoluta: Es igual al número total de individuos registrados por taxón. En este caso, bien puede ser por géneros, familias u órdenes.

- Índice de Diversidad de Shannon –Wiener individuos por km de recorrido, pero registrado más de tres veces del total de muestreos.
- Rara: Especie registrada menos de tres veces durante todos los recorridos de muestreo.

Curvas de dominancia-diversidad: Para determinar los patrones de distribución de la abundancia relativa de especies en los puntos de muestreos cuantitativos. Las curvas de dominancia-diversidad fueron elaboradas en base a la proporción con la que la especie contribuye a la abundancia total (pi) y de esta manera determinar especies dominantes y raras (Magurran, 2004). La abundancia relativa se analizó con datos cuantitativos (redes de neblina y transectos de observación).

Análisis estadístico

El análisis de diversidad se realizó en base a datos cuantitativos.

Shannon-Wiener: Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra.

$$H' = - \Sigma pi \ln pi$$

Dónde:
H’ = Contenido de la información de la muestra o índice de diversidad.
Σ = Sumatoria.
ln = Logaritmo natural.
pi = Proporción de la muestra (ni/n).

Índice de Simpson: Es la probabilidad de que dos individuaos tomados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie. Este índice está fuertemente influenciado por las

especies más dominantes. El recíproco del índice de Simpson es una medida de diversidad, mientras más alto es el valor del índice, menos diversa es la muestra.

$$D = \sum pi\ 2$$

Dónde:

D = Índice de Simpson.

Σ = Sumatoria.

pi = 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.

Los índices de diversidad fueron calculados en base al logaritmo natural y con el programa estadístico BioDiversity Professional Versión 2 (Lambshead et al., 1997).

Índice de Similitud: Para analizar la proporción de similitud entre sitios de muestreo respecto al número de especies, se utilizó el análisis clúster, que es un conjunto de técnicas multivariantes utilizadas para clasificar un conjunto de especies en grupos homogéneos. El análisis se lo realizó con la prueba Bray-Curtis Cluster, mediante el programa PAST Versión 3.06 (Hammer, 2015).

Esfuerzo de Muestreo

En la siguiente tabla se muestra el esfuerzo de muestreo para el componente peces:

TABLA Nº 3.4.9.- ESFUERZO DE MUESTREO PARA EL COMPONENTE PECES

Componente	Fechas	Código	Metodología	Horas/Días	Horas/Total	Observación
Ictiofauna	22/11/2019	PMI 01	Anzuelo, Red de arrastre, atarraya y red manual	2 horas/1 día	1 horas	-
	23/11/2019	PMI 02	Anzuelo, Red de arrastre, atarraya y red manual	2 horas/1 día	2 horas	-
	23/11/2019	PMI 03	Anzuelo, Red de arrastre, atarraya y red manual	2 horas/1 día	2 horas	-
	23/11/2019	PMI 04	Anzuelo, Red de arrastre, atarraya y red manual	2 horas/1 día	2 horas	Cuerpo de agua no posible de muestrear

Componente	Fechas	Código	Metodología	Horas/Días	Horas/Total	Observación
	23/11/2019	PMI 05	Anzuelo, Red de arrastre, atarraya y red manual	2 horas/1 día	2 horas	-
	23/11/2019	PMI 06	Anzuelo, Red de arrastre, atarraya y red manual	2 horas/1 día	2 horas	-
	24/11/2019	PMI 07	Anzuelo, Red de arrastre, atarraya y red manual	2 horas/1 día	2 horas	-
	24/11/2019	PMI 08	Anzuelo, Red de arrastre, atarraya y red manual	2 horas/1 día	2 horas	-
	24/11/2019	PMI 09	Anzuelo, Red de arrastre, atarraya y red manual	2 horas/1 día	2 horas	Cuerpo de agua no posible de muestrear
	24/11/2019	PMI 10	Anzuelo, Red de arrastre, atarraya y red manual	2 horas/1 día	2 horas	-
	24/11/2019	PMI 11	Anzuelo, Red de arrastre, atarraya y red manual	2 horas/1 día	2 horas	-
	25/11/2019	PMI 12	Anzuelo, Red de arrastre, atarraya y red manual	2 horas/1 día	2 horas	Cuerpo de agua no posible de muestrear
	25/11/2019	PMI 13	Anzuelo, Red de arrastre, atarraya y red manual	2 horas/1 día	2 horas	Cuerpo de agua no posible de muestrear
	25/11/2019	PMI 14	Anzuelo, Red de arrastre, atarraya y red manual	2 horas/1 día	2 horas	-
	25/11/2019	PMI 15	Anzuelo, Red de arrastre, atarraya y red manual	2 horas/1 día	2 horas	Cuerpo de agua no posible de muestrear
	25/11/2019	PMI 16	Anzuelo, Red de arrastre, atarraya y red manual	2 horas/1 día	2 horas	-
	26/11/2019	PMI 17	Anzuelo, Red de arrastre, atarraya y red manual	2 horas/1 día	2 horas	-
	26/11/2019	PMI 18	Anzuelo, Red de arrastre, atarraya y red manual	2 horas/1 día	2 horas	-

Componente	Fechas	Código	Metodología	Horas/Días	Horas/Total	Observación
	26/11/2019	PMI 19	Anzuelo, Red de arrastre, atarraya y red manual	2 horas/1 día	2 horas	Cuerpo de agua no posible de muestrear

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

- **Macroinvertebrados acuáticos**

Criterios metodológicos

Los procedimientos para levantar información primaria de macroinvertebrados acuáticos fueron estándares y cumplen con las exigencias de la autoridad ambiental.

Fase de campo

La fase de campo se realizó en el mes de noviembre de 2019; para registrar las comunidades de macroinvertebrados, se usó una red de pateo: Surber, que al ser articulada a mangos de madera de 1 m de longitud pasa a ser una red acuática Surber: tipo Deep, que por su diminutivo se le reconoce como red Surber: "D". Esta red acuática, permitió acceder a diferentes hábitats acuáticos, así: lecho, cúmulo de limo, raíces acuáticas de la vegetación de orillas, cúmulos de hojarasca, troncos sumergidos, paredes de rocas, cantos rodados, etc. El tamaño de la muestra estuvo constituido por 10 replicados que cubren aproximadamente 1 m2.

Cabe indicar que en campo mientras se hacía la pre-limpieza de la muestra, se identificó el material de fácil reconocimiento mismo que fue liberado in-situ; sin embargo, se movilizó a Quito ciertos especímenes de difícil reconocimiento.

Fotografía Nº 3.4.16.- Muestreo de macroinvertebrados mediante red acuática

Análisis y presentación de resultados

A continuación, se presenta una reseña de los diferentes elementos analíticos sobre el cual gira la evaluación ecológica, para lo cual se tomó como referencia conceptual a Magurran (1988) y a Moreno (2002).

Riqueza: Es el número de unidades taxonómicas o especies censadas en un punto de estudio.

Abundancia: Es el número total de individuos de una especie o de una muestra. La Abundancia Relativa o (Pi) es la proporción que tiene una especie en una muestra y calcula dividiendo el número de individuos de la especie i para el valor total de individuos registrados en la muestra.

Especies representativas: Se presenta las densidades poblacionales de las 10 especies más abundantes del área de estudio, las barras de abundancia se graficaron en Excel.

Curva de Abundancia - Dominancia: Es la representación de los valores Pi, es decir de las proporciones de las especies censadas en una localidad para lo cual se puede usar el programa Excel.

Análisis estadísticos

Índice de Dominancia: se lo calculó con el software Past (Paleontological statistics software package for education and data análisis); con este índice, los valores cercanos a la unidad indican un alto grado de dominancia de pocas especies, que se traduce en simplificación de la comunidad analizada (Moreno, 2001).

Índice de Shannon-Wiener: Permite medir la biodiversidad, se basa en conceptos de equidad, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Asume que en el muestreo los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (Moreno, 2001); la fórmula de cálculo se presenta a continuación y en la tabla Nº 3.2.10 se muestra la interpretación de los puntajes del índice.

$$H' = \sum pi \ln pi$$

TABLA Nº 3.4.10.- VALORES ÍNDICE DE SHANNON Y SU INTERPRETACIÓN

Valores	Interpretación
0-1,5	Diversidad Baja
1,6-3,0	Diversidad Media
3,1-4,5	Diversidad Alta

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

Curva de Acumulación de Especies: Llamada también Curva del colector; es una herramienta que permite evaluar el éxito del inventario, para lo cual se representa en un plot el número de especies censadas, pero relacionándolas con el esfuerzo de muestreo. Concomitantemente se puede graficar el valor de riqueza esperada (Chao-1) para de esta manera evaluar la representatividad del inventario. Una segunda utilidad de las curvas de acumulación es que posibilita la comparación de inventarios inclusive entre localidades que no posean similar esfuerzo de muestreo (Moreno, 2001). En este informe para elaborar la curva de acumulación de especies, primero se estandarizaron los datos de riqueza de cada uno de los transectos mediante el Software Estimates (Colwell, 2005) y posteriormente a esos datos de riqueza se los graficó en un plot mediante el programa Excel.

Índice de Chao 1: Estima el número potencial de especies presentes en una localidad, para lo cual se usa el número de especies raras o únicas en la muestra (Colwell, 2005; Chao, 1987, 1984; Chao et al., 2000; Moreno, 2001); en este reporte para calcular el valor Chao-1 se usó el Software Paste (Paleontological statistics software package for education and data análisis).

Análisis ecológicos

Estado de Conservación: Para valorar el estado de conservación de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos y la calidad del agua se analizaron dos índices:

- **Índice EPT:** Las ninfas de los órdenes Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera (EPT) son reconocidas ampliamente como especies de alta fragilidad. Para valorar el estado de conservación de las comunidades de organismos acuáticos se calculó el porcentaje del grupo EPT en cada muestra y finalmente se cotejó los resultados con la escala de valoración propuesta por Carrera y Fierro (2001) que se cita en la tabla.

TABLA Nº 3.4.11.- ESCALA INTERPRETATIVA PARA EL ÍNDICE EPT

% EPT	Estado de Conservación
Más de 75	Muy buena calidad
50 - 74	Buena calidad
25 - 49	Regular
12 - 24	Mala calidad
Menos de 11	Muy mala calidad

Fuente: Carrera y Fierro, 2001

- **Índice de Calidad del Agua**: Para valorar la calidad del agua se usó el Índice BMWPA (Biological Monitoring Working Party Antioquia), que da valores de 1 a 10 unidades a las familias de macroinvertebrados censados en una muestra, en tal contexto, las familias que toleran la pérdida de la calidad de agua tienen puntajes bajos, mientras que las familias que no toleran la pérdida de calidad tienen puntajes altos; en la tabla, se citan los valores que Roldan (1993) atribuyó

a cada una de las familias de macrobentos que comúnmente moran en los ecosistemas acuáticos tropicales.

TABLA Nº 3.4.12.- ÍNDICE BMWP/COL PUNTUACIONES ASIGNADAS A LAS DIFERENTES FAMILIAS DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS PARA LA OBTENCIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA

FAMILIAS	PUNTAJES
Anomalopsychidae, Atriplectidae, Blepharoceridae, Calamocertatidae, Ptilodactylidae, Chordodidae, Gomphidae, Hydridae, Lampyridae, Lymnessiidae, Odontoceridae, Oligoneuriidae, Perlidae, Polythoridae, Psephenidae	10
Ampullariidae, Dytiscidae, Ephemeridae, Euthyplociidae, Gyrinidae, Hydraenidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Philopotamidae, Polycentropidae, Polymitarcyidae, Xiphocentronida	9
Gerridae, Hebridae, Helicopsychidae, Hydrobiidae, Leptoceridae, Lestidae, Palaemonidae, Pleidae, Pseudothelpusidae, Saldidae, Simuliidae, Veliidae	8
Baetidae, Caenidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Corixidae, Dixidae, Dryopidae, Glossossomatidae, Hyalellidae, Hydroptilidae, Hydropsychidae, Leptohyphidae, Naucoridae, Notonectidae, Planariidae, Psychodidae, Scirtidae	7
Aeshnidae, Ancylidae, Corydalidae, Elmidae, Libellulidae, Limnichidae, Lutrochidae, Megapodagrionidae, Sialidae, Staphylinidae	6
Belostomatidae, Gelastocoridae, Mesoveliidae, Nepidae, Planorbiidae, Pyralidae, Tabanidae, Thiaridae	5
Chrysomelidae, Stratiomyidae Haliplidae, Empididae, Dolichopodidae, Sphaeridae, Lymnaeidae, Hydrometridae, Noteridae	4
Ceratopogonidae, Glossiphoniidae, Cyclobdellidae, Hydrophilidae, Physidae, Tipulidae	3
Culicidae, Chironomidae, Muscidae, Sciomyzidae, Syrphidae	2
Tubificidae	1

Fuente: Roldán, 2003

Los valores de cada familia censada son sumados y el resultado constituye la calificación BMWP para el cuerpo de agua y mediante una escala de interpretación se valora la calidad del agua.

TABLA Nº 3.4.13.- ESCALA DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE BMWP/COL DE CALIDAD DEL AGUA

BMWP	> 120	Muy buena calidad	
	101 -120	Buena calidad	
	61 - 100	Aceptable	
	36 - 60	Regular	
	16 -35	Mala calidad	
	< 15	Muy mala calidad	

Fuente: Roldán, 2003

Esfuerzos de muestreo

Todos los puntos de estudio fueron estandarizados no solo en la técnica de recolección, sino también en la intensidad del esfuerzo de muestreo. En la siguiente Tabla Esfuerzo de Muestreo se describen detalles de la toma de muestras en el área de influencia del RODA:

TABLA Nº 3.4.14.- ESFUERZO DE MUESTREO

Tipo de Hábitat	Metodología	Tipo de Registro	Horas X día	Horas Total
Cuerpos de agua lóticos: 13	Red Surber, tipo: D	Cuantitativo	2 hora por cada cuerpo de agua	34 horas

Elaborado: Envirotec, 2019

Cabe indicar que en campo hubo limitaciones al momento del muestreo mismas que derivaron del alto caudal de los ríos a causa de intensas lluvias, esto particularmente en el caso del río Libertad y Tarapuya.

3.4.2 *Cobertura Vegetal*

La historia geológica y evolutiva de la vida, sumada a los factores geográficos en nuestro planeta ha permitido generar uno de los más altos niveles de biodiversidad. Siendo el Ecuador un país relativamente pequeño con 0,2% de la superficie terrestre, tiene en su territorio nacional el 10% de todas las especies de plantas en el mundo (Neill y Øllgaard, 1993).

El Ecuador posee una gran diversidad vegetal, reconocida a nivel mundial, se espera que exista una cifra superior a 20.000 especies. Los investigadores, Jørgensen & León Yánez (1999), dieron a conocer 16.087 especies de plantas vasculares, de las cuales, la Región Amazónica, posee 4.857 especies. El 5,6% de las especies amazónicas ecuatorianas son endémicas (Valencia et al., 2000). Cinco años más adelante, Ulloa & Neill (2005) incrementan la cifra de la flora ecuatoriana en 1.246 especies. En la actualidad se documenta 1547 nuevas adiciones para la Flora del Ecuador de las cuales 719 son especies nuevas descritas sobre la base de material ecuatoriano, 421 especies son nuevos registros para el país y 407 son cambios taxonómicos. El nuevo total para la flora del Ecuador es de 18.198 especies de plantas vasculares (17.683 especies nativas), de las cuales aproximadamente 5.400 especies son consideradas endémicas del Ecuador (Neill & Ulloa, 2011).

Los bosques amazónicos ubicados en la Amazonía ecuatoriana están desapareciendo rápidamente por la causa constante de la expansión de la frontera agrícola y de la operación petrolera. Se conoce muy poco de la flora y composición de las plantas de esta área.

El presente estudio da a conocer el número de individuos, especies más frecuentes, especies sensibles y bajo categorías de amenaza, un análisis en base a los índices de diversidad y de valor de importancia, índice de Chao-1 y biomasa de siete muestreos cuantitativos, para analizar su estructura y composición florística. Además, se realizó 6 muestreos cualitativos en las áreas desprovistas de vegetación nativa y vegetación secundaria a lo largo del trazado del ducto.

Los resultados de la clasificación realizada se resumen en la Tabla Nº 3.4.15 y Figura Nº 3.4.1, donde se resalta la cobertura vegetal del área de influencia directa (AID)

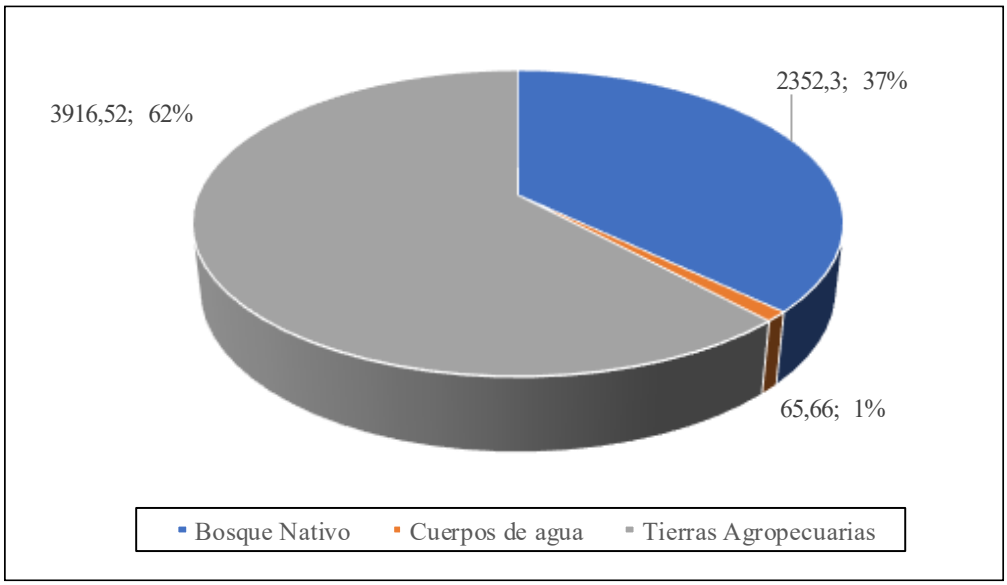
TABLA Nº 3.4.15.- COBERTURA VEGETAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Cobertura Vegetal	ha	%
Tierras Agropecuarias	4090,7	78,66
Bosque Nativo	834,7	16,05
Áreas Pobladas	171,0	3,29
Infraestructura	94,7	1,82

Cobertura Vegetal	ha	%
Cuerpos de agua	9,2	0,18
Total	5200,57	100,00

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2 016
Elaborado por: Envirotec Cía. Ltda., 2 020

FIGURA Nº 3.4.1.- COBERTURA VEGETAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

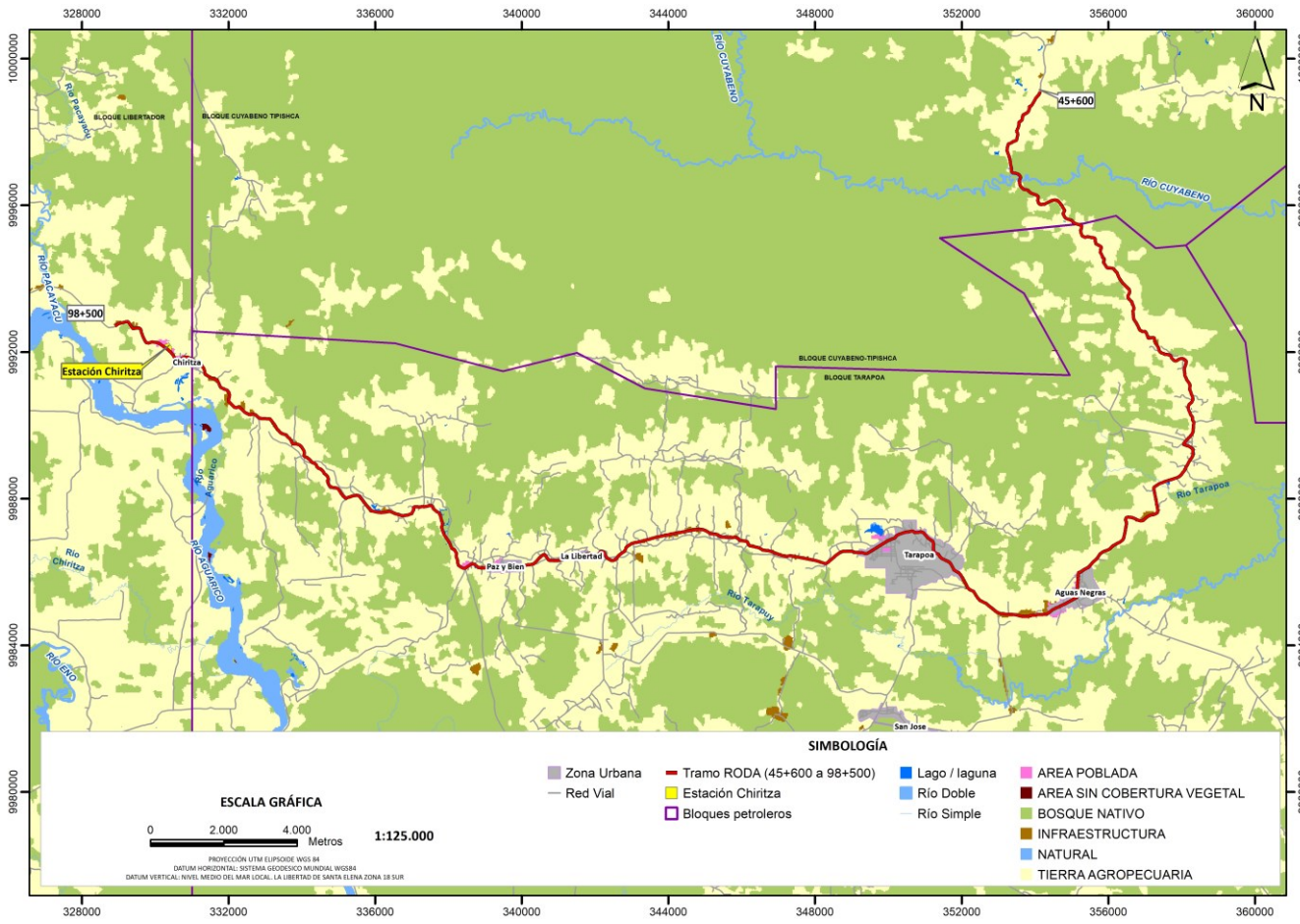


Fuente: Ministerio del Ambiente, 2 016
Elaborado por: Envirotec Cía. Ltda., 2 020

Del análisis fueron inferidas las siguientes conclusiones:

El área está constituida mayormente por tierras agropecuarias con el 61,83%, seguido de Bosque nativo con el 37,13%; sin embargo, estos bosques son fragmentos pequeños producto de la tala de árboles para la suplantación de cultivos de café, cacao, yuca, palma aceitera, entre otros. En menor porcentaje se identificaron cuerpos de agua con el 1%.

FIGURA Nº 3.4.2.- MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO



Fuente: Ministerio del Ambiente, 2 016
Elaborado por: Envirotec Cía. Ltda., 2 020

3.4.3 *Flora*

3.4.3.1 Introducción

El área de estudio se encuentra en la región oriental del Ecuador, dentro de la provincia de Sucumbíos, cantones Cuyabeno, Lago Agrio y Putumayo, a una altitud media de 230 metros aproximadamente.

Ecológicamente se localiza en la zona de vida del bosque húmedo Tropical, con precipitaciones promedio anuales entre los 2.000 a 4.000 mm y su temperatura media anual es de 23 a 25° C (Cañadas 1983). Según la nueva propuesta de clasificación para la vegetación para el Ecuador continental, las áreas donde se aplicaron los muestreos corresponden a Bosque siempreverde de tierras bajas inundable por aguas blancas. Este tipo de vegetación incluye a los bosques ubicados en las terrazas sobre suelos planos contiguas a los grandes ríos de aguas "blancas y claras", con gran cantidad de sedimentos suspendidos. En épocas de grandes precipitaciones se inundan por varios días y los sedimentos enriquecen el suelo. Estas terrazas pueden permanecer varios años sin inundarse. Algunos autores llaman a estas formaciones "varzeas". La vegetación alcanza hasta 35 m de altura. En las orillas de los grandes ríos, afectadas constantemente por las crecidas, se forman varios estratos horizontales de vegetación en diferentes estadíos de sucesión (Palacios et al., 1999).

Según el Sistema de clasificación de ecosistemas del Ecuador continental, propuesto por el MAE 2013, el proyecto está dentro de los ecosistemas: Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01), y están constituidos por 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 conspicua 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 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 Guyanés. 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 Güeppí 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 (Wessenling 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). Los depósitos 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, provenientes de los Andes (Wessenling et al. 2006). Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial de la Amazonía (BsTa10), este 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, estipitadas 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

3.4.3.2 Sitios de Muestreo

Los puntos de muestreo de flora se indican en la siguiente tabla y se detalla el tipo de muestreo, coordenadas geográficas y descripción del área:

TABLA Nº 3.4.16.-UBICACIÓN DE LOS MUESTREOS DE FLORA

Método de Muestreo y Localidad	Código	Vértice	Coordenadas WGS84 UTM Z18S		Tipo de Muestreo	Descripción del Área
			Este (m)	Norte (m)		
Parcela temporal (Sansahuari)	PMF1	V1	0354338	9998717	Cuantitativo	Bosque inundado de palmas
		V2	0354360	9998722		
		V3	0354363	9998672		
		V4	0354344	9998669		
Parcela temporal, junto a antiguo Roda Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno	PMF2	V1	0353368	9996244	Cuantitativo	Bosque de tierra firme
		V2	0353345	9996249		
		V3	0353354	9996298		
		V4	0353376	9996298		
Parcela temporal, junto a antiguo Roda Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno	PMF3	V1	0354896	9996283	Cuantitativo	Bosque inundado por aguas negras (Igapó)
		V2	0354917	9996284		
		V3	0354913	9996231		
		V4	0354896	9996224		

Método de Muestreo y Localidad	Código	Vértice	Coordenadas WGS84 UTM Z18S		Tipo de Muestreo	Descripción del Área
			Este (m)	Norte (m)		
Parcela temporal, junto a antiguo Roda	PMF4	V1	0357383	9988970	Cuantitativo	Bosque inundado de palmas
		V2	0357370	9988978		
		V3	0357395	9989019		
		V4	0357410	9989011		
Parcela temporal, junto a antiguo Roda	PMF5	V1	0349115	9986830	Cuantitativo	Bosque secundario maduro
		V2	0349097	9986825		
		V3	0349098	9986871		
		V4	0349117	9986872		
Parcela temporal, junto a antiguo Roda	PMF6	V1	0336401	9986899	Cuantitativo	Bosque secundario inicial
		V2	0336418	9986883		
		V3	0336436	9986934		
		V4	0336453	9986925		
Parcela temporal, junto a antiguo Roda	PMF7	V1	0331205	9990989	Cuantitativo	Bosque inundado por aguas blancas (Várzea)
		V2	0331196	9990966		
		V3	0331153	9990991		
		V4	0331161	9991012		
Punto de observación	POF1		0357367	9988405	Cualitativo	Bosque secundario en regeneración
Punto de observación	POF2		0356800	9993086	Cualitativo	Sin cobertura vegetal arbórea
Punto de observación	POF3		0350177	9985680	Cualitativo	Área urbana
Punto de observación	POF4		0355633	9994431	Cualitativo	Cultivos y Pastizales
Punto de observación	POF5		0349367	9987089	Cualitativo	Zona inundable
Punto de observación	POF6		0330352	9991476	Cualitativo	Bosque secundario en regeneración

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

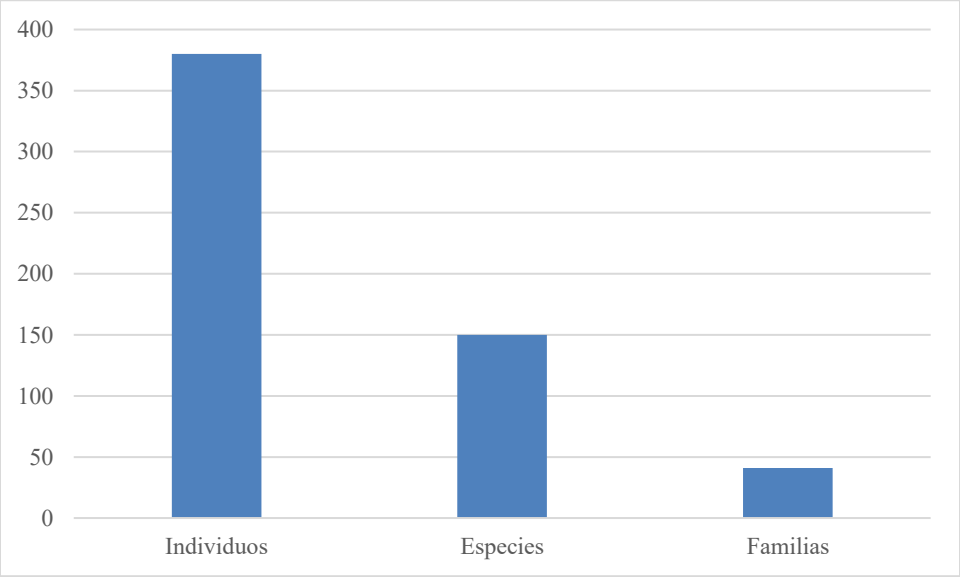
3.4.3.3 Estructura y Composición Florística

- **Análisis general**

Riqueza y abundancia

Dentro del área de estudio en base al análisis de las metodologías cuantitativa y cualitativa, se reportaron 150 especies, 380 individuos y 41 familias.

FIGURA Nº 3.4.3.- RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE ESPECIES DE FLORA REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

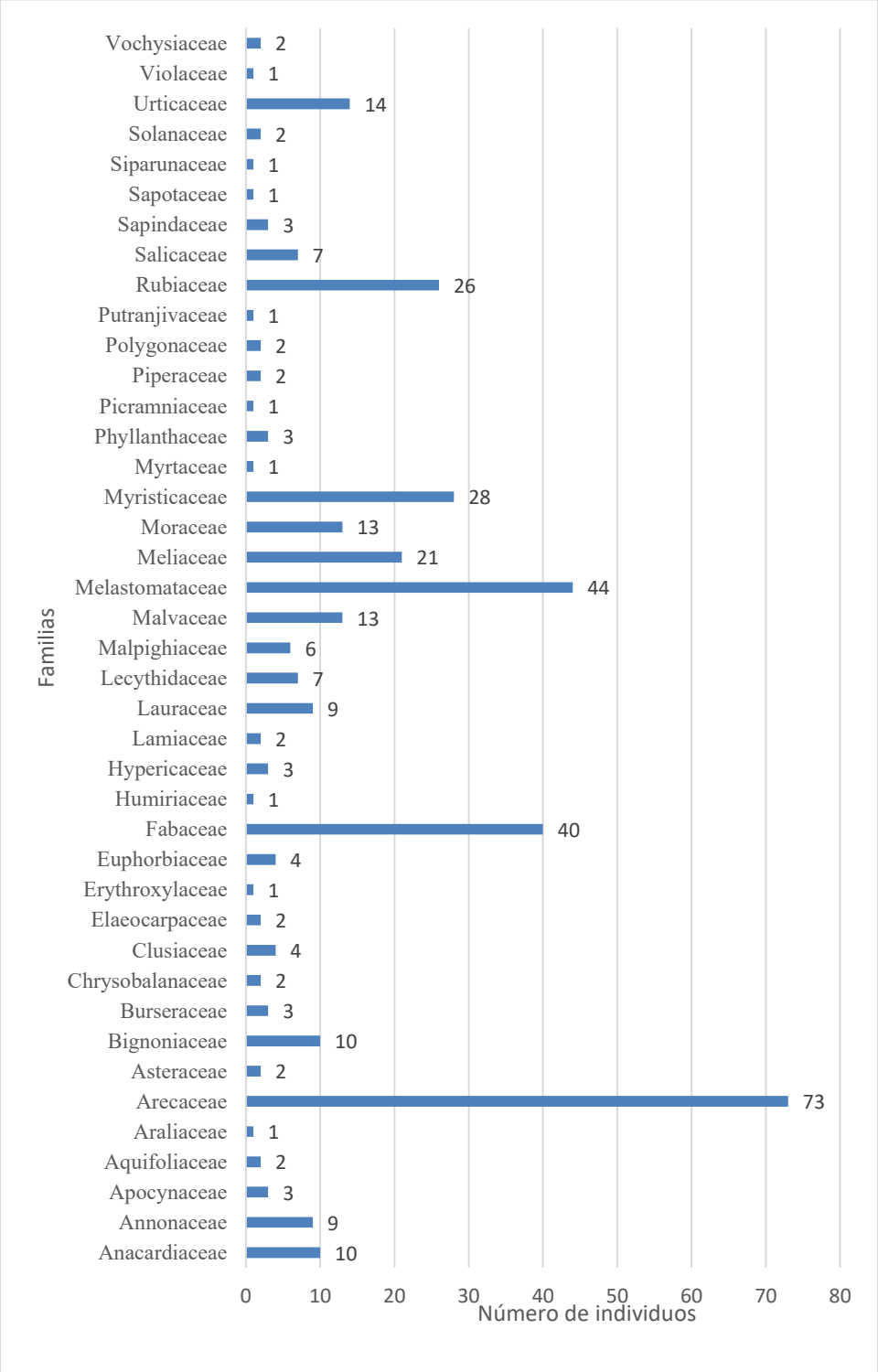


Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Riqueza y abundancia por familias

Al analizar la riqueza por familias en el área total de estudio, se observó que la familia más diversa a nivel de individuos fue Arecaceae con 73 individuos, seguida de la familia Melastomataceae que registró 44 individuos, Fabaceae 40 individuos, Myristicaceae con 28 individuos y Rubiaceae con 26 individuos.

FIGURA Nº 3.4.4.- RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE LAS FAMILIAS REPRESENTATIVAS DE FLORA REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO



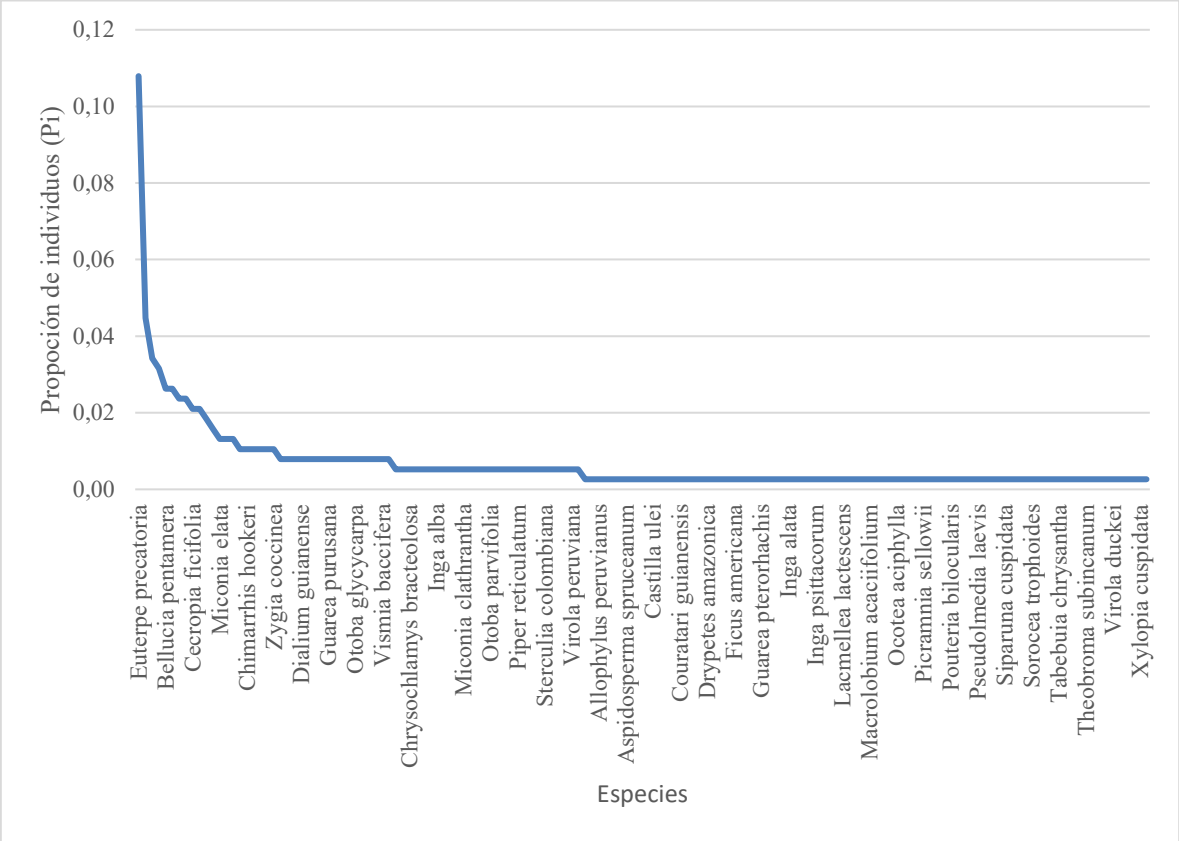
Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Abundancia Relativa

La figura demuestra que existe una estructura en la cual el 75 % de las especies tiene uno y dos individuos. La especie con mayor frecuencia fue *Euterpe precatoria* con 41 individuos, y un Pi= 0.11. Seguida de la especie Mauritia flexuosa con 17 individuos y un Pi=0.04.

Indica que hay unas pocas especies muy abundantes y el resto muy raras. Supone que las especies más dominantes ocupan una fracción grande del nicho y las otras ocupan el resto. Debe tomarse en cuenta que una vez determinado el modelo al cual se ajusta la curva de abundancia-dominancia, se requieren de datos a mediano y largo plazo sobre los sitios de muestreo.

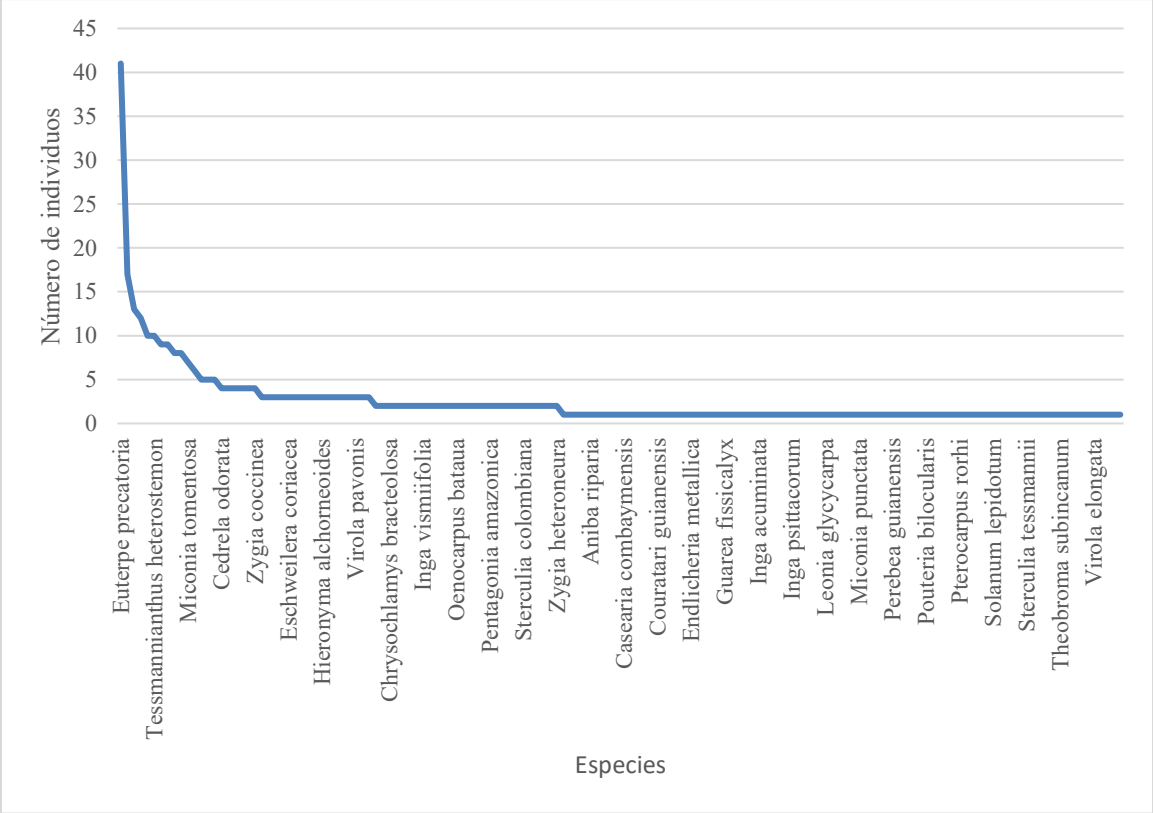
FIGURA Nº 3.4.5.- CURVA DE ABUNDANCIA- DIVERSIDAD DE ESPECIES DE FLORA PARA EL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

La especie que presenta mayor diversidad fue *Euterpe precatoria* con 41 individuos, seguida de la especie Mauritia flexuosa con 17 individuos, *Calycophyllum spruceanum* con 13 individuos, *Macrolobium angustifolium* con 12 individuos, las especies *Bellucia pentámera* y *Tessmannianthus heterostemon* con 10 individuos respectivamente; las especies restantes presentan menos de 10 individuos.

FIGURA Nº 3.4.6.- CURVA DE DOMINANCIA DE ESPECIES DE FLORA PARA EL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

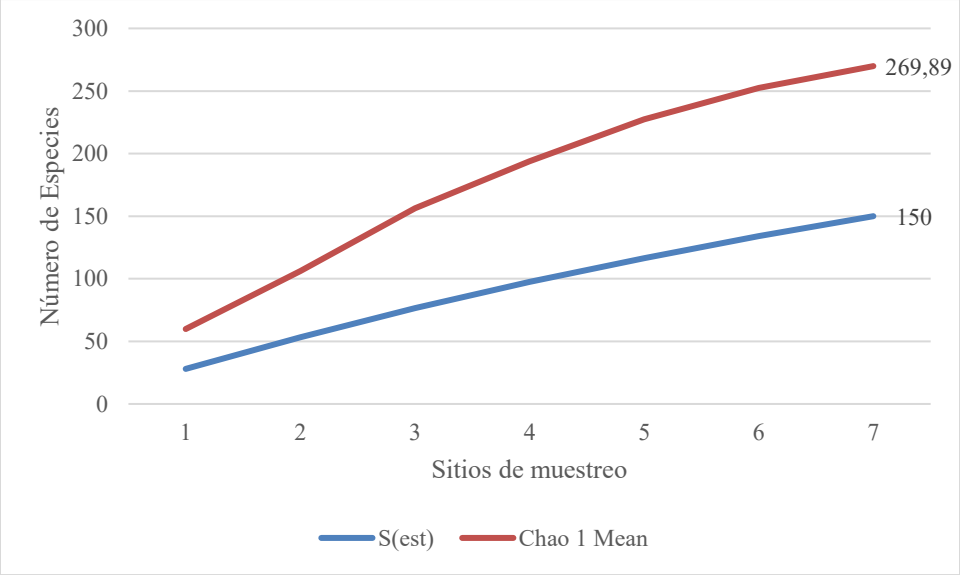
Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1

El análisis de curva de acumulación de especies para el área total de estudio se realizó de manera acumulada, es decir tomando en cuenta los 7 puntos de monitoreo cuantitativo.

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

El índice de Chao 1 alcanzó 269.89 especies, por lo que el dato reportado en el campo (150 spp.) representa un 56% de las especies estimadas, determinando de esta manera que el esfuerzo de monitoreo es representativo.

FIGURA Nº 3.4.7.- CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES PARA EL ÁREA TOTAL DE ESTUDIO



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Muestreo PMF1**

En el muestreo PMF1, ubicado en un bosque de inundación permanente (moretal) con intervención humana significativa, los árboles llegaron hasta 30m de altura aproximadamente. Contaron con estratos bien marcados: Dosel, Subdosel, Sotobosque, este tipo de bosques no presentan especies emergentes. La cobertura vegetal en el dosel y subdosel en el bosque maduro, fue muy densa, en el sotobosque y el estrato herbáceo denso. Entre las especies presentes en el **dosel**, estaban *Euterpe precatoria* "palmito" (Arecaceae), *Tapirira*

guianensis "Cedro" (Anacardiaceae), *Macrolobium angustifolium "*Palo de cruz" *(*Fabaceae), *Virola flexuosa* "Tura guapa yura" (Myristicaceae) y *Mauritia flexuosa "*Palma" (Arecaceae) como los elementos más conspicuos. El **subdosel**, estaba constituido de constituido por la especie *Euterpe precatoria* "palmito" (Arecaceae), como la especie más abundante, seguidas de *Tapirira guianensis* "Cedro" (Anacardiaceae), *Macrolobium angustifolium "*Palo de cruz" (Fabaceae), *Virola flexuosa* "Tura guapa yura" (Myristicaceae), *Ilex guayusa* "guayusa" (Aquifoliaceae), *Mauritia flexuosa "*Palma" (Arecaceae), *Inga ciliata* "Guaba de monte" (Fabaceae), *Virola pavonis* "Cumula blanca", "Sangre de gallina" (Myristicaceae) y *Cecropia ficifolia "*Yarumo" (Urticaceae).

En el **sotobosque**, compuesto de *Mauritia flexuosa "*Palma" (Arecaceae), como la especie más conspicua, seguidas de *Tapirira guianensis* "Cedro" (Anacardiaceae), *Dialium guianense* (Fabaceae), *Macrolobium angustifolium "*Palo de cruz" (Fabaceae), *Ilex guayusa* "guayusa" (Aquifoliaceae), *Euterpe precatoria* "palmito" (Arecaceae), *Conceveiba rhytidocarpa* (Euphorbiaceae), *Inga acuminata* "Guaba de monte" (Fabaceae), *Inga psittacorum* (Fabaceae), *Guarea fissicalyx* (Meliaceae), *Ficus donnell-smithii* (Moraceae), *Virola flexuosa* "Tura guapa yura" (Myristicaceae), *Virola pavonis* "Cumula blanca", (Myristicaceae), *Virola surinamensis* "Sangre de gallina" (Myristicaceae) y *Cecropia ficifolia "*Yarumo" (Urticaceae). Las **hierbas, trepadoras y helechos**, estaban constituidas de *Calathea standleyi* "flor de bijao" (Marantaceae), *Danaea nodosa "Maratia"* (Marattiaceae), *Triolema pluvialis* (Melastomataceae), *Olyra latifolia* (Poaceae), *Paullinia fimbriata* (Sapindaceae) y *Renealmia thyrsoidea* (Zingiberaceae)

Fotografía Nº 3.4.17.- Aspecto denso del bosque del muestreo PMF1

- **Muestreo PMF2**

En el muestreo PMF2, ubicado en bosque de tierra firme (colinado), con intervención humana significativa por la extracción selectiva de madera, está conformado de bosque maduro intervenido, los árboles llegaron hasta de 30 m de altura aproximadamente. Contaron con estratos bien marcados: dosel, subdosel, sotobosque, este tipo de bosques no presentan especies emergentes. La cobertura vegetal en el dosel y subdosel en el bosque maduro, fue muy densa, en el sotobosque y el estrato herbáceo denso. El **dosel** estaba constituido por las especies *Vantanea sp.* (Humiriaceae), *Eschweilera coriacea "*Guasco" (Lecythidaceae), *Castilla ulei* (Moraceae), *Talisia cerasina* "huaira caspi" (Sapindaceae) y *Vochysia braceliniae* (Vochysiaceae). El subdosel, compuesto de *Otoba glycycarpa* "sangre de gallina" (Myristicaceae), como la especie más frecuente, seguida de *Eschweilera coriacea "*Guasco" (Lecythidaceae), *Osteophloeum platyspermum* "Caracolí" (Myristicaceae), *Xylopia cuspidata* (Annonaceae), *Iriartea deltoidea "palmito"* (Arecaceae), *Oenocarpus bataua* "Cuncu-ki" (Arecaceae), *Protium robustum* "Copal" (Burseraceae), *Chrysochlamys bracteolosa* "Machín zapote" (Clusiaceae), *Brownea grandiceps*, *Inga alba* "Guaba de monte", *I.* ruiziana "Guaba de monte" (Fabaceae), *I. sapindoides* "Guaba de monte", *Macrolobium acaciifolium* "Pashaco" (Fabaceae), *Nectandra lineata* (Lauraceae), *Ocotea*

aciphylla (Lauraceae), *Pleurothyrium trianae* (Lauraceae), *Sterculia tessmannii* (Malvaceae), *Guarea gomma* (Meliaceae), *Guarea kunthiana* (Meliaceae), *Guarea pterorhachis* (Meliaceae), *Trichilia elsae* (Meliaceae), *Ficus americana* (Moraceae), *Naucleopsis ulei* (Moraceae), *Pseudolmedia laevigata* (Moraceae), *Pseudolmedia laevis* (Moraceae), *Sorocea trophoides* (Moraceae), *Virola surinamensis* "Sangre de gallina" (Myristicaceae), *Calyptranthes simulata* (Myrtaceae), *Pentagonia amazonica* (Rubiaceae), *Cecropia sciadophylla* (Urticaceae) y *Pourouma cecropiifolia* (Urticaceae).

En el **sotobosque** se encontró a *Casearia javitensis* (Salicaceae), como la especie más conspicua, seguida de *Tetrathylacium macrophyllum* (Salicaceae), *Tetrameranthus globuliferus* (Annonaceae), *Astrocaryum chambira* (Arecaceae), *Iriartea deltoidea "palmito"*(Arecaceae), *Chrysochlamys bracteolosa* "Machín zapote" (Clusiaceae), *Acalypha cuneata* (Euphorbiaceae), *Croton tessmannii* (Euphorbiaceae), *Aniba riparia* (Lauraceae), *Couratari guianensis* (Lecythidaceae), *Matisia obliquifolia* (Malvaceae), *Sterculia colombiana* (Malvaceae), *Batocarpus orinocensis* (Moraceae), *Pseudolmedia laevigata* (Moraceae), *Otoba parvifolia* (Myristicaceae), *Picramnia sellowii* (Picramniaceae), *Casearia combaymensis* (Salicaceae), *Siparuna cuspidata* (Siparunaceae), *Cecropia sciadophylla* (Urticaceae) y *Leonia glycycarpa* (Violaceae).

Los **arbustos** y árboles juveniles estaban constituidos de *Brownea grandiceps* (Fabaceae), como la especie más frecuente, seguida de *Inga cordatoalata* (Fabaceae), *Lindackeria paludosa* (Achariaceae), *Moquilea brittoniana* (Chrysobalanaceae), *Senna trolliflora* (Fabaceae), *Miconia triplinervis* subsp. *triplinervis* (Melastomataceae), *Brosimum guianense*, *Pseudolmedia laevis* (Moraceae), *Myrcia splendens* (Myrtaceae), *Clavija weberbaueri* (Primulaceae), *Faramea callipes* (Rubiaceae), *Ophiocaryon heterophyllum* (Sabiaceae) y *Pourouma minor* (Urticaceae). Las **hierbas, lianas y bejucos** estaban representadas por *Fittonia albivenis* (Acanthaceae), *Dieffenbachia harlingii*, *Dracontium spruceanum* (Araceae), *Begonia rossmanniae* (Begoniaceae), *Arrabidaea verrucosa* (Bignoniaceae), *Geogenanthus ciliatus* (Conmelinaceae), *Costus scaber* (Costaceae), *Dioclea ucayalina* (Fabaceae), *Columnea tenensis* (Gesneriaceae), *Gnetum nudiflorum* (Gnetaceae), *Hemidictyum marginatum* (Hemidictyaceae), *Calathea lutea, C. standleyi*

(Marantaceae), *Danaea nodosa "Maratia"* (Marattiaceae), *Triolema pluvialis* (Melastomataceae), *Paullinia pachycarpa* (Sapindaceae) y *Renealmia thyrsoidea* (Zingiberaceae).

Fotografía Nº 3.4.18.- Aspecto denso del bosque de tierra firme en muestreo PMF2

- **Muestreo PMF3**

En el muestreo PMF3, ubicado en bosque maduro con intervención humana, sobre suelo con topografía regular, temporalmente inundado por aguas negras, los árboles llegaron hasta 30 m de altura aproximadamente. Contaron con estratos bien marcados: dosel, subdosel y sotobosque, este tipo de bosques no presentan especies emergentes. La cobertura vegetal en el dosel y subdosel en el bosque maduro, fue muy densa, en el sotobosque y el estrato herbáceo denso. El **dosel** estaba constituido de *Pouteria bilocularis* (Sapotaceae) y *Euterpe precatoria* "palmito" (Arecaceae). En el **subdosel**, la especie más conspicua es *Euterpe precatoria* (Arecaceae), seguida de *Mauritia flexuosa "*Palma" (Arecaceae), *Sloanea fragrans* (Elaeocarpaceae), *Matisia bracteolosa* (Malvaceae), *Tapirira guianensis* "Cedro" (Anacardiaceae), *Aspidosperma spruceanum* "mamey" (Apocynaceae), *Iriartea deltoidea "palmito"* (Arecaceae), *Pterocarpus rohrii* (Fabaceae), *Sterculia apeibophylla* (Malvaceae), *Perebea guianensis* (Moraceae) y *Virola pavonis* "Cumula blanca" (Myristicaceae).

En el **sotobosque** se encontró a *Euterpe precatoria* "palmito" (Arecaceae), como la especie más abundante, seguida de *Macrolobium angustifolium* "Palo de cruz" (Fabaceae), *Socratea exorrhiza* "árbol que camina" (Arecaceae), *Zygia heteroneura* (Fabaceae), *Symphonia globulifera* (Clusiaceae), *Mabea nitida* (Euphorbiaceae) y *Theobroma subincanum* (Malvaceae). Las **hierbas, lianas y bejucos** estaban representados por *Fittonia albivenis* (Acanthaceae), *Anthurium eminens* (Araceae), *Begonia rossmanniae* (Begoniaceae), *Arrabidaea verrucosa* (Bignoniaceae), *Mansoa standleyi* (Bignoniaceae), *Dichorisandra hexamera* (Conmelinaceae), *Costus scaber* (Costaceae), *Cyclanthus bipartitus* (Cyclanthaceae), *Sphyrospermum buxifolium* (Ericaceae), *Machaerium cuspidatum* (Fabaceae), *Paullinia pachycarpa* (Sapindaceae), *Renealmia thyrsoidea* (Zingiberaceae)

Fotografía Nº 3.4.19.- Aspecto del bosque en muestreo PMF3

- **Muestreo PMF4**

En el muestreo PMF4, ubicado en un bosque de inundación permanente (moretal) con intervención humana, sobre suelo con topografía regular, temporalmente inundado, los árboles llegaron hasta 30 m de altura aproximadamente. Contaron con estratos bien marcados: Dosel, Subdosel y Sotobosque, este tipo de bosques no presenta especies

emergentes. La cobertura vegetal en el dosel y subdosel en el bosque maduro, fue muy densa, en el sotobosque y el estrato herbáceo denso.

El **dosel** estaba compuesto de Protium nodulosum (Burseraceae), como la especie más conspicua, seguida de *Parinari klugii* (Chrysobalanaceae), *Lonchocarpus sericeus* (Fabaceae) y *Coussapoa trinervia* (Urticaceae). En el subdosel, se encontró a Euterpe precatoria "palmito" (Arecaceae), como la especie más conspicua, seguido de las especies *Macrolobium angustifolium "*Palo de cruz" (Fabaceae), *Virola flexuosa* "Tura guapa yura" (Myristicaceae), *Virola surinamensis* "Sangre de gallina" (Myristicaceae), *Triplaris dugandii* (Polygonaceae), *Symphonia globulifera* (Clusiaceae), *Inga edulis, I. venusta, I. vismiifolia, Zygia coccinea* (Fabaceae), *Apeiba membranacea*, *Matisia obliquifolia* (Malvaceae), *Cedrela odorata* (Meliaceae), *Virola peruviana* (Myristicaceae), *Hieronyma alchorneoides* (Phyllanthaceae) y *Hasseltia floribunda* (Salicaceae).

En el **sotobosque**, se encontró a *Euterpe precatoria* "palmito" (Arecaceae), como la especie más notoria, seguida de *Pachira aquatica* (Malvaceae), *Astrocaryum chambira* (Arecaceae), *Macrolobium angustifolium "*Palo de cruz" (Fabaceae), *Virola flexuosa* "Tura guapa yura" (Myristicaceae), *Tapirira guianensis* "Cedro" (Anacardiaceae), *Lacmellea lactescens* (Apocynaceae), *Parinari klugii* (Chrysobalanaceae), *Erythroxylum macrophyllum* (Erythroxylaceae), *Inga vismiifolia, Zygia coccinea* (Fabaceae), *Aniba hostmanniana, Yasunia sessiliflora* (Lauraceae), *Sterculia colombiana* (Malvaceae), *Miconia elata* (Melastomataceae), *Hieronyma alchorneoides* (Phyllanthaceae), *Palicourea lasiantha* (Rubiaceae), *Hasseltia floribunda* (Salicaceae) y *Pourouma petiolulata* (Urticaceae).

Las **hierbas, lianas y bejucos** estaban representados por *Anthurium eminens, Dieffenbachia harlingii* (Araceae), *Mansoa standleyi* (Bignoniaceae), *Dichorisandra hexamera* (Conmelinaceae), *Costus scaber* (Costaceae), *Cyclanthus bipartitus* (Cyclanthaceae), *Dioclea ucayalina* (Fabaceae), *Drymonia affinis* (Gesneriaceae), *Xiphidium caeruleum* (Haemodoraceae), *Calathea lutea* (Marantaceae), *Triolema pluvialis* (Melastomataceae), *Paullinia fimbriata* (Sapindaceae), *Renealmia thyrsoidea* (Zingiberaceae).

Fotografía Nº 3.4.20.- Aspecto denso del bosque inundado en el muestreo PMF4

- **Muestreo PMF5**

En el muestreo PMF5, conformado por bosque secundario maduro con intervención humana intensa, sobre suelo con topografía irregular, los árboles llegaron hasta más de 30 m de altura aproximadamente. Contaron con estratos bien marcados: Dosel, Subdosel, Sotobosque, este tipo de bosques no presenta especies emergentes. La cobertura vegetal en el dosel y subdosel en el bosque maduro, fue muy densa, en el sotobosque y el estrato herbáceo denso. El dosel estaba constituido de *Spondias mombin* (Anacardiaceae), *Rollinia pittieri* (Annonaceae) y *Erisma uncinatum* (Vochysiaceae). En el subdosel, *Jacaranda copaia* (Bignoniaceae), es la especie más frecuente, seguida de *Bellucia pentamera* (Melastomataceae), *Tessmannianthus heterostemon* (Melastomataceae), *Piptocoma discolor* (Asteraceae), *Cecropia ficifolia "*Yarumo"(Urticaceae), *Rollinia pittieri* (Annonaceae), *Himatanthus sucuuba* (Apocynaceae*), Tabebuia chrysa*ntha (Bignoniaceae), *Nectandra lineata* (Lauraceae), *Miconia clathrantha* (Melastomataceae), *Cedrela odorata* (Meliaceae), *Guarea guentheri* (Meliaceae), *Chimarrhis glabriflora* (Rubiaceae), *Pentagonia spathicalyx* (Rubiaceae), *Solanum altissimum* (Solanaceae) y *Cecropia sciadophylla* (Urticaceae).

El sotobosque, estaba compuesto de Tessmannianthus heterostemon (Melastomataceae), como la especie más abundante, seguida de *Tapirira guianensis* "Cedro" (Anacardiaceae), *Rollinia dolichopetala* (Annonaceae), *Schefflera morototoni* (Araliaceae), D*ialium guianense, Inga alba* "Guaba de monte" (Fabaceae), *Ocotea floribunda* (Lauraceae), *Bellucia pentamera* (Melastomataceae), *Cedrela odorata* (Meliaceae), *Virola duckei, V. peruviana* (Myristicaceae) y *Palicourea lasiantha* (Rubiaceae).

Las **hierbas, lianas y bejucos** estaban representados por *Costus scaber* (Costaceae), *Heliconia stricta, H. juruana* (Heliconiaceae), *Calathea lutea* (Marantaceae), *Danaea nodosa "Maratia"* (Marattiaceae) y *Renealmia thyrsoidea* (Zingiberaceae).

Fotografía Nº 3.4.21.- Aspecto del bosque en muestreo PMF5

- **Muestreo PMF6**

En el muestreo PMF6, realizado sobre bosque secundario en regeneración y con intervención humana intensa, sobre suelo con topografía regular, los árboles llegaron hasta más de 20 m de altura aproximadamente. Contaron con dos estratos escasamente diferenciados: en el estrato superior, la especie más representativa es *Guatteria recurvisepala* (Annonaceae), seguida de *Byrsonima putumayensis* (Malpighiaceae), *Miconia tomentosa*

(Melastomataceae), *Tessmannianthus heterostemon* (Melastomataceae), *Cecropia ficifolia "*Yarumo" (Urticaceae), *Rollinia pittieri* (Annonaceae), *Protium glabrescens* (Burseraceae), *Inga alata* (Fabaceae), *Miconia clathrantha*, *M. pilgeriana*, *M. prasina* (Melastomataceae), *Maquira calophylla* (Moraceae) y *Chimarrhis hookeri* (Rubiaceae). En el estrato inferior, *Miconia tomentosa* (Melastomataceae) es la especie más conspicua, seguida de *Byrsonima putumayensis* (Malpighiaceae), *Vismia baccifera* (Hypericaceae), *Miconia elata*, *M. pilgeriana*, *M. prasina* (Melastomataceae), *Chimarrhis glabriflora* (Rubiaceae), *Cecropia ficifolia "*Yarumo" (Urticaceae), *Oenocarpus bataua* "Cuncu-ki" (Arecaceae), *Brownea grandiceps*, *Tachigali inconspicua* (Fabaceae), *Vitex cymosa* (Lamiaceae), *Endlicheria metallica* (Lauraceae), *Grias neuberthii* (Lecythidaceae), *Miconia punctata* (Melastomataceae), *Sorocea pubivena* (Moraceae), *Virola calophylla*, *V. elongata* (Myristicaceae), *Hieronyma alchorneoides* (Phyllanthaceae), *Coffea arabica*, *Pentagonia amazonica* (Rubiaceae) y *Cupania livida* (Sapindaceae).

Las **hierbas, lianas y bejucos** estaban escasamente representados por *Costus scaber* (Costaceae), *Machaerium cuspidatum* (Fabaceae), *Heliconia velutina* (Heliconiaceae) y *Renealmia thyrsoidea* (Zingiberaceae)

Fotografía Nº 3.4.22.- Aspecto denso del bosque en el muestreo PMF6

- **Muestreo PMF6**

En el muestreo PMF7, conformado de bosque maduro intervenido, sobre suelo inundado por aguas blancas (Varzea), los árboles llegaron hasta 30 m de altura aproximadamente. Contaron con estratos bien marcados: dosel, subdosel y sotobosque, este tipo de bosques no presentan especies emergentes. La cobertura vegetal en el dosel y subdosel en el bosque maduro, fue muy densa, en el sotobosque y el estrato herbáceo denso. En muestreo PMF7, el **dosel** estaba constituido de las especies *Guarea kunthiana*, *G. purusana*, *G. silvatica* (Meliaceae), *Aegiphila integrifolia* "verbeno" (Lamiaceae), *Guarea guentheri* (Meliaceae), *Drypetes amazonica* (Putranjivaceae) y *Calycophyllum spruceanum* (Rubiaceae) como elementos conspicuos. En el **subdosel** la especie más representativa fue *Calycophyllum spruceanum* (Rubiaceae), seguida de *Zygia coccinea* (Fabaceae), *Chimarrhis hookeri* (Rubiaceae), *Guatteria guianensis* (Annonaceae), *Socratea exorrhiza "*árbol que camina*"* (Arecaceae), *Inga oerstediana* (Fabaceae), *Cedrela odorata* (Meliaceae), *Guarea guentheri*, *G. purusana*, *G. silvatica* (Meliaceae) y *Otoba parvifolia* (Myristicaceae).

En el **sotobosque**, la especie *Calycophyllum spruceanum* (Rubiaceae), es la especie más conspicua, seguida de *Wettinia maynensis* (Arecaceae), *Piper reticulatum* (Piperaceae), *Socratea exorrhiza "*árbol que camina*"* (Arecaceae), *Miconia elata*, *M. pilgeriana*, *M. prasina* (Melastomataceae), *Guarea kunthiana* (Meliaceae), *Clarisia biflora* (Moraceae), *Chimarrhis hookeri* (Rubiaceae), *Allophylus peruvianus* "shitar" (Sapindaceae) y *Solanum lepidotum* (Solanaceae).

Las **hierbas, lianas y bejucos** estaban representados por *Mansoa standleyi* (Bignoniaceae), *Costus scaber* (Costaceae), *Machaerium cuspidatum, Dioclea ucayalina* (Fabaceae), *Drymonia affinis* (Gesneriaceae), *Heliconia stricta* (Heliconiaceae), *Calathea standleyi* "flor de bijao" (Marantaceae), *Danaea nodosa "Maratia"* (Marattiaceae), *Olyra latifolia* (Poaceae), *Paullinia pachycarpa* (Sapindaceae) y *Renealmia thyrsoidea* (Zingiberaceae)

Fotografía Nº 3.4.23.- Aspecto denso del bosque en el muestreo PMF7

- **Muestreos Cualitativos**

En los muestreos cualitativos, la vegetación no se encuentra estratificada (Dosel, Subdosel, Sotobosque y Especies Emergentes) o se halla escasamente diferenciado, razón por la cual, se va a mencionar a las especies presentes y su estado de conservación o simplemente ya no existe vegetación nativa, en su lugar se halla bosque secundario en regeneración, pastizales y cultivos.

En la siguiente tabla se detalla el listado de todas las especies encontradas en los Puntos de Observación de Flora, POF1 hasta POF6

TABLA Nº 3.4.17.- COBERTURA VEGETAL Y PRINCIPALES ESPECIES DE LOS MUESTREOS CUALITATIVOS

Código	Descripción Punto de Observación
POF1	Este sitio presenta bosque secundario en proceso de restauración pasiva no se observan arboles de especies esciofitas. En dirección al oeste se puede constatar que se mantienen procesos activos de tala, para cambiar el uso de suelo a potrero. Algunas especies dispersas que se observan son Oenocarpus bataua, Zanthoxylum sp. Cecropia ficifolia. Jacaranda Copaia.

Código	Descripción Punto de Observación
POF2	Esta área se presenta una vieja plataforma abandonada, provista de "pasto amazónico" Brachiaria decumbens y otras poáceas.
POF3	El sitio presenta áreas de potrero con árboles relictos dispersos junto al área urbana y entre los linderos de las fincas, que en algunos casos llegan a forman parte de las cercas vivas que dividen a cada propiedad. Las especies observadas corresponden a Jacaranda copaia (Bignoniaceae), Brownea grandiceps (Fabaceae), Vitex cymosa (Lamiaceae), Cordia alliodora (Bignoniaceae), Cedrela odorata (Meliaceae), Sapium sp. Croton sp (Euphorbiaceae).
POF4	El área de muestreo se ubica en un área donde se registran cultivos de Manihot esculenta, Cocos nucifera, Coffea arabica, Theobroma cacao.
POF5	Es un pantano provisto de bosque secundario en regeneración con especies como Vernonanthura patens (Asteraceae), Cecropia ficifolia (Urticaceae), Miconia sp. (Melastomataceae). Adicional, existen árboles dispersos en sitios de potrero que corresponden a especies como Myroxylon balsamum (Fabaceae), Cedrela odorata (Meliaceae) y Cordia alliodora (Boraginaceae).
POF6	Este punto de muestreo se encuentra cerca de la vía, se registra cultivos variados y extensos de: Coffea arabica, Theobroma cacao, Ananas comosus, Colocasia esculenta, Carica papaya, Psidium guajava, los linderos presentan vegetación arbustiva con especies heliófitas efímeras que corresponden a Cecropia ficifolia (Urticaceae), Himatanthus sucuuba (Apocynaceae), Miconia sp. (Melastomataceae) y Tetrathylacium macrophyllum (Salicaceae).

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

3.4.3.4 Densidad, Diversidad y Especies más Frecuentes-PMF1

- **Muestreo PMF1**

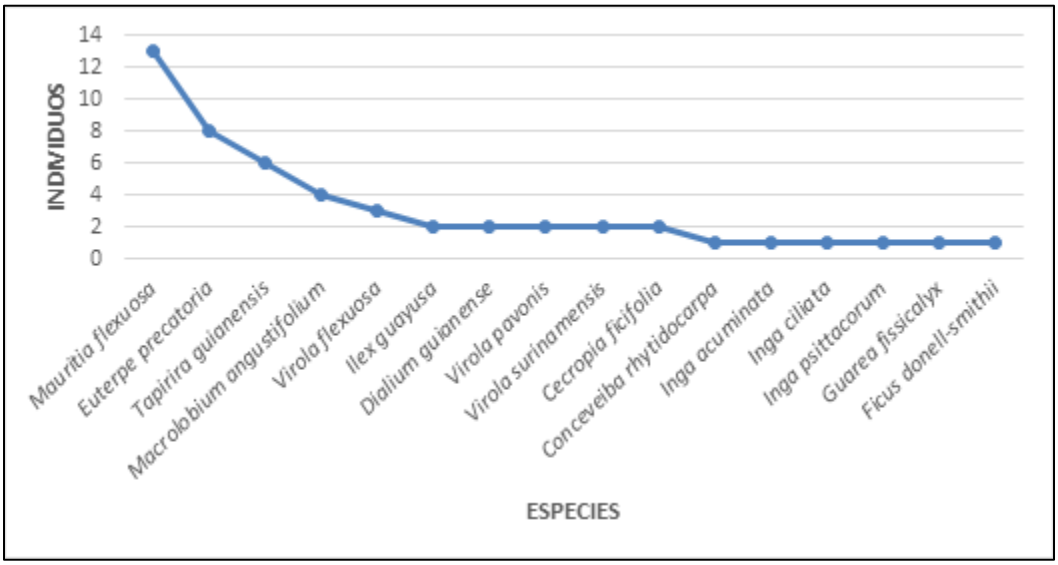
En el muestreo PMF1, realizado en bosque inundado de palmas (moretal), en 0,1 de hectárea (1000 m²), se registraron: 50 individuos con DAP mayor o igual a 10 cm, que

correspondieron a 16 especies, 12 géneros y 9 familias botánicas. Las especies: *Mauritia flexuosa, Euterpe precatoria, Tapirira guianensis, Macrolobium angustifolium* y *Virola flexuosa* "Tura guapa yura" fueron las más abundantes con 13, 8, 6, 4 y 3 individuos respectivamente. El Índice de Diversidad de Simpson fue de 0,87, demuestra que se trata de un área que posee una Diversidad Alta. El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener es 2,4; valor que se interpreta como Diversidad Media.

Fotografía Nº 3.4.24.- *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) especie más frecuente en PMF1

Fotografía Nº 3.4.25.- *Euterpe precatoria*, segunda especie frecuente en PMF1

FIGURA Nº 3.4.8.- FRECUENCIA DE ESPECIES DE MUESTREO PMF1



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

El estimador Chao 1, reveló que en el muestreo PMF1, la presencia potencial de 19.6 especies de árboles con respecto a las 16 especies registradas en el muestreo PMF1; la completitud del listado es del 81,6%.

TABLA Nº 3.4.18.- ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE SIMPSON Y DE SHANNON-WIENER DEL MUESTREO PMF1

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre común	Autor	Frec.	I.D.SIMPSON		I.D.SHANNON	
							Pi	Pi²	ln Pi	Pi*lnPi
1	PMF1	Arecaceae	*Mauritia flexuosa*	Palma	L.f.	13	0,260	0,06760	1,35	0,35
2	PMF1	Arecaceae	*Euterpe precatoria*	Palmito	Mart.	8	0,160	0,02560	1,83	0,29
3	PMF1	Anacardiaceae	*Tapirira guianensis*	Cedro	Aubl.	6	0,120	0,01440	2,12	0,25
4	PMF1	Fabaceae	*Macrolobium angustifolium*	Palo de cruz	(Benth.) R.S. Cowan	4	0,080	0,00640	2,53	0,20
5	PMF1	Myristicaceae	*Virola flexuosa*	Tura guapa yura	A.C. Sm.	3	0,060	0,00360	2,81	0,17
6	PMF1	Aquifoliaceae	*Ilex guayusa*	Guayusa	Loes.	2	0,040	0,00160	3,22	0,13
7	PMF1	Fabaceae	*Dialium guianense*	Guapaque	(Aubl.) Sandwith	2	0,040	0,00160	3,22	0,13
8	PMF1	Myristicaceae	*Virola pavonis*	Cumula blanca	(A. DC.) A.C. Sm.	2	0,040	0,00160	3,22	0,13
9	PMF1	Myristicaceae	*Virola surinamensis*	Sangre de gallina	(Rol. ex Rottb.) Warb.	2	0,040	0,00160	3,22	0,13

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre común	Autor	Frec.	I.D.SIMPSON		I.D.SHANNON	
							Pi	Pi²	ln Pi	Pi*lnPi
10	PMF1	Urticaceae	*Cecropia ficifolia*	Yarumo	Warb. ex Snethl.	2	0,040	0,00160	3,22	0,13
11	PMF1	Euphorbiaceae	*Conceveiba rhytidocarpa*	huasai de varilla	Müll. Arg.	1	0,020	0,00040	3,91	0,08
12	PMF1	Fabaceae	*Inga acuminata*	Guaba de monte	Benth.	1	0,020	0,00040	3,91	0,08
13	PMF1	Fabaceae	*Inga ciliata*	Guaba de monte	C. Presl	1	0,020	0,00040	3,91	0,08
14	PMF1	Fabaceae	*Inga psittacorum*	Guaba de monte	L. Uribe	1	0,020	0,00040	3,91	0,08
15	PMF1	Meliaceae	*Guarea fissicalyx*	Guamarón	Harms	1	0,020	0,00040	3,91	0,08
16	PMF1	Moraceae	*Ficus donnell-smithii*	Higuerón	Standl.	1	0,020	0,00040	3,91	0,08
Total						**50**	**1**	**0,128**		**2,4**
								0,87		

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

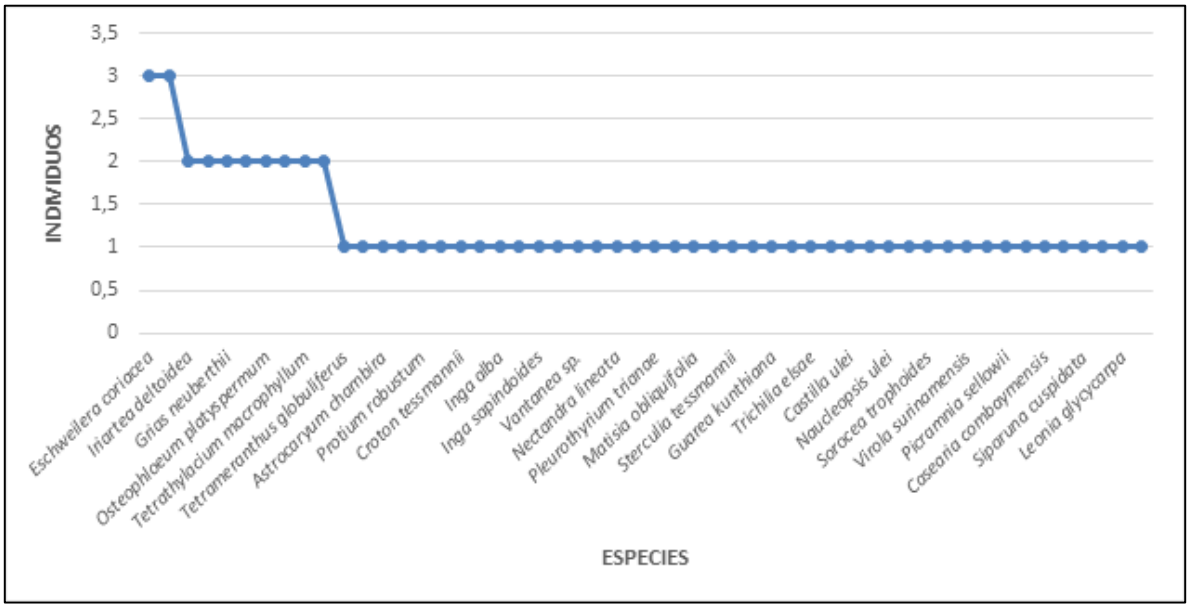
- **Muestreo PMF2**

En el muestreo PMF2, realizado en bosque de tierra firme (colinado) con intervención humana significativa, en 0,1 de hectárea (1000 m²), se registraron: 64 individuos con DAP mayor o igual a 10 cm, que correspondieron a 52 especies, 44 géneros y 22 familias botánicas. Las especies: *Eschweilera coriacea, Otoba glycycarpa, Iriartea deltoidea, Chrysochlamys bracteolosa* "Machín zapote" y *Grias neuberthii* fueron las más abundantes con 3, 3, 2, 2 y 2 individuos respectivamente. El Índice de Diversidad de Simpson fue de 0,98 que demuestra que se trata de un área que posee una Diversidad Alta. El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener es 3,9; valor que se interpreta como Diversidad Alta.

Fotografía Nº 3.4.26.- Eschweilera coriacea (Lecythidaceae) especie más frecuente en PMF2

Fotografía Nº 3.4.27.- Otoba glycycarpa, especie frecuente en PMF2

FIGURA Nº 3.4.9.- FRECUENCIA DE ESPECIES DE MUESTREO PMF2



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

El estimador Chao 1, reveló que en el muestreo PMF2, la presencia potencial de 162,3 especies de árboles con respecto a las 52 especies registradas en el muestreo PMF2; la completitud del listado es del 32%.

TABLA Nº 3.4.19.- ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE SIMPSON Y DE SHANNON-WIENER DEL MUESTREO PMF2

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre común	Autor	Frec.	I.D.SIMPSON		I.D.SHANNON	
							Pi	Pi²	ln Pi	Pi*lnPi
1	PMF2	Lecythidaceae	*Eschweilera coriacea*	Guasco	(DC.) S.A. Mori	3	0,047	0,00220	3,06	0,14
2	PMF2	Myristicaceae	*Otoba glycycarpa*	Sangre de gallina	(Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaramillo	3	0,047	0,00220	3,06	0,14
3	PMF2	Arecaceae	*Iriartea deltoidea*	Palmito	Ruiz & Pav.	2	0,031	0,00098	3,47	0,11
4	PMF2	Clusiaceae	*Chrysochlamys bracteolosa*	Machín zapote	Cuatrec.	2	0,031	0,00098	3,47	0,11
5	PMF2	Lecythidaceae	*Grias neuberthii*	Sacha mangua	J.F. Macbr.	2	0,031	0,00098	3,47	0,11
6	PMF2	Moraceae	*Pseudolmedia laevigata*	Cauchillo	Trécul	2	0,031	0,00098	3,47	0,11

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre común	Autor	Frec.	I.D.SIMPSON		I.D.SHANNON	
							Pi	Pi²	ln Pi	Pi*lnPi
7	PMF2	Myristicaceae	*Osteophloeum platyspermum*	Caracolí	(Spruce ex A. DC) Warb.	2	0,031	0,00098	3,47	0,11
8	PMF2	Salicaceae	*Casearia javitensis*	Wepenemokawe	Kunth	2	0,031	0,00098	3,47	0,11
9	PMF2	Salicaceae	*Tetrathylacium macrophyllum*	Lengua de vaca	Poepp.	2	0,031	0,00098	3,47	0,11
10	PMF2	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	Guarumo	Mart.	2	0,031	0,00098	3,47	0,11
11	PMF2	Annonaceae	*Tetrameranthus globuliferus*	Sacha anona	Westra	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
12	PMF2	Annonaceae	*Xylopia cuspidata*	Anonilla	Diels	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
13	PMF2	Arecaceae	*Astrocaryum chambira*		Burret	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
14	PMF2	Arecaceae	*Oenocarpus bataua*	Cuncu-ki	Mart.	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
15	PMF2	Burseraceae	*Protium robustum*	Copal	(Swartz) Porter	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
16	PMF2	Euphorbiaceae	*Acalypha cuneata*	Hojas de Cobre	Poepp.	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
17	PMF2	Euphorbiaceae	*Croton tessmannii*	Caspi topa	Mansf.	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
18	PMF2	Fabaceae	*Brownea grandiceps*	Rosa de montaña	Jacq.	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
19	PMF2	Fabaceae	*Inga alba*	Guaba de monte	(Sw.) Willd.	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
20	PMF2	Fabaceae	*Inga ruiziana*	Guaba de monte	G. Don	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
21	PMF2	Fabaceae	*Inga sapindoides*	Guaba de monte	Willd.	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
22	PMF2	Fabaceae	*Macrolobium acaciifolium*	Pashaco	(Benth.) Benth.	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
23	PMF2	Humiriaceae	*Vantanea sp.*	-	(en blanco)	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
24	PMF2	Lauraceae	*Aniba riparia*	Canelo amarillo	(Nees) Mez	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
25	PMF2	Lauraceae	*Nectandra lineata*	Aguacatillo	(Kunth) Rohwer	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
26	PMF2	Lauraceae	*Ocotea aciphylla*	Canela morena	(Nees) Mez	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
27	PMF2	Lauraceae	*Pleurothyrium trianae*	-	(Mez) Rohwer	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
28	PMF2	Lecythidaceae	*Couratari guianensis*	Caobilla	Aubl.	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
29	PMF2	Malvaceae	*Matisia obliquifolia*	Sacaha zapote	Standl.	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
30	PMF2	Malvaceae	*Sterculia colombiana*	Zapotillo	Sprague	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
31	PMF2	Malvaceae	*Sterculia tessmannii*	Sacha zapote	Mildbr.	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
32	PMF2	Meliaceae	*Guarea gomma*	Guamarón	Pulle	1	0,016	0,00024	4,16	0,06

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre común	Autor	Frec.	I.D.SIMPSON		I.D.SHANNON	
							Pi	Pi²	ln Pi	Pi*lnPi
33	PMF2	Meliaceae	*Guarea kunthiana*	Guamarón	A. Juss.	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
34	PMF2	Meliaceae	*Guarea pterorhachis*	Guabillo colorado	Harms	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
35	PMF2	Meliaceae	*Trichilia elsae*	Cedrillo	Harms	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
36	PMF2	Moraceae	*Batocarpus orinocensis*	Pituica	H. Karst.	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
37	PMF2	Moraceae	*Castilla ulei*	Caucho	Warb.	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
38	PMF2	Moraceae	*Ficus americana*	Caucho	Aubl.	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
39	PMF2	Moraceae	*Naucleopsis ulei*	Pama	(Warb.) Ducke	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
40	PMF2	Moraceae	*Pseudolmedia laevis*	Obogamowen	(Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
41	PMF2	Moraceae	*Sorocea trophoides*	quematatabro	W.C. Burger	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
42	PMF2	Myristicaceae	*Otoba parvifolia*	Caobilla	(Markgr.) A.H. Gentry	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
43	PMF2	Myristicaceae	*Virola surinamensis*	Sangre de gallina	(Rol. ex Rottb.) Warb.	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
44	PMF2	Myrtaceae	*Calyptranthes simulata*	Papelillo	McVaugh	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
45	PMF2	Picramniaceae	*Picramnia sellowii*	hirsuta	Planch.	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
46	PMF2	Rubiaceae	*Pentagonia amazonica*	Boyomo	(Ducke) L. Andersson & Rova	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
47	PMF2	Salicaceae	*Casearia combaymensis*	Capulincillo	Tul.	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
48	PMF2	Sapindaceae	*Talisia cerasina*	huira caspi	(Benth.) Radlk.	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
49	PMF2	Siparunaceae	*Siparuna cuspidata*	Nanangowe	(Tul.) A. DC.	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
50	PMF2	Urticaceae	*Pourouma cecropiifolia*	Uva de monte	Mart.	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
51	PMF2	Violaceae	*Leonia glycycarpa*	Gemenkawe	Ruiz & Pav.	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
52	PMF2	Vochysiaceae	*Vochysia braceliniae*	Quillosisa	Standl.	1	0,016	0,00024	4,16	0,06
Total						**64**	**1**	**0,022**		**3,9**
								0,98		

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

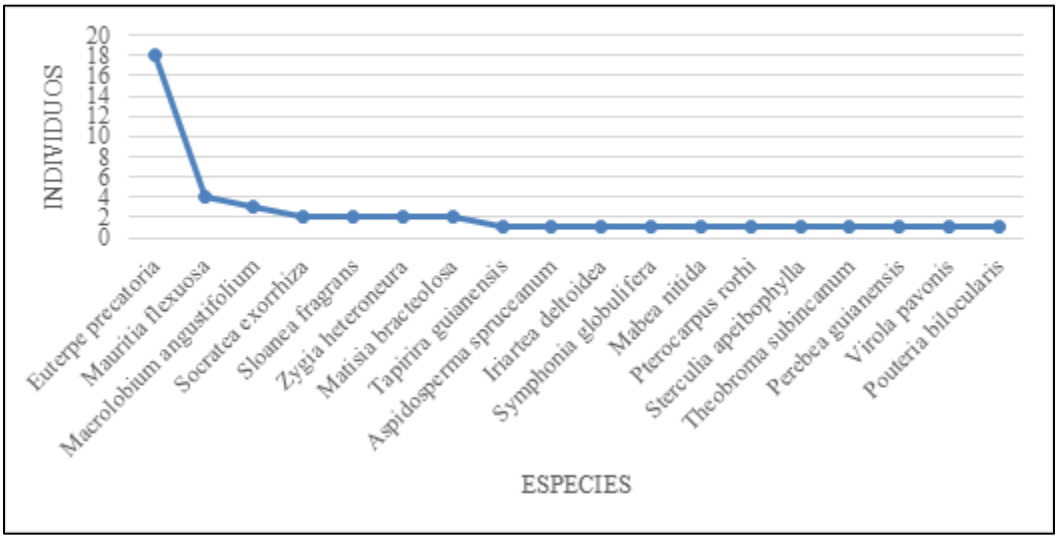
- **Muestreo PMF3**

En el muestreo PMF3, realizado en bosque inundado por aguas negras (Igapó), en 0,1 de hectárea (1000 m²), se registraron: 44 individuos con DAP mayor o igual a 10 cm, que correspondieron a 18 especies, 18 géneros y 11 familias botánicas. Las especies: *Euterpe precatoria, Mauritia flexuosa, Macrolobium angustifolium, Socratea exorrhiza "*árbol que camina*"* y *Sloanea fragrans* fueron las más abundantes con 18, 4, 3, 2 y 2 individuos respectivamente. El Índice de Diversidad de Simpson fue de 0,81, que demuestra que se trata de un área que posee una Diversidad Alta. El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener es 2,3; valor que se interpreta como Diversidad Media.

Fotografía Nº 3.4.28.- Euterpe precatoria (Arecaceae) especie más frecuente en PMF3

Fotografía Nº 3.4.29.- Mauritia flexuosa (Arecaceae), segunda especie más frecuente en PMF3

FIGURA Nº 3.4.10.- FRECUENCIA DE ESPECIES DE MUESTREO PMF3



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

El estimador Chao 1, revela que en el muestreo PMF3, la presencia potencial de 33,1 especies de árboles con respecto a las 18 especies registradas en el muestreo PMF3; la completitud del listado es del 54,3%.

TABLA Nº 3.4.20.- ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE SIMPSON Y DE SHANNON-WIENER DEL MUESTREO PMF3

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Autor	Frec.	I.D.SIMPSON		I.D.SHANNON	
							Pi	Pi²	ln Pi	Pi*lnPi
1	PMF3	Arecaceae	*Euterpe precatoria*	Palmito	Mart.	18	0,409	0,16736	0,89	0,37
2	PMF3	Arecaceae	*Mauritia flexuosa*	Palma	L.f.	4	0,091	0,00826	2,40	0,22
3	PMF3	Fabaceae	*Macrolobium angustifolium*	Palo de cruz	(Benth.) R.S. Cowan	3	0,068	0,00465	2,69	0,18
4	PMF3	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	árbol que camina	(Mart.) H. Wendl.	2	0,045	0,00207	3,09	0,14
5	PMF3	Elaeocarpaceae	*Sloanea fragrans*	Achotillo	Rusby	2	0,045	0,00207	3,09	0,14
6	PMF3	Fabaceae	*Zygia heteroneura*	Sacha guaba	Barneby & J.W. Grimes	2	0,045	0,00207	3,09	0,14
7	PMF3	Malvaceae	*Matisia bracteolosa*	Zapote	Ducke	2	0,045	0,00207	3,09	0,14
8	PMF3	Anacardiaceae	*Tapirira guianensis*	Cedro	Aubl.	1	0,023	0,00052	3,78	0,09
9	PMF3	Apocynaceae	*Aspidosperma spruceanum*	Mamey	Benth. ex Müll. Arg.	1	0,023	0,00052	3,78	0,09
10	PMF3	Arecaceae	*Iriartea deltoidea*	Palmito	Ruiz & Pav.	1	0,023	0,00052	3,78	0,09
11	PMF3	Clusiaceae	*Symphonia globulifera*	Cerillo	L.f.	1	0,023	0,00052	3,78	0,09
12	PMF3	Euphorbiaceae	*Mabea nitida*	pólvora caspi	Spruce ex Benth.	1	0,023	0,00052	3,78	0,09
13	PMF3	Fabaceae	*Pterocarpus rohrii*	Sangre	Vahl	1	0,023	0,00052	3,78	0,09
14	PMF3	Malvaceae	*Sterculia apeibophylla*	Sapotejín	Ducke	1	0,023	0,00052	3,78	0,09
15	PMF3	Malvaceae	*Theobroma subincanum*	Cacao rojo	Mart.	1	0,023	0,00052	3,78	0,09
16	PMF3	Moraceae	*Perebea guianensis*	Manglillo	Aubl.	1	0,023	0,00052	3,78	0,09
17	PMF3	Myristicaceae	*Virola pavonis*	Cumula blanca	(A. DC.) A.C. Sm.	1	0,023	0,00052	3,78	0,09
18	PMF3	Sapotaceae	*Pouteria bilocularis*	Caimito	(H.J.P. Winkl.) Baehni	1	0,023	0,00052	3,78	0,09
Total						**44**	**1**	**0,194**		**2,3**
								0,81		

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

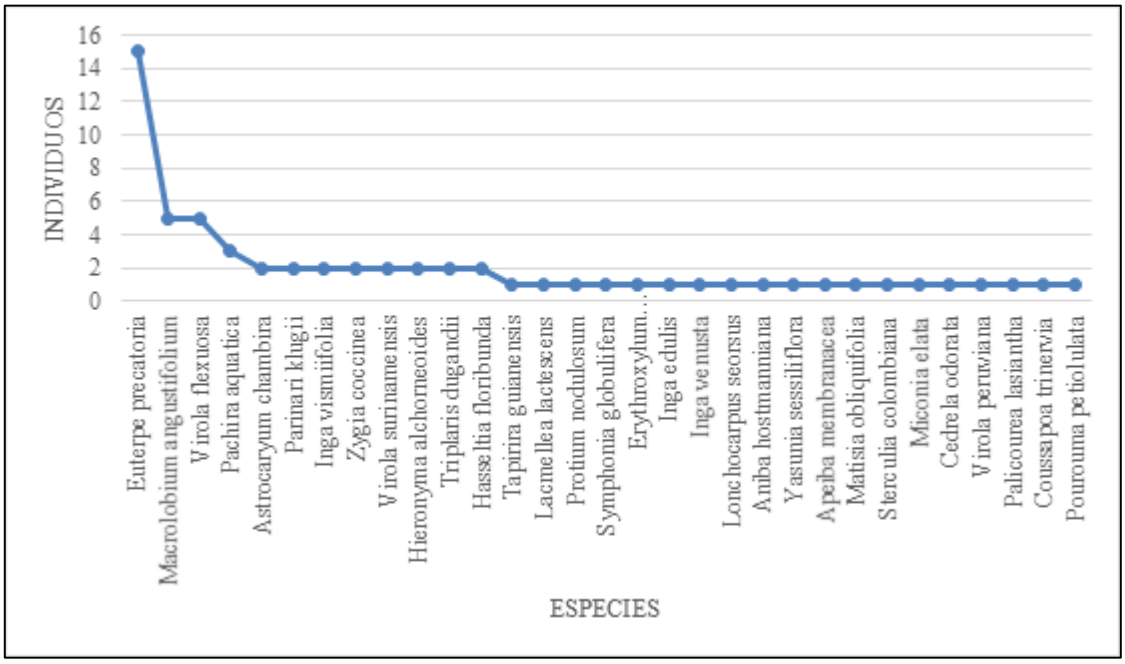
- **Muestreo PMF4**

En el muestreo PMF4, realizado en bosque temporalmente inundado, en 0,1 de hectárea (1000 m²), se registraron: 63 individuos con DAP mayor o igual a 10 cm, que correspondieron a 31 especies, 27 géneros y 18 familias botánicas. Las especies: Euterpe precatoria, Macrolobium angustifolium, Virola flexuosa, Pachira aquatica y Astrocaryum chambira fueron las más abundantes con 15, 5,5, 3 y 2 individuos respectivamente. El Índice de Diversidad de Simpson fue de 0,92; que demuestra que se trata de un área que posee una Diversidad muy Alta. El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener es 3,0; valor que se interpreta como Diversidad Media.

Fotografía Nº 3.4.30.- *Euterpe precatoria* (Arecaceae) especie más frecuente en PMF4

Fotografía Nº 3.4.31.- *Macrolobium angustifolium* (Fabaceae), segunda especie más frecuente en PMF4

FIGURA Nº 3.4.11.- FRECUENCIA DE ESPECIES DE MUESTREO PMF4



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

El estimador Chao 1, revela que en el muestreo PMF4, la presencia potencial de 53,6 especies de árboles con respecto a las 31 especies registradas en el muestreo PMF4; la completitud del listado es del 57,9%.

TABLA Nº 3.4.21.- ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE SIMPSON Y DE SHANNON-WIENER DEL MUESTREO PMF4

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Autor	Frec.	I.D.SIMPSON		I.D.SHANNON	
							Pi	Pi²	ln Pi	Pi*lnPi
1	PMF4	Arecaceae	*Euterpe precatoria*	Palmito	Mart.	15	0,238	0,05669	1,44	0,34
2	PMF4	Fabaceae	*Macrolobium angustifolium*	Palo de cruz	(Benth.) R.S. Cowan	5	0,079	0,00630	2,53	0,20
3	PMF4	Myristicaceae	*Virola flexuosa*	Tura guapa yura	A.C. Sm.	5	0,079	0,00630	2,53	0,20
4	PMF4	Malvaceae	*Pachira aquatica*	Ceibo de agua	Aubl.	3	0,048	0,00227	3,04	0,14
5	PMF4	Arecaceae	*Astrocaryum chambira*	Palma coco	Burret	2	0,032	0,00101	3,45	0,11
6	PMF4	Chrysobalanaceae	*Parinari klugii*	Shihuahuaco	Prance	2	0,032	0,00101	3,45	0,11
7	PMF4	Fabaceae	*Inga vismiifolia*	Guaba de monte	Poepp.	2	0,032	0,00101	3,45	0,11
8	PMF4	Fabaceae	*Zygia coccinea*	-	(G. Don) L. Rico	2	0,032	0,00101	3,45	0,11
9	PMF4	Myristicaceae	*Virola surinamensis*	Sangre de gallina	(Rol. ex Rottb.) Warb.	2	0,032	0,00101	3,45	0,11
10	PMF4	Phyllanthaceae	*Hieronyma alchorneoides*	Mascarey	Allemão	2	0,032	0,00101	3,45	0,11
11	PMF4	Polygonaceae	*Triplaris dugandii*	Tangarana	Brandbyge	2	0,032	0,00101	3,45	0,11
12	PMF4	Salicaceae	*Hasseltia floribunda*	Pechuga de gallina	Kunth	2	0,032	0,00101	3,45	0,11
13	PMF4	Anacardiaceae	*Tapirira guianensis*	Cedro	Aubl.	1	0,016	0,00025	4,14	0,07
14	PMF4	Apocynaceae	*Lacmellea lactescens*	Caimito	(Kuhlm.) Markgr.	1	0,016	0,00025	4,14	0,07
15	PMF4	Burseraceae	*Protium nodulosum*	Copal Kaspi	Swart	1	0,016	0,00025	4,14	0,07
16	PMF4	Clusiaceae	*Symphonia globulifera*	Cerillo	L.f.	1	0,016	0,00025	4,14	0,07
17	PMF4	Erythroxylaceae	*Erythroxylum macrophyllum*	Coca de monte	Cav.	1	0,016	0,00025	4,14	0,07
18	PMF4	Fabaceae	*Inga edulis*	Guaba de monte	Mart.	1	0,016	0,00025	4,14	0,07

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Autor	Frec.	I.D.SIMPSON		I.D.SHANNON	
							Pi	Pi²	ln Pi	Pi*lnPi
19	PMF4	Fabaceae	*Inga venusta*	Guaba de monte	Standl.	1	0,016	0,00025	4,14	0,07
20	PMF4	Fabaceae	*Lonchocarpus sericeus*	Palo correoso	(J.F. Macbr.) M. Sousa	1	0,016	0,00025	4,14	0,07
21	PMF4	Lauraceae	*Aniba hostmanniana*	Algarrobillo	(Nees) Mez	1	0,016	0,00025	4,14	0,07
22	PMF4	Lauraceae	*Yasunia sessiliflora*	-	van der Werff	1	0,016	0,00025	4,14	0,07
23	PMF4	Malvaceae	*Apeiba membranacea*	Peine de mono	Spruce ex Benth.	1	0,016	0,00025	4,14	0,07
24	PMF4	Malvaceae	*Matisia obliquifolia*	Sacaha zapote	Standl.	1	0,016	0,00025	4,14	0,07
25	PMF4	Malvaceae	*Sterculia colombiana*	Zapotillo	Sprague	1	0,016	0,00025	4,14	0,07
26	PMF4	Melastomataceae	*Miconia elata*	Tuno	(Sw.) DC.	1	0,016	0,00025	4,14	0,07
27	PMF4	Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	L.	1	0,016	0,00025	4,14	0,07
28	PMF4	Myristicaceae	*Virola peruviana*	Cumula negra	(A. DC.) Warb.	1	0,016	0,00025	4,14	0,07
29	PMF4	Rubiaceae	*Palicourea lasiantha*	purma sisa	K. Krause	1	0,016	0,00025	4,14	0,07
30	PMF4	Urticaceae	*Coussapoa trinervia*	Matapalo	Spruce ex Mildbr.	1	0,016	0,00025	4,14	0,07
31	PMF4	Urticaceae	*Pourouma petiolulata*	Uva de monte	C.C. Berg	1	0,016	0,00025	4,14	0,07
Total						63	1	0,084		3,0
								0,92		

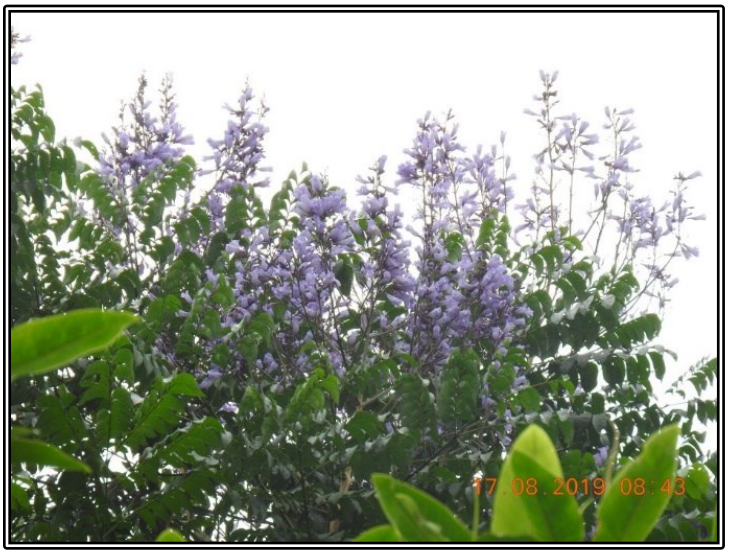
Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Muestreo PMF5**

En el muestreo PMF5, realizado en bosque secundario maduro, en 0,1 de hectárea (1000 m²), se registraron: 550 individuos con DAP mayor o igual a 10 cm, que correspondieron a 27 especies, 24 géneros y 15 familias botánicas. Las especies: *Bellucia pentámera, Jacaranda copaia, Tessmannianthus heterostemon, Rollinia pittieri* y *Piptocoma discolor* fueron las más abundantes con 10,9, 8, 2 y 2 individuos respectivamente. El Índice de Diversidad de

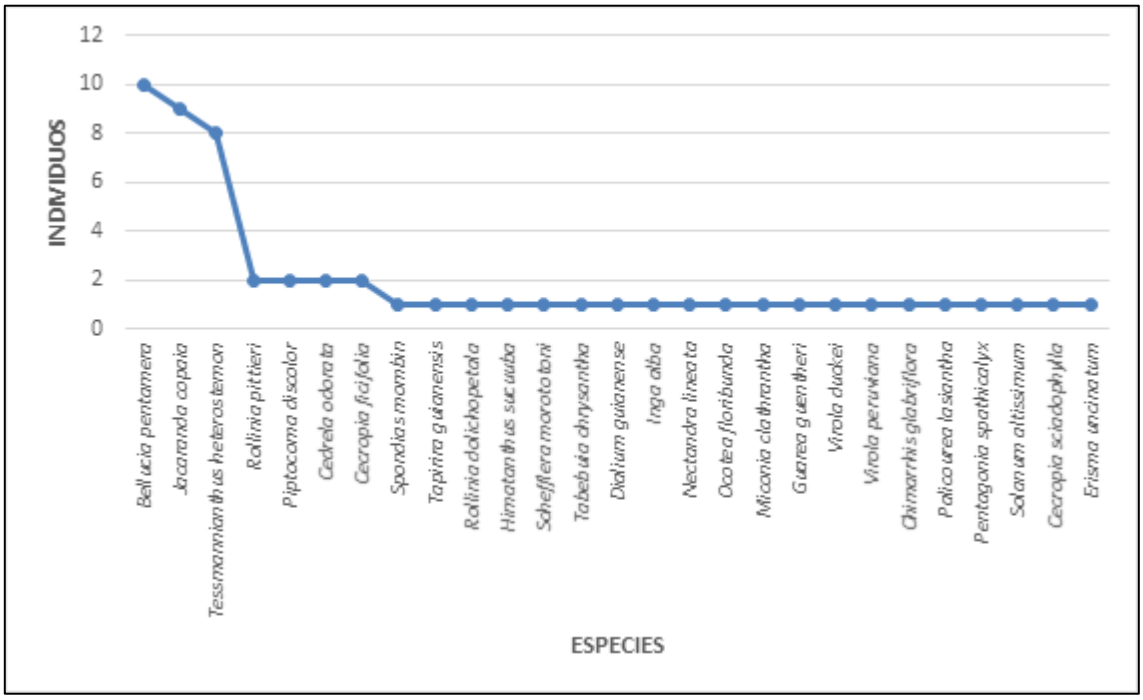
Simpson fue de 0,91; que demuestra que se trata de un área que posee una Diversidad Alta. El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener es 2,8; valor que se interpreta como Diversidad Media.

Fotografía Nº 3.4.32.- Bellucia pentamera (Melastomataceae) especie más frecuente en PMF5



Fotografía Nº 3.4.33.- *Jacaranda copaia* (Bignoniaceae), segunda especie más frecuente en PMF5

FIGURA Nº 3.4.12.- FRECUENCIA DE ESPECIES DE MUESTREO PMF5



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

El estimador Chao 1, revela que en el muestreo PMF5 la presencia potencial de 77,0 especies de árboles con respecto a las 27 registradas en el muestreo PMF5, la completitud del listado es del 35,1%.

TABLA Nº 3.4.22.- ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE SIMPSON Y DE SHANNON-WIENER DEL MUESTREO PMF5

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre común	Autor	Frec.	I.D.SIMPSON		I.D.SHANNON	
							Pi	Pi²	ln Pi	Pi*lnPi
1	PMF5	Melastomataceae	*Bellucia pentamera*	Guaba de monte	Naudin	10	0,182	0,03306	1,70	0,31
2	PMF5	Bignoniaceae	*Jacaranda copaia*	Jacarandá	(Aubl.) D. Don	9	0,164	0,02678	1,81	0,30
3	PMF5	Melastomataceae	*Tessmannianthus heterostemon*	Eweniwe	Markgr.	8	0,145	0,02116	1,93	0,28
4	PMF5	Annonaceae	*Rollinia pittieri*	Anonillo	Saff.	2	0,036	0,00132	3,31	0,12
5	PMF5	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	Pigüe	(Kunth) Pruski	2	0,036	0,00132	3,31	0,12
6	PMF5	Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	L.	2	0,036	0,00132	3,31	0,12
7	PMF5	Urticaceae	*Cecropia ficifolia*	Yarumo	Warb. ex Snethl.	2	0,036	0,00132	3,31	0,12

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre común	Autor	Frec.	I.D.SIMPSON		I.D.SHANNON	
							Pi	Pi²	ln Pi	Pi*lnPi
8	PMF5	Anacardiaceae	*Spondias mombin*	Jobo	Lion.	1	0,018	0,00033	4,01	0,07
9	PMF5	Anacardiaceae	*Tapirira guianensis*	Cedro	Aubl.	1	0,018	0,00033	4,01	0,07
10	PMF5	Annonaceae	*Rollinia dolichopetala*	Cauchillo	R.E. Fr.	1	0,018	0,00033	4,01	0,07
11	PMF5	Apocynaceae	*Himatanthus sucuuba*	Blanca	(Spruce ex Müll. Arg.) Woodson	1	0,018	0,00033	4,01	0,07
12	PMF5	Araliaceae	*Schefflera morototoni*	Guazú	(Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	1	0,018	0,00033	4,01	0,07
13	PMF5	Bignoniaceae	*Tabebuia chrysantha*	Guayacán	G. Nicholson	1	0,018	0,00033	4,01	0,07
14	PMF5	Fabaceae	*Dialium guianense*	Guapaque	(Aubl.) Sandwith	1	0,018	0,00033	4,01	0,07
15	PMF5	Fabaceae	*Inga alba*	Guaba de monte	(Sw.) Willd.	1	0,018	0,00033	4,01	0,07
16	PMF5	Lauraceae	*Nectandra lineata*	Aguacatillo	(Kunth) Rohwer	1	0,018	0,00033	4,01	0,07
17	PMF5	Lauraceae	*Ocotea floribunda*	Laurel	(Sw.) Mez	1	0,018	0,00033	4,01	0,07
18	PMF5	Melastomataceae	*Miconia clathrantha*	Canelo	Triana ex Cogn.	1	0,018	0,00033	4,01	0,07
19	PMF5	Meliaceae	*Guarea guentheri*	Caoba	Harms	1	0,018	0,00033	4,01	0,07
20	PMF5	Myristicaceae	*Virola duckei*	Coco	A.C. Sm.	1	0,018	0,00033	4,01	0,07
21	PMF5	Myristicaceae	*Virola peruviana*	Cumula negra	(A. DC.) Warb.	1	0,018	0,00033	4,01	0,07
22	PMF5	Rubiaceae	*Chimarrhis glabriflora*	Guarumo	Ducke	1	0,018	0,00033	4,01	0,07
23	PMF5	Rubiaceae	*Palicourea lasiantha*	purma sisa	K. Krause	1	0,018	0,00033	4,01	0,07
24	PMF5	Rubiaceae	*Pentagonia spathicalyx*	Huisha micuna	K. Schum.	1	0,018	0,00033	4,01	0,07
25	PMF5	Solanaceae	*Solanum altissimum*	Daboe	Benítez	1	0,018	0,00033	4,01	0,07
26	PMF5	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	Guarumo	Mart.	1	0,018	0,00033	4,01	0,07
27	PMF5	Vochysiaceae	*Erisma uncinatum*	Cambara	Warm.	1	0,018	0,00033	4,01	0,07
Total						**55**	**1**	**0,1**		**2,8**
								0,91		

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

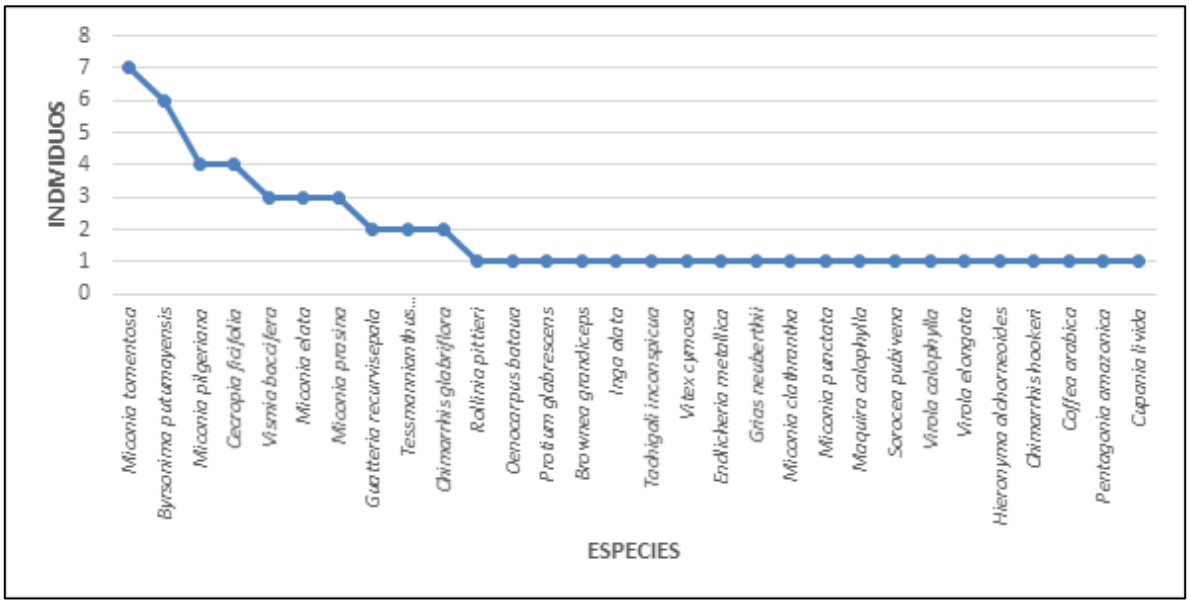
- **Muestreo PMF6**

En el muestreo PMF6 realizado en bosque secundario en regeneración, en 0,1 de hectárea (1000 m²), se registraron: 56 individuos con DAP mayor o igual a 10 cm, que correspondieron a 30 especies, 23 géneros y 16 familias botánicas. Las especies: *Miconia tomentosa, Byrsonima putumayensis, Miconia pilgeriana, Cecropia ficifolia* "Yarumo" y *Vismia baccifera* fueron las más abundantes con 7, 6, 4, 4 y 3 individuos respectivamente. El Índice de Diversidad de Simpson fue de 0,94; que demuestra que se trata de un área que posee una Diversidad Alta. El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener es 3,1; valor que se interpreta como Diversidad Media.

Fotografía Nº 3.4.34.- *Miconia tomentosa* (Melastomataceae) especie más frecuente en PMF6

Fotografía Nº 3.4.35.- *Byrsonima putumayensis (Malpighiaceae),* segunda especie más frecuente en PMF6

FIGURA Nº 3.4.13.- FRECUENCIA DE ESPECIES DE MUESTREO PMF6



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

El estimador Chao 1, revela que en el muestreo PMF6, la presencia potencial de 96,7 especies de árboles con respecto a las 30 especies registradas en el muestreo PMF6; la completitud del listado es del 31,0%.

TABLA Nº 3.4.23.- ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE SIMPSON Y DE SHANNON-WIENER DEL MUESTREO PMF6

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Autor	Frec.	I.D.SIMPSON		I.D.SHANNON	
							Pi	Pi²	ln Pi	Pi*lnPi
1	PMF6	Melastomataceae	*Miconia tomentosa*	Fierro	(Rich.) D. Don ex DC.	7	0,125	0,01563	2,08	0,26
2	PMF6	Malpighiaceae	*Byrsonima putumayensis*	Tachuelo negro	Cuatrec.	6	0,107	0,01148	2,23	0,24
3	PMF6	Melastomataceae	*Miconia pilgeriana*	Mora guayacán	Ule	4	0,071	0,00510	2,64	0,19
4	PMF6	Urticaceae	*Cecropia ficifolia*	Yarumo	Warb. ex Snethl.	4	0,071	0,00510	2,64	0,19
5	PMF6	Hypericaceae	*Vismia baccifera*	papamo	(L.) Triana & Planch.	3	0,054	0,00287	2,93	0,16
6	PMF6	Melastomataceae	*Miconia elata*	Tuno	(Sw.) DC.	3	0,054	0,00287	2,93	0,16
7	PMF6	Melastomataceae	*Miconia prasina*	camasey blanco	(Sw.) DC.	3	0,054	0,00287	2,93	0,16
8	PMF6	Annonaceae	*Guatteria recurvisepala*	Vara santa	R.E. Fr.	2	0,036	0,00128	3,33	0,12
9	PMF6	Melastomataceae	*Tessmannianthus heterostemon*	Eweniwe	Markgr.	2	0,036	0,00128	3,33	0,12
10	PMF6	Rubiaceae	*Chimarrhis glabriflora*	Guarumo	Ducke	2	0,036	0,00128	3,33	0,12
11	PMF6	Annonaceae	*Rollinia pittieri*	Anonillo	Saff.	1	0,018	0,00032	4,03	0,07
12	PMF6	Arecaceae	*Oenocarpus bataua*	Cuncu-ki	Mart.	1	0,018	0,00032	4,03	0,07
13	PMF6	Burseraceae	*Protium glabrescens*	Copal	Swart	1	0,018	0,00032	4,03	0,07
14	PMF6	Fabaceae	*Brownea grandiceps*	Rosa de montaña	Jacq.	1	0,018	0,00032	4,03	0,07
15	PMF6	Fabaceae	*Inga alata*	Guaba de monte	Benoist	1	0,018	0,00032	4,03	0,07
16	PMF6	Fabaceae	*Tachigali inconspicua*	Memontowe	van der Werff	1	0,018	0,00032	4,03	0,07
17	PMF6	Lamiaceae	*Vitex cymosa*	Pechiche	Bertero ex Spreng.	1	0,018	0,00032	4,03	0,07

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Autor	Frec.	I.D.SIMPSON		I.D.SHANNON	
							Pi	Pi²	ln Pi	Pi*lnPi
18	PMF6	Lauraceae	*Endlicheria metallica*	-	Kosterm.	1	0,018	0,00032	4,03	0,07
19	PMF6	Lecythidaceae	*Grias neuberthii*	Sacha mangua	J.F. Macbr.	1	0,018	0,00032	4,03	0,07
20	PMF6	Melastomataceae	*Miconia clathrantha*	Canelo	Triana ex Cogn.	1	0,018	0,00032	4,03	0,07
21	PMF6	Melastomataceae	*Miconia punctata*	kullka	Spruce	1	0,018	0,00032	4,03	0,07
22	PMF6	Moraceae	*Maquira calophylla*	Capinurí	(Poepp. & Endl.) C.C. Berg	1	0,018	0,00032	4,03	0,07
23	PMF6	Moraceae	*Sorocea pubivena*	Cauchillo	Hemsl.	1	0,018	0,00032	4,03	0,07
24	PMF6	Myristicaceae	*Virola calophylla*	Cumala amarilla	Warb.	1	0,018	0,00032	4,03	0,07
25	PMF6	Myristicaceae	*Virola elongata*	Cumula blanca	(Benth.) Warb.	1	0,018	0,00032	4,03	0,07
26	PMF6	Phyllanthaceae	*Hieronyma alchorneoides*	Mascarey	Allemão	1	0,018	0,00032	4,03	0,07
27	PMF6	Rubiaceae	*Chimarrhis hookeri*	huira caspi	K. Schum.	1	0,018	0,00032	4,03	0,07
28	PMF6	Rubiaceae	*Coffea arabica*	cafetero	L.	1	0,018	0,00032	4,03	0,07
29	PMF6	Rubiaceae	*Pentagonia amazonica*	Boyomo	(Ducke) L. Andersson & Rova	1	0,018	0,00032	4,03	0,07
30	PMF6	Sapindaceae	*Cupania livida*	Wikatowe	(Radlk.) Croat	1	0,018	0,00032	4,03	0,07
Total						56	1	0,056		3,1
								0,94		

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Muestreo PMF7**

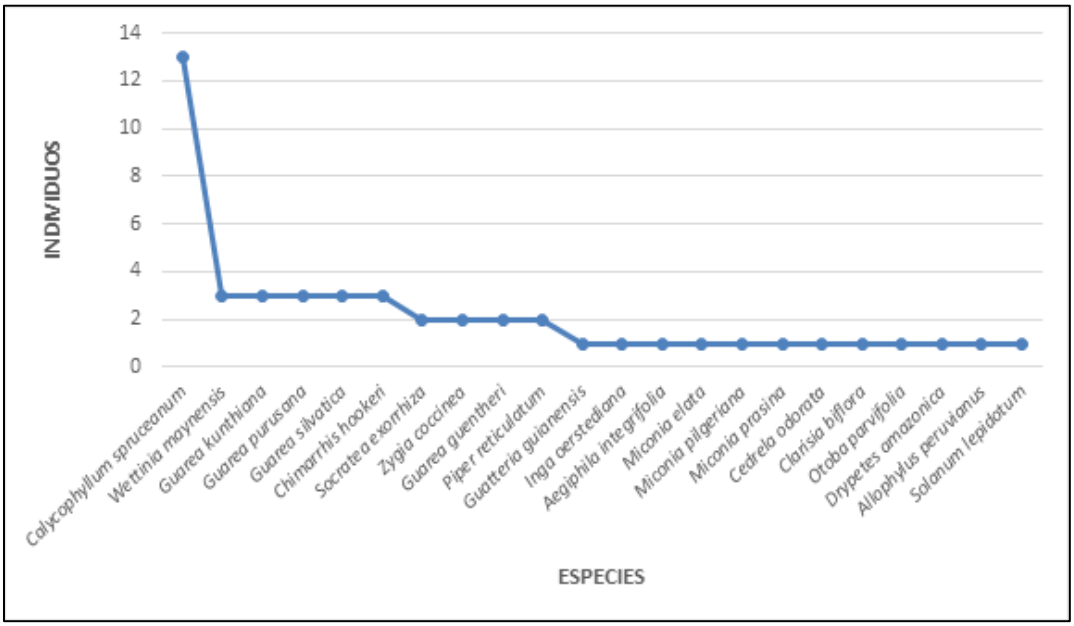
En el muestreo PMF7 realizado en bosque de Varzea, en 0,1 de hectárea (1000 m²), se registraron: 48 individuos con DAP mayor o igual a 10 cm, que correspondieron a 22 especies, 16 géneros y 13 familias botánicas. Las especies: *Calycophyllum spruceanum,*

Wettinia maynensis, Guarea kunthiana, Guarea purusana y *Guarea silvatica* fueron las más abundantes con 13, 3, 3, 3 y 3 individuos respectivamente. El Índice de Diversidad de Simpson fue de 0,89; que demuestra que se trata de un área que posee una Diversidad Alta. El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener es 2,7; valor que se interpreta como Diversidad Media.

Fotografía Nº 3.4.36.- ***Calycophyllum spruceanum (Rubiaceae)*** **especie más frecuente en PMF7**

Fotografía Nº 3.4.37.- ***Wettinia maynensis (Arecaceae),*** **segunda especie más frecuente en PMF7**

FIGURA Nº 3.4.14.- FRECUENCIA DE ESPECIES DE MUESTREO PMF7



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

El estimador Chao 1, revela que en el muestreo PMF7, la presencia potencial de 40,0 especies de árboles con respecto a las 22 especies registradas en el muestreo PMF7; la completitud del listado es del 55,0%.

TABLA Nº 3.4.24.- ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE SIMPSON Y DE SHANNON-WIENER DEL MUESTREO PMF7

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Autor	Frec.	I.D.SIMPSON		I.D.SHANNON	
							Pi	Pi²	ln Pi	Pi*lnPi
1	PMF7	Rubiaceae	*Calycophyllum spruceanum*	Palo blanco	Benth.) Hook. f. ex K. Schum.	13	0,271	0,07335	1,31	0,35
2	PMF7	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	Chonta	Spruce	3	0,063	0,00391	2,77	0,17
3	PMF7	Meliaceae	*Guarea kunthiana*	Guamarón	A. Juss.	3	0,063	0,00391	2,77	0,17
4	PMF7	Meliaceae	*Guarea purusana*	Sangre toro	C. DC.	3	0,063	0,00391	2,77	0,17

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Autor	Frec.	I.D.SIMPSON		I.D.SHANNON	
							Pi	Pi²	ln Pi	Pi*lnPi
5	PMF7	Meliaceae	*Guarea silvatica*	Caobilla uña de gato	C. DC.	3	0,063	0,00391	2,77	0,17
6	PMF7	Rubiaceae	*Chimarrhis hookeri*	huira caspi	K. Schum.	3	0,063	0,00391	2,77	0,17
7	PMF7	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	árbol que camina	(Mart.) H. Wendl.	2	0,042	0,00174	3,18	0,13
8	PMF7	Fabaceae	*Zygia coccinea*	-	(G. Don) L. Rico	2	0,042	0,00174	3,18	0,13
9	PMF7	Meliaceae	*Guarea guentheri*	Caoba	Harms	2	0,042	0,00174	3,18	0,13
10	PMF7	Piperaceae	*Piper reticulatum*	Hierba santa	L.	2	0,042	0,00174	3,18	0,13
11	PMF7	Annonaceae	*Guatteria guianensis*	Carahuasca	(Aubl.) R.E. Fr.	1	0,021	0,00043	3,87	0,08
12	PMF7	Fabaceae	*Inga oerstediana*	Guaba de monte	Benth. ex Seem.	1	0,021	0,00043	3,87	0,08
13	PMF7	Lamiaceae	*Aegiphila integrifolia*	Verbeno	(Jacq.) B.D. Jacks.	1	0,021	0,00043	3,87	0,08
14	PMF7	Melastomataceae	*Miconia elata*	Tuno	(Sw.) DC.	1	0,021	0,00043	3,87	0,08
15	PMF7	Melastomataceae	*Miconia pilgeriana*	Mora guayacán	Ule	1	0,021	0,00043	3,87	0,08
16	PMF7	Melastomataceae	*Miconia prasina*	camasey blanco	(Sw.) DC.	1	0,021	0,00043	3,87	0,08
17	PMF7	Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	L.	1	0,021	0,00043	3,87	0,08
18	PMF7	Moraceae	*Clarisia biflora*	Capinurí	Ruiz & Pav.	1	0,021	0,00043	3,87	0,08
19	PMF7	Myristicaceae	*Otoba parvifolia*	Caobilla	(Markgr.) A.H. Gentry	1	0,021	0,00043	3,87	0,08
20	PMF7	Putranjivaceae	*Drypetes amazonica*	Taperiba	Steyerm.	1	0,021	0,00043	3,87	0,08
21	PMF7	Sapindaceae	*Allophylus peruvianus*	Shitar	Radlk.	1	0,021	0,00043	3,87	0,08

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Autor	Frec.	I.D.SIMPSON		I.D.SHANNON	
							Pi	Pi²	ln Pi	Pi*lnPi
22	PMF7	Solanaceae	*Solanum lepidotum*	Pepito	Dunal	1	0,021	0,00043	3,87	0,08
Total						48	1	0,105		2,7
								0,89		

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

3.4.3.5 Listado de especies raras del área de estudio

A continuación, se incluyen las especies raras en el área de estudio:

TABLA Nº 3.4.25.- ESPECIES RARAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Punto de Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común
PMF1	Euphorbiaceae	*Conceveiba rhytidocarpa*	huasai de varilla
PMF1	Fabaceae	*Inga acuminata*	Guaba de monte
PMF1	Fabaceae	*Inga ciliata*	Guaba de monte
PMF1	Fabaceae	*Inga psittacorum*	Guaba de monte
PMF1	Meliaceae	*Guarea fissicalyx*	Guamarón
PMF1	Moraceae	*Ficus donnell-smithii*	Higuerón
PMF2	Annonaceae	*Tetrameranthus globuliferus*	Sacha anona
PMF2	Annonaceae	*Xylopia cuspidata*	Anonilla
PMF2	Arecaceae	*Astrocaryum chambira*	
PMF2	Arecaceae	*Oenocarpus bataua*	Cuncu-ki
PMF2	Burseraceae	*Protium robustum*	Copal
PMF2	Euphorbiaceae	*Acalypha cuneata*	Hojas de Cobre
PMF2	Euphorbiaceae	*Croton tessmannii*	Caspi topa
PMF2	Fabaceae	*Brownea grandiceps*	Rosa de montaña
PMF2	Fabaceae	*Inga alba*	Guaba de monte
PMF2	Fabaceae	*Inga ruiziana*	Guaba de monte
PMF2	Fabaceae	*Inga sapindoides*	Guaba de monte
PMF2	Fabaceae	*Macrolobium acaciifolium*	Pashaco
PMF2	Humiriaceae	*Vantanea sp.*	-
PMF2	Lauraceae	*Aniba riparia*	Canelo amarillo
PMF2	Lauraceae	*Nectandra lineata*	Aguacatillo
PMF2	Lauraceae	*Ocotea aciphylla*	Canela morena
PMF2	Lauraceae	*Pleurothyrium trianae*	-

Punto de Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común
PMF2	Lecythidaceae	*Couratari guianensis*	Caobilla
PMF2	Malvaceae	*Matisia obliquifolia*	Sacaha zapote
PMF2	Malvaceae	*Sterculia colombiana*	Zapotillo
PMF2	Malvaceae	*Sterculia tessmannii*	Sacha zapote
PMF2	Meliaceae	*Guarea gomma*	Guamarón
PMF2	Meliaceae	*Guarea kunthiana*	Guamarón
PMF2	Meliaceae	*Guarea pterorhachis*	Guabillo colorado
PMF2	Meliaceae	*Trichilia elsae*	Cedrillo
PMF2	Moraceae	*Batocarpus orinocensis*	Pituica
PMF2	Moraceae	*Castilla ulei*	Caucho
PMF2	Moraceae	*Ficus americana*	Caucho
PMF2	Moraceae	*Naucleopsis ulei*	Pama
PMF2	Moraceae	*Pseudolmedia laevis*	Obogamowen
PMF2	Moraceae	*Sorocea trophoides*	quematatabro
PMF2	Myristicaceae	*Otoba parvifolia*	Caobilla
PMF2	Myristicaceae	*Virola surinamensis*	Sangre de gallina
PMF2	Myrtaceae	*Calyptranthes simulata*	Papelillo
PMF2	Picramniaceae	*Picramnia sellowii*	hirsuta
PMF2	Rubiaceae	*Pentagonia amazonica*	Boyomo
PMF2	Salicaceae	*Casearia combaymensis*	Capulincillo
PMF2	Sapindaceae	*Talisia cerasina*	huira caspi
PMF2	Siparunaceae	*Siparuna cuspidata*	Nanangowe
PMF2	Urticaceae	*Pourouma cecropiifolia*	Uva de monte
PMF2	Violaceae	*Leonia glycycarpa*	Gemenkawe
PMF2	Vochysiaceae	*Vochysia braceliniae*	Quillosisa
PMF3	Anacardiaceae	*Tapirira guianensis*	Cedro
PMF3	Apocynaceae	*Aspidosperma spruceanum*	Mamey
PMF3	Arecaceae	*Iriartea deltoidea*	Palmito
PMF3	Clusiaceae	*Symphonia globulifera*	Cerillo
PMF3	Euphorbiaceae	*Mabea nitida*	pólvora caspi
PMF3	Fabaceae	*Pterocarpus rohrii*	Sangre
PMF3	Malvaceae	*Sterculia apeibophylla*	Sapotejín
PMF3	Malvaceae	*Theobroma subincanum*	Cacao rojo
PMF3	Moraceae	*Perebea guianensis*	Manglillo
PMF3	Myristicaceae	*Virola pavonis*	Cumula blanca
PMF3	Sapotaceae	*Pouteria bilocularis*	Caimito
PMF4	Anacardiaceae	*Tapirira guianensis*	Cedro
PMF4	Apocynaceae	*Lacmellea lactescens*	Caimito
PMF4	Burseraceae	*Protium nodulosum*	Copal Kaspi

Punto de Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común
PMF4	Clusiaceae	*Symphonia globulifera*	Cerillo
PMF4	Erythroxylaceae	*Erythroxylum macrophyllum*	Coca de monte
PMF4	Fabaceae	*Inga edulis*	Guaba de monte
PMF4	Fabaceae	*Inga venusta*	Guaba de monte
PMF4	Fabaceae	*Lonchocarpus sericeus*	Palo correoso
PMF4	Lauraceae	*Aniba hostmanniana*	Algarrobillo
PMF4	Lauraceae	*Yasunia sessiliflora*	-
PMF4	Malvaceae	*Apeiba membranacea*	Peine de mono
PMF4	Malvaceae	*Matisia obliquifolia*	Sacaha zapote
PMF4	Malvaceae	*Sterculia colombiana*	Zapotillo
PMF4	Melastomataceae	*Miconia elata*	Tuno
PMF4	Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro
PMF4	Myristicaceae	*Virola peruviana*	Cumula negra
PMF4	Rubiaceae	*Palicourea lasiantha*	purma sisa
PMF4	Urticaceae	*Coussapoa trinervia*	Matapalo
PMF4	Urticaceae	*Pourouma petiolulata*	Uva de monte
PMF5	Anacardiaceae	*Spondias mombin*	Jobo
PMF5	Anacardiaceae	*Tapirira guianensis*	Cedro
PMF5	Annonaceae	*Rollinia dolichopetala*	Cauchillo
PMF5	Apocynaceae	*Himatanthus sucuuba*	Blanca
PMF5	Araliaceae	*Schefflera morototoni*	Guazú
PMF5	Bignoniaceae	*Tabebuia chrysantha*	Guayacán
PMF5	Fabaceae	*Dialium guianense*	Guapaque
PMF5	Fabaceae	*Inga alba*	Guaba de monte
PMF5	Lauraceae	*Nectandra lineata*	Aguacatillo
PMF5	Lauraceae	*Ocotea floribunda*	Laurel
PMF5	Melastomataceae	*Miconia clathrantha*	Canelo
PMF5	Meliaceae	*Guarea guentheri*	Caoba
PMF5	Myristicaceae	*Virola duckei*	Coco
PMF5	Myristicaceae	*Virola peruviana*	Cumula negra
PMF5	Rubiaceae	*Chimarrhis glabriflora*	Guarumo
PMF5	Rubiaceae	*Palicourea lasiantha*	purma sisa
PMF5	Rubiaceae	*Pentagonia spathicalyx*	Huisha micuna
PMF5	Solanaceae	*Solanum altissimum*	Daboe
PMF5	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	Guarumo
PMF5	Vochysiaceae	*Erisma uncinatum*	Cambara
PMF6	Annonaceae	*Rollinia pittieri*	Anonillo
PMF6	Arecaceae	*Oenocarpus bataua*	Cuncu-ki
PMF6	Burseraceae	*Protium glabrescens*	Copal
PMF6	Fabaceae	*Brownea grandiceps*	Rosa de montaña

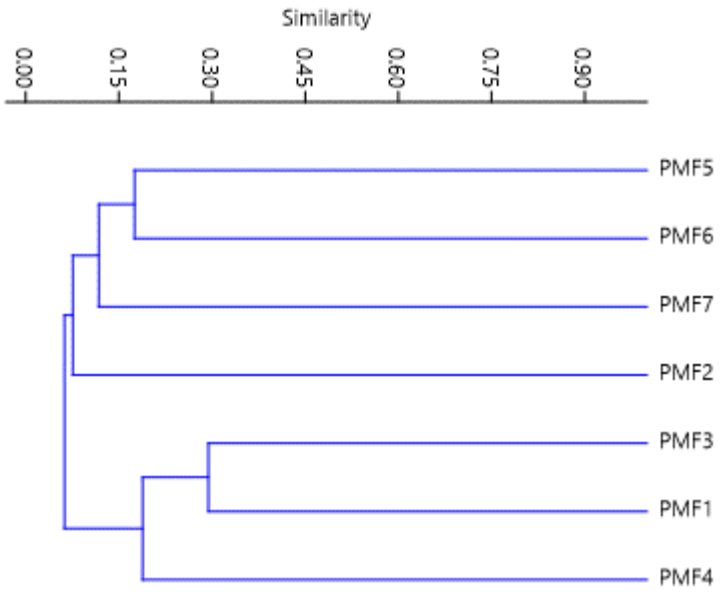
Punto de Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común
PMF6	Fabaceae	*Inga alata*	Guaba de monte
PMF6	Fabaceae	*Tachigali inconspicua*	Memontowe
PMF6	Lamiaceae	*Vitex cymosa*	Pechiche
PMF6	Lauraceae	*Endlicheria metallica*	-
PMF6	Lecythidaceae	*Grias neuberthii*	Sacha mangua
PMF6	Melastomataceae	*Miconia clathrantha*	Canelo
PMF6	Melastomataceae	*Miconia punctata*	kullka
PMF6	Moraceae	*Maquira calophylla*	Capinurí
PMF6	Moraceae	*Sorocea pubivena*	Cauchillo
PMF6	Myristicaceae	*Virola calophylla*	Cumala amarilla
PMF6	Myristicaceae	*Virola elongata*	Cumula blanca
PMF6	Phyllanthaceae	*Hieronyma alchorneoides*	Mascarey
PMF6	Rubiaceae	*Chimarrhis hookeri*	huira caspi
PMF6	Rubiaceae	*Coffea arabica*	cafetero
PMF6	Rubiaceae	*Pentagonia amazonica*	Boyomo
PMF6	Sapindaceae	*Cupania livida*	Wikatowe
PMF7	Annonaceae	*Guatteria guianensis*	Carahuasca
PMF7	Fabaceae	*Inga oerstediana*	Guaba de monte
PMF7	Lamiaceae	*Aegiphila integrifolia*	Verbeno
PMF7	Melastomataceae	*Miconia elata*	Tuno
PMF7	Melastomataceae	*Miconia pilgeriana*	Mora guayacán
PMF7	Melastomataceae	*Miconia prasina*	camasey blanco
PMF7	Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro
PMF7	Moraceae	*Clarisia biflora*	Capinurí
PMF7	Myristicaceae	*Otoba parvifolia*	Caobilla
PMF7	Putranjivaceae	*Drypetes amazonica*	Taperiba
PMF7	Sapindaceae	*Allophylus peruvianus*	Shitar
PMF7	Solanaceae	*Solanum lepidotum*	Pepito
Las coordenadas de los puntos se encuentran en la Tabla Nº 3.4.26.-Ubicación de los Muestreos de Flora			

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

3.4.3.6 Índice de Similitud de Sorensen

El Índice de Similitud de Sorensen, muestra valores de apareamiento entre los muestreos que oscilan entre el 0,0% y el 29,4%. Siendo los puntos con mayor similitud con un 29.4 PMF-1 y PMF-3. La diferencia entre los valores bajos, medios y altos de similitud, corresponden a localidades con diferentes ecosistemas, estados de conservación.

FIGURA Nº 3.4.15.- ANÁLISIS DE CLÚESTER DE SORENSEN PARA EL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

TABLA Nº 3.4.27.- ÍNDICE DE SIMILITUD DE SORENSEN DE LOS MUESTREOS PMF1 HASTA PMF7, EXPRESADOS EN PORCENTAJE

Muestreos	PMF2	PMF3	PMF4	PMF5	PMF6	PMF7
PMF 1	2,9	29,4	21,3	14,0	4,3	0,0
PMF 2		2,9	9,6	7,6	9,8	5,4
PMF3			16,3	4,4	0,0	5,0
PMF4				13,8	6,6	11,3
PMF5					17,5	8,2
PMF6						15,4

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

3.4.3.7 Índice de Valor de Importancia, Densidad Relativa y Dominancia relativa

- **Muestreo PMF1**

El **Índice de Valor de Importancia** de las especies en el Muestreo PMF1, indicó que las más importantes fueron: *Mauritia flexuosa* "Palma" (70,9), seguido de *Tapirira guianensis*

(22,79), *Euterpe precatoria* "palmito" (21,36), *Macrolobium angustifolium* (17,78) y *Virola flexuosa* (13,91) 200 % .

Las especies con mayor **Densidad Relativa** fueron las siguientes: *Mauritia flexuosa "*Palma" (26), seguido de *Euterpe precatoria* "palmito" (16), *Tapirira guianensis* (12), *Macrolobium angustifolium* (8) y *Virola flexuosa* (6) %.

La **Dominancia Relativa**, tuvo como dominantes a las especies: *Mauritia flexuosa "*Palma" (48,9), seguido de *Tapirira guianensis* (10,79), *Macrolobium angustifolium* (9,78), *Virola flexuosa* (7,91) y *Euterpe precatoria* "palmito" (5,36) %.

El **Área Basal** fue de 2,26 m² en 0,1 de hectárea. Esta cantidad indica valores bajos de Área Basal e Índice de Valor de Importancia y un valor comercial poco significativo. Las especies más importantes son de valor económico bajo. Las especies comerciales y representativas están escasamente representadas.

TABLA Nº 3.4.28.- ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA, DENSIDAD RELATIVA Y DOMINANCIA DE LAS ESPECIES DEL MUESTREO PMF1

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	DnR	DmR	IVI
1	PMF1	Arecaceae	*Mauritia flexuosa*	Palma	13	1,105	26,00	48,90	74,90
2	PMF1	Anacardiaceae	*Tapirira guianensis*	Cedro	6	0,244	12,00	10,79	22,79
3	PMF1	Arecaceae	*Euterpe precatoria*	Palmito	8	0,121	16,00	5,36	21,36
4	PMF1	Fabaceae	*Macrolobium angustifolium*	Palo de cruz	4	0,221	8,00	9,78	17,78
5	PMF1	Myristicaceae	*Virola flexuosa*	Tura guapa yura	3	0,179	6,00	7,91	13,91
6	PMF1	Myristicaceae	*Virola pavonis*	Cumula blanca	2	0,108	4,00	4,79	8,79
7	PMF1	Aquifoliaceae	*Ilex guayusa*	Guayusa	2	0,072	4,00	3,18	7,18
8	PMF1	Myristicaceae	*Virola surinamensis*	Sangre de gallina	2	0,037	4,00	1,64	5,64
9	PMF1	Urticaceae	*Cecropia ficifolia*	Yarumo	2	0,027	4,00	1,22	5,22

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	DnR	DmR	IVI
10	PMF1	Fabaceae	*Dialium guianense*	Guapaque	2	0,023	4,00	1,03	5,03
11	PMF1	Fabaceae	*Inga ciliata*	Guaba de monte	1	0,049	2,00	2,17	4,17
12	PMF1	Meliaceae	*Guarea fissicalyx*	Guamarón	1	0,023	2,00	1,00	3,00
13	PMF1	Fabaceae	*Inga acuminata*	Guaba de monte	1	0,018	2,00	0,78	2,78
14	PMF1	Fabaceae	*Inga psittacorum*	Guaba de monte	1	0,015	2,00	0,68	2,68
15	PMF1	Moraceae	*Ficus donnell-smithii*	Higuerón	1	0,010	2,00	0,44	2,44
16	PMF1	Euphorbiaceae	*Conceveiba rhytidocarpa*	huasai de varilla	1	0,008	2,00	0,35	2,35
Total					50	2,260	100	100	200

Frec. = Frecuencia; A.B. = Área Basal; DnR = Densidad Relativa; DmR = Dominancia Relativa; IVI = Índice de Valor de Importancia
Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Especies como *Sapium marmieri* (Euphorbiaceae), *Guarea kunthiana* (Meliaceae) y *Nectandra cissiflora* (Lauraceae), a pesar de estar constituida de un (1) solo individuo, figuran como más importantes y dominantes, desplazando a otras especies que son más frecuentes, pero son de escaso diámetro.

- **Muestreo PMF2**

El **Índice de Valor de Importancia** de las especies en el Muestreo PMF2, indicó que las más importantes fueron: *Eschweilera coriacea "*Guasco" (17,23), seguido *Otoba glycycarpa* "sangre de gallina" (15,32), *Vochysia braceliniae* (11,27), *Chrysochlamys bracteolosa* (8,61) y *Osteophloeum platyspermum* "Caracolí" (6,86) 200 %.

Las especies con mayor **Densidad Relativa** fueron las siguientes: *Eschweilera coriacea "*Guasco" (4,69), *Otoba glycycarpa* (4,69), *Iriartea deltoidea "palmito"* (3,13), *Chrysochlamys bracteolosa* (3,13) y *Grias neuberthii* (3,13) %.

La **Dominancia Relativa**, tuvo como dominantes a las especies: *Eschweilera coriacea* "Guasco" (12,55), seguido de *Otoba glycycarpa* (10,63), *Vochysia braceliniae* (9,71), *Chrysochlamys bracteolosa* (5,49) y *Castilla ulei* (4,23) %.

El **Área Basal** fue de 2,73 m² en 0,1 de hectárea. Esta cantidad indica valores medios de Área Basal e Índice de Valor de Importancia y un valor comercial medianamente significativo. Las especies más importantes son de valor económico medio. Las especies comerciales y representativas están escasamente representadas

TABLA Nº 3.4.29.- ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA, DENSIDAD RELATIVA Y DOMINANCIA DE LAS ESPECIES DEL MUESTREO PMF2

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	DnR	DmR	IVI
1	PMF2	Lecythidaceae	*Eschweilera coriacea*	Guasco	3	0,285	4,69	12,55	17,23
2	PMF2	Myristicaceae	*Otoba glycycarpa*	Sangre de gallina	3	0,242	4,69	10,63	15,32
3	PMF2	Vochysiaceae	*Vochysia braceliniae*	Quillosisa	1	0,221	1,56	9,71	11,27
4	PMF2	Clusiaceae	*Chrysochlamys bracteolosa*	Machín zapote	2	0,125	3,13	5,49	8,61
5	PMF2	Myristicaceae	*Osteophloeum platyspermum*	Caracolí	2	0,085	3,13	3,73	6,86
6	PMF2	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	Guarumo	2	0,07	3,13	3,17	6,29
7	PMF2	Moraceae	*Castilla ulei*	Caucho	1	0,096	1,56	4,23	5,80
8	PMF2	Lecythidaceae	*Grias neuberthii*	Sacha mangua	2	0,044	3,13	1,95	5,07
9	PMF2	Arecaceae	*Iriartea deltoidea*	Palmito	2	0,042	3,13	1,84	4,96
10	PMF2	Meliaceae	*Guarea pterorhachis*	Guabillo colorado	1	0,071	1,56	3,11	4,67
11	PMF2	Moraceae	*Pseudolmedia laevigata*	Cauchillo	2	0,031	3,13	1,35	4,48
12	PMF2	Salicaceae	*Tetrathylacium macrophyllum*	Lengua de vaca	2	0,028	3,13	1,23	4,36
13	PMF2	Moraceae	*Naucleopsis ulei*	Pama	1	0,062	1,56	2,71	4,27

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	DnR	DmR	IVI
14	PMF2	Malvaceae	*Sterculia tessmannii*	Sacha zapote	1	0,053	1,56	2,34	3,90
15	PMF2	Humiriaceae	*Vantanea sp.*	-	1	0,049	1,56	2,16	3,72
16	PMF2	Salicaceae	*Casearia javitensis*	Wepenemokawe	2	0,012	3,13	0,51	3,64
17	PMF2	Arecaceae	*Astrocaryum chambira*	Palma coco	1	0,045	1,56	1,99	3,55
18	PMF2	Moraceae	*Ficus americana*	Caucho	1	0,043	1,56	1,88	3,44
19	PMF2	Urticaceae	*Pourouma cecropiifolia*	Uva de monte	1	0,042	1,56	1,83	3,39
20	PMF2	Myrtaceae	*Calyptranthes simulata*	Papelillo	1	0,038	1,56	1,67	3,23
21	PMF2	Sapindaceae	*Talisia cerasina*	huira caspi	1	0,038	1,56	1,67	3,23
22	PMF2	Fabaceae	*Macrolobium acaciifolium*	Pashaco	1	0,033	1,56	1,47	3,03
23	PMF2	Rubiaceae	*Pentagonia amazonica*	Boyomo	1	0,032	1,56	1,40	2,96
24	PMF2	Meliaceae	*Trichilia elsae*	Cedrillo	1	0,031	1,56	1,38	2,94
25	PMF2	Moraceae	*Pseudolmedia laevis*	Obogamowen	1	0,031	1,56	1,38	2,94
26	PMF2	Salicaceae	*Casearia combaymensis*	Capulincillo	1	0,030	1,56	1,31	2,88
27	PMF2	Fabaceae	*Brownea grandiceps*	Rosa de montaña	1	0,028	1,56	1,25	2,81
28	PMF2	Arecaceae	*Oenocarpus bataua*	Cuncu-ki	1	0,027	1,56	1,18	2,75
29	PMF2	Meliaceae	*Guarea gomma*	Guamarón	1	0,027	1,56	1,18	2,75
30	PMF2	Fabaceae	*Inga sapindoides*	Guaba de monte	1	0,025	1,56	1,12	2,68
31	PMF2	Lauraceae	*Pleurothyrium trianae*	-	1	0,021	1,56	0,93	2,49
32	PMF2	Lauraceae	*Ocotea aciphylla*	Canela morena	1	0,021	1,56	0,92	2,48
33	PMF2	Lauraceae	*Nectandra lineata*	Aguacatillo	1	0,020	1,56	0,88	2,45
34	PMF2	Burseraceae	*Protium robustum*	Copal	1	0,018	1,56	0,78	2,34
35	PMF2	Euphorbiaceae	*Acalypha cuneata*	Hojas de Cobre	1	0,018	1,56	0,78	2,34
36	PMF2	Fabaceae	*Inga alba*	Guaba de monte	1	0,018	1,56	0,78	2,34

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	DnR	DmR	IVI
37	PMF2	Violaceae	*Leonia glycycarpa*	Gemenkawe	1	0,017	1,56	0,76	2,32
38	PMF2	Meliaceae	*Guarea kunthiana*	Guamarón	1	0,017	1,56	0,73	2,29
39	PMF2	Moraceae	*Sorocea trophoides*	quematatabro	1	0,015	1,56	0,68	2,24
40	PMF2	Myristicaceae	*Virola surinamensis*	Sangre de gallina	1	0,012	1,56	0,54	2,10
41	PMF2	Annonaceae	*Tetrameranthus globuliferus*	Sacha anona	1	0,011	1,56	0,51	2,07
42	PMF2	Annonaceae	*Xylopia cuspidata*	Anonilla	1	0,011	1,56	0,50	2,06
43	PMF2	Lauraceae	*Aniba riparia*	Canelo amarillo	1	0,011	1,56	0,50	2,06
44	PMF2	Lecythidaceae	*Couratari guianensis*	Caobilla	1	0,010	1,56	0,42	1,98
45	PMF2	Malvaceae	*Matisia obliquifolia*	Sacaha zapote	1	0,010	1,56	0,42	1,98
46	PMF2	Picramniaceae	*Picramnia sellowii*	hirsuta	1	0,010	1,56	0,42	1,98
47	PMF2	Myristicaceae	*Otoba parvifolia*	Caobilla	1	0,009	1,56	0,38	1,94
48	PMF2	Moraceae	*Batocarpus orinocensis*	Pituica	1	0,008	1,56	0,37	1,93
49	PMF2	Fabaceae	*Inga ruiziana*	Guaba de monte	1	0,008	1,56	0,35	1,91
50	PMF2	Malvaceae	*Sterculia colombiana*	Zapotillo	1	0,008	1,56	0,35	1,91
51	PMF2	Siparunaceae	*Siparuna cuspidata*	Nanangowe	1	0,008	1,56	0,35	1,91
52	PMF2	Euphorbiaceae	*Croton tessmannii*	Caspi topa	1	0,006	1,56	0,28	1,84
	Total				64	2,273	100	100	200

Frec. = Frecuencia; A.B. = Área Basal; DnR = Densidad Relativa; DmR = Dominancia Relativa; IVI = Índice de Valor de Importancia
Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Muestreo PMF3**

El **Índice de Valor de Importancia** de las especies en el Muestreo PMF3, indicó que las más importantes fueron *Euterpe precatoria* "palmito" (68,88), seguido de *Mauritia flexuosa*

(39,29), *Macrolobium angustifolium* (10,79), *Tapirira guianensis* (9,53) y *Pouteria bilocularis* (8,72) 200 %.

Las especies con mayor **Densidad Relativa** fueron las siguientes: *Euterpe precatoria* "palmito" (40,91), seguida de *Mauritia flexuosa* (9,09), *Macrolobium angustifolium* (6,82), *Socratea exorrhiza "*árbol que camina*"* (4,55) y *Sloanea fragrans* (4,55) %.

La **Dominancia Relativa**, tuvo como dominantes a las especies *Mauritia flexuosa* (30,2), seguido de *Euterpe precatoria* "palmito" (20,97), *Tapirira guianensis* (7,25), *Pouteria bilocularis* (6,44) y *Perebea guianensis* (4,06) %.

El **Área Basal** fue de 1,18 m² en 0,1 de hectárea. Esta cantidad indica valores muy bajos de Área Basal e Índice de Valor de Importancia y un valor comercial poco significativo. Las especies más importantes son de valor económico medio. Las especies comerciales y representativas están escasamente representadas.

TABLA Nº 3.4.30.- ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA, DENSIDAD RELATIVA Y DOMINANCIA DE LAS ESPECIES DEL MUESTREO PMF3

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	DnR	DmR	IVI
1	PMF3	Arecaceae	*Euterpe precatoria*	Palmito	18	0,330	40,91	27,97	68,88
2	PMF3	Arecaceae	*Mauritia flexuosa*	Palma	4	0,356	9,09	30,20	39,29
3	PMF3	Fabaceae	*Macrolobium angustifolium*	Palo de cruz	3	0,047	6,82	3,97	10,79
4	PMF3	Anacardiaceae	*Tapirira guianensis*	Cedro	1	0,086	2,27	7,25	9,53
5	PMF3	Sapotaceae	*Pouteria bilocularis*	Caimito	1	0,076	2,27	6,44	8,72
6	PMF3	Malvaceae	*Matisia bracteolosa*	Zapote	2	0,043	4,55	3,67	8,21
7	PMF3	Fabaceae	*Zygia heteroneura*	Sacha guaba	2	0,042	4,55	3,53	8,08
8	PMF3	Elaeocarpaceae	*Sloanea fragrans*	Achotillo	2	0,033	4,55	2,80	7,35
9	PMF3	Moraceae	*Perebea guianensis*	Manglillo	1	0,048	2,27	4,06	6,34

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	DnR	DmR	IVI
10	PMF3	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	árbol que camina	2	0,017	4,55	1,47	6,02
11	PMF3	Apocynaceae	*Aspidosperma spruceanum*	Mamey	1	0,020	2,27	1,71	3,98
12	PMF3	Fabaceae	*Pterocarpus rohrii*	Sangre	1	0,020	2,27	1,71	3,98
13	PMF3	Myristicaceae	*Virola pavonis*	Cumula blanca	1	0,014	2,27	1,21	3,49
14	PMF3	Malvaceae	*Sterculia apeibophylla*	Sapotejín	1	0,013	2,27	1,13	3,40
15	PMF3	Arecaceae	*Iriartea deltoidea*	Palmito	1	0,010	2,27	0,81	3,08
16	PMF3	Euphorbiaceae	*Mabea nitida*	pólvora caspi	1	0,009	2,27	0,75	3,02
17	PMF3	Clusiaceae	*Symphonia globulifera*	Cerillo	1	0,008	2,27	0,67	2,94
18	PMF3	Malvaceae	*Theobroma subincanum*	Cacao rojo	1	0,008	2,27	0,67	2,94
	Total				44	1,179	100	100	200

Frec. = Frecuencia; A.B. = Área Basal; DnR = Densidad Relativa; DmR = Dominancia Relativa; IVI = Índice de Valor de Importancia

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Muestreo PMF4**

El **Índice de Valor de Importancia** de las especies en el Muestreo PMF4, indicó que las más importantes fueron *Euterpe precatoria* "palmito" (33,56), seguido de *Macrolobium angustifolium* (24,43), *Virola flexuosa* (14,68), *Parinari klugii* (11,92) y *Coussapoa trinervia* (11,84) 200 %.

Las especies con mayor **Densidad Relativa**, fueron las siguientes: *Euterpe precatoria* "palmito" (23,81), seguida de *Macrolobium angustifolium* (7,94), *Virola flexuosa* (7,94), *Pachira aquatica* (4,76) y *Astrocaryum chambira* (3,17) %.

La **Dominancia Relativa**, tuvo como dominantes a las especies *Macrolobium angustifolium* (16,5), seguido de *Coussapoa trinervia* (10,25), *Euterpe precatoria* "palmito" (9,75), *Parinari klugii* (8,75) y *Zygia coccinea* (8,33) %.

El **Área Basal** fue de 2,4 m² en 0,1 de hectárea. Esta cantidad indica valores bajos de Área Basal e Índice de Valor de Importancia y un valor comercial poco significativo. Las especies más importantes son de valor económico bajo. Las especies comerciales y representativas están escasamente representadas

TABLA Nº 3.4.31.- ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA, DENSIDAD RELATIVA Y DOMINANCIA DE LAS ESPECIES DEL MUESTREO PMF4

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	DnR	DmR	IVI
1	PMF4	Arecaceae	*Euterpe precatoria*	Palmito	15	0,234	23,81	9,75	33,56
2	PMF4	Fabaceae	*Macrolobium angustifolium*	Palo de cruz	5	0,396	7,94	16,50	24,43
3	PMF4	Myristicaceae	*Virola flexuosa*	Tura guapa yura	5	0,162	7,94	6,74	14,68
4	PMF4	Chrysobalanaceae	*Parinari klugii*	Shihuahuaco	2	0,210	3,17	8,75	11,92
5	PMF4	Urticaceae	*Coussapoa trinervia*	Matapalo	1	0,246	1,59	10,25	11,84
6	PMF4	Fabaceae	*Zygia coccinea*	-	2	0,200	3,17	8,33	11,51
7	PMF4	Fabaceae	*Lonchocarpus sericeus*	Palo correoso	1	0,170	1,59	7,07	8,65
8	PMF4	Malvaceae	*Pachira aquatica*	Ceibo de agua	3	0,037	4,76	1,52	6,28
9	PMF4	Myristicaceae	*Virola surinamensis*	Sangre de gallina	2	0,072	3,17	3,01	6,18
10	PMF4	Burseraceae	*Protium nodulosum*	Copal Kaspi	1	0,109	1,59	4,52	6,11
11	PMF4	Polygonaceae	*Triplaris dugandii*	Tangarana	2	0,067	3,17	2,79	5,96
12	PMF4	Phyllanthaceae	*Hieronyma alchorneoides*	Mascarey	2	0,063	3,17	2,63	5,81
13	PMF4	Salicaceae	*Hasseltia floribunda*	Pechuga de gallina	2	0,058	3,17	2,41	5,58
14	PMF4	Arecaceae	*Astrocaryum chambira*	Palma coco	2	0,033	3,17	1,39	4,56
15	PMF4	Fabaceae	*Inga vismiifolia*	Guaba de monte	2	0,023	3,17	0,97	4,14

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	DnR	DmR	IVI
16	PMF4	Clusiaceae	*Symphonia globulifera*	Cerillo	1	0,045	1,59	1,88	3,47
17	PMF4	Lauraceae	*Yasunia sessiliflora*	-	1	0,038	1,59	1,58	3,17
18	PMF4	Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	1	0,031	1,59	1,31	2,89
19	PMF4	Malvaceae	*Matisia obliquifolia*	Sacaha zapote	1	0,030	1,59	1,23	2,82
20	PMF4	Malvaceae	*Apeiba membranacea*	Peine de mono	1	0,028	1,59	1,18	2,77
21	PMF4	Myristicaceae	*Virola peruviana*	Cumula negra	1	0,028	1,59	1,18	2,77
22	PMF4	Anacardiaceae	*Tapirira guianensis*	Cedro	1	0,023	1,59	0,94	2,53
23	PMF4	Apocynaceae	*Lacmellea lactescens*	Caimito	1	0,018	1,59	0,74	2,32
24	PMF4	Fabaceae	*Inga venusta*	Guaba de monte	1	0,015	1,59	0,64	2,23
25	PMF4	Fabaceae	*Inga edulis*	Guaba de monte	1	0,012	1,59	0,50	2,09
26	PMF4	Urticaceae	*Pourouma petiolulata*	Uva de monte	1	0,010	1,59	0,42	2,01
27	PMF4	Malvaceae	*Sterculia colombiana*	Zapotillo	1	0,009	1,59	0,37	1,96
28	PMF4	Rubiaceae	*Palicourea lasiantha*	purma sisa	1	0,009	1,59	0,37	1,95
29	PMF4	Melastomataceae	*Miconia elata*	Tuno	1	0,008	1,59	0,35	1,94
30	PMF4	Erythroxylaceae	*Erythroxylum macrophyllum*	Coca de monte	1	0,01	1,59	0,33	1,91
31	PMF4	Lauraceae	*Aniba hostmanniana*	Algarrobillo	1	0,008	1,59	0,33	1,91
	Total				63	2,403	100	100	200

Frec. = Frecuencia; A.B. = Área Basal; DnR = Densidad Relativa; DmR = Dominancia Relativa; IVI = Índice de Valor de Importancia
Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Muestreo PMF5**

El **Índice de Valor de Importancia** de las especies en el Muestreo PMF5, indicó que las más importantes fueron: *Jacaranda copaia* (37,25), seguido de *Bellucia pentamera* (26,31),

Tessmannianthus heterostemon (25,86), *Guarea guentheri* (10,11) y *Himatanthus sucuuba* (9,46) 200 %.

Las especies con mayor **Densidad Relativa** fueron las siguientes: *Bellucia pentamera* (18,18), seguida de *Jacaranda copaia* (16,36), *Tessmannianthus heterostemon* (14,55), *Rollinia pittieri* (3,64) y *Piptocoma discolor* (3,64) %.

La **Dominancia Relativa**, tuvo como dominantes a las especies: *Jacaranda copaia* (20,89), seguido de *Tessmannianthus heterostemon* (11,31), *Guarea guentheri* (8,3), *Bellucia pentamera* (8,13) y *Himatanthus sucuuba* (7,64) %.

El **Área Basal** fue de 2,37 m² en 0,1 de hectárea. Esta cantidad indica valores bajos de Área Basal e Índice de Valor de Importancia y un valor comercial poco significativo. Las especies más importantes son de valor económico bajo. Las especies comerciales y representativas están escasamente representadas.

TABLA Nº 3.4.32.- ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA, DENSIDAD RELATIVA Y DOMINANCIA DE LAS ESPECIES DEL MUESTREO PMF5

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	DnR	DmR	IVI
1	PMF5	Bignoniaceae	*Jacaranda copaia*	Jacarandá	9	0,494	16,36	20,89	37,25
2	PMF5	Melastomataceae	*Bellucia pentamera*	Guaba de monte	10	0,192	18,18	8,13	26,31
3	PMF5	Melastomataceae	*Tessmannianthus heterostemon*	Eweniwe	8	0,268	14,55	11,31	25,86
4	PMF5	Meliaceae	*Guarea guentheri*	Caoba	1	0,196	1,82	8,30	10,11
5	PMF5	Apocynaceae	*Himatanthus sucuuba*	Blanca	1	0,181	1,82	7,64	9,46
6	PMF5	Urticaceae	*Cecropia ficifolia*	Yarumo	2	0,130	3,64	5,47	9,11
7	PMF5	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	Pigüe	2	0,116	3,64	4,90	8,53
8	PMF5	Annonaceae	*Rollinia pittieri*	Anonillo	2	0,075	3,64	3,16	6,80
9	PMF5	Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	2	0,064	3,64	2,72	6,36
10	PMF5	Anacardiaceae	*Spondias mombin*	Jobo	1	0,102	1,82	4,30	6,12

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	DnR	DmR	IVI
11	PMF5	Vochysiaceae	*Erisma uncinatum*	Cambara	1	0,096	1,82	4,06	5,88
12	PMF5	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	Guarumo	1	0,091	1,82	3,84	5,65
13	PMF5	Solanaceae	*Solanum altissimum*	Daboe	1	0,086	1,82	3,61	5,43
14	PMF5	Bignoniaceae	*Tabebuia chrysantha*	Guayacán	1	0,071	1,82	2,99	4,80
15	PMF5	Lauraceae	*Nectandra lineata*	Aguacatillo	1	0,042	1,82	1,76	3,57
16	PMF5	Rubiaceae	*Chimarrhis glabriflora*	Guarumo	1	0,031	1,82	1,33	3,15
17	PMF5	Lauraceae	*Ocotea floribunda*	Laurel	1	0,020	1,82	0,85	2,67
18	PMF5	Melastomataceae	*Miconia clathrantha*	Canelo	1	0,018	1,82	0,75	2,56
19	PMF5	Rubiaceae	*Pentagonia spathicalyx*	Huisha micuna	1	0,015	1,82	0,65	2,47
20	PMF5	Fabaceae	*Inga alba*	Guaba de monte	1	0,011	1,82	0,48	2,30
21	PMF5	Myristicaceae	*Virola peruviana*	Cumula negra	1	0,011	1,82	0,48	2,30
22	PMF5	Rubiaceae	*Palicourea lasiantha*	purma sisa	1	0,011	1,82	0,48	2,30
23	PMF5	Annonaceae	*Rollinia dolichopetala*	Cauchillo	1	0,010	1,82	0,40	2,22
24	PMF5	Araliaceae	*Schefflera morototoni*	Guazú	1	0,010	1,82	0,40	2,22
25	PMF5	Myristicaceae	*Virola duckei*	Coco	1	0,010	1,82	0,40	2,22
26	PMF5	Fabaceae	*Dialium guianense*	Guapaque	1	0,009	1,82	0,37	2,18
27	PMF5	Anacardiaceae	*Tapirira guianensis*	Cedro	1	0,008	1,82	0,33	2,15
	Total				55	2,367	100	100	200

Frec. = Frecuencia; A.B. = Área Basal; DnR = Densidad Relativa; DmR = Dominancia Relativa; IVI = Índice de Valor de Importancia
Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Muestreo PMF6**

El **Índice de Valor de Importancia** de las especies en el Muestreo PMF6, indicó que las más importantes fueron: *Miconia tomentosa* (30,66), seguido de *Byrsonima putumayensis* (17,97), *Miconia pilgeriana* (13,01), *Miconia prasina* (12,91) y *Guatteria recurvisepala* (10,87) 200 %.

Las especies con mayor **Densidad Relativa** fueron las siguientes: *Miconia tomentosa* (12,5), seguida de *Byrsonima putumayensis* (10,71), *Miconia pilgeriana* (7,14), *Cecropia ficifolia* "Yarumo" (7,14) y *Vismia baccifera* (5,36) %.

La **Dominancia Relativa**, tuvo como dominantes a las especies: *Miconia tomentosa* (18,16), seguido de *Miconia prasina* (7,56), *Guatteria recurvisepala* (7,3), *Byrsonima putumayensis* (7,25) y *Miconia pilgeriana* (5,87) %.

El **Área Basal** fue de 1,56 m² en 0,1 de hectárea. Esta cantidad indica valores bajos de Área Basal e Índice de Valor de Importancia y un valor comercial poco significativo. Las especies más importantes son de valor económico bajo. Las especies comerciales y representativas están escasamente representadas

TABLA Nº 3.4.33.- ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA, DENSIDAD RELATIVA Y DOMINANCIA DE LAS ESPECIES DEL MUESTREO PMF6

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	DnR	DmR	IVI
1	PMF6	Melastomataceae	*Miconia tomentosa*	Fierro	7	0,282	12,50	18,16	30,66
2	PMF6	Malpighiaceae	*Byrsonima putumayensis*	Tachuelo negro	6	0,113	10,71	7,25	17,97
3	PMF6	Melastomataceae	*Miconia pilgeriana*	Mora guayacán	4	0,091	7,14	5,87	13,01
4	PMF6	Melastomataceae	*Miconia prasina*	camasey blanco	3	0,117	5,36	7,56	12,91
5	PMF6	Annonaceae	*Guatteria recurvisepala*	Vara santa	2	0,113	3,57	7,30	10,87

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	DnR	DmR	IVI
6	PMF6	Urticaceae	*Cecropia ficifolia*	Yarumo	4	0,048	7,14	3,08	10,22
7	PMF6	Melastomataceae	*Tessmannianthus heterostemon*	Eweniwe	2	0,087	3,57	5,58	9,15
8	PMF6	Hypericaceae	*Vismia baccifera*	Papamo	3	0,059	5,36	3,79	9,15
9	PMF6	Fabaceae	*Inga alata*	Guaba de monte	1	0,091	1,79	5,84	7,62
10	PMF6	Melastomataceae	*Miconia elata*	Tuno	3	0,033	5,36	2,15	7,50
11	PMF6	Burseraceae	*Protium glabrescens*	Copal	1	0,080	1,79	5,17	6,96
12	PMF6	Moraceae	*Sorocea pubivena*	Cauchillo	1	0,057	1,79	3,68	5,47
13	PMF6	Rubiaceae	*Chimarrhis glabriflora*	Guarumo	2	0,028	3,57	1,80	5,37
14	PMF6	Arecaceae	*Oenocarpus bataua*	Cuncu-ki	1	0,049	1,79	3,16	4,94
15	PMF6	Myristicaceae	*Virola calophylla*	Cumala amarilla	1	0,042	1,79	2,67	4,46
16	PMF6	Moraceae	*Maquira calophylla*	Capinurí	1	0,038	1,79	2,44	4,23
17	PMF6	Rubiaceae	*Chimarrhis hookeri*	huira caspi	1	0,038	1,79	2,44	4,23
18	PMF6	Lecythidaceae	*Grias neuberthii*	Sacha mangua	1	0,035	1,79	2,23	4,01
19	PMF6	Phyllanthaceae	*Hieronyma alchorneoides*	Mascarey	1	0,025	1,79	1,64	3,42
20	PMF6	Annonaceae	*Rollinia pittieri*	Anonillo	1	0,023	1,79	1,46	3,25
21	PMF6	Fabaceae	*Brownea grandiceps*	Rosa de montaña	1	0,023	1,79	1,46	3,25
22	PMF6	Fabaceae	*Tachigali inconspicua*	Memontowe	1	0,011	1,79	0,73	2,51
23	PMF6	Lamiaceae	*Vitex cymosa*	Pechiche	1	0,011	1,79	0,73	2,51
24	PMF6	Myristicaceae	*Virola elongata*	Cumula blanca	1	0,010	1,79	0,61	2,40
25	PMF6	Rubiaceae	*Coffea arabica*	cafetero	1	0,010	1,79	0,61	2,40
26	PMF6	Sapindaceae	*Cupania livida*	Wikatowe	1	0,010	1,79	0,61	2,40

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	DnR	DmR	IVI
27	PMF6	Lauraceae	*Endlicheria metallica*	-	1	0,008	1,79	0,51	2,29
28	PMF6	Melastomataceae	*Miconia clathrantha*	Canelo	1	0,008	1,79	0,51	2,29
29	PMF6	Melastomataceae	*Miconia punctata*	kullka	1	0,008	1,79	0,51	2,29
30	PMF6	Rubiaceae	*Pentagonia amazonica*	Boyomo	1	0,008	1,79	0,51	2,29
Total					56	1,56	100	100	200

Frec. = Frecuencia; A.B. = Área Basal; DnR = Densidad Relativa; DmR = Dominancia Relativa; IVI = Índice de Valor de Importancia

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Muestreo PMF76**

El **Índice de Valor de Importancia** de las especies en el Muestreo PMF7, indicó que las más importantes fueron *Calycophyllum spruceanum* (36,37), seguido de *Guarea silvatica* (22,48), *Guarea kunthiana* (20,94), *Guarea purusana* (19,1) y *Guarea guentheri* (18,24) 200 %.

Las especies con mayor **Densidad Relativa** fueron las siguientes: *Calycophyllum spruceanum* (27,08), seguido de *Wettinia maynensis* (6,25), *Guarea kunthiana* (6,25), *Guarea purusana* (6,25) y *Guarea silvatica* (6,25) %.

La **Dominancia Relativa**, tuvo como dominantes a las especies: *Guarea silvatica* (16,23), seguido de *Guarea kunthiana* (14,69), *Guarea guentheri* (14,07), *Guarea purusana* (12,85) y *Calycophyllum spruceanum* (9,29) %.

El **Área Basal** fue de 2,58 m² en 0,1 de hectárea. Esta cantidad indica valores medios de Área Basal e Índice de Valor de Importancia y un valor comercial medianamente significativo. Las especies más importantes son de valor económico medio. Las especies comerciales y representativas están escasamente representadas

TABLA Nº 3.4.34.- ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA, DENSIDAD RELATIVA Y DOMINANCIA DE LAS ESPECIES DEL MUESTREO PMF7

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	DnR	DmR	IVI
1	PMF7	Rubiaceae	*Calycophyllum spruceanum*	Palo blanco	13	0,239	27,08	9,29	36,37
2	PMF7	Meliaceae	*Guarea silvatica*	Caobilla uña de gato	3	0,418	6,25	16,23	22,48
3	PMF7	Meliaceae	*Guarea kunthiana*	Guamarón	3	0,378	6,25	14,69	20,94
4	PMF7	Meliaceae	*Guarea purusana*	Sangre toro	3	0,331	6,25	12,85	19,10
5	PMF7	Meliaceae	*Guarea guentheri*	Caoba Caoba	2	0,363	4,17	14,07	18,24
6	PMF7	Rubiaceae	*Chimarrhis hookeri*	huira caspi	3	0,086	6,25	3,35	9,60
7	PMF7	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	Chonta	3	0,083	6,25	3,23	9,48
8	PMF7	Fabaceae	*Zygia coccinea*	-	2	0,134	4,17	5,18	9,35
9	PMF7	Putranjivaceae	*Drypetes amazonica*	Taperiba	1	0,139	2,08	5,38	7,46
10	PMF7	Lamiaceae	*Aegiphila integrifolia*		1	0,108	2,08	4,17	6,26
11	PMF7	Myristicaceae	*Otoba parvifolia*	Caobilla	1	0,091	2,08	3,52	5,61
12	PMF7	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	árbol que camina	2	0,026	4,17	0,99	5,16
13	PMF7	Piperaceae	*Piper reticulatum*	Hierba santa	2	0,021	4,17	0,81	4,97
14	PMF7	Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	1	0,031	2,08	1,22	3,30
15	PMF7	Sapindaceae	*Allophylus peruvianus*	Shitar	1	0,031	2,08	1,22	3,30
16	PMF7	Annonaceae	*Guatteria guianensis*	Carahuasca	1	0,025	2,08	0,99	3,07
17	PMF7	Fabaceae	*Inga oerstediana*	Guaba de monte	1	0,020	2,08	0,78	2,86
18	PMF7	Moraceae	*Clarisia biflora*	Capinurí	1	0,015	2,08	0,60	2,68
19	PMF7	Melastomataceae	*Miconia elata*	Tuno	1	0,013	2,08	0,52	2,60

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	DnR	DmR	IVI
20	PMF7	Melastomataceae	*Miconia pilgeriana*	Mora guayacán	1	0,008	2,08	0,30	2,39
21	PMF7	Melastomataceae	*Miconia prasina*	camasey blanco	1	0,008	2,08	0,30	2,39
22	PMF7	Solanaceae	*Solanum lepidotum*	Pepito	1	0,008	2,08	0,30	2,39
	Total				48	2,576	100	100	200

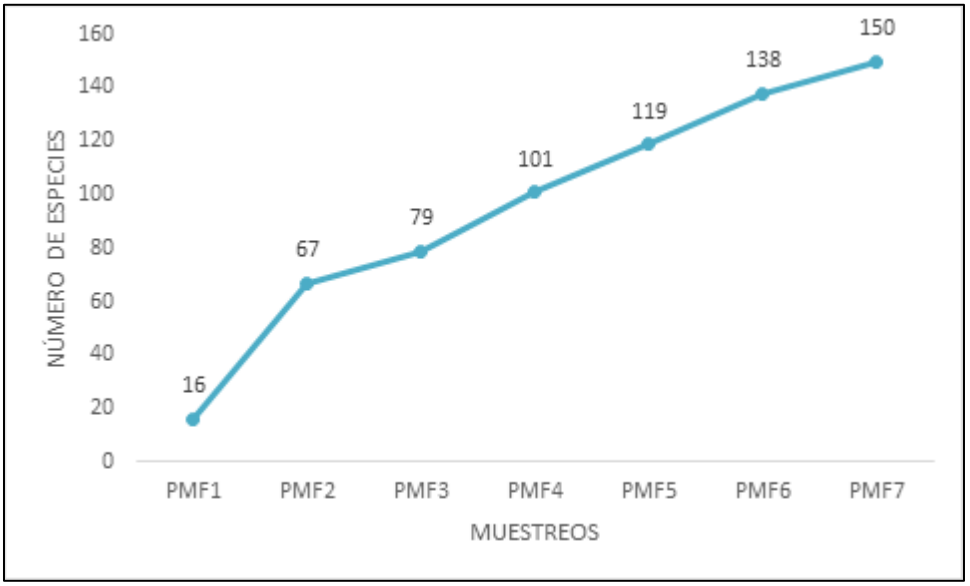
Frec. = Frecuencia; A.B. = Área Basal; DnR = Densidad Relativa; DmR = Dominancia Relativa; IVI = Índice de Valor de Importancia

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

3.4.3.8 Curva de acumulación de Especies

Para analizar la curva de acumulación de especies de flora se realizó la sumatoria de las especies de los nueve muestreos (PMF1 hasta PMF7), cada uno con 1000 m², teniendo un área acumulada de 7000 m², donde se observa que la curva no llega a estabilizase. Cualidad que indica que deben realizarse más réplicas cuantitativas para que la curva llegue a estabilizarse y obtener el total de especies del área.

FIGURA Nº 3.4.16.- CURVA DE ACUMULACIÓN EN EL TRAZADO DE LA LÍNEA DE FLUJO



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

3.4.3.9 Biomasa

- **Muestreo PMF1**

En el muestreo **PMF1** se registraron 50 individuos que corresponden a 16 especies, el Área Basal fue de 22,6 m²/ha que corresponden a 64,5 t/ha de Biomasa aérea estimada. Las especies con mayor Biomasa aérea por hectárea son los siguientes: *Mauritia flexuosa* (23,47), seguida de *Macrolobium angustifolium* (10,88), *Tapirira guianensis* (8,5), *Virola flexuosa* (6,66) y *Euterpe precatoria* "palmito" (3,36) t/ha

TABLA Nº 3.4.35.- BIOMASA AÉREA POR HECTÁREA DE LAS ESPECIES DEL MUESTREO PMF1

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	Biomasa (Kg)	Biomasa (t/ha)
1	PMF1	Arecaceae	*Mauritia flexuosa*	Palma	13	1,105	2347,5	23,47
2	PMF1	Fabaceae	*Macrolobium angustifolium*	Palo de cruz	4	0,221	1087,8	10,88
3	PMF1	Anacardiaceae	*Tapirira guianensis*	Cedro	6	0,244	850,3	8,50
4	PMF1	Myristicaceae	*Virola flexuosa*	Tura guapa yura	3	0,179	666,5	6,66
5	PMF1	Arecaceae	*Euterpe precatoria*	Palmito	8	0,121	336,0	3,36
6	PMF1	Myristicaceae	*Virola pavonis*	Cumula blanca	2	0,108	317,1	3,17
7	PMF1	Aquifoliaceae	*Ilex guayusa*	Guayusa	2	0,072	271,1	2,71
8	PMF1	Fabaceae	*Inga ciliata*	Guaba de monte	1	0,049	195,7	1,96
9	PMF1	Myristicaceae	*Virola surinamensis*	Sangre de gallina	2	0,037	91,6	0,92
10	PMF1	Fabaceae	*Dialium guianense*	Guapaque	2	0,023	60,9	0,61
11	PMF1	Urticaceae	*Cecropia ficifolia*	Yarumo	2	0,027	53,0	0,53
12	PMF1	Meliaceae	*Guarea fissicalyx*	Guamarón	1	0,023	52,7	0,53

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	Biomasa (Kg)	Biomasa (t/ha)
13	PMF1	Fabaceae	*Inga acuminata*	Guaba de monte	1	0,018	44,8	0,45
14	PMF1	Fabaceae	*Inga psittacorum*	Guaba de monte	1	0,015	37,3	0,37
15	PMF1	Moraceae	*Ficus donnell-smithii*	Higuerón	1	0,010	18,7	0,19
16	PMF1	Euphorbiaceae	*Conceveiba rhytidocarpa*	huasai de varilla	1	0,008	17,9	0,18
	Total				50	2,260	6448,8	64,5

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Muestreo PMF2**

En el muestreo **PMF2** se registraron 64 individuos que corresponden a 52 especies, el Área Basal fue de 27,3 m²/ha, que corresponden a 115,9 t/ha de Biomasa aérea estimada. Las especies con mayor Biomasa aérea por hectárea son los siguientes: *Eschweilera coriacea "*Guasco" (21,97), seguida de *Vochysia braceliniae* (11,5), *Otoba glycycarpa* (9,31), *Castilla ulei* (8,34) y *Chrysochlamys bracteolosa* (5,81) t/ha.

TABLA Nº 3.4.36.- BIOMASA AÉREA POR HECTÁREA DE LAS ESPECIES DEL MUESTREO PMF2

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	Biomasa (Kg)	Biomasa (t/ha)
1	PMF2	Lecythidaceae	*Eschweilera coriacea*	Guasco	3	0,285	2196,7	21,97
2	PMF2	Vochysiaceae	*Vochysia braceliniae*	Quillosisa	1	0,221	1150,3	11,50
3	PMF2	Myristicaceae	*Otoba glycycarpa*	Sangre de gallina	3	0,242	930,8	9,31
4	PMF2	Moraceae	*Castilla ulei*	Caucho	1	0,096	834,5	8,34
5	PMF2	Clusiaceae	*Chrysochlamys bracteolosa*	Machín zapote	2	0,125	580,6	5,81
6	PMF2	Humiriaceae	*Vantanea sp.*	-	1	0,049	550,4	5,50

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	Biomasa (Kg)	Biomasa (t/ha)
7	PMF2	Meliaceae	*Guarea pterorhachis*	Guabillo colorado	1	0,071	433,7	4,34
8	PMF2	Myristicaceae	*Osteophloeum platyspermum*	Caracolí	2	0,085	393,9	3,94
9	PMF2	Sapindaceae	*Talisia cerasina*	huira caspi	1	0,038	380,1	3,80
10	PMF2	Moraceae	*Naucleopsis ulei*	Pama	1	0,062	356,6	3,57
11	PMF2	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	Guarumo	2	0,07	261,0	2,61
12	PMF2	Fabaceae	*Brownea grandiceps*	Rosa de montaña	1	0,028	204,8	2,05
13	PMF2	Fabaceae	*Macrolobium acaciifolium*	Pashaco	1	0,033	197,8	1,98
14	PMF2	Arecaceae	*Oenocarpus bataua*	Cuncu-ki	1	0,027	188,7	1,89
15	PMF2	Rubiaceae	*Pentagonia amazonica*	Boyomo	1	0,032	182,1	1,82
16	PMF2	Myrtaceae	*Calyptranthes simulata*	Papelillo	1	0,038	174,3	1,74
17	PMF2	Malvaceae	*Sterculia tessmannii*	Sacha zapote	1	0,053	163,2	1,63
18	PMF2	Moraceae	*Ficus americana*	Caucho	1	0,043	155,5	1,55
19	PMF2	Meliaceae	*Trichilia elsae*	Cedrillo	1	0,031	150,5	1,50
20	PMF2	Urticaceae	*Pourouma cecropiifolia*	Uva de monte	1	0,042	135,9	1,36
21	PMF2	Lecythidaceae	*Grias neuberthii*	Sacha mangua	2	0,044	129,7	1,30
22	PMF2	Moraceae	*Pseudolmedia laevigata*	Cauchillo	2	0,031	127,6	1,28
23	PMF2	Moraceae	*Pseudolmedia laevis*	Obogamowen	1	0,031	120,0	1,20
24	PMF2	Meliaceae	*Guarea gomma*	Guamarón	1	0,027	108,6	1,09
25	PMF2	Fabaceae	*Inga sapindoides*	Guaba de monte	1	0,025	103,1	1,03
26	PMF2	Burseraceae	*Protium robustum*	Copal	1	0,018	101,7	1,02
27	PMF2	Lauraceae	*Ocotea aciphylla*	Canela morena	1	0,021	99,9	1,00
28	PMF2	Arecaceae	*Astrocaryum chambira*	Palma coco	1	0,045	87,0	0,87
29	PMF2	Salicaceae	*Casearia combaymensis*	Capulincillo	1	0,030	83,2	0,83

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	Biomasa (Kg)	Biomasa (t/ha)
30	PMF2	Arecaceae	*Iriartea deltoidea*	Palmito	2	0,042	81,8	0,82
31	PMF2	Lauraceae	*Nectandra lineata*	Aguacatillo	1	0,020	80,9	0,81
32	PMF2	Meliaceae	*Guarea kunthiana*	Guamarón	1	0,017	77,6	0,78
33	PMF2	Lauraceae	*Pleurothyrium trianae*	-	1	0,021	75,8	0,76
34	PMF2	Moraceae	*Sorocea trophoides*	quematatabro	1	0,015	71,4	0,71
35	PMF2	Fabaceae	*Inga alba*	Guaba de monte	1	0,018	66,4	0,66
36	PMF2	Salicaceae	*Tetrathylacium macrophyllum*	Lengua de vaca	2	0,028	59,9	0,60
37	PMF2	Annonaceae	*Xylopia cuspidata*	Anonilla	1	0,011	56,1	0,56
38	PMF2	Violaceae	*Leonia glycycarpa*	Gemenkawe	1	0,017	53,7	0,54
39	PMF2	Myristicaceae	*Virola surinamensis*	Sangre de gallina	1	0,012	43,9	0,44
40	PMF2	Fabaceae	*Inga ruiziana*	Guaba de monte	1	0,008	40,7	0,41
41	PMF2	Salicaceae	*Casearia javitensis*	Wepenemokawe	2	0,012	36,7	0,37
42	PMF2	Lauraceae	*Aniba riparia*	Canelo amarillo	1	0,011	34,5	0,34
43	PMF2	Picramniaceae	*Picramnia sellowii*	hirsuta	1	0,010	31,4	0,31
44	PMF2	Euphorbiaceae	*Acalypha cuneata*		1	0,018	28,7	0,29
45	PMF2	Siparunaceae	*Siparuna cuspidata*	Nanangowe	1	0,008	27,9	0,28
46	PMF2	Malvaceae	*Matisia obliquifolia*	Sacaha zapote	1	0,010	26,3	0,26
47	PMF2	Moraceae	*Batocarpus orinocensis*	Pituica	1	0,008	24,3	0,24
48	PMF2	Lecythidaceae	*Couratari guianensis*	Caobilla	1	0,010	23,1	0,23
49	PMF2	Malvaceae	*Sterculia colombiana*	Zapotillo	1	0,008	18,1	0,18
50	PMF2	Myristicaceae	*Otoba parvifolia*	Caobilla	1	0,009	18,0	0,18
51	PMF2	Annonaceae	*Tetrameranthus globuliferus*	Sacha anona	1	0,011	15,0	0,15
52	PMF2	Euphorbiaceae	*Croton tessmannii*	Caspi topa	1	0,006	12,4	0,12
	Total				64	2,273	11586,5	115,9

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Muestreo PMF3**

En el muestreo **PMF3** se registraron 44 individuos que corresponden a 18 especies, el Área Basal fue de 11,8 m²/ha que corresponden a 48,7 t/ha de Biomasa aérea estimada. La especie que posee mayor cantidad de Biomasa aérea estimada es *Mauritia flexuosa* (15,14), seguida de *Euterpe precatoria* "palmito" (12,01), *Pouteria bilocularis* (5,99), *Perebea guianensis* (2,53) y *Matisia bracteolosa* (2,37) t/ha.

TABLA Nº 3.4.37.- BIOMASA AÉREA POR HECTÁREA DE LAS ESPECIES DEL MUESTREO PMF3

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	Biomasa (Kg)	Biomasa (t/ha)
1	PMF3	Arecaceae	*Mauritia flexuosa*	Palma	4	0,356	1514,4	15,14
2	PMF3	Arecaceae	*Euterpe precatoria*	Palmito	18	0,330	1201,0	12,01
3	PMF3	Sapotaceae	*Pouteria bilocularis*	Caimito	1	0,076	599,5	5,99
4	PMF3	Moraceae	*Perebea guianensis*	Manglillo	1	0,048	252,9	2,53
5	PMF3	Malvaceae	*Matisia bracteolosa*	Zapote	2	0,043	237,1	2,37
6	PMF3	Anacardiaceae	*Tapirira guianensis*	Cedro	1	0,086	231,5	2,32
7	PMF3	Fabaceae	*Zygia heteroneura*	Sacha guaba	2	0,042	140,9	1,41
8	PMF3	Apocynaceae	*Aspidosperma spruceanum*	Mamey	1	0,020	139,0	1,39
9	PMF3	Fabaceae	*Macrolobium angustifolium*	Palo de cruz	3	0,047	128,1	1,28
10	PMF3	Elaeocarpaceae	*Sloanea fragrans*	Achotillo	2	0,033	120,4	1,20
11	PMF3	Fabaceae	*Pterocarpus rohrii*	Sangre	1	0,020	86,7	0,87
12	PMF3	Myristicaceae	*Virola pavonis*	Cumula blanca	1	0,014	64,8	0,65
13	PMF3	Malvaceae	*Sterculia apeibophylla*	Sapotejín	1	0,013	41,3	0,41
14	PMF3	Euphorbiaceae	*Kathy*	polvora caspi	1	0,009	34,4	0,34

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	Biomasa (Kg)	Biomasa (t/ha)
15	PMF3	Clusiaceae	*Symphonia globulifera*	Cerillo	1	0,008	25,7	0,26
16	PMF3	Malvaceae	*Theobroma subincanum*	Cacao rojo	1	0,008	18,0	0,18
17	PMF3	Arecaceae	*Iriartea deltoidea*	Palmito	1	0,010	17,7	0,18
18	PMF3	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	árbol que camina	2	0,017	17,2	0,17
Total					44	1,179	4870,6	48,7

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Muestreo PMF4**

En el muestreo **PMF4** se registraron 63 individuos que corresponden a 31 especies, el Área Basal fue de 24,0 m²/ha que corresponden a 130,1 t/ha de Biomasa aérea estimada. La especie que posee mayor cantidad de Biomasa aérea estimada es *Macrolobium angustifolium* (22,65), seguida de *Coussapoa trinervia* (18,77), *Parinari klugii* (15,7), *Lonchocarpus sericeus* (14,16) y *Zygia coccinea* (13,04) t/ha.

TABLA Nº 3.4.38.- BIOMASA AÉREA POR HECTÁREA DE LAS ESPECIES DEL MUESTREO PMF4

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	Biomasa (Kg)	Biomasa (t/ha)
1	PMF4	Fabaceae	*Macrolobium angustifolium*	Palo de cruz	5	0,396	2264,5	22,65
2	PMF4	Urticaceae	*Coussapoa trinervia*	Matapalo	1	0,246	1876,6	18,77
3	PMF4	Chrysobalanaceae	*Parinari klugii*	Shihuahuaco	2	0,210	1569,7	15,70
4	PMF4	Fabaceae	*Lonchocarpus sericeus*	Palo correoso	1	0,170	1416,0	14,16
5	PMF4	Fabaceae	*Zygia coccinea*	-	2	0,200	1304,0	13,04
6	PMF4	Burseraceae	*Protium nodulosum*	Copal Kaspi	1	0,109	732,8	7,33

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	Biomasa (Kg)	Biomasa (t/ha)
7	PMF4	Arecaceae	*Euterpe precatoria*	Palmito	15	0,234	707,4	7,07
8	PMF4	Myristicaceae	*Virola flexuosa*	Tura guapa yura	5	0,162	678,8	6,79
9	PMF4	Polygonaceae	*Triplaris dugandii*	Tangarana	2	0,067	339,5	3,39
10	PMF4	Phyllanthaceae	*Hieronyma alchorneoides*	Mascarey	2	0,063	286,7	2,87
11	PMF4	Clusiaceae	*Symphonia globulifera*	Cerillo	1	0,045	285,7	2,86
12	PMF4	Salicaceae	*Hasseltia floribunda*	Pechuga de gallina	2	0,058	245,7	2,46
13	PMF4	Myristicaceae	*Virola surinamensis*	Sangre de gallina	2	0,072	187,4	1,87
14	PMF4	Myristicaceae	*Virola peruviana*	Cumula negra	1	0,028	151,8	1,52
15	PMF4	Lauraceae	*Yasunia sessiliflora*	-	1	0,038	111,9	1,12
16	PMF4	Malvaceae	*Matisia obliquifolia*	Sacaha zapote	1	0,030	106,7	1,07
17	PMF4	Fabaceae	*Inga vismiifolia*	Guaba de monte	2	0,023	93,0	0,93
18	PMF4	Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	1	0,031	88,4	0,88
19	PMF4	Arecaceae	*Astrocaryum chambira*	Palma coco	2	0,033	72,3	0,72
20	PMF4	Malvaceae	*Pachira aquatica*	Ceibo de agua	3	0,037	67,9	0,68
21	PMF4	Fabaceae	*Inga venusta*	Guaba de monte	1	0,015	61,6	0,62
22	PMF4	Malvaceae	*Apeiba membranacea*	Peine de mono	1	0,028	61,0	0,61
23	PMF4	Fabaceae	*Inga edulis*	Guaba de monte	1	0,012	57,4	0,57
24	PMF4	Apocynaceae	*Lacmellea lactescens*	Caimito	1	0,018	55,1	0,55
25	PMF4	Anacardiaceae	*Tapirira guianensis*	Cedro	1	0,023	53,9	0,54
26	PMF4	Erythroxylaceae	*Erythroxylum macrophyllum*	Coca de monte	1	0,01	30,1	0,30

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	Biomasa (Kg)	Biomasa (t/ha)
27	PMF4	Lauraceae	*Aniba hostmanniana*	Algarrobillo	1	0,008	23,3	0,23
28	PMF4	Melastomataceae	*Miconia elata*	Tuno	1	0,008	22,0	0,22
29	PMF4	Urticaceae	*Pourouma petiolulata*	Uva de monte	1	0,010	19,3	0,19
30	PMF4	Malvaceae	*Sterculia colombiana*	Zapotillo	1	0,009	17,7	0,18
31	PMF4	Rubiaceae	*Palicourea lasiantha*	purma sisa	1	0,009	16,7	0,17
Total					63	2,403	13005,1	130,1

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Muestreo PMF5**

En el muestreo PMF5 se registraron 55 individuos que corresponden a 27 especies, el Área Basal fue de 23,7 m²/ha que corresponden a 89,7 t/ha de Biomasa aérea estimada. La especie que posee mayor cantidad de Biomasa aérea estimada es Jacaranda copaia (16,98), seguida de Tessmannianthus heterostemon (8,82), Himatanthus sucuuba (8,22), Bellucia pentamera (7,19) y Guarea guentheri (6,22) t/ha.

TABLA Nº 3.4.39.- BIOMASA AÉREA POR HECTÁREA DE LAS ESPECIES DEL MUESTREO PMF5

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	Biomasa (Kg)	Biomasa (t/ha)
1	PMF5	Bignoniaceae	*Jacaranda copaia*	Jacarandá	9	0,494	1698,3	16,98
2	PMF5	Melastomataceae	*Tessmannianthus heterostemon*	Eweniwe	8	0,268	881,6	8,82
3	PMF5	Apocynaceae	*Himatanthus sucuuba*	Blanca	1	0,181	822,2	8,22
4	PMF5	Melastomataceae	*Bellucia pentamera*	Guaba de monte	10	0,192	719,4	7,19
5	PMF5	Meliaceae	*Guarea guentheri*	Caoba	1	0,196	622,4	6,22

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	Biomasa (Kg)	Biomasa (t/ha)
6	PMF5	Bignoniaceae	*Tabebuia chrysantha*	Guayacán	1	0,071	615,7	6,16
7	PMF5	Vochysiaceae	*Erisma uncinatum*	Cambara	1	0,096	563,3	5,63
8	PMF5	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	Pigüe	2	0,116	536,6	5,37
9	PMF5	Anacardiaceae	*Spondias mombin*	Jobo	1	0,102	452,3	4,52
10	PMF5	Solanaceae	*Solanum altissimum*	Daboe	1	0,086	290,8	2,91
11	PMF5	Annonaceae	*Rollinia pittieri*	Anonillo	2	0,075	260,6	2,61
12	PMF5	Urticaceae	*Cecropia ficifolia*	Yarumo	2	0,130	252,3	2,52
13	PMF5	Urticaceae	*Cecropia sciadophylla*	Guarumo	1	0,091	248,5	2,49
14	PMF5	Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	2	0,064	202,5	2,03
15	PMF5	Rubiaceae	*Chimarrhis glabriflora*	Guarumo	1	0,031	200,1	2,00
16	PMF5	Lauraceae	*Nectandra lineata*	Aguacatillo	1	0,042	197,3	1,97
17	PMF5	Melastomataceae	*Miconia clathrantha*	Canelo	1	0,018	96,9	0,97
18	PMF5	Rubiaceae	*Pentagonia spathicalyx*	Huisha micuna	1	0,015	63,0	0,63
19	PMF5	Lauraceae	*Ocotea floribunda*	Laurel	1	0,020	46,9	0,47
20	PMF5	Fabaceae	*Dialium guianense*	Guapaque	1	0,009	41,1	0,41
21	PMF5	Myristicaceae	*Virola peruviana*	Cumula negra	1	0,011	35,4	0,35
22	PMF5	Fabaceae	*Inga alba*	Guaba de monte	1	0,011	31,2	0,31
23	PMF5	Rubiaceae	*Palicourea lasiantha*	purma sisa	1	0,011	28,9	0,29
24	PMF5	Myristicaceae	*Virola duckei*	Coco	1	0,010	19,6	0,20
25	PMF5	Anacardiaceae	*Tapirira guianensis*	Cedro	1	0,008	17,5	0,18
26	PMF5	Annonaceae	*Rollinia dolichopetala*	Cauchillo	1	0,010	15,0	0,15

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	Biomasa (Kg)	Biomasa (t/ha)
27	PMF5	Araliaceae	*Schefflera morototoni*	Guazú	1	0,010	12,4	0,12
Total					55	2,367	8972,0	89,7

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Muestreo PMF6**

En el muestreo **PMF6**, se registraron 56 individuos que corresponden a 30 especies, el Área Basal fue de 15,6 m²/ha que corresponden a 56,5 t/ha de Biomasa aérea estimada. La especie que posee mayor cantidad de Biomasa aérea estimada es *Miconia tomentosa* (13,09), *Miconia prasina* (5,39), *Byrsonima putumayensis* (4,42), *Guatteria recurvisepala* (4,02) e *Inga alata* (3,14) t/ha.

TABLA Nº 3.4.40.- BIOMASA AÉREA POR HECTÁREA DE LAS ESPECIES DEL MUESTREO PMF6

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	Biomasa (Kg)	Biomasa (t/ha)
1	PMF6	Melastomataceae	*Miconia tomentosa*	Fierro	7	0,282	1308,5	13,09
2	PMF6	Melastomataceae	*Miconia prasina*	camasey blanco	3	0,117	539,2	5,39
3	PMF6	Malpighiaceae	*Byrsonima putumayensis*	Tachuelo negro	6	0,113	442,2	4,42
4	PMF6	Annonaceae	*Guatteria recurvisepala*	Vara santa	2	0,113	402,3	4,02
5	PMF6	Fabaceae	*Inga alata*	Guaba de monte	1	0,091	313,9	3,14
6	PMF6	Burseraceae	*Protium glabrescens*	Copal	1	0,080	310,8	3,11
7	PMF6	Melastomataceae	*Miconia pilgeriana*	Mora guayacán	4	0,091	290,2	2,90

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	Biomasa (Kg)	Biomasa (t/ha)
8	PMF6	Melastomataceae	*Tessmannianthus heterostemon*	Eweniwe	2	0,087	264,2	2,64
9	PMF6	Rubiaceae	*Chimarrhis hookeri*	huira caspi	1	0,038	194,0	1,94
10	PMF6	Arecaceae	*Oenocarpus bataua*	Cuncu-ki	1	0,049	173,3	1,73
11	PMF6	Moraceae	*Sorocea pubivena*	Cauchillo	1	0,057	167,6	1,68
12	PMF6	Moraceae	*Maquira calophylla*	Capinurí	1	0,038	143,9	1,44
13	PMF6	Hypericaceae	*Vismia baccifera*	papamo	3	0,059	126,3	1,26
14	PMF6	Rubiaceae	*Chimarrhis glabriflora*	Guarumo	2	0,028	111,5	1,11
15	PMF6	Myristicaceae	*Virola calophylla*	Cumala amarilla	1	0,042	109,7	1,10
16	PMF6	Lecythidaceae	*Grias neuberthii*	Sacha mangua	1	0,035	106,9	1,07
17	PMF6	Fabaceae	*Brownea grandiceps*	Rosa de montaña	1	0,023	102,8	1,03
18	PMF6	Phyllanthaceae	*Hieronyma alchorneoides*	Mascarey	1	0,025	92,2	0,92
19	PMF6	Urticaceae	*Cecropia ficifolia*	Yarumo	4	0,048	87,4	0,87
20	PMF6	Melastomataceae	*Miconia elata*	Tuno	3	0,033	77,4	0,77
21	PMF6	Fabaceae	*Tachigali inconspicua*	Memontowe	1	0,011	42,4	0,42
22	PMF6	Annonaceae	*Rollinia pittieri*	Anonillo	1	0,023	40,6	0,41
23	PMF6	Melastomataceae	*Miconia clathrantha*	Canelo	1	0,008	38,1	0,38
24	PMF6	Melastomataceae	*Miconia punctata*	kullka	1	0,008	29,9	0,30
25	PMF6	Rubiaceae	*Pentagonia amazonica*	Boyomo	1	0,008	27,1	0,27
26	PMF6	Sapindaceae	*Cupania livida*	Wikatowe	1	0,010	25,0	0,25
27	PMF6	Myristicaceae	*Virola elongata*	Cumula blanca	1	0,010	23,8	0,24
28	PMF6	Lauraceae	*Endlicheria metallica*	-	1	0,008	21,4	0,21

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	Biomasa (Kg)	Biomasa (t/ha)
29	PMF6	Lamiaceae	*Vitex cymosa*	Pechiche	1	0,011	17,8	0,18
30	PMF6	Rubiaceae	*Coffea arabica*	cafetero	1	0,010	16,5	0,17
Total					56	1,555	5646,9	56,5

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Muestreo PMF7**

En el muestreo **PMF7** se registraron 48 individuos que corresponden a 22 especies, el Área Basal fue de 25,8 m²/ha que corresponden a 152,5 t/ha de Biomasa aérea estimada. La especie que posee mayor cantidad de Biomasa aérea estimada es *Guarea silvatica* (26,72), seguida de *Guarea purusana* (26,31), *Guarea kunthiana* (24,43), *Calycophyllum spruceanum* (15,74) y *Guarea guentheri* (14,47) t/ha.

TABLA Nº 3.4.41.- BIOMASA AÉREA POR HECTÁREA DE LAS ESPECIES DEL MUESTREO PMF7

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	Biomasa (Kg)	Biomasa (t/ha)
1	PMF7	Meliaceae	*Guarea silvatica*	Caobilla uña de gato	3	0,418	2672,3	26,72
2	PMF7	Meliaceae	*Guarea purusana*	Sangre toro	3	0,331	2630,5	26,31
3	PMF7	Meliaceae	*Guarea kunthiana*	Guamarón	3	0,378	2442,7	24,43
4	PMF7	Rubiaceae	*Calycophyllum spruceanum*	Palo blanco	13	0,239	1574,1	15,74
5	PMF7	Meliaceae	*Guarea guentheri*	Caoba	2	0,363	1447,3	14,47
6	PMF7	Putranjivaceae	*Drypetes amazonica*	Taperiba	1	0,139	1001,6	10,02
7	PMF7	Lamiaceae	*Aegiphila integrifolia*	Verbeno	1	0,108	998,0	9,98
8	PMF7	Fabaceae	*Zygia coccinea*	-	2	0,134	790,2	7,90
9	PMF7	Rubiaceae	*Chimarrhis hookeri*	huira caspi	3	0,086	541,3	5,41

Nº	Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Frec.	A. Basal	Biomasa (Kg)	Biomasa (t/ha)
10	PMF7	Myristicaceae	*Otoba parvifolia*	Caobilla	1	0,091	335,4	3,35
11	PMF7	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	Chonta	3	0,083	227,9	2,28
12	PMF7	Annonaceae	*Guatteria guianensis*	Carahuasca	1	0,025	150,6	1,51
13	PMF7	Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	1	0,031	88,4	0,88
14	PMF7	Fabaceae	*Inga oerstediana*	Guaba de monte	1	0,020	81,2	0,81
15	PMF7	Sapindaceae	*Allophylus peruvianus*	Shitar	1	0,031	70,5	0,70
16	PMF7	Moraceae	*Clarisia biflora*	Capinurí	1	0,015	40,5	0,41
17	PMF7	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	árbol que camina	2	0,026	39,4	0,39
18	PMF7	Piperaceae	*Piper reticulatum*	Hierba santa	2	0,021	38,5	0,39
19	PMF7	Melastomataceae	*Miconia elata*	Tuno	1	0,013	33,5	0,33
20	PMF7	Melastomataceae	*Miconia prasina*	camasey blanco	1	0,008	22,8	0,23
21	PMF7	Melastomataceae	*Miconia pilgeriana*	Mora guayacán	1	0,008	17,3	0,17
22	PMF7	Solanaceae	*Solanum lepidotum*	Pepito	1	0,008	9,2	0,09
	Total				48	2,576	15253,4	152,5

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

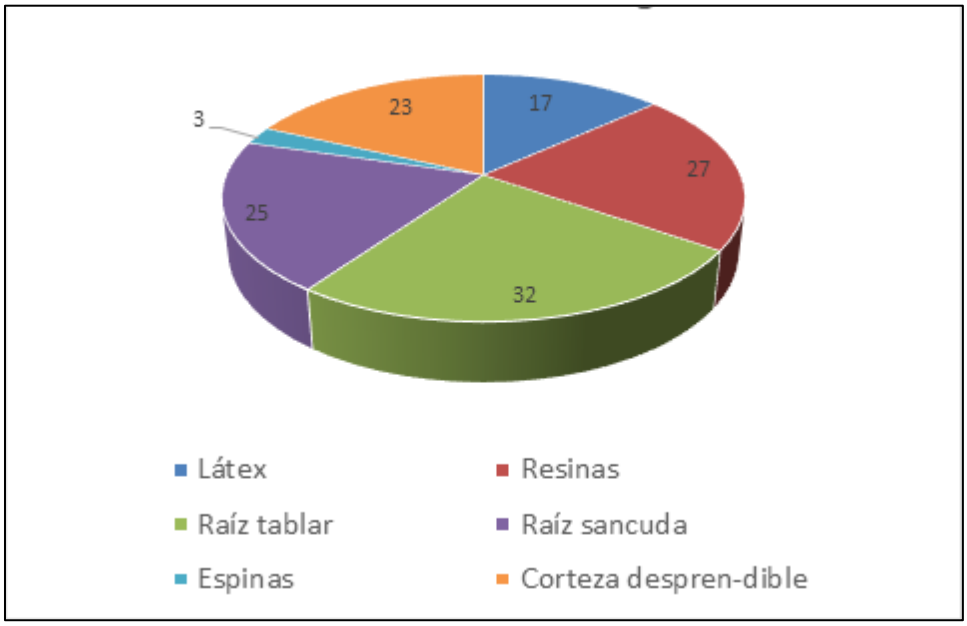
3.4.3.10 Fenología

Al momento del trabajo de campo el 17.8% de los individuos de los muestreos se encontraron en estado fértil. La baja cantidad de individuos fértiles se debe a que las especies florísticas florecen y fructifican en diferentes temporadas del año. Esta cifra concuerda con otros estudios realizados en Ecuador, ya que generalmente van desde el 10 hasta el 20%, pero también su floración y fructificación dependen de qué lugar de la planta se tomen las muestras, así por ejemplo hay especies que poseen flores o frutos solo en las ramas apicales y que están expuestas a la luz solar o viceversa.

3.4.3.11 Aspectos Dendrológicos

En los muestreos de las parcelas temporales (PMF1 hasta PMF7), efectuadas a lo largo del trazado de la línea de flujo del RODA, se determinaron varias especies con características morfológicas que permiten distinguir o determinar la identificación de las especies botánicas encontradas. Por la presencia de exudados y apéndices en el tallo o ramas, así: látex, resinas y espinas se encontraron 17, 27 y 3 especies botánicas respectivamente. Según la base de tallo se encontró: raíces tablares y raíces zancudas con 32y 25 especies respectivamente; y según la corteza del tallo, se encontró 23 especies con corteza desprendible.

FIGURA Nº 3.4.17.- CARACTERÍSTICAS DENDROLÓGICAS EN EL TRAZADO DEL RODA



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

3.4.3.12 Especies Peligrosas

Dentro del área de estudio, no se reportaron especies peligrosas que atenten a la salud humana.

3.4.3.13 Especies Indicadoras

En los muestreos PMF1 hasta PMF9, las especies indicadoras son las más abundantes y que se desarrollan con mayor facilidad a suelos inundables, predominantes en la zona de estudio, así: *Euterpe precatoria, Mauritia flexuosa, Iriartea deltoidea, Socratea exorrhiza, Virola flexuosa, Virola pavonis, Virola surinamensis. Symphonia globulifera, Macrolobium angustifolium, Lonchocarpus sericeus, Triplaris dugandii, Coussapoa trinervia.*

3.4.3.14 Especies Endémicas y Nativas Importantes para la Conservación

El endemismo de las tierras bajas de la Amazonía ecuatoriana es bastante bajo, el resultado es coherente con varios estudios recientes acerca de la flora amazónica. El porcentaje total de la flora restringida en el Oriente se calcula actualmente en 5,6%, pero muchas de las especies consideradas endémicas se encontraron en la zona, sin duda serán encontradas en Perú y Colombia. Un factor que apoya esta hipótesis es que las condiciones de suelo y clima son bastante homogéneas, así también la geológica de una gran área de la Amazonía ecuatoriana, peruana y colombiana, la cual facilita la migración a través de los arbitrarios límites políticos (Pitman, N., et al., datos no publicados).

La Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN), es la entidad que cataloga, monitorea y evalúa el estado de conservación de las especies botánicas raras o en peligro a nivel mundial. En el trazado de la línea de flujo para el RODA, se encontraron las siguientes especies endémicas y/o importantes para la conservación.

TABLA Nº 3.4.42.- ESPECIES BOTÁNICAS ENDÉMICAS Y NATIVAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN

Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Nativa / Endémica	Estatus	Referencia
PMF5	Annonaceae	*Rollinia dolichopetala*	Cauchillo	Endémica	NT	Valencia Reyes, R., N. C. A. Pitman, S. León-Yánez & P. M. Jørgensen. 2000. Libro Rojo Pl. Endémic. Ecuador 2000 i–v, 1–489. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
PMF2	Annonaceae	*Tetrameranthus globulifer*	Sacha anona	Endémica	NT	León Yánez, S., R. Valencia Reyes, N. C. A. Pitman, L. Endara, C. Ulloa Ulloa & H. Navarrete. 2011. Libro Rojo Pl. Endémic. Ecuador, 2 ed. 1–957. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito
PMF2, PMF4	Arecaceae	*Astrocaryum chambira*	Palma coco	Nativa	LC	Galeano, G. & R. Bernal. 2005. Palmas (Familia Arecaceae o Palmae). Libro Rojo Pl. Colombia 2: 59–223
PMF1, PMF3, PMF4	Arecaceae	*Euterpe precatoria*	Palmito	Nativa	LC	Galeano, G. & R. Bernal. 2005. Palmas (Familia Arecaceae o Palmae). Libro Rojo Pl. Colombia 2: 59–223
PMF2, PMF3	Arecaceae	*Iriartea deltoidea*	Palmito	Nativa	LC	Galeano, G. & R. Bernal. 2005. Palmas (Familia Arecaceae o Palmae). Libro Rojo Pl. Colombia 2: 59–223
PMF1, PMF3	Arecaceae	*Mauritia flexuosa*	Palma	Nativa	LC	Galeano, G. & R. Bernal. 2005. Palmas (Familia Arecaceae o Palmae).

Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Nativa / Endémica	Estatus	Referencia
						Libro Rojo Pl. Colombia 2: 59–223
PMF2, PMF6	Arecaceae	*Oenocarpus bataua*	Cuncu-ki	Nativa	LC	Galeano, G. & R. Bernal. 2005. Palmas (Familia Arecaceae o Palmae). Libro Rojo Pl. Colombia 2: 59–223
PMF3, PMF7	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	árbol que camina	Nativa	LC	Galeano, G. & R. Bernal. 2005. Palmas (Familia Arecaceae o Palmae). Libro Rojo Pl. Colombia 2: 59–223
PMF7	Arecaceae	*Wettinia maynensis*		Nativa	LC	Galeano, G. & R. Bernal. 2005. Palmas (Familia Arecaceae o Palmae). Libro Rojo Pl. Colombia 2: 59–223
PMF3	Malvaceae	*Theobroma subincanum*	Chonta	Nativa	NT	VMABCC-Biodiversity. 2009. Red Book Crop Wild Relatives Bolivia 1–340. Plural editores, La Paz.
PMF4, PMF5, PMF7	Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	Nativa	EN A2cd	Cárdenas López, D. & N. R. Salinas. 2007. Libro Rojo Pl. Colombia 4(1): 1–232.
PMF1, PMF2, PMF4	Myristicaceae	*Virola surinamensis*	Sangre de gallina	Nativa	EN	Americas Regional Workshop (Conservation & Sustainable Management of Trees, Costa Rica, November 1996) 1998. *Virola surinamensis*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 1998. Downloaded on 13 May 2019.

Muestreo	Familia	Especie	Nombre Común	Nativa / Endémica	Estatus	Referencia
PMF2, PMF4	Urticaceae	*Pourouma petiolulata*	Uva de monte	Endémica	VU B2ab(iii)	León Yánez, S., R. Valencia Reyes, N. C. A. Pitman, L. Endara, C. Ulloa Ulloa & H. Navarrete. 2011. Libro Rojo Pl. Endémic. Ecuador, 2 ed. 1–957. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

3.4.3.15 Uso del Recurso

Los tipos de bosque en estudio presentan una variedad florística media, pero pocos de sus habitantes siguen conservando los conocimientos etnobiológicos. Quizá trabajando con informantes nativos o quienes practican la medicina ancestral, el listado de las especies útiles podría ampliarse y los usos multiplicarse. Sin embargo, se cita la utilidad de las especies más representativas para la gente local.

TABLA Nº 3.4.43.- USO DEL RECURSO

Especie	Nombre Común	Alimento	Maderable / Construcción	Medicinal	Ornamental / Artesanal
Spondias mombin	Jobo	1	1		
Tapirira guianensis	Cedro	1	1		
Rollinia dolichopetala	Cauchillo	1			
Rollinia pittieri	Anonillo	1			
Lacmellea lactescens	Caimito	1			
Ilex guayusa	Guayusa	1		1	
Astrocaryum chambira	Palma coco				1
Iriartea deltoidea	Palmito		1		1
Mauritia flexuosa	Palma	1			
Oenocarpus bataua	Cuncu-ki	1			
Tabebuia chrysantha	Guayacán		1		
Protium glabrescens	Copal	1	1		

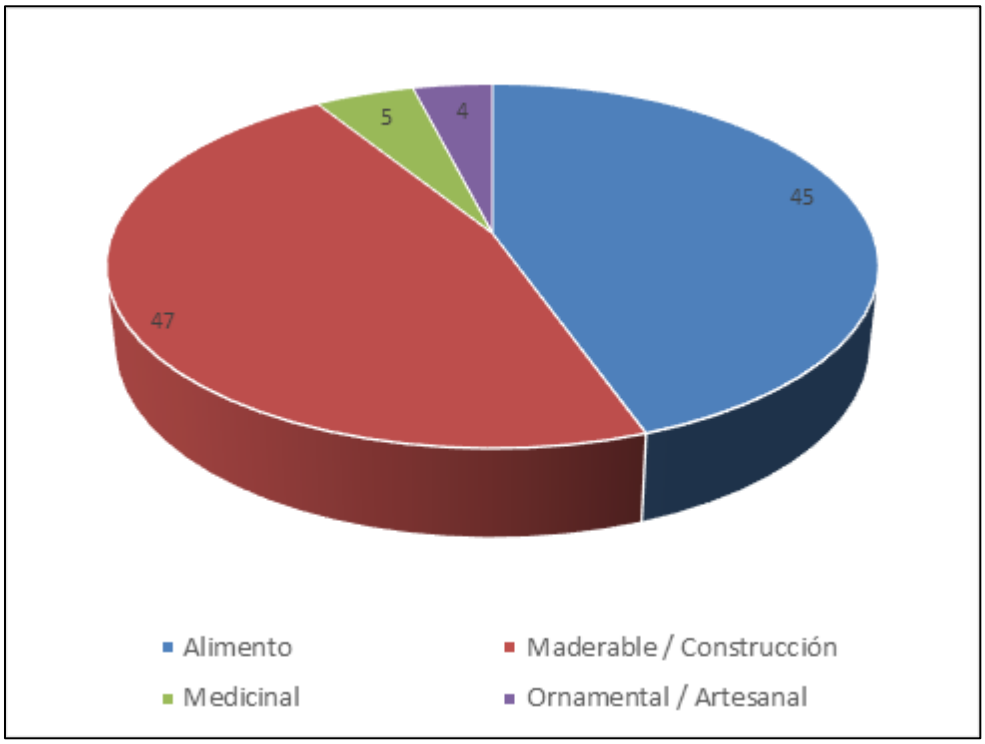
Especie	Nombre Común	Alimento	Maderable / Construcción	Medicinal	Ornamental / Artesanal
Protium nodulosum	Copal Kaspi	1	1		
Protium robustum	Copal	1	1		
Symphonia globulifera	Cerillo	1			
Sloanea fragrans	Achotillo		1		
Erythroxylum macrophyllum	Coca de monte			1	
Croton tessmannii	Caspi topa			1	
Brownea grandiceps	Rosa de montaña			1	
Inga acuminata	Guaba	1			
Inga alata	Guaba de monte	1			
Inga alba	Guaba de monte	1			
Inga ciliata	Guaba de monte	1			
Inga edulis	Guaba de monte	1			
Inga oerstediana	Guaba de monte	1			
Inga psittacorum	Guaba de monte	1			
Inga ruiziana	Guaba de monte	1			
Inga sapindoides	Guaba de monte	1			
Inga venusta	Guaba de monte	1			
Inga vismiifolia	Guaba de monte	1			
Macrolobium angustifolium	Palo de cruz		1		
Vantanea sp.	-		1		
Vitex cymosa	Pechiche	1	1		
Aniba hostmanniana	Algarrobillo		1		
Aniba riparia	Canelo amarillo		1		
Endlicheria metallica	-		1		
Nectandra lineata	Aguacatillo		1		
Ocotea aciphylla	Canela morena		1		
Ocotea floribunda	Laurel		1		
Pleurothyrium trianae	-		1		
Yasunia sessiliflora	-		1		
Eschweilera coriacea	Guasco	1			
Grias neuberthii	Sacha mangua	1			
Apeiba membranacea	Peine de mono		1		
Matisia bracteolosa	Zapote				1
Matisia obliquifolia	Sacaha zapote	1			1
Sterculia apeibophylla	Sapotejín	1			
Sterculia tessmannii	Sacha zapote	1	1		
Theobroma subincanum	Cacao rojo	1			

Especie	Nombre Común	Alimento	Maderable / Construcción	Medicinal	Ornamental / Artesanal
Bellucia pentamera	Guayaba de monte	1			
Cedrela odorata	Cedro		1	1	
Guarea fissicalyx	Caoba		1		
Guarea gomma	Guamarón		1		
Guarea guentheri	Caoba		1		
Guarea kunthiana	Guamarón		1		
Guarea pterorhachis	Guabillo colorado		1		
Guarea purusana	Sangre toro		1		
Guarea silvatica	Caobilla uña de gato		1		
Trichilia elsae	Cedrillo		1		
Castilla ulei	Caucho	1			
Ficus americana	Caucho	1			
Ficus donnell-smithii	Higuerón	1			
Maquira calophylla	Capinurí	1			
Perebea guianensis	Manglillo	1			
Pseudolmedia laevigata	Cauchillo	1	1		
Pseudolmedia laevis	Obogamowen	1	1		
Osteophloeum platyspermum	Caracolí		1		
Otoba glycycarpa	Sangre de gallina		1		
Otoba parvifolia	Caobilla		1		
Virola calophylla	Cumala amarilla		1		
Virola duckei	coco		1		
Virola elongata	Cumula blanca		1		
Virola flexuosa	Tura guapa yura		1		
Virola pavonis	Cumula blanca		1		
Virola peruviana	Cumula negra		1		
Virola surinamensis	Sangre de gallina		1		
Calyptranthes simulata	Papelillo		1		
Hieronyma alchorneoides	Mascarey		1		
Calycophyllum spruceanum	Palo blanco		1		
Coffea arabica	cafetero	1			
Casearia combaymensis	Capulincillo	1			
Casearia javitensis	Wepenemokawe	1			

Especie	Nombre Común	Alimento	Maderable / Construcción	Medicinal	Ornamental / Artesanal
Pourouma cecropiifolia	Uva de monte	1			
Pourouma petiolulata	Uva de monte	1			
Leonia glycycarpa	Gemenkawe	1			
Erisma uncinatum	Cambara		1		
Vochysia braceliniae	Quillosisa		1		
		45	47	5	4

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

FIGURA Nº 3.4.18.- PORCENTAJE DE USOS DE LAS ESPECIES FLORÍSTICAS UTILIZADAS



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

3.4.3.16 Discusión y Conclusiones

La composición florística difiere considerablemente entre los puntos de muestreo, esta cualidad depende del nivel de inundación y al tipo de aguas a que están sujetos (negras y blancas), al que están sujetos los diferentes puntos de muestreo y por ende el trazado de la línea de flujo para la construcción del RODA. También, existen grandes similitudes dentro

de los muestreos PMF1, PMF3 y PMF4, que están sujetos a la inundación de aguas negras que se recogen en la misma llanura amazónica. En estos puntos, las especies *Euterpe precatoria* (palmito), *Mauritia flexuosa* (árbol de la vía) y *Macrolobium angustifolium* son las más frecuentes, de la misma manera los muestreos PMF1 y PMF3 y que están dentro de la Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno las especies frecuentes y dominantes son *Mauritia flexuosa para* PMF1 y *Euterpe precatoria* "palmito" para PMF3. Otras especies que coinciden dentro de las 10 más frecuentes, en por menos dos muestreos las especies *Tapirira guianensis* y *Virola flexuosa*.

- Las cifras de diversidad indican Diversidad Alta para todos los muestreos, a excepción del muestreo PMF7, que indica una diversidad Baja, ya que una solo especie acapara la dominancia, por lo tanto, el Índice de Simpson tiende a disminuir. Seguramente este es Índice es bueno para analizar bosques homogéneos, nuestra Amazonía al ser heterogéneo, la diversidad en la mayoría de los casos será alta, media o baja.
- Las cifras de densidad son medias y bajas para 0,1 ha, estas cifras indican el diferente estado de conservación que tienen cada uno de los muestreos, ya que las áreas adyacentes a la línea de flujo, a pesar de estar constituyendo parte de un área protegida por el Estado ecuatoriano, sufre una intensa intervención humana y presión social sobre el bosque por la extracción selectiva de madera. Estas áreas están ubicadas en las zonas donde existió mayor colonización, debido a las actividades de explotación petrolera desde hace más de 50 años. La densidad baja de las especies en los bosques amazónicos ecuatorianos representados por 1 y 2 individuos en las parcelas de estos muestreos, indican una gran fragilidad de estos bosques, significa que una especie necesita de un área similar para volver a aparecer.
- Según el Índice de Diversidad de Simpson, la diversidad es Alta para los 7 puntos de muestreo cuantitativo; mientras que el Índice de Shannon-Wiener señala diversidad Media para todos los muestreos, a excepción del PMF2, donde señala Alta.
- Las cifras de Área Basal son medias a bajas, si comparamos con otras áreas similares de la Amazonía ecuatoriana, de la misma manera la Biomasa indica valores bajos.

- Existen 13 especies nativas y endémicas que constan bajo categorías de amenaza de la UICN, así: **Preocupación Menor (LC)**: *Astrocaryum chambira, Euterpe precatoria, Iriartea deltoidea, Mauritia flexuosa, Oenocarpus bataua, Socratea exorrhiza, Wettinia maynensis* (Arecaceae); **Casi Amenazada (NT)**: *Rollinia dolichopetala, Tetrameranthus globuliferus* (Annonaceae), *Theobroma subincanum* (Malvaceae); **Vulnerable (VU):** *Pourouma petiolulata* (Urticaceae); y, **En Peligro** a las especies *Cedrela odorata* (Meliaceae) y *Virola surinamensis* "Sangre de gallina" (Myristicaceae). La presencia de estas especies, determinan que las áreas del trazado de la línea de flujo para el oleoducto RODA, posean sensibilidad media, además, no se van a intervenir nuevas áreas, sino que se va a construir sobre el mismo DDV construido.
- Dentro del área de estudio se encontraron las Formaciones Vegetales denominadas: bosque secundario maduro (Bsm), bosque secundario en regeneración (Bs), cultivos (c), pastizales (p) y bosque maduro intervenido (Bmi).
- Las características topográficas de los sectores muestreados permiten el desarrollo de bosques colinados medianamente diversos en estructura y composición florística, muy diferentes a los bosques aluviales que se ubican junto a los grandes ríos de aguas blancas.

3.4.3.17 Recomendaciones

- Este estudio proporcionará una base para planificar y desarrollar estrategias que mitiguen o disminuyan los efectos causados por las actividades antrópicas.
- El monitoreo es una herramienta útil para quienes viven cerca de los bosques y aprovechan sus recursos; así mismo para establecer políticas públicas y para que los científicos respondan preguntas puntuales sobre la riqueza de un componente biológico en especial. Por otra parte, la técnica de parcelas o transectos permanentes es importante en los estudios que tratan de encontrar formas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que no lleven a su sobreexplotación de los recursos maderables y no maderables (por ejemplo, hojas, frutos, semillas, leña, gomas) y a su inminente desaparición.

- El seguimiento de la fenología boscosa y de especies indicadoras (floración, fructificación y producción de hojas) desempeñan un rol determinante dentro del estudio de la dinámica de los bosques. Mediante constantes observaciones en las diferentes áreas de estudio durante un año, se podría reconocer los polinizadores y dispersores potenciales para las especies tropicales, de los cuales se carece este tipo de información.

3.4.4 *Fauna*

3.4.4.1 Mamíferos

- **Introducción**

Varios son los factores que hacen del Ecuador uno de los países más ricos en cuánto a su diversidad biológica, entre ellos destacan su ubicación geográfica, el levantamiento de la cordillera de los Andes, su enorme variedad de regiones climáticas, ecosistemas y zonas de vida, la influencia de las corrientes oceánicas, entre otros. Es así como, en una pequeña extensión territorial, el Ecuador alberga, para muchos grupos biológicos, la mayor cantidad de especies de seres vivos por unidad de superficie (Brito, Camacho, Romero, & Vallejo, 2019).

Con el alto incremento demográfico del Ecuador, todos los espacios y recursos naturales soportan fuertes presiones que se agudizan con el pasar del tiempo (Albuja, y otros, 2012).

Una de las estrategias en la actualidad para valorar los cambios que se suscitan por la perdida y fragmentación de los hábitats, es el uso de ciertos tipos o clases de organismos como bioindicadores para el monitoreo y manejo de la diversidad, ya que brindan información útil para tomar decisiones de conservación (Reyes-Novelo, Meléndez, Gonzáles, & Ayala, 2009). Los grupos bioindicadores, son aquellos grupos de especies o taxones que permiten medir y monitorear algunas características del ecosistema en distintas escalas de tiempo y espacio

(Delfín-Gonzáles & Burgos, 2000). Además, los grupos bioindicadores representan una simplificación de la naturaleza y pueden emplearse para conocer el estado de la diversidad de un ecosistema o paisaje, y sus cambios en respuesta a las actividades humanas, incluyendo aquellas para su conservación y manejo ((McGeoch, 1998); (Basset, y otros, 2004); (Halffter & Moreno, 2001); (New, 2005).

Bajo este contexto, los mamíferos son importantes para el ecosistema en procesos de sucesión y restauración al dispersar especies pioneras en los sitios de perturbación y en sus alrededores (Begon, 1989). Por lo tanto, se constituyen en especies fundamentales en los procesos y dinámica de los ecosistemas, debido a que ciertas especies son consideradas claves en el bienestar ecológico de un área por lo que cambios en sus poblaciones pueden ocasionar modificaciones en la estructura y composición de la vegetación (Arcos, 2007).

Es imprescindible mencionar que los pequeños mamíferos son grupos importantes en virtud de su abundancia, múltiples adaptaciones y su rol en los ecosistemas, además, pueden ser buenos indicadores de las modificaciones del hábitat (Delany, 1974). No obstante, los grandes mamíferos en gran parte son responsables de la distribución de semillas y la polinización, son importantes depredadores y presas y pueden contribuir a provocar cambios significativos en la estructura y composición del paisaje (Arcos, 2007). Por lo tanto, estudios sobre la diversidad y tamaños poblacionales de los mamíferos son la base para el diseño de programas de conservación.

Tomando en cuenta lo antes referido, el presente estudio se enfoca en analizar la diversidad de mamíferos registrados en el sitio, para tener un mejor criterio del estado actual de su ecosistema, permitiendo establecer medidas de conservación, prevención y control para la biodiversidad de la zona.

Los datos obtenidos en la fase de campo fueron revisados, con bibliografía especializada, con el fin de confirmar la distribución y preferencia de hábitats de las especies de mamíferos registrados en esta investigación.

El trabajo de campo para el levantamiento de información para el Estudio de Impacto Ambiental Ex post, se realizó desde el 23 de noviembre de 2019 al 05 de diciembre de 2019. El sitio de estudio se ubica en la Provincia de Sucumbíos; Cantón Cuyabeno y Putumayo; Parroquias Cuyabeno, Aguas Negras, Tarapoa y Pacayacu; y Comunidades Cuyabeno, Precooperativa Flor de Oro, Paz y Bien, Buena Fe, Chiritza, Marian 04, Tarapoa y Condor Mirador.

Objetivos

Objetivo General

Realizar el levantamiento de información concerniente a la Mastofauna del sitio de estudio, con el fin conocer la diversidad y el estado actual del componente.

Objetivo Especifico

Determinar el estado de las poblaciones de mamíferos, mediante la aplicación de técnicas cuantitativas y cualitativas, así como, análisis estadísticos y de aspectos ecológicos.

Evaluar el estado ecológico de las poblaciones de mamíferos existentes en los diferentes sitios estudiados.

- **Sitios de muestreo**

El área en el que se ejecutó el levantamiento de información para el "Estudio de Impacto Ambiental Ex post", se ubica en la Provincia de Sucumbíos; Cantón Cuyabeno y Putumayo; Parroquias Cuyabeno, Aguas Negras, Tarapoa y Pacayacu; y Comunidades Cuyabeno, Precooperativa Flor de Oro, Paz y Bien, Buena Fe, Chiritza, Marian 04, Tarapoa y Condor Mirador.

De acuerdo con el sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental (MAE, 2013), el área de estudio incluye a:

- Bosque inundable de la llanura aluvial de los ríos de origen amazónico (BsTa07);
- Bosque inundable y Vegetación lacustre-riparia de aguas negras de la Amazonía (BsTa08);
- Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial de la Amazonía (BsTa10);
- Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01).

Zoo geográficamente, el área de estudio forma parte del piso Zoo geográfico Tropical Oriental, pertenece al Dominio Amazónico que incluye la Provincia Amazónica (Cabrera, 1973).

En la siguiente Tabla, se indica las coordenadas y tipo de técnicas utilizadas para el registro de mamíferos para el presente estudio:

TABLA Nº 3.4.44.- SITIOS DE MUESTREO DEL COMPONENTE MAMÍFEROS

Estaciones de Muestreo	Código	Fecha	Coordenadas WGS84 UTM Z18S				Altura msnm	Tipo de Muestreo	Longitud Aproximada del Transecto
		dd/mm/aa	Este (inicio)	Norte (inicio)	Este (fin)	Norte (fin)			(m)
Zona 1 Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno	PMM 01-TS	23 al 26/11/2019	354243	9997388	354206	9997309	244	Trampas Sherman	100
	PMM 01-RN	23 al 25/11/2019	354155	9997445	354263	9997405	243	Redes de neblina	150
	PMM 01-TO	23 al 25/11/2019	354263	9997405	354050	9997492	235	Recorrido/Observación	2000
Zona 2 Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno	PMM 02-TS	23 al 26/11/2019	353474	9996040	353398	9996138	264	Trampas Sherman	100
	PMM 02-RN	23 al 25/11/2019	353471	9996274	353294	9996293	274	Redes de neblina	150
	PMM 02-TO	23 al 25/11/2019	353435	9996453	353665	9995847	284	Recorrido/Observación	2000
Zona 3 Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno	PMM 03-TS	26 al 29/11/2019	354734	9996053	354681	9996129	229	Trampas Sherman	100
	PMM 03-RN	26 al 28/11/2019	354684	9996133	354752	9996164	245	Redes de neblina	150
	PMM 03-TO	26 al 28/11/2019	354734	9996053	354843	9996470	241	Recorrido/Observación	2000
Zona 4	PMM 04-TS	26 al 29/11/2019	357705	9989321	357723	9989411	237	Trampas Sherman	100
	PMM 04-RN	26 al 28/11/2019	357694	9989387	357578	9989268	242	Redes de neblina	150
	PMM 04-TO	26 al 28/11/2019	357845	9989429	357245	9989194	235	Recorrido	2000
Zona 5	PMM 05-TS	29/11/2019 al 02/12/2019	343525	9987458	343429	9987375	277	Trampas Sherman	100
	PMM 05-RN	29/11/2019 al 01/12/2019	343948	9987333	343994	9987428	259	Redes de neblina	150
	PMM 05-TO	29/11/2019 al 01/12/2019	343339	9987313	343920	9987301	257	Recorrido	2000

Estaciones de Muestreo	Código	Fecha	Coordenadas WGS84 UTM Z18S				Altura msnm	Tipo de Muestreo	Longitud Aproximada del Transecto
		dd/mm/aa	Este (inicio)	Norte (inicio)	Este (fin)	Norte (fin)			(m)
Zona 6	PMM 06-TS	29/11/2019 al 02/12/2019	333876	9988390	334849	9987431	280	Trampas Sherman	100
	PMM 06-RN	29/11/2019 al 01/12/2019	333842	9988451	333895	9988417	274	Redes de neblina	159
	PMM 06-TO	29/11/2019 al 01/12/2019	334854	9987433	334957	9987182	268	Recorrido	2000
Zona 7	PMM 07-TS	02 al 05/12/2019	331809	9990455	331761	9990476	246	Trampas Sherman	100
	PMM 07-RN	02 al 04/12/2019	331913	9990325	331897	9990440	253	Redes de neblina	159
	PMM 07-TO	02 al 04/12/2019	331947	9990320	3331704	9990095	242	Recorrido	2000
Zona 8	POM 06	02/12/2019	331231	9990969	331211	9991468	245	Recorrido/Observación directa	2000
Zona 9	POM 02	03/12/2019	358281	9989440	358197	9988075	233	Recorrido/Observación directa	2000
Zona 10	POM 05	03/12/2019	349180	9986806	349773	9987002	245	Recorrido/Observación directa	2000
Zona 11	POM 03	04/12/2019	350300	9986113	350316	9986447	232	Recorrido/Observación directa	2000
Zona 12	POM 04	04/12/2019	355563	9994572	356203	9994199	289	Recorrido/Observación directa	2000
Zona 13 Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno	POM 01	04/12/2019	353798	9996604	353773	9996784	224	Recorrido/Observación directa	2000
Simbología; PMM: Punto de muestreo Mamíferos; POM: Punto de observación mamíferos; TS: Trampas Sherman; RN: Redes de neblina; TO: Transecto de observación									

Fuente: Envirotec, diciembre 2019

El área en el que se ejecutó el EsIA del componente Mamíferos presenta la siguiente estructura:

Zona 1: La vegetación circundante en este punto está dominada por Maurita flexuosa. Esta área se caracteriza por presentar zonas inundables conocidas como moretal.

Fotografía Nº 3.4.38.- Sitio de Muestreo PMI 01 Moretal

Zona 2: Esta zona se caracteriza por presentar bosque maduro intervenido de tierra firme y bosque secundario. El estado de conservación del área es bueno pues permite diferenciar la presencia de tres estratos claramente definidos (sotobosque, subdosel y dosel).

Fotografía Nº 3.4.39.-Bosque maduro intervenido en la zona 2

Zona 3: La vegetación circundante en este punto está dominada por Maurita flexuosa. Esta zona corresponde a bosque inundable de aguas negras.

Fotografía Nº 3.4.40.-Bosque inundable de aguas negras en la zona 3

Zona 4: La vegetación circundante en este punto está dominada por Bosque inundable de palmas de la llanura aluvial.

Fotografía Nº 3.4.41.- Bosque inundable de palmas de llanura aluvial

Zona 5: La vegetación circundante en este punto es propia de bosque secundario, en donde el sotobosque es abundante y se encuentran especies vegetales pioneras y propias de vegetación en regeneración.

Fotografía Nº 3.4.42.-Bosque secundario en la zona 5

Zona 6: La vegetación circundante en este punto es propia de bosque secundario, en donde el sotobosque es abundante y se encuentran especies vegetales pioneras y propias de vegetación en regeneración.

Fotografía Nº 3.4.43.-Bosque secundario en la zona 6

Zona 7: Esta zona se caracteriza por presentar bosque inundable de aguas blancas. El estado de conservación del área es bueno pues permite diferenciar la presencia de tres estratos claramente definidos (sotobosque, subdosel y dosel).

Fotografía Nº 3.4.44.- Bosque inundable de aguas blancas en la zona 7

Zona 8: Esta zona se caracteriza por presentar vegetación secundaria, en donde el sotobosque es abundante y se encuentran especies vegetales pioneras y propias de vegetación en regeneración.

Fotografía Nº 3.4.45.-Vegetación secundaria en la zona 8

Zona 9: En esta zona de evaluación de Mastofauna se encuentran plataformas hidrocarburíferas. La vegetación circundante es propia de bosque secundario y áreas destinadas a cultivos de subsistencia y pastizales. Se puede especies vegetales pioneras y propias de vegetación en regeneración.

Fotografía Nº 3.4.46.- Vegetación secundaria pastizal en la zona 9

Zona 10: Esta zona se caracteriza por presentar Varzea. La vegetación circundante pertenece a vegetación de galería.

Fotografía Nº 3.4.47.-Varzea

Zona 11: Esta zona se caracteriza por ser un área urbana.

Fotografía Nº 3.4.48.- Zonas abiertas en la zona 11

Zona 12: Esta zona se caracteriza por presentar mosaicos agrícolas (cultivos de subsistencia) y ganaderos (pastizal).

Fotografía Nº 3.4.49.- Mosaico ganadero (pastizal) en la zona 12

Zona 13: Esta zona se caracteriza por presentar terrazas aluviales de aguas negras.

Fotografía Nº 3.4.50.- Terraza aluvial en la zona 13

- **Riqueza**

En el levantamiento de información de Mastofauna para el "Estudio de Impacto Ambiental Ex post, se determinó la presencia de 44 especies de mamíferos, vinculados a 36 géneros, dentro de 18 familias y pertenecientes a ocho órdenes.

Las 44 especies reportadas representan el 9,98% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=441) y el 20,66% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213) (Tirira et al., 2019). La diversidad registrada en el Estudio se compone de la siguiente manera:

El 61,36% de la diversidad registrada fueron murciélagos (n = 27 spp; orden Chiroptera); seis especies de primates (orden Primates), que representa el 13,64% de los registros; el 9,09% pertenecen a los registros de especies de roedores (n = 4 spp; orden Rodentia); dos especies de ungulados de dos dedos (orden Artiodactyla) representan el 4,55% de los registros; dos especies de raposas (orden Didelphimorphia) representan el 4,55%;, un carnívoro (orden Carnivora), un hormiguero (orden Pilosa) y un armadillo (orden Cingulata) representan en su conjunto el 6,81% de la diversidad registrada (cada orden representa el 2,27%).

TABLA Nº 3.4.45.-COMPOSICIÓN DEL COMPONENTE MASTOFAUNA

Orden	Familia	No. Géneros	No. Especies
Artiodactyla	Cervidae	1	1
	Tayassuidae	1	1
Carnivora	Procyonidae	1	1
Chiroptera	Emballonuridae	2	2
	Phyllostomidae	15	22
	Thyropteridae	1	2
	Vespertilionidae	1	1
Cingulata	Dasypodidae	1	1
Didelphimorphia	Didelphidae	2	2
Pilosa	Myrmecophagidae	1	1
Primates	Atelidae	2	2
	Callitrichidae	1	1
	Cebidae	1	1
	Pitheciidae	2	2
Rodentia	Cuniculidae	1	1
	Dasyproctidae	1	1
	Echimyidae	1	1
	Erethizontidae	1	1
Total		36	44

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

El orden de mamíferos mejor representado dentro del presente estudio fue: Chiroptera (murciélagos), que abarcó el 61,36% de la diversidad total registrada, este orden estuvo representado por 27 especies, cuatro familias y 19 géneros. Es imperativo indicar que la mayoría de especies de murciélagos capturadas, como por ejemplo las especies del género *Carollia, Artibeus, Rhinophylla y Sturnira*, son consideradas generalistas en cuanto a la selección de hábitat y consumidoras de frutos de plantas abundantes en el sotobosque, en bosques perturbados o secundarios (Sosa, Hernández-Salazar, Hernández-Conrique, & Castro-Luna, 2005) (Medellin, Equihuana, & Amin, 2000) (Aguirre, Mantilla, Miller, & Dávalos, 2008). Además, vuelan largas distancias dentro del sotobosque y en estratos altos, donde se concentra los frutos con los que se alimentan, por lo que tienen una alta frecuencia de capturas (Eisenberg & Redford, 1999); (Emmons & Feer, 1999).

De los 44 mamíferos identificados, 27 especies fueron registradas mediante redes de neblina de sotobosque, nueve especies mediante registros visuales, cuatro mediante huellas, dos especies con el uso de trampas tipo Sherman, una mediante registro auditivo y una mediante indicios.

- **Abundancia**

Mediante capturas se registró a 369 ejemplares contenidos en 29 especies de mamíferos. La especie que sin duda sobresalió en cuanto a registros por número de ejemplares capturados fue: *Carollia perspicillata (Murciélago común de cola corta)* (Murciélago común de cola corta), con n = 124 individuos. Esta especie habita en casi todos los ecosistemas posibles, sean bosques primarios, secundarios, bosques de galería, bordes de bosque, bosques intervenidos, zonas alteradas, áreas de cultivo, pastizales, jardines e incluso lugares cercanos a centros urbanos. Prefieren zonas alteradas en relación con bosques prístinos (Emmons & Feer, 1999).

FIGURA Nº 3.4.19.-ABUNDANCIA DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA POR MEDIO DE CAPTURAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

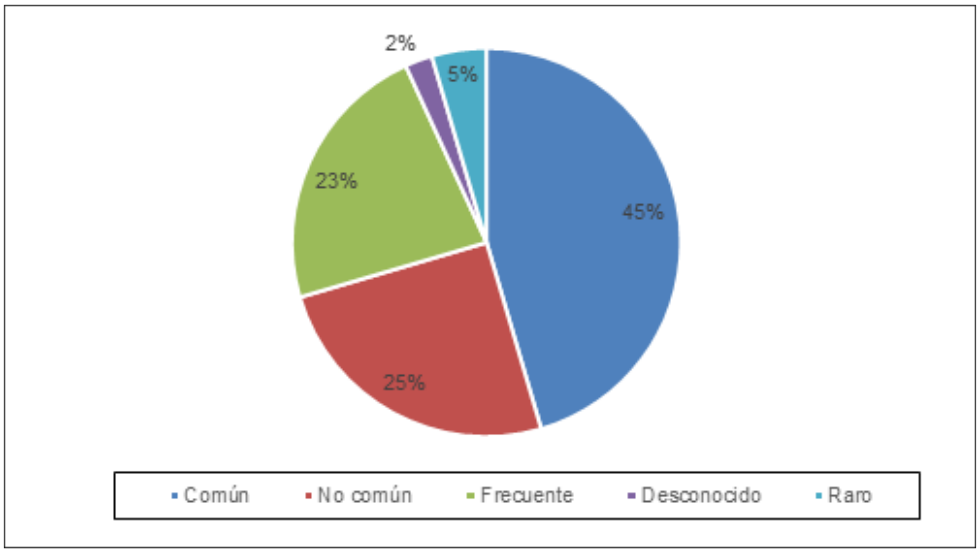
Cabe aclarar que los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para estos análisis estadísticos, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información, ya que según manifiesta Orejuela & Jiménez (2004), con metodologías cualitativas no se puede obtener números de abundancia de especies, también señala que la información que puede recogerse se limita al registro de presencia de las especies en una determinada área de estudio.

- **Abundancia relativa**

Los resultados obtenidos de la Mastofauna en el área de estudio, mediante los criterios de Tirira (2017), sobre la abundancia relativa, se descompone de la siguiente manera:

El 45,45% de la diversidad registrada pertenece a especies comunes (n = 20 spp); las especies no comunes, representan el 25% de la diversidad total (n = 11 spp); 10 especies fueron consideradas como frecuentes y representan el 22,73%; las categorías desconocidas representan el 2,27% de la diversidad total; y las especies raras representan el 4,55% de la diversidad de mamíferos registrados.

FIGURA Nº 3.4.20.-CATEGORÍAS DE ABUNDANCIA RELATIVA DE MASTOFAUNA REGISTRADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Las especies consideras como comunes fueron: *Alouatta seniculus* (Mono aullador rojo), *Artibeus glaucus* (Murciélago frutero chico plateado), *Artibeus lituratus* (Murciélago frutero grande), *Artibeus planirostris* (Murciélago frutero de rostro plano), *Carollia brevicauda* (Murciélago cedoso de cola corta), *Carollia castanea* (Murciélago castaño de cola corta), *Carollia perspicillata* (Murciélago común de cola corta), *Cuniculus paca* (Guanta/Paca), *Dasyprocta fuliginosa* (Guatusa), *Dasypus novemcinctus* (armadillo de nueve bandas), *Desmodus rotundus* (Murciélago vampiro común), *Didelphis marsupialis* (Zarigüeya común de orejas negras), *Glossophaga soricina* (Murciélago de lengua larga común), *Pecari tajacu* (Pecarí de collar), *Phyllostomus hastatus* (Murciélago nariz de lanza mayor), *Pithecia milleri* (Parahuaco de Miller), *Plecturocebus discolor* (Titi rojizo), *Potos flavus* (Cusumbo), *Rhinophylla pumilio (Murciélago frutero pequeño común)* y *Saimiri cassiquiarensis* (Mono ardilla ecuatoriano). Según Tirira (2017), estas son especies muy abundantes y fácil de encontrar (existe una alta probabilidad de verlas o registrarlas).

La categoría no común, está integrada por las especies: *Artibeus gnomus* (Murciélago frutero chico enano), *Cormura brevirostris* (Murciélago castaño de sacos alares), *Lagothrix lagotricha* (Mono lanudo de Humboldt), *Mesophylla macconnelli (Murciélago de Macconnell), Proechimys quadruplicatus* (Rata espinosa del Napo), *Saccopteryx bilineata* (Murciélago negro de listas), *Sturnira tildae* (Murciélago de hombros amarillos de Tilda), *Tamandua tetradactyla* (Oso hormiguero de Oriente), *Thyroptera tricolor*

(Murciélago con ventosas de Spix), *Tonatia saurophila* (Murciélago grande de orejas redondas) y *Trachops cirrhosus* (Murciélago de labio verrugoso). Por lo expuesto en Tirira (2017), estas son especies encontradas con poca frecuencia, aunque en la mayoría de los casos es posible ver o registrar al menos un individuo o grupo.

Las especies que conforman la categoría frecuente fueron: *Artibeus obscurus* (Murciélago frutero oscuro), *Coendou prehensilis* (Puerco espín brasileño), *Gardnerycteris crenulatum* (Murciélago rayado de nariz peluda), *Leontocebus nigricollis* (Chichico negro, tamarín de dorso negro), *Lophostoma silvicolum* (Murciélago de orejas redondas de garganta blanca), *Mazama zamora* (Corzuela roja de Zamora), *Micronycteris megalotis* (Murciélago orejudo pequeño común), *Myotis riparius* (Murciélago vespertino ripario) *y Platyrrhinus incarum* (Murciélago de nariz ancha incaico). Las especies anteriormente referidas son encontradas periódicamente, aunque en bajas densidades (Tirira, 2017).

La categoría desconocida está representada por *Platyrrhinus helleri* (Murciélago de nariz ancha de Heller). Según criterios de Tirira (2017), de esta especie no existe información que permita conocer o especular la abundancia relativa.

La categoría rara está conformada por las especies *Thyroptera discifera* (Murciélago con ventosas de Peters) *y Monodelphis adusta* (Raposa sepia colicorto de rostro obscuro). Estas son especies muy difíciles de encontrar y ausentes en muchas localidades (Tirira, 2017).

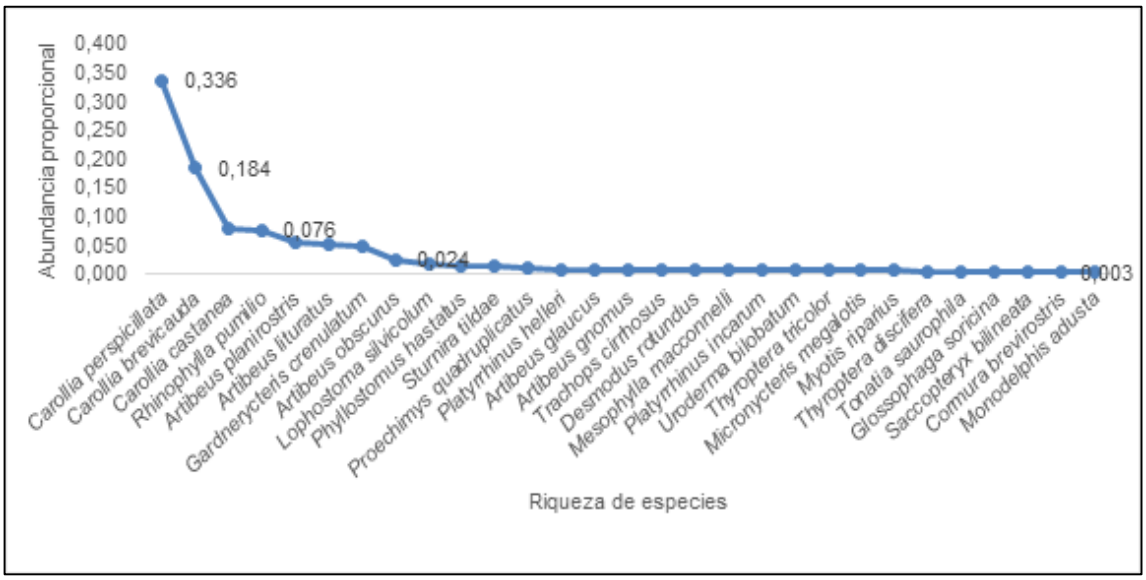
Fotografía Nº 3.4.51.- Mamíferos voladores capturados mediante redes: Phylostomidae

- **Curva de rango-abundancia**

El análisis de las gráficas de curva de rango-abundancia, conlleva a determinar la dominancia que presenta la comunidad de Mastofauna. Es por eso por lo que en base a pi se construyó la curva de rango-abundancia o curva de Whittaker (Whittaker, 1965) en función del logaritmo de base 10 (log-10).

De acuerdo a lo enunciado en el párrafo anterior, la estructura del ensamblaje de la Mastofauna registrada mediante métodos cuantitativos en el área de estudio, señala que: *Carollia perspicillata (Murciélago común de cola corta)*, fue la dominante frente al resto de especies con pi = 0,336 (n = 124 individuos); *Carollia brevicauda (Murciélago cedoso de cola corta)*, con pi= 0,184 (n = 68 individuos); *Carollia castanea (Murciélago castaño de cola corta)* con pi= 0,079 (n = 29 individuos); *Rhinophylla pumilio (Murciélago frutero pequeño común)* , con pi =0,076 (n = 28 individuos); *Artibeus planirostris (Murciélago frutero de rostro plano)Artibeus planirostris (Murciélago frutero de rostro plano) (Murciélago frutero de rostro plano)*, con pi= 0,054 (n = 20 individuos). El resto de las especies presentó valores de pi, iguales o menores a 0,051.

FIGURA Nº 3.4.21.-CURVA DE WHITTAKER DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Los altos niveles de abundancia de especies del género *Carollia* (frugívoro de sotobosque), es una herramienta valiosa, la cual ayuda a determinar la perturbación de

hábitat sufrida a través de interacciones ecológicas (Medellin, Equihuana, & Amin, 2000) (Medellin & Gaona, 1999).

- **Resultados por punto de muestreo**

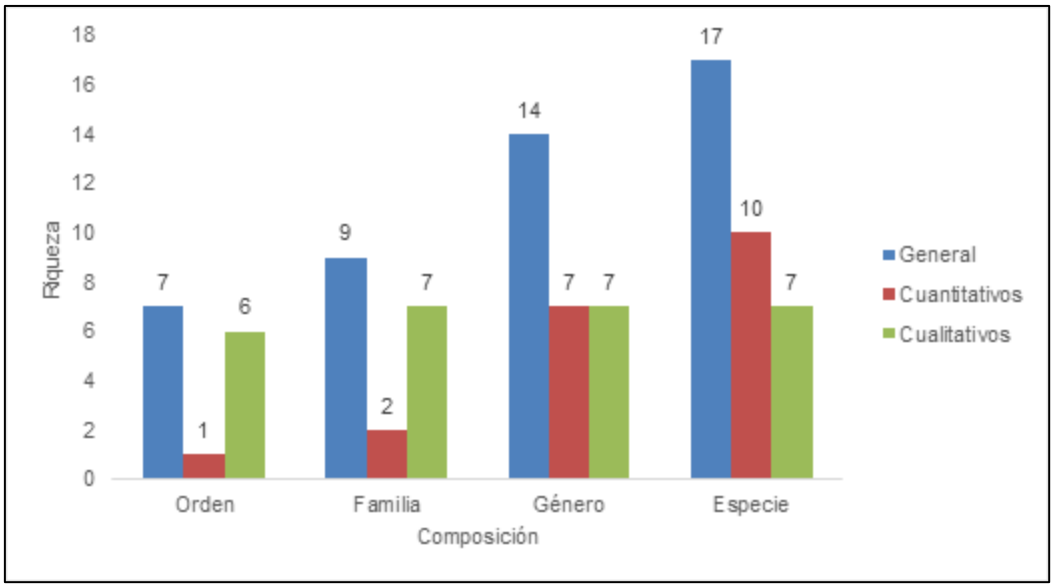
PMM-01: Bosque inundado de palmas: Moretal

Para la evaluación de la Mastofauna en el punto PMM-01, se utilizó metodologías cuantitativas (redes de neblina y trampas tipo Sherman) y métodos cualitativos (transectos de observación y registro indirectos).

En PMM-01, se determinó la presencia de 17 especies de mamíferos, vinculados a 14 géneros, contenidos en nueve familias que integran siete órdenes.

Las 17 especies reportadas representan el 3,85% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=441) y el 7,98% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213) (Tirira, Brito, Burneo, Moreno, & Pinto , 2019).

FIGURA Nº 3.4.22.-RIQUEZA DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA EN PMM-01



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

De los 17 mamíferos identificados en PMM-01, 10 especies fueron registradas mediante redes de neblina de sotobosque; cinco especies mediante registros visuales; una mediante huellas y una mediante indicios.

TABLA Nº 3.4.46.-ESPECIES REGISTRADAS EN PMM-01

No.	Especie	Nombre Común	Tipo De Registro
1	*Artibeus glaucus*	Murciélago frutero chico plateado	Redes de neblina
2	*Artibeus lituratus*	Murciélago frutero grande	Redes de neblina
3	*Artibeus planirostris*	Murciélago frutero de rostro plano	Redes de neblina
4	*Carollia castanea*	Murciélago castaño de cola corta	Redes de neblina
5	*Carollia perspicillata*	Murciélago común de cola corta	Redes de neblina
6	*Dasyprocta fuliginosa*	Agouti negro	Huellas
7	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	Indicio
8	*Didelphis marsupialis*	Zarigüeya común de orejas negras	Visual
9	*Gardnerycteris crenulatum*	Murciélago rayado de nariz peluda	Redes de neblina
10	*Lophostoma silvicolum*	Murciélago de orejas redondas de garganta blanca	Redes de neblina
11	*Pithecia milleri*	Parahuaco de Miller	Visual
12	*Potos flavus*	Cusumbo	Visual
13	*Rhinophylla pumilio*	Murciélago frutero pequeño común	Redes de neblina
14	*Saimiri cassiquiarensis*	Mono ardilla ecuatoriano	Visual
15	*Tamandua tetradactyla*	Oso hormiguero de Oriente	Visual
16	*Thyroptera tricolor*	Murciélago con ventosas de Spix	Redes de neblina
17	*Trachops cirrhosus*	Murciélago de labio verrugoso	Redes de neblina

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

En cuanto a la abundancia absoluta las especies que sobresalieron en cuanto a registros por número de ejemplares capturados fueron: *Carollia perspicillata (Murciélago común de cola corta) y Rhinophylla pumilio (Murciélago frutero pequeño común)*, con cuatro individuos cada spp. *Trachops cirrhosus (Murciélago de labio verrugoso)*, presentó tres ejemplares. El resto de las especies presentaron dos o menor número de ejemplares.

FIGURA Nº 3.4.23.-ABUNDANCIA DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA MEDIANTE MÉTODOS CUANTITATIVOS EN PMM-01

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

La abundancia relativa de las especies de mamíferos registradas en PMM-01, según lo expuesto en Tirira (2017), se estructura de la siguiente manera:

El 70,59% de la diversidad registrada pertenece a especies comunes (n = 12 spp); las especies frecuentes, representan el 11,76% de la diversidad total (n = 2 spp); y las especies no comunes representan el 17,65% de la diversidad de mamíferos registrados.

TABLA Nº 3.4.47.-ESPECIES REGISTRADAS EN PMM-01

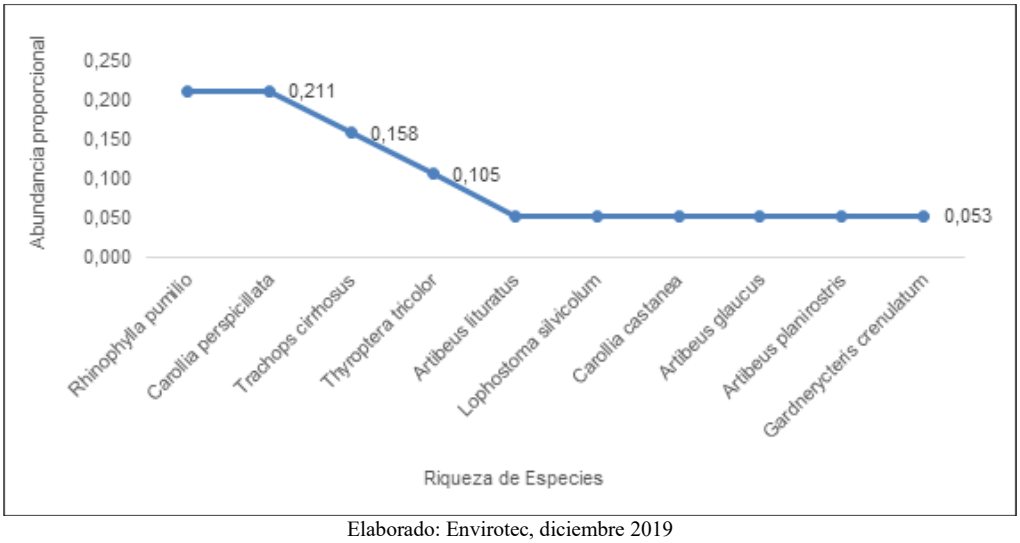
Nº.	Especie	Nombre Común	Abundancia Relativa
1	*Artibeus glaucus*	Murciélago frutero chico plateado	Común
2	*Artibeus lituratus*	Murciélago frutero grande	Común
3	*Artibeus planirostris*	Murciélago frutero de rostro plano	Común
4	*Carollia castanea*	Murciélago castaño de cola corta	Común
5	*Carollia perspicillata*	Murciélago común de cola corta	Común
6	*Dasyprocta fuliginosa*	Agouti negro	Común
7	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	Común
8	*Didelphis marsupialis*	Zarigüeya común de orejas negras	Común
9	*Gardnerycteris crenulatum*	Murciélago rayado de nariz peluda	Frecuente
10	*Lophostoma silvicolum*	Murciélago de orejas redondas de garganta blanca	Frecuente
11	*Pithecia milleri*	Parahuaco de Miller	Común
12	*Potos flavus*	Cusumbo	Común

Nº.	Especie	Nombre Común	Abundancia Relativa
13	*Rhinophylla pumilio*	Murciélago frutero pequeño común	Común
14	*Saimiri cassiquiarensis*	Mono ardilla ecuatoriano	Común
15	*Tamandua tetradactyla*	Oso hormiguero de Oriente	No común
16	*Thyroptera tricolor*	Murciélago con ventosas de Spix	No común
17	*Trachops cirrhosus*	Murciélago de labio verrugoso	No común

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

En cuanto a la curva de rango-abundancia la estructura del ensamblaje de la Mastofauna registrada mediante métodos cuantitativos en el área de estudio, señala que: *Rhinophylla pumilio (Murciélago frutero pequeño común)* y *Carollia perspicillata (Murciélago común de cola corta)*, son las dominantes frente al resto de especies con pi = 0,211 cada spp (n = 4 individuos cada especie); a continuación, se presenta *Trachops cirrhosus (Murciélago de labio verrugoso)*, con pi= 0,158 (n = tres individuos). El resto de las especies presentó valores de pi, iguales o menores a 0.105.

FIGURA Nº 3.4.24.-CURVA DE WHITTAKER DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA MEDIANTE MÉTODOS CUANTITATIVOS EN PMM-01



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Es importante mencionar que los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para este cálculo estadístico, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información, ya que según manifiesta Orejuela & Jiménez (2004), con metodologías cualitativas no se puede obtener números de abundancia de especies, también señala que la información que puede recogerse se limita al registro de presencia de las especies en una determinada área de estudio.

Fotografía Nº 3.4.52.- Registrado de redes de neblina. Murciélago frutero chico

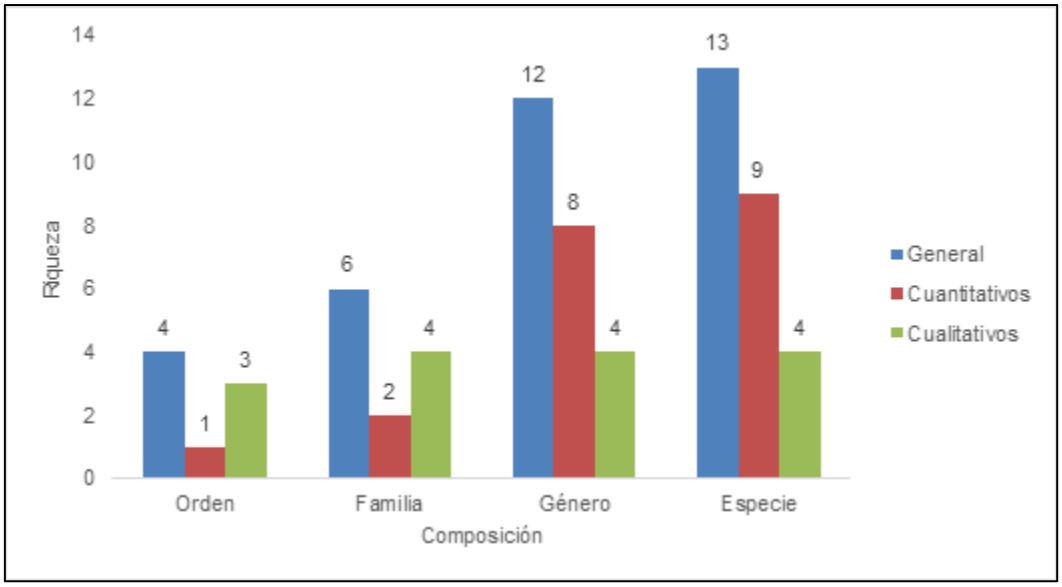
PMM-02 Bosque Secundario en Regeneración

Para la evaluación de la Mastofauna en el punto PMM-02, se utilizó metodologías cuantitativas (redes de neblina y trampas tipo Sherman) y métodos cualitativos (transectos de observación y registro indirectos).

En PMM-02, se determinó la presencia de 13 especies de mamíferos, vinculados a 12 géneros, contenidos en seis familias que integran cuatro órdenes.

Las 13 especies reportadas representan el 2,95% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=441) y el 6,10% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213) (Tirira, Brito, Burneo, Moreno, & Pinto , 2019).

FIGURA Nº 3.4.25.-RIQUEZA DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA EN PMM-02



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

De los 13 mamíferos identificados en PMM-02: nueve especies fueron registradas mediante redes de neblina de sotobosque; dos mediante registros visuales; una mediante huellas y una por indicios.

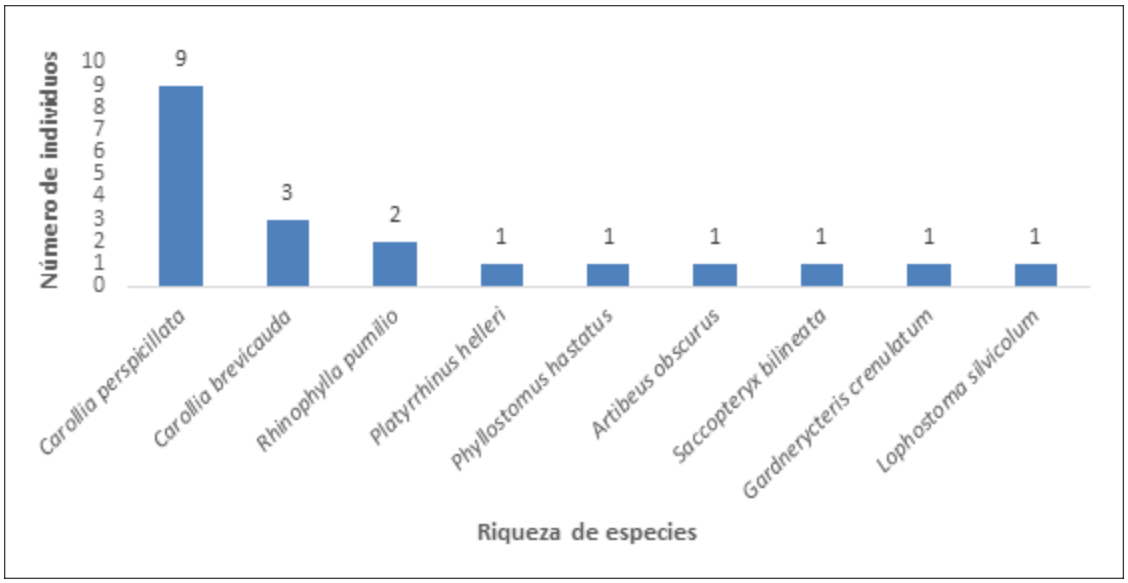
TABLA Nº 3.4.48.-ESPECIES REGISTRADAS EN PMM-02

No.	Especie	Nombre Común	Tipo De Registro
1	Artibeus obscurus	Murciélago frutero oscuro	Redes de neblina
2	Carollia brevicauda	Murciélago sedoso de cola corta	Redes de neblina
3	Carollia perspicillata	Murciélago común de cola corta	Redes de neblina
4	Dasyprocta fuliginosa	Agouti negro	Huellas
5	Dasypus novemcinctus	Armadillo de nueve bandas	Indicio
6	Gardnerycteris crenulatum	Murciélago rayado de nariz peluda	Redes de neblina
7	Leontocebus nigricollis	Chichico negro, tamarín de dorso negro	Visual
8	Lophostoma silvicolum	Murciélago de orejas redondas de garganta blanca	Redes de neblina
9	Phyllostomus hastatus	Murciélago nariz de lanza mayor	Redes de neblina
10	Platyrrhinus helleri	Murciélago de nariz ancha de Heller	Redes de neblina
11	Rhinophylla pumilio	Murciélago frutero pequeño común	Redes de neblina
12	Saccopteryx bilineata	Murciélago negro de listas	Redes de neblina
13	Saimiri cassiquiarensis	Mono ardilla ecuatoriano	Visual

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

En cuanto a la abundancia, la especie que sobresalió en cuanto a registros por número de ejemplares capturados fueron: *Carollia perspicillata (Murciélago común de cola corta)*, con nueve individuos, *Carollia brevicauda (Murciélago cedoso de cola corta)*, presentó tres ejemplares. El resto de las especies presentaron dos o menor número de ejemplares.

FIGURA Nº 3.4.26.-ABUNDANCIA DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA MEDIANTE MÉTODOS CUANTITATIVOS EN PMM-02



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

La abundancia relativa de las especies de mamíferos registradas en PMM-02, según lo expuesto en Tirira (2017), se estructura de la siguiente manera:

El 53,85% de la diversidad registrada pertenece a especies comunes (n = 7 spp); las especies frecuentes, representan el 30,77% de la diversidad total (n = 4 spp); y las especies no comunes y desconocidas, representan en su conjunto el 15,38% de la diversidad de mamíferos registrados.

TABLA Nº 3.4.49.-ESPECIES REGISTRADAS EN PMM-02

Nº.	Especie	Nombre Común	Abundancia Relativa
1	*Artibeus obscurus*	Murciélago frutero oscuro	Frecuente
2	*Carollia brevicauda*	Murciélago sedoso de cola corta	Común
3	*Carollia perspicillata*	Murciélago común de cola corta	Común
4	*Dasyprocta fuliginosa*	Agouti negro	Común
5	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	Común

Nº.	Especie	Nombre Común	Abundancia Relativa
6	*Gardnerycteris crenulatum*	Murciélago rayado de nariz peluda	Frecuente
7	*Leontocebus nigricollis*	Chichico negro, tamarín de dorso negro	Frecuente
8	*Lophostoma silvicolum*	Murciélago de orejas redondas de garganta blanca	Frecuente
9	*Phyllostomus hastatus (Murciélago nariz de lanza mayor)*	Murciélago nariz de lanza mayor	Común
10	*Platyrrhinus helleri*	Murciélago de nariz ancha de Heller	Desconocido
11	*Rhinophylla pumilio*	Murciélago frutero pequeño común	Común
12	*Saccopteryx bilineata*	Murciélago negro de listas	No común
13	*Saimiri cassiquiarensis*	Mono ardilla ecuatoriano	Común

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

En cuanto a la curva de rango-abundancia, la estructura del ensamblaje de la Mastofauna registrada mediante métodos cuantitativos en el área de estudio, señala que: *Carollia perspicillata (Murciélago común de cola corta)*, fue la dominante frente al resto de especies con pi = 0,211 cada spp (n = 4 individuos); a continuación, se presenta *Carollia brevicauda (Murciélago cedoso de cola corta)*, con pi= 0,150 (n = tres individuos). El resto de las especies presentó valores de pi, iguales o menores a 0,100.

FIGURA Nº 3.4.27.-CURVA DE WHITTAKER DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA MEDIANTE MÉTODOS CUANTITATIVOS EN PMM-02

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Es importante mencionar que los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para este cálculo estadístico, esto con la finalidad de evitar

sesgos en la información, ya que según manifiesta Orejuela & Jiménez (2004), con metodologías cualitativas no se puede obtener números de abundancia de especies, también señala que la información que puede recogerse se limita al registro de presencia de las especies.

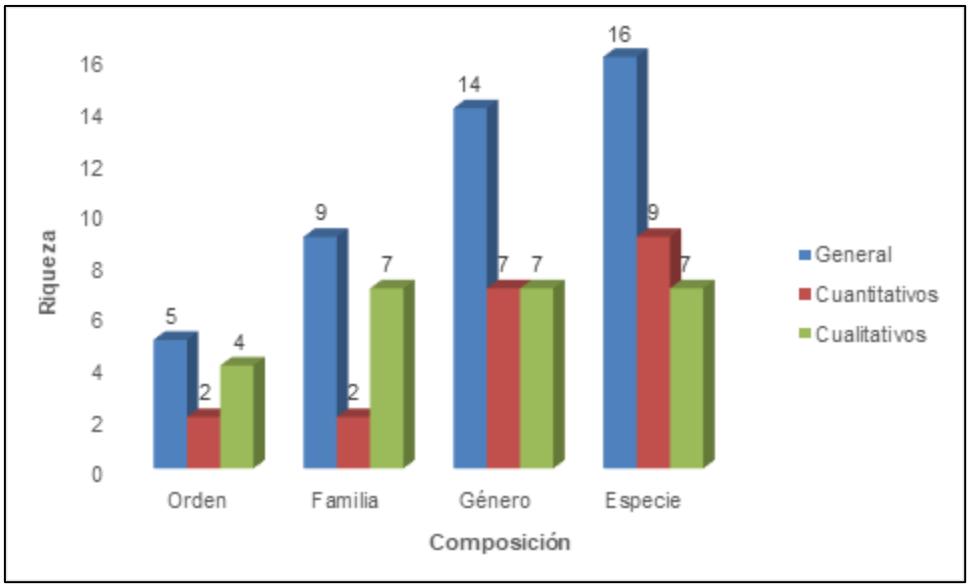
PMM-03 Bosque inundado por aguas negras

Para la evaluación de la Mastofauna en el punto PMM-03, se utilizó metodologías cuantitativas (redes de neblina y trampas tipo Sherman) y cualitativos (transectos de observación y registro indirectos).

En PMM-03, se determinó la presencia de 16 especies de mamíferos, vinculados a 14 géneros, contenidos en nueve familias que integran cinco órdenes.

Las 16 especies reportadas representan el 3,63% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=441) y el 7,51% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213) (Tirira, Brito, Burneo, Moreno, & Pinto , 2019).

FIGURA Nº 3.4.28.-RIQUEZA DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA EN PMM-03



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

De los 16 mamíferos identificados en PMM-03: ocho especies fueron registradas mediante redes de neblina de sotobosque; tres especies mediante registros visuales; tres

mediante huellas, una por medio de indicios y una especie con el uso de trampas tipo Sherman.

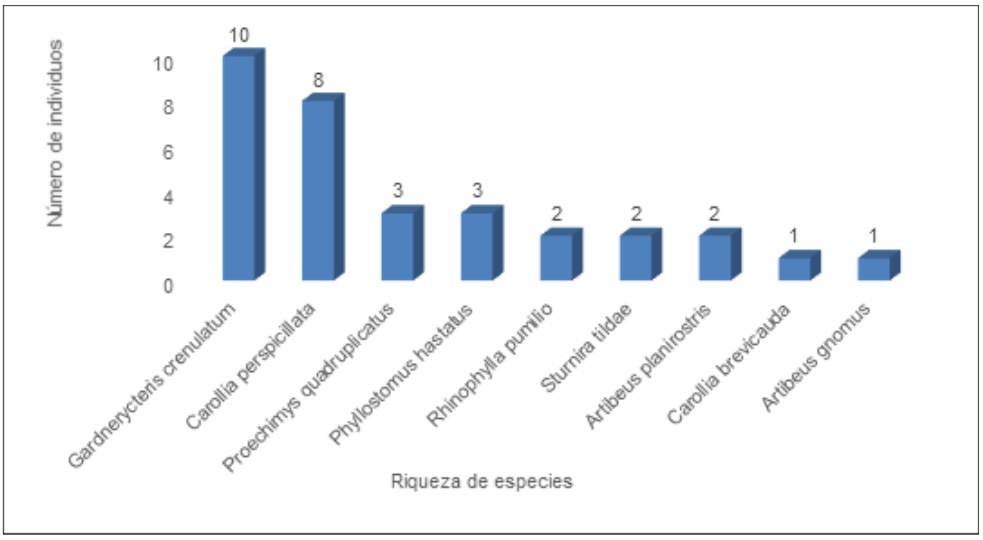
TABLA Nº 3.4.50.-ESPECIES REGISTRADAS EN PMM-03

Nº.	Especie	Nombre Común	Tipo De Registro
1	*Artibeus gnomus*	Murciélago frutero chico enano	Redes de neblina
2	*Artibeus planirostris*	Murciélago frutero de rostro plano	Redes de neblina
3	*Carollia brevicauda*	Murciélago sedoso de cola corta	Redes de neblina
4	*Carollia perspicillata*	Murciélago común de cola corta	Redes de neblina
5	*Coendou prehensilis*	Puerco espín brasileño	Visual
6	*Cuniculus paca*	Paca	Huellas
7	*Dasyprocta fuliginosa*	Agouti negro	Huellas
8	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	Indicio
9	*Gardnerycteris crenulatum*	Murciélago rayado de nariz peluda	Redes de neblina
10	*Lagothrix lagotricha*	Mono lanudo de Humboldt	Visual
11	*Leontocebus nigricollis*	Chichico negro, tamarín de dorso negro	Visual
12	*Mazama zamora*	Corzuela roja de Zamora	Huellas
13	*Phyllostomus hastatus*	Murciélago nariz de lanza mayor	Redes de neblina
14	*Proechimys quadruplicatus*	Rata espinosa del Napo	Trampas tipo Sherman
15	*Rhinophylla pumilio*	Murciélago frutero pequeño común	Redes de neblina
16	*Sturnira tildae*	Murciélago de hombros amarillos de Tilda	Redes de neblina

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019.

Las especies que sobresalieron en cuanto a registros por número de ejemplares capturados fueron: *Gardnerycteris crenulatum (Murciélago rayado de nariz peluda)*, con 10 individuos. *Carollia perspicillata (Murciélago común de cola corta)*, presentó ocho ejemplares; *Proechimys quadruplicatus (Rata espinosa del Napo) y Phyllostomus hastatus (Murciélago nariz de lanza mayor),* están representado por tres ejemplares cada especie. El resto de las especies presentaron dos o menor número de ejemplares.

FIGURA Nº 3.4.29.-ABUNDANCIA DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA MEDIANTE MÉTODOS CUANTITATIVOS EN PMM-03



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Los murciélagos filostómidos del género *Gardnerycteris,* es de amplia distribución en el Neotrópico. Tirira (2017) menciona que es más frecuente por debajo de los 900 msnm. Esta especie ha sido capturada también en áreas intervenidas (Williams & Genoways, 2007).

Los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para este cálculo estadístico, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información, ya que según manifiesta Orejuela & Jiménez (2004), con metodologías cualitativas no se puede obtener números de abundancia de especies, también señala que la información que puede recogerse se limita al registro de presencia de las especies.

Fotografía Nº 3.4.53.- Registrado de redes de neblina. Murciélago frutero de cola corta

La abundancia relativa de las especies de mamíferos registradas en PMM-03, según lo expuesto en Tirira (2017), se estructura de la siguiente manera:

El 50% de la diversidad registrada pertenece a especies comunes (n = ocho spp); las especies no comunes contribuyen con el 25% de los registros; las frecuentes, representan el 18.75% de la diversidad total (n = 3 spp); y las especies poco frecuentes, representan el 6.25% de la diversidad de mamíferos registrados.

TABLA Nº 3.4.51.-ESPECIES REGISTRADAS EN PMM-03

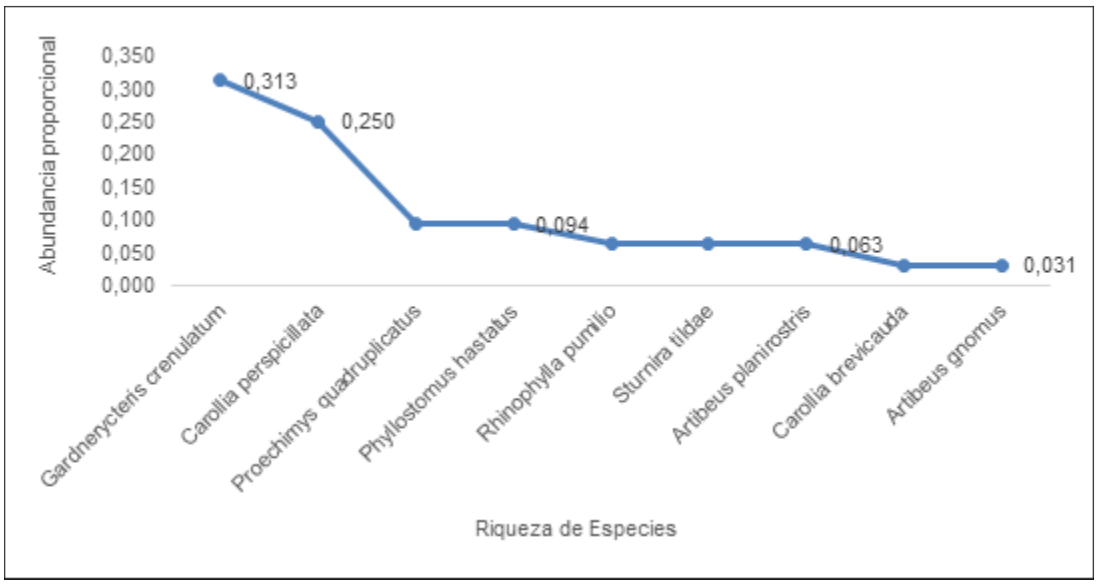
Nº.	Especie	Nombre Común	Abundancia Relativa
1	*Artibeus gnomus*	Murciélago frutero chico enano	No común
2	*Artibeus planirostris*	Murciélago frutero de rostro plano	Común
3	*Carollia brevicauda*	Murciélago sedoso de cola corta	Común
4	*Carollia perspicillata*	Murciélago común de cola corta	Común
5	*Coendou prehensilis*	Puerco espín brasileño	Frecuente
6	*Cuniculus paca*	Paca	Común
7	*Dasyprocta fuliginosa*	Agouti negro	Común
8	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	Común
9	*Gardnerycteris crenulatum*	Murciélago rayado de nariz peluda	Frecuente
10	*Lagothrix lagotricha*	Mono lanudo de Humboldt	No común
11	*Leontocebus nigricollis*	Chichico negro, tamarín de dorso negro	Frecuente
12	*Mazama zamora*	Corzuela roja de Zamora	Poco frecuente

Nº.	Especie	Nombre Común	Abundancia Relativa
13	*Phyllostomus hastatus*	Murciélago nariz de lanza mayor	Común
14	*Proechimys quadruplicatus*	Rata espinosa del Napo	No común
15	*Rhinophylla pumilio*	Murciélago frutero pequeño común	Común
16	*Sturnira tildae*	Murciélago de hombros amarillos de Tilda	No común

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

En cuanto a la curva rango-abundancia la estructura del ensamblaje de la Mastofauna registrada mediante métodos cuantitativos en el área de estudio, señala que: *Gardnerycteris crenulatum (Murciélago rayado de nariz peluda)*, fue la dominante frente al resto de especies con pi = 0,313 cada spp (n = 10 individuos); a continuación, se presenta *Carollia perspicillata (Murciélago común de cola corta)*, con pi= 0,250 (n = ocho individuos); *Proechimys quadruplicatus (Rata espinosa del Napo)* y *Phyllostomus hastatus (Murciélago nariz de lanza mayor)*, con el valor de pi = 0,094 cada especie. El resto de las especies presentó valores de pi, iguales o menores a 0,063.

FIGURA Nº 3.4.30.-CURVA DE WHITTAKER DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA MEDIANTE MÉTODOS CUANTITATIVOS EN PMM-03



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Es importante mencionar que los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para este cálculo estadístico, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información, ya que según manifiesta Orejuela & Jiménez (2004), con

metodologías cualitativas no se puede obtener números de abundancia de especies, también señala que la información que puede recogerse se limita al registro de presencia de las especies en el área de trabajo.

Fotografía Nº 3.4.54.- Registro de huellas de guantas

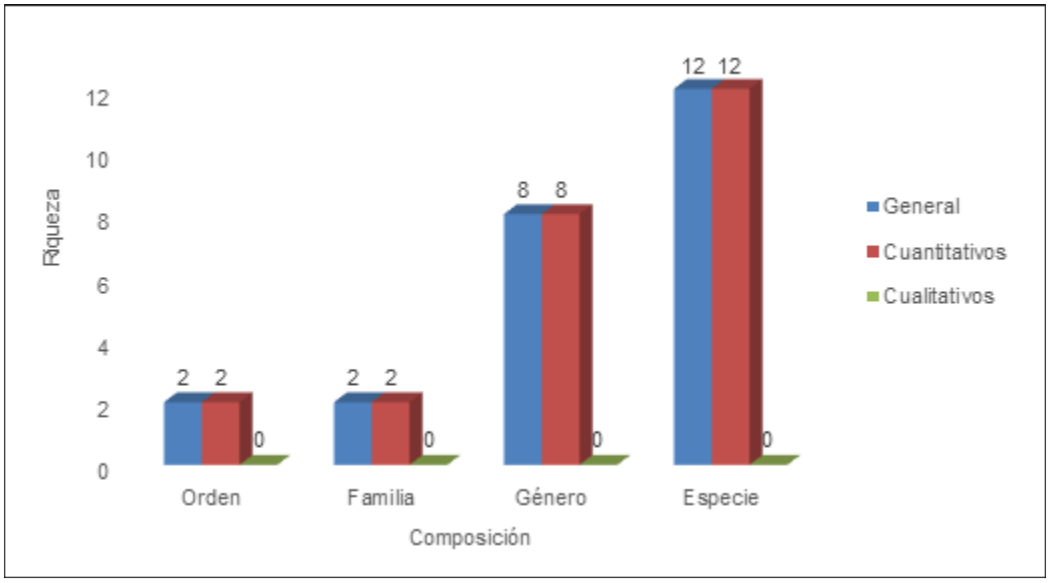
PMM-04: Bosque inundado de la llanura aluvial amazónica

Para la evaluación de la Mastofauna en el punto PMM-04, se utilizó metodologías cuantitativas (redes de neblina y trampas tipo Sherman) y cualitativos (transectos de observación y registro indirectos).

En PMM-04, se determinó la presencia de 12 especies de mamíferos, vinculados a ocho géneros, contenidos en dos familias, que integran dos órdenes.

Las 12 especies reportadas representan el 2,72% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=441) y el 5,63% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213) (Tirira, Brito, Burneo, Moreno, & Pinto , 2019).

FIGURA Nº 3.4.31.-RIQUEZA DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA EN PMM-04



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

De los tres mamíferos identificados en PMM-04: el 100% de las especies fueron registradas mediante redes de neblina de sotobosque.

TABLA Nº 3.4.52.-ESPECIES REGISTRADAS EN PMM-04

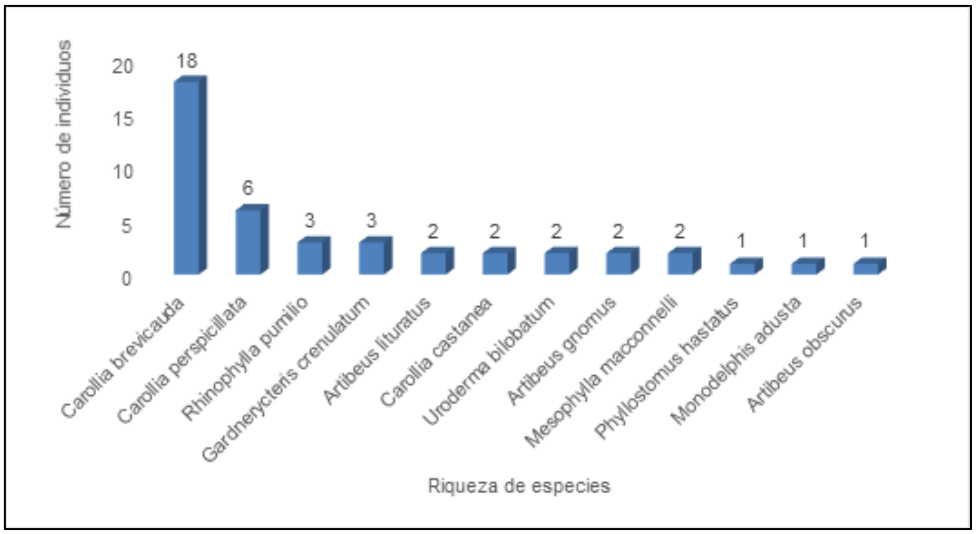
Nº.	Especie	Nombre Común	Tipo De Registro
1	*Artibeus gnomus*	Murciélago frutero chico enano	Redes de neblina
2	*Artibeus lituratus*	Murciélago frutero grande	Redes de neblina
3	*Artibeus obscurus*	Murciélago frutero oscuro	Redes de neblina
4	*Carollia brevicauda*	Murciélago sedoso de cola corta	Redes de neblina
5	*Carollia castanea*	Murciélago castaño de cola corta	Redes de neblina
6	*Carollia perspicillata*	Murciélago común de cola corta	Redes de neblina
7	*Gardnerycteris crenulatum*	Murciélago rayado de nariz peluda	Redes de neblina
8	*Mesophylla macconnelli*	Murciélago de Macconnell	Redes de neblina
9	*Phyllostomus hastatus*	Murciélago nariz de lanza mayor	Redes de neblina
10	*Rhinophylla pumilio*	Murciélago frutero pequeño común	Redes de neblina
11	*Uroderma bilobatum*	Murciélago toldero común	Redes de neblina
12	*Monodelphis adusta*	Raposa sepia colicorto de rostro obscuro	Trampas tipo Sherman

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Las especies que sobresalieron en cuanto a registros por número de ejemplares capturados fueron: *Carollia brevicauda (Murciélago cedoso de cola corta)*, con 18 individuos.

Carollia perspicillata (Murciélago común de cola corta), presentó seis ejemplares; *Rhinophylla pumilio (Murciélago frutero pequeño común) y Gardnerycteris crenulatum (Murciélago rayado de nariz peluda)*, presentan cada especie tres ejemplares, el resto de las especies dos o menor cantidad de individuos en este punto de estudio.

FIGURA Nº 3.4.32.-ABUNDANCIA DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA MEDIANTE MÉTODOS CUANTITATIVOS EN PMM-04



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Los murciélagos filostómidos de la subfamilia Carolliinae, se caracterizan por habitar en casi todos los ecosistemas posibles, sean bosques primarios, secundarios, bosques de galería, bordes de bosque, bosques intervenidos, zonas alteradas, áreas de cultivo, pastizales, jardines e incluso lugares cercanos a centros urbanos. Además, son muy comunes y de amplia distribución en Sudamérica, se alimenta de una gran variedad de frutos; con preferencia del género *Piper* (frutos en forma de espigas); también consume frutos de la familia Solanaceae, y especies de *Cecropia* (Thies & Kalko, 2004) (Fatima, Oria, & Machado, 2007).

La abundancia relativa de las especies de mamíferos registradas en PMM-04, según lo expuesto en Tirira (2017), se estructura de la siguiente manera:

El 50% de la diversidad registrada pertenece a especies comunes (n = seis spp); las especies no comunes contribuyen con el 16% de los registros; las frecuentes, representan

el 25% de la diversidad total (n = 3 spp); y las especies raras, representan el 8,33% de la diversidad de mamíferos registrados.

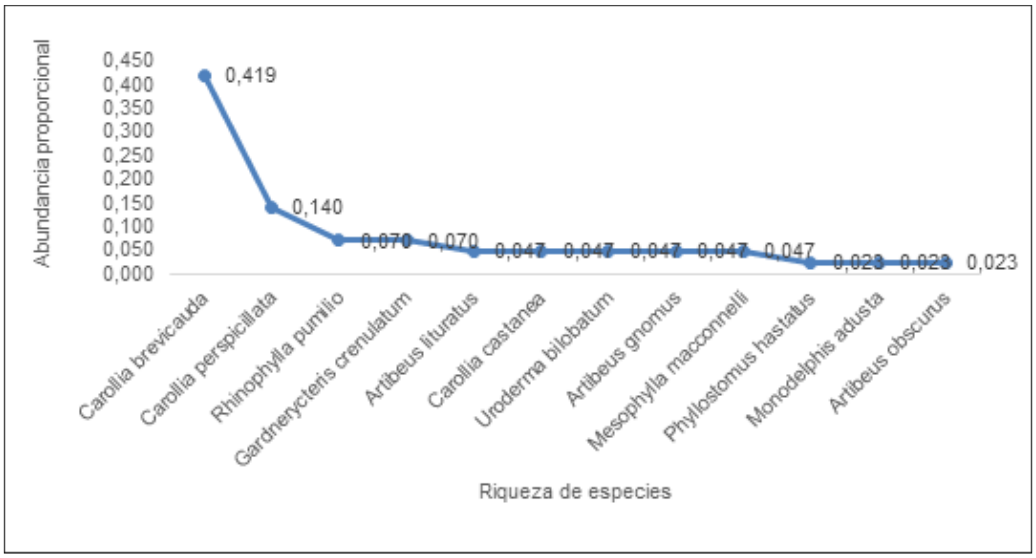
TABLA Nº 3.4.53.- ESPECIES REGISTRADAS EN PMM-04

Nº.	Especie	Nombre Común	Abundancia Relativa
1	*Artibeus gnomus*	Murciélago frutero chico enano	No común
2	*Artibeus lituratus*	Murciélago frutero grande	Común
3	*Artibeus obscurus*	Murciélago frutero oscuro	Frecuente
4	*Carollia brevicauda*	Murciélago sedoso de cola corta	Común
5	*Carollia castanea*	Murciélago castaño de cola corta	Común
6	*Carollia perspicillata*	Murciélago común de cola corta	Común
7	*Gardnerycteris crenulatum*	Murciélago rayado de nariz peluda	Frecuente
8	*Mesophylla macconnelli*	Murciélago de Macconnell	No común
9	*Phyllostomus hastatus*	Murciélago nariz de lanza mayor	Común
10	*Rhinophylla pumilio*	Murciélago frutero pequeño común	Común
11	*Uroderma bilobatum*	Murciélago toldero común	Frecuente
12	*Monodelphis adusta*	Raposa sepia colicorto de rostro obscuro	Raro

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

La estructura del ensamblaje de la Mastofauna registrada mediante métodos cuantitativos en el área de estudio, señala que: *Carollia brevicauda (Murciélago cedoso de cola corta)*, es la dominante frente al resto de especies con pi = 0,419 (n = 18 individuos); a continuación, se presenta *Carollia perspicillata (Murciélago común de cola corta)*, con pi= 0,140 (n = seis individuos), *Rhinophylla pumilio (Murciélago frutero pequeño común)* y *Gardnerycteris crenulatum (Murciélago rayado de nariz peluda)* con pi = 0,070 cada especie. El resto de las especies presentó valores de Pi iguales o menores a 0,047.

FIGURA Nº 3.4.33.-CURVA DE WHITTAKER DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA MEDIANTE MÉTODOS CUANTITATIVOS EN PMM-04



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

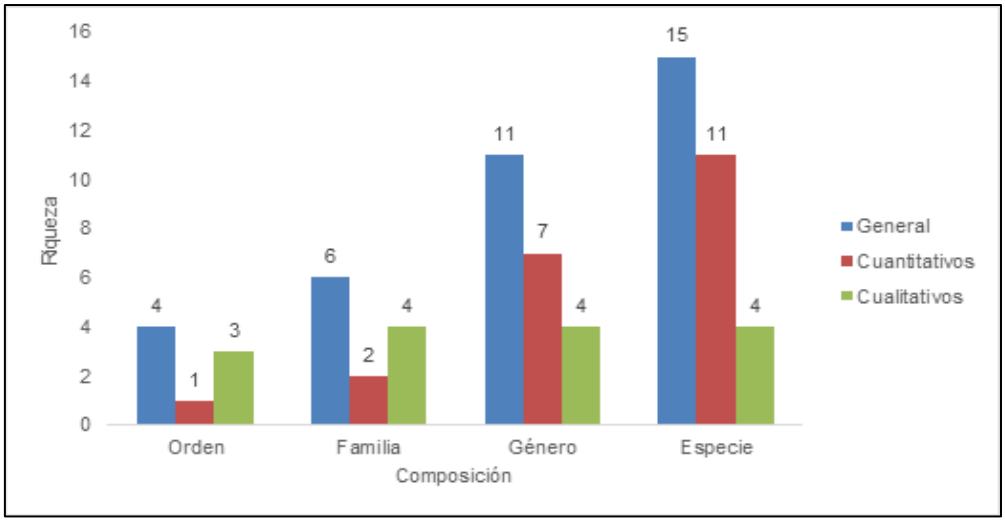
PMM-05: Bosque intervenido rodeado de pastizales y cultivos

Para la evaluación de la Mastofauna en el punto PMM-05, se utilizó metodologías cuantitativas (redes de neblina y trampas tipo Sherman) y métodos cualitativos (transectos de observación y registro indirectos).

En PMM-05, se determinó la presencia de 15 especies de mamíferos, vinculados a 11 géneros, contenidos en seis familias, que integran cuatro órdenes.

Las 15 especies reportadas representan el 3,40% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=441) y el 7,04% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213) (Tirira, Brito, Burneo, Moreno, & Pinto , 2019).

FIGURA Nº 3.4.34.-RIQUEZA DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA EN PMM-05



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

De los 15 mamíferos identificados en PMM-05: 11 especies fueron registradas mediante redes de neblina de sotobosque; dos especies mediante huellas; una mediante registro visual y una mediante indicios.

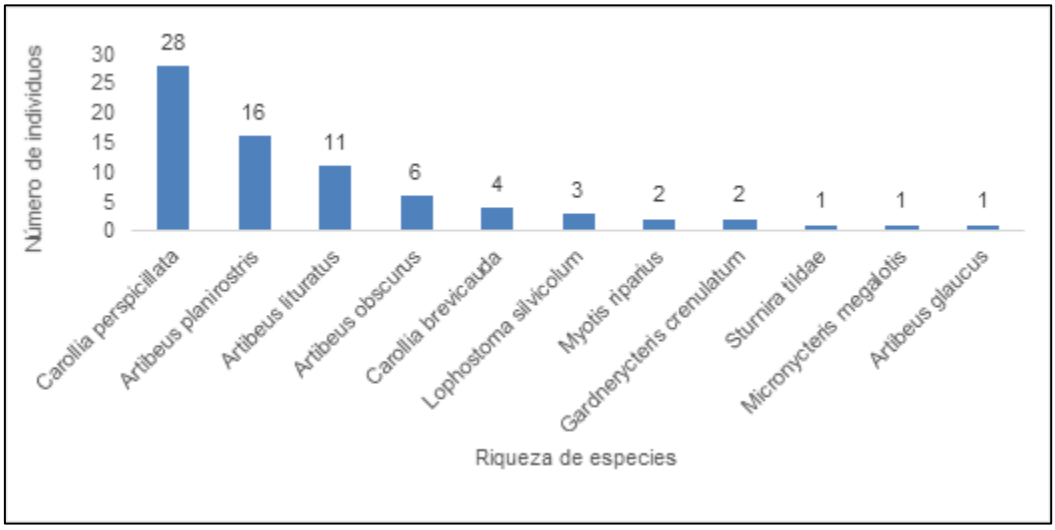
TABLA Nº 3.4.54.-ESPECIES REGISTRADAS EN PMM-05

Nº.	Especie	Nombre Común	Tipo De Registro
1	*Artibeus glaucus*	Murciélago frutero chico plateado	Redes de neblina
2	*Artibeus lituratus*	Murciélago frutero grande	Redes de neblina
3	*Artibeus obscurus*	Murciélago frutero oscuro	Redes de neblina
4	*Artibeus planirostris*	Murciélago frutero de rostro plano	Redes de neblina
5	*Carollia brevicauda*	Murciélago sedoso de cola corta	Redes de neblina
6	*Carollia perspicillata*	Murciélago común de cola corta	Redes de neblina
7	*Cuniculus paca*	Paca	Huellas
8	*Dasyprocta fuliginosa*	Agouti negro	Huellas
9	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	Indicio
10	*Gardnerycteris crenulatum*	Murciélago rayado de nariz peluda	Redes de neblina
11	*Lophostoma silvicolum*	Murciélago de orejas redondas de garganta blanca	Redes de neblina
12	*Micronycteris megalotis*	Murciélago orejudo pequeño común	Redes de neblina
13	*Myotis riparius*	Murciélago vespertino ripario	Redes de neblina
14	*Potos flavus*	Cusumbo	Visual
15	*Sturnira tildae*	Murciélago de hombros amarillos de Tilda	Redes de neblina

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019.

Las especies que sobresalieron en cuanto a registros por número de ejemplares capturados fueron: *Carollia perspicillata (Murciélago común de cola corta)*, con 28 individuos. *Artibeus planirostris (Murciélago frutero de rostro plano)*, presentó 16 ejemplares; para *Artibeus lituratus (Murciélago frutero grande)*, se registró a 11 individuos; *Artibeus obscurus (Murciélago frutero oscuro)*, seis ejemplares. El resto de las especies presentaron cuatro o menor número de ejemplares capturados.

FIGURA Nº 3.4.35.-ABUNDANCIA DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA MEDIANTE MÉTODOS CUANTITATIVOS EN PMM-05



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Los murciélagos filostómidos de la subfamilia Carolliinae, se caracterizan por habitar en casi todos los ecosistemas posibles, sean bosques primarios, secundarios, bosques de galería, bordes de bosque, bosques intervenidos, zonas alteradas, áreas de cultivo, pastizales, jardines e incluso lugares cercanos a centros urbanos. Además, son muy comunes y de amplia distribución en Sudamérica, se alimenta de una amplia variedad de frutos; con preferencia frutos del género *Piper* (frutos en forma de espigas); también consume frutos de la familia Solanaceae, y especies de *Cecropia* (Thies & Kalko, 2004) (Fatima, Oria, & Machado, 2007).

Los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para este cálculo estadístico, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información, ya que según manifiesta Orejuela & Jiménez (2004), con metodologías cualitativas no se puede obtener números de abundancia de especies, también señala que la información que puede

recogerse se limita al registro de presencia de las especies en una determinada área de estudio.

La abundancia relativa de las especies de mamíferos registradas en PMM-05, según lo expuesto en Tirira (2017), se estructura de la siguiente manera:

El 60% de la diversidad registrada pertenece a especies comunes (n = nueve spp); las especies frecuentes, representan el 33,33% de la diversidad total (n = cinco spp); y las especies no comunes, representan el 6.67% de la diversidad de mamíferos registrados.

TABLA Nº 3.4.55.-ESPECIES REGISTRADAS EN PMM-05

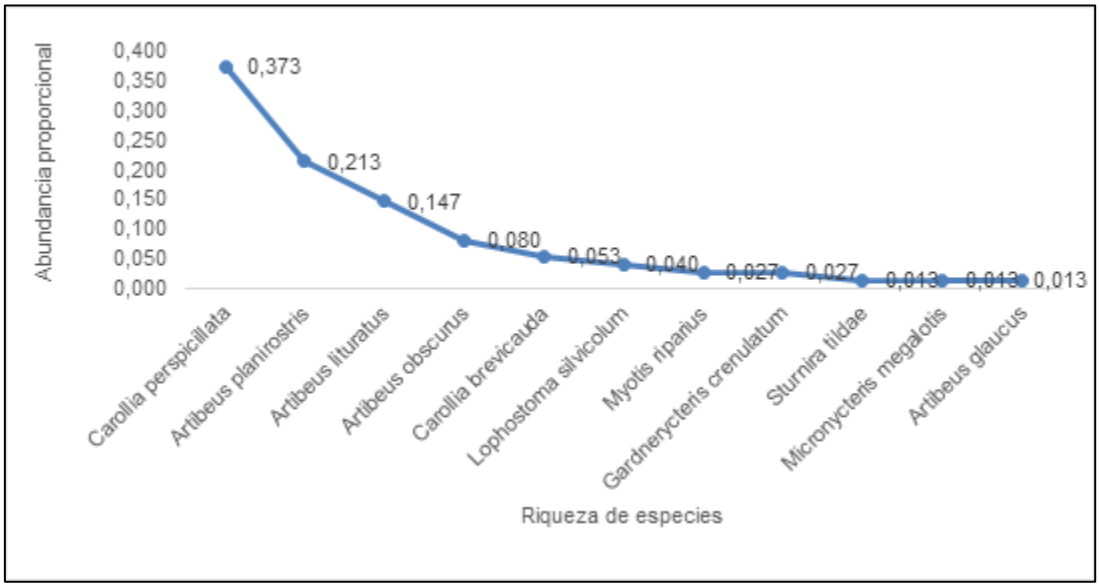
Nº.	Especie	Nombre Común	Abundancia Relativa
1	*Artibeus glaucus*	Murciélago frutero chico plateado	Común
2	*Artibeus lituratus*	Murciélago frutero grande	Común
3	*Artibeus obscurus*	Murciélago frutero oscuro	Frecuente
4	*Artibeus planirostris*	Murciélago frutero de rostro plano	Común
5	*Carollia brevicauda*	Murciélago sedoso de cola corta	Común
6	*Carollia perspicillata*	Murciélago común de cola corta	Común
7	*Cuniculus paca*	Paca	Común
8	*Dasyprocta fuliginosa*	Agouti negro	Común
9	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	Común
10	*Gardnerycteris crenulatum*	Murciélago rayado de nariz peluda	Frecuente
11	*Lophostoma silvicolum*	Murciélago de orejas redondas de garganta blanca	Frecuente
12	*Micronycteris megalotis*	Murciélago orejudo pequeño común	Frecuente
13	*Myotis riparius*	Murciélago vespertino ripario	Frecuente
14	*Potos flavus*	Cusumbo	Común
15	*Sturnira tildae*	Murciélago de hombros amarillos de Tilda	No común

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

La estructura del ensamblaje de la Mastofauna registrada mediante métodos cuantitativos en el área de estudio, señala que: *Carollia perspicillata (Murciélago común de cola corta)*, fue la dominante frente al resto de especies con pi = 0,373 cada spp (n = 28 individuos); a continuación, se presenta *Artibeus planirostris (Murciélago frutero de rostro plano)*, con pi= 0,213 (n = 16 individuos); *Artibeus lituratus (Murciélago frutero*

grande), con abundancia proporcional de 0,147 (n =11 ejemplares). El resto de las especies presentaron valores de pi, iguales o menores a 0,080.

FIGURA Nº 3.4.36.-CURVA DE WHITTAKER DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA MEDIANTE MÉTODOS CUANTITATIVOS EN PMM-05



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Es importante mencionar que los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para este cálculo estadístico, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información, ya que según manifiesta Orejuela & Jiménez (2004), con metodologías cualitativas no se puede obtener números de abundancia de especies, también señala que la información que puede recogerse se limita al registro de presencia de las especies.

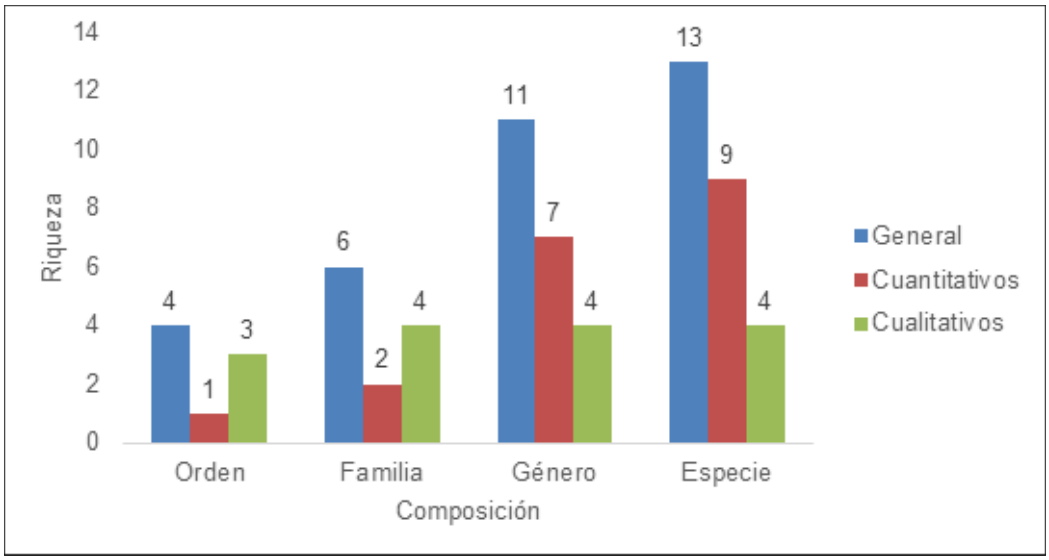
PMM-06 Bosque secundario maduro

Para la evaluación de la Mastofauna en el punto PMM-06, se utilizó metodologías cuantitativas (redes de neblina y trampas tipo Sherman) y cualitativos (transectos de observación y registro indirectos).

En PMM-06, se determinó la presencia de 13 especies de mamíferos, vinculados a 11 géneros, contenidos en seis familias, que integran cuatro órdenes.

Las 13 especies reportadas representan el 2,95% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=441) y el 6,10% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213) (Tirira, Brito, Burneo, Moreno, & Pinto , 2019).

FIGURA Nº 3.4.37.-RIQUEZA DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA EN PMM-06



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

De los 13 mamíferos identificados en PMM-06: nueve especies fueron registradas mediante redes de neblina de sotobosque; una especie fue registrada por medio de huellas; una mediante registro visual y una mediante indicios.

TABLA Nº 3.4.56.-ESPECIES REGISTRADAS EN PMM-06

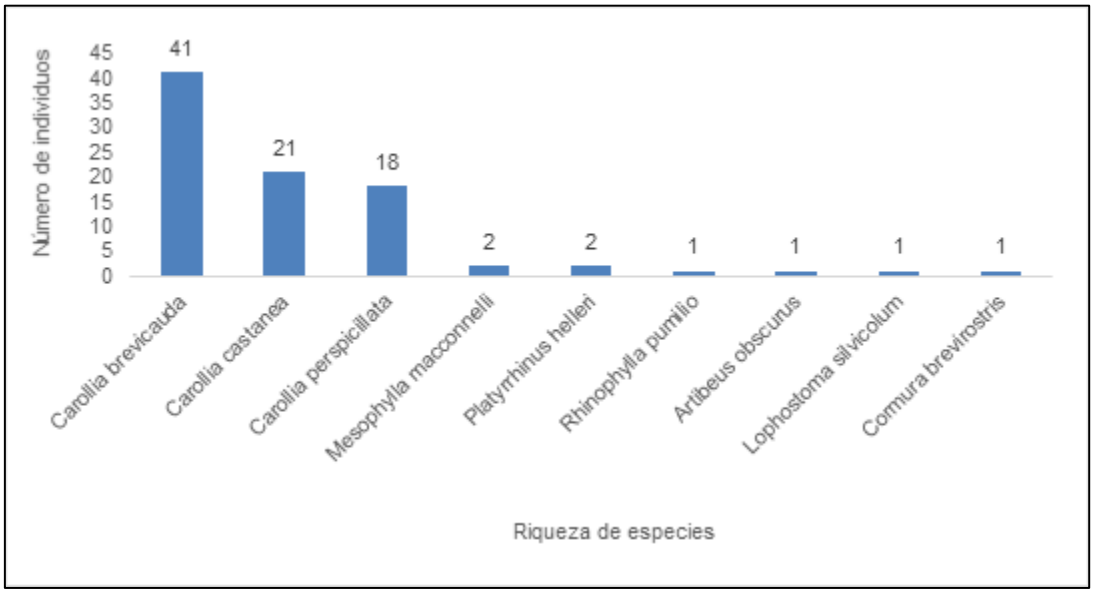
Nº.	Especie	Nombre Común	Tipo De Registro
1	*Alouatta seniculus*	Mono aullador rojo	Auditivo
2	*Artibeus obscurus*	Murciélago frutero oscuro	Redes de neblina
3	*Carollia brevicauda*	Murciélago sedoso de cola corta	Redes de neblina
4	*Carollia castanea*	Murciélago castaño de cola corta	Redes de neblina
5	*Carollia perspicillata*	Murciélago común de cola corta	Redes de neblina
6	*Cormura brevirostris*	Murciélago castaño de sacos alares	Redes de neblina
7	*Dasyprocta fuliginosa*	Agouti negro	Huellas
8	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	Indicio
9	*Leontocebus nigricollis*	Chichico negro, tamarín de dorso negro	Visual
10	*Lophostoma silvicolum*	Murciélago de orejas redondas de garganta blanca	Redes de neblina
11	*Mesophylla macconnelli*	Murciélago de Macconnell	Redes de neblina
12	*Platyrrhinus helleri*	Murciélago de nariz ancha de Heller	Redes de neblina

Nº.	Especie	Nombre Común	Tipo De Registro
13	*Rhinophylla pumilio*	Murciélago frutero pequeño común	Redes de neblina

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

La especie que sobresalió en cuanto a registros por número de ejemplares capturados fue: *Carollia brevicauda (Murciélago cedoso de cola corta)*, con 41 individuos; seguidos de otras especies como *Carollia castanea (Murciélago castaño de cola corta)*, con 21 ejemplares; para *Carollia perspicillata (Murciélago común de cola corta)*, se capturó a 18 individuos. El resto de las especies presentaron dos o menor número de ejemplares capturados.

FIGURA Nº 3.4.38.-ABUNDANCIA DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA MEDIANTE MÉTODOS CUANTITATIVOS EN PMM-06



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Los murciélagos filostómidos de la subfamilia Carolliinae, se caracterizan por habitar en casi todos los ecosistemas posibles, sean bosques primarios, secundarios, bosques de galería, bordes de bosque, bosques intervenidos, zonas alteradas, áreas de cultivo, pastizales, jardines e incluso lugares cercanos a centros urbanos. Además, son muy comunes y de amplia distribución en Sudamérica, se alimenta de una extensa variedad de frutos; con preferencia frutos del género *Piper* (frutos en forma de espigas); también consume frutos de la familia Solanaceae, y especies de *Cecropia* (Thies & Kalko, 2004) (Fatima, Oria, & Machado, 2007).

Los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para este cálculo estadístico, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información, ya que según manifiesta Orejuela & Jiménez (2004), con metodologías cualitativas no se puede obtener números de abundancia de especies, también señala que la información que puede recogerse se limita al registro de presencia de las especies en una determinada área de estudio.

La abundancia relativa de las especies de mamíferos registradas en PMM-06, según lo expuesto en Tirira (2017), se estructura de la siguiente manera:

El 53,85% de la diversidad registrada pertenece a especies comunes (n = siete spp); las especies frecuentes, representan el 23,08% de la diversidad total (n = tres spp); las no comunes, representan el 15,38% de la diversidad de mamíferos registrados y las especies que figuran en la categoría de abundancia relativa "desconocida", componen el 7,69% de la diversidad total.

TABLA Nº 3.4.57.-ESPECIES REGISTRADAS EN PMM-06

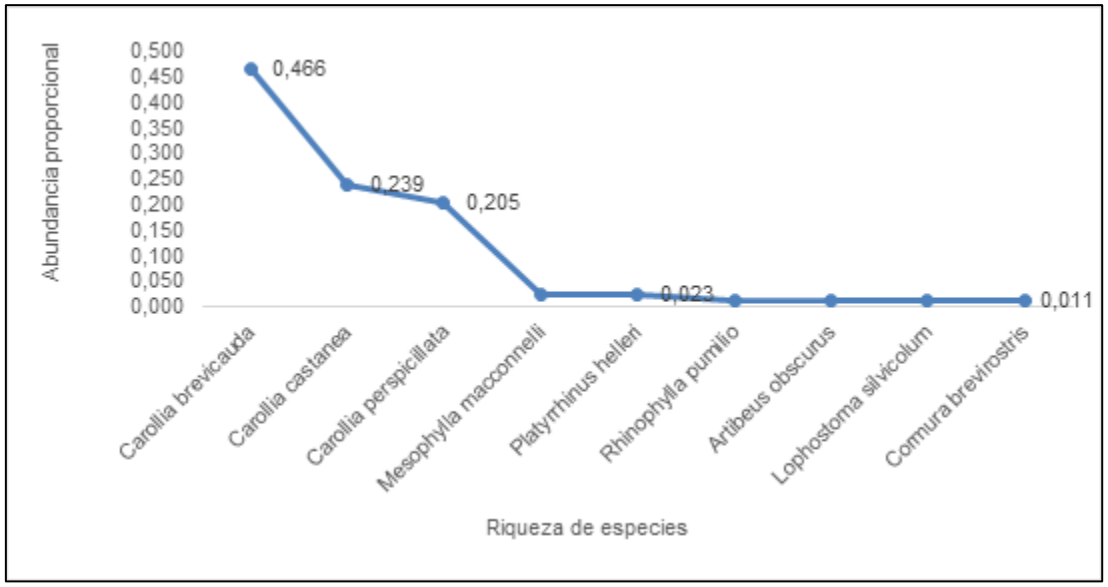
Nº.	Especie	Nombre Común	Abundancia Relativa
1	*Alouatta seniculus*	Mono aullador rojo	Común
2	*Artibeus obscurus*	Murciélago frutero oscuro	Frecuente
3	*Carollia brevicauda*	Murciélago sedoso de cola corta	Común
4	*Carollia castanea*	Murciélago castaño de cola corta	Común
5	*Carollia perspicillata*	Murciélago común de cola corta	Común
6	*Cormura brevirostris*	Murciélago castaño de sacos alares	No común
7	*Dasyprocta fuliginosa*	Agouti negro	Común
8	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	Común
9	*Leontocebus nigricollis*	Chichico negro, tamarín de dorso negro	Frecuente
10	*Lophostoma silvicolum*	Murciélago de orejas redondas de garganta blanca	Frecuente
11	*Mesophylla macconnelli*	Murciélago de Macconnell	No común
12	*Platyrrhinus helleri*	Murciélago de nariz ancha de Heller	Desconocido
13	*Rhinophylla pumilio*	Murciélago frutero pequeño común	Común

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

La estructura del ensamblaje de la Mastofauna registrada mediante métodos cuantitativos en el área de estudio, señala que: *Carollia brevicauda (Murciélago cedoso de cola corta),*

fue la dominante frente al resto de especies con pi = 0,466 cada spp (n = 41 individuos); a continuación, se presenta *Carollia castanea (Murciélago castaño de cola corta)*, con pi= 0,239 (n = 21 individuos); *Carollia perspicillata (Murciélago común de cola corta)*, con abundancia proporcional de 0,205 (n = 18 ejemplares). El resto de las especies presentó valores de pi, iguales o menores a 0,023.

FIGURA Nº 3.4.39.-CURVA DE WHITTAKER DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA MEDIANTE MÉTODOS CUANTITATIVOS EN PMM-06



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Es importante mencionar que los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para este cálculo estadístico, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información, ya que según manifiesta Orejuela & Jiménez (2004), con metodologías cualitativas no se puede obtener números de abundancia de especies, también señala que la información que puede recogerse se limita al registro de presencia de las especies.

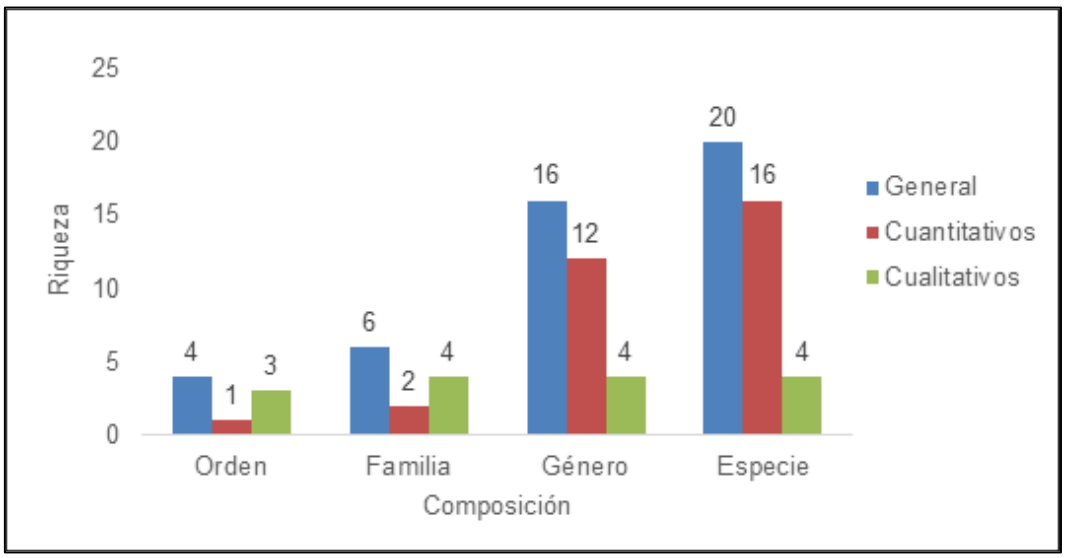
PMM-07: Bosque inundado por aguas blancas

Para la evaluación de la Mastofauna en el punto PMM-07, se utilizó metodologías cuantitativas (redes de neblina y trampas tipo Sherman) y métodos cualitativos (transectos de observación y registro indirectos).

En PMM-07, se determinó la presencia de 20 especies de mamíferos, vinculados a 16 géneros, contenidos en seis familias, que integran cuatro órdenes.

Las 20 especies reportadas representan el 4,54% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=441) y el 9,39% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213) (Tirira, Brito, Burneo, Moreno, & Pinto , 2019).

FIGURA Nº 3.4.40.-RIQUEZA DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA EN PMM-07



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

De los 15 mamíferos identificados en PMM-07: 16 especies fueron registradas mediante redes de neblina de sotobosque; dos especies mediante huellas; una mediante registro visual y una mediante indicios.

TABLA Nº 3.4.58.-ESPECIES REGISTRADAS EN PMM-07

Nº.	Especie	Nombre Común	Tipo De Registro
1	*Artibeus glaucus*	Murciélago frutero chico plateado	Redes de neblina
2	*Artibeus lituratus*	Murciélago frutero grande	Redes de neblina
3	*Artibeus planirostris*	Murciélago frutero de rostro plano	Redes de neblina
4	*Carollia brevicauda*	Murciélago sedoso de cola corta	Redes de neblina
5	*Carollia castanea*	Murciélago castaño de cola corta	Redes de neblina
6	*Carollia perspicillata*	Murciélago común de cola corta	Redes de neblina
7	*Cuniculus paca*	Paca	Huellas
8	*Dasyprocta fuliginosa*	Agouti negro	Huellas
9	*Dasypus novemcinctus)*	Armadillo de nueve bandas	Indicio

Nº.	Especie	Nombre Común	Tipo De Registro
10	*Desmodus rotundus*	Murciélago vampiro común	Redes de neblina
11	*Gardnerycteris crenulatum*	Murciélago rayado de nariz peluda	Redes de neblina
12	*Glossophaga soricina*	Murciélago de lengua larga común	Redes de neblina
13	*Mesophylla macconnelli*	Murciélago de Macconnell	Redes de neblina
14	*Micronycteris megalotis*	Murciélago orejudo pequeño común	Redes de neblina
15	*Platyrrhinus incarum*	Murciélago de nariz ancha incaico	Redes de neblina
16	*Rhinophylla pumilio*	Murciélago frutero pequeño común	Redes de neblina
17	*Saimiri cassiquiarensis*	Mono ardilla ecuatoriano	Visual
18	*Sturnira tildae*	Murciélago de hombros amarillos de Tilda	Redes de neblina
19	*Thyroptera discifera*	Murciélago con ventosas de Peters	Redes de neblina
20	*Tonatia saurophila*	Murciélago grande de orejas redondas	Redes de neblina

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

La especie que sobresalió en cuanto a registros por número de ejemplares capturados fue: *Carollia perspicillata (Murciélago común de cola corta)*, con 51 individuos, otra especie que sobresalió en cuanto a número de registros fue *Rhinophylla pumilio (Murciélago frutero pequeño común)*, con 16 ejemplares; para *Carollia castanea (Murciélago castaño de cola corta)* y *Artibeus lituratus (Murciélago frutero grande)*, se registró a cinco individuos para cada especie. El resto de las especies presentaron tres o menor número de ejemplares capturados.

FIGURA Nº 3.4.41.-ABUNDANCIA DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA MEDIANTE MÉTODOS CUANTITATIVOS EN PMM-07

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Los murciélagos filostómidos de la subfamilia Carolliinae, se caracterizan por habitar en casi todos los ecosistemas posibles, sean bosques primarios, secundarios, bosques de galería, bordes de bosque, bosques intervenidos, zonas alteradas, áreas de cultivo, pastizales, jardines e incluso lugares cercanos a centros urbanos. Además, son muy comunes y de amplia distribución en Sudamérica, se alimenta de una extensa variedad de frutos; con preferencia frutos del género *Piper* (frutos en forma de espigas); también consume frutos de la familia Solanaceae, y especies de *Cecropia* (Thies & Kalko, 2004) (Fatima, Oria, & Machado, 2007).

Los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para este cálculo estadístico, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información, ya que según manifiesta Orejuela & Jiménez (2004), con metodologías cualitativas no se puede obtener números de abundancia de especies, también señala que la información que puede recogerse se limita al registro de presencia de las especies en una determinada área de estudio.

La abundancia relativa de las especies de mamíferos registradas en PMM-05, según lo expuesto en Tirira (2017), se estructura de la siguiente manera:

El 65% de la diversidad registrada pertenece a especies comunes (n = 13 spp); las especies frecuentes, representan el 15% de la diversidad total (n = tres spp); las especies no comunes, representan el 15% de la diversidad de mamíferos registrados y las especies consideradas como raras, representan el 5% de la diversidad total.

TABLA Nº 3.4.59.-ESPECIES REGISTRADAS EN PMM-07

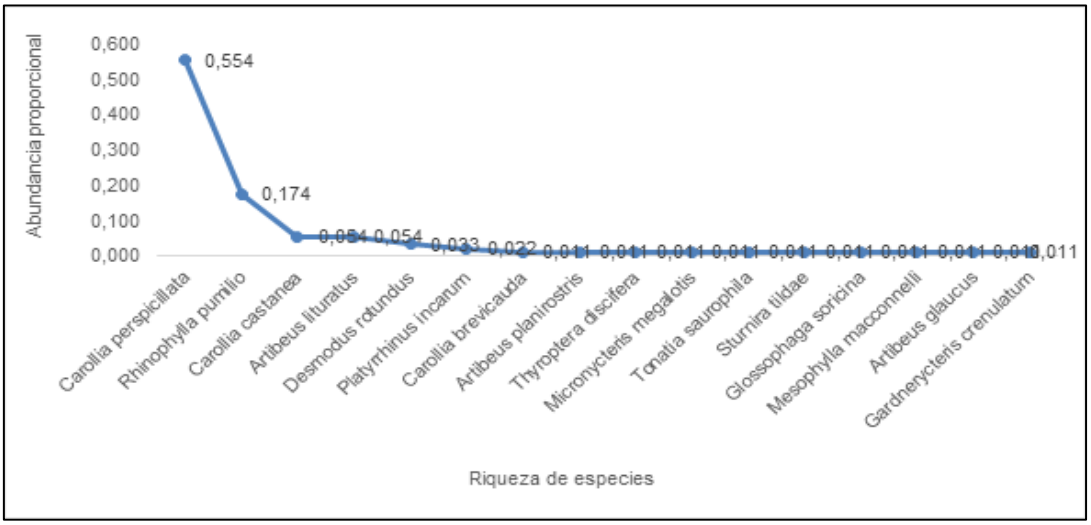
Nº.	Especie	Nombre Común	Abundancia Relativa
1	*Artibeus glaucus*	Murciélago frutero chico plateado	Común
2	*Artibeus lituratus*	Murciélago frutero grande	Común
3	*Artibeus planirostris*	Murciélago frutero de rostro plano	Común
4	*Carollia brevicauda*	Murciélago sedoso de cola corta	Común
5	*Carollia castanea*	Murciélago castaño de cola corta	Común
6	*Carollia perspicillata*	Murciélago común de cola corta	Común
7	*Cuniculus paca*	Paca	Común
8	*Dasyprocta fuliginosa*	Agouti negro	Común
9	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	Común

Nº.	Especie	Nombre Común	Abundancia Relativa
10	*Desmodus rotundus*	Murciélago vampiro común	Común
11	*Gardnerycteris crenulatum*	Murciélago rayado de nariz peluda	Frecuente
12	*Glossophaga soricina*	Murciélago de lengua larga común	Común
13	*Mesophylla macconnelli*	Murciélago de Macconnell	No común
14	*Micronycteris megalotis*	Murciélago orejudo pequeño común	Frecuente
15	*Platyrrhinus incarum*	Murciélago de nariz ancha incaico	Frecuente
16	*Rhinophylla pumilio*	Murciélago frutero pequeño común	Común
17	*Saimiri cassiquiarensis*	Mono ardilla ecuatoriano	Común
18	*Sturnira tildae*	Murciélago de hombros amarillos de Tilda	No común
19	*Thyroptera discifera*	Murciélago con ventosas de Peters	Raro
20	*Tonatia saurophila*	Murciélago grande de orejas redondas	No común

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

La estructura del ensamblaje de la Mastofauna registrada mediante métodos cuantitativos en el área de estudio, señala que: *Carollia perspicillata (Murciélago común de cola corta)*, fue la dominante frente al resto de especies, con pi = 0,554 cada spp (n = 51 individuos); a continuación, se presenta *Rhinophylla pumilio (Murciélago frutero pequeño común)* , con pi= 0.174 (n = 16 individuos); *Carollia castanea (Murciélago castaño de cola corta)* y *Artibeus lituratus (Murciélago frutero grande)*, con abundancia proporcional de 0,054 respectivamente (n = cinco ejemplares cada especie). El resto de las especies presentó valores de pi, iguales o menores a 0,033.

FIGURA Nº 3.4.42.-CURVA DE WHITTAKER DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA MEDIANTE MÉTODOS CUANTITATIVOS EN PMM-07



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Es importante mencionar que los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para este cálculo estadístico, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información, ya que según manifiesta Orejuela & Jiménez (2004), con metodologías cualitativas no se puede obtener números de abundancia de especies, también señala que la información que puede recogerse se limita al registro de presencia de las especies.

POM 01: Terrazas aluviales de aguas negras

Para la evaluación de la Mastofauna en el punto POM-01, se utilizó métodos cualitativos (transectos de observación y registro indirectos).

En POM-01, se determinó la presencia de una especie de mamífero, vinculados a un género, contenidos en una familia, que integra un orden.

La especie reportada representa el 0,23% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=441) y el 0,47% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213) (Tirira, Brito, Burneo, Moreno, & Pinto , 2019).

TABLA Nº 3.4.60.-ESPECIES REGISTRADAS EN POM-01

No.	Especie	Nombre Común	Tipo De Registro
1	*Plecturocebus discolor*	Titi rojizo	Visual

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Plectorocebus discolor, es diurno, arborícola y aparentemente territorial (Carrillo-Bilboa, Di Fiore, & Fernández-Duque, 2005). Forma grupos de 2 a 6 individuos, los grupos viven exclusivamente con un individuo adulto de cada sexo. Especie monógama (Spence-Aizenberg, Di Fiore , & Fernández-Duque, 2016). Utilizan el estrato medio del bosque, con más el subdosel, seguido del sotobosque (Van Belle, Fernández-Duque, & Di Fiore, 2016). Está presente en bosques primarios, secundarios o áreas recientemente deforestadas, incluso cerca de la presencia humana (Tirira D. , Mamíferos del Ecuador. Guía de campo, 2007). Se lo encuentra en zonas de vegetación densa y con abundantes lianas, árboles caídos (Youlatos & Pozo-Rivera, 1999), (Tirira D. , Mamíferos del

Ecuador. Guía de campo, 2007), así como bordes de ríos, lagunas o pantanos. También visita bosques de tierra firme.

Es considerada una especie común, según lo expuesto en Tirira (2017). Esta especie es 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 (Tirira D. , Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador; Diego, G. Tirira-2da edición, 2017).

POM 02 Facilidades industriales hidrocarburíferas

Para la evaluación de la Mastofauna en el punto POM-02, se utilizó métodos cualitativos (transectos de observación y registro indirectos).

En POM-02, se determinó la presencia de dos especies de mamíferos, vinculados a dos géneros, contenidos en dos familias, que integra dos órdenes.

Las dos especies reportadas representan el 0,45% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=441) y el 0,94% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213) (Tirira, Brito, Burneo, Moreno, & Pinto , 2019).

TABLA Nº 3.4.61.-ESPECIES REGISTRADAS EN POM-02

Nº.	Especie	Nombre Común	Tipo De Registro
1	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	Indicio
2	*Pecari tajacu*	Pecarí de collar	Huellas

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Dasypus novemcinctus (armadillo de nueve bandas), ocupa una gran variedad de hábitats de bosques y sabanas; es la única especie de vertebrados poliembrionica obligada conocida: (ie. gemelos idénticos, trillizos, o más comúnmente, cuatrillizos se desarrollan a partir de un solo óvulo fertilizado); se alimenta principalmente de invertebrados, aunque

también consume frutas, bayas, huevos de aves, pequeños vertebrados y carroña (Wetzel, Gardner, Redford, & Eisenberg, 2007).

En cambio, *Pecari tajacu (Pecarí de collar)* se adapta fácilmente a diferentes condiciones ambientales. Es así que se la encuentra desde bosques tropicales hasta desiertos. (Bodmer & Swols, 1993). Por las largas distancias que recorre, es considerado como un importante dispersor de algunas pequeñas semillas (Taber, Altricher, Beck, & Gongora, 2011), dándole a algunas especies vegetales la oportunidad de colonizar nuevas zonas del bosque. Sin embargo, aunque dispersa muchas semillas también las destruye (palmas) por lo que se considera que esta especie afectan la distribución y la demografía de las palmas (Beck, 2006). Debido a que mientras busca su alimento revuelve la hojarasca, ayuda a su descomposición y con ello al ciclo de nutrientes en el bosque (Emmons & Feer, 1999).

Dasypus novemcinctus (armadillo de nueve bandas) y *Pecari tajacu (Pecarí de collar)*, son consideradas especies comunes, según lo expuesto en Tirira (2017). Estas especies son muy abundante y fácil de encontrar (existe una muy alta probabilidad de verla o registrarla (Tirira D. , Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador; Diego, G. Tirira-2da edición, 2017).

POM 03: Área urbana de Tarapoa

Para la evaluación de la Mastofauna en el punto POM-03, se utilizó métodos cualitativos (transectos de observación y registro indirectos).

En POM-03, no se obtuvo registros de la presencia de una especie de mamíferos. Esta zona se caracteriza por ser un área urbana y la presencia de mamíferos silvestres es ausente.

POM 04 Pastizales y cultivos

En POM-04 se determinó la presencia de una especie de mamífero, vinculado a un género, contenido en una familia, que integra un orden.

La especie reportada representa el 0,23% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=441) y el 0,47% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213) (Tirira, Brito, Burneo, Moreno, & Pinto , 2019).

TABLA Nº 3.4.62.-ESPECIES REGISTRADAS EN POM-04

No.	Especie	Nombre Común	Tipo De Registro
1	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	Indicio

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

POM 05 Pantanos Tarapoa

Para la evaluación de la Mastofauna en el punto POM-05, se utilizó métodos cualitativos (transectos de observación y registro indirectos).

En POM-05 se determinó la presencia de una especie de mamífero, vinculados a un género, contenidos en una familia, que integra un orden.

La especie reportada representa el 0.23% del total mamíferos registrados en el Ecuador (n=441) y el 0.47% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213) (Tirira, Brito, Burneo, Moreno, & Pinto , 2019).

TABLA Nº 3.4.63.-ESPECIES REGISTRADAS EN POM-05

No.	Especie	Nombre Común	Tipo De Registro
1	*Plecturocebus discolor*	Titi rojizo	Visual

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Plectorocebus discolor, es diurno, arborícola y aparentemente territorial (Carrillo-Bilboa, Di Fiore, & Fernández-Duque, 2005). Forma grupos de 2 a 6 individuos, los grupos viven exclusivamente con un individuo adulto de cada sexo. Especie monógama (Spence-Aizenberg, Di Fiore , & Fernández-Duque, 2016). Utilizan el estrato medio del bosque, con más el subdosel, seguido del sotobosque (Van Belle, Fernández-Duque, & Di Fiore, 2016). Está presente en bosques primarios, secundarios o áreas recientemente deforestadas, incluso cerca de la presencia humana (Tirira D. , Mamíferos del Ecuador. Guía de campo, 2007). Se lo encuentra en zonas de vegetación densa y con abundantes

lianas, árboles caídos (Youlatos & Pozo-Rivera, 1999), (Tirira D. , Mamíferos del Ecuador. Guía de campo, 2007), así como bordes de ríos, lagunas o pantanos. También visita bosques de tierra firme.

Plectorocebus discolor, es considerada una especie común, según lo expuesto en Tirira (2017). Esta especie es 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 (Tirira D. , Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador; Diego, G. Tirira-2da edición, 2017).

POM 06 Inmediaciones de Bosque Inundado Aguarico

Para la evaluación de la Mastofauna en el punto POM-06, se utilizó métodos cualitativos (transectos de observación y registro indirectos).

En POM-06, se determinó la presencia de una especie de mamífero, vinculado a un género, contenido en una familia, que integra un orden.

La especie reportada representa el 0,23% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=441) y el 0,47% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213) (Tirira, Brito, Burneo, Moreno, & Pinto , 2019).

TABLA Nº 3.4.64.-ESPECIES REGISTRADAS EN POM-06

No.	Especie	Nombre Común	Tipo De Registro
1	*Leontocebus nigricollis*	Chichico negro, tamarín de dorso negro	Visual

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Leontocebus nigricollis (Chichico negro, tamarín de dorso negro), es una especie diurna y arbórea. Viven en grupos familiares pequeños entre 2 a 9 individuos (de la Torre & Vries, 1995). El rango hogareño de esta especie se registra en 56,2 ha en época seca a 41,7 ha en época lluviosa. Ocupa el estrato bajo del bosque, comúnmente entre los 2 a 10

m de altura, pero pueden subir hasta los 25 m (Ulloa, 1988); (Rylands & Mittermeier, 2013). Habita en bosques húmedos y subtropicales en áreas de Igapó, cananguchal, bosques temporalmente inundables, pero preferentemente usa áreas de tierra firme con denso sotobosque (de la Torre & Vries, 1995); (Tirira D. , Mamíferos del Ecuador. Guía de campo, 2007). Frecuenta bosques secundarios y zonas recientemente perturbadas (Defler, 2004); (Tirira D. , Mamíferos del Ecuador. Guía de campo, 2007).

Leontocebus nigricollis (Chichico negro, tamarín de dorso negro), es considerada una especie común, según lo expuesto en Tirira (2017). Esta especie es 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.

- **Análisis Estadístico**

Índices de Diversidad

Teniendo en cuenta que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad (Magurran, 1988), mediante los registros cuantitativos de Mastofauna obtenidos en el área de estudio (29 spp y 369 ejemplares), se puede determinar que el valor de H'=2,33 *nats/ind*, se debe a la heterogeneidad entorno a las especies en el área muestreada, dada principalmente por las especies con un solo individuo, lo que incrementa la probabilidad de que cualquier especie sea seleccionada al azar.

De acuerdo al análisis de los registros cuantitativos de la Mastofauna registrada en el área de estudio (29 spp y 369 ejemplares), con la utilización del índice dominancia de Simpson, se determinó una baja dominancia de especies (D = 0,16), asociado a una alta diversidad (1-D = 0,83), en donde se incrementa la probabilidad de que al seleccionar dos individuos aleatoriamente estos pertenezcan a diferentes especies según (Halffter & Moreno, 2001).

De los puntos de muestreo, el que obtuvo una mayor diversidad de Shannon correspondió a PMM-01 y el de menor diversidad a PMM-06. De acuerdo con Simpson el que obtuvo una baja dominancia fue PMM-01 asociada a una mayor diversidad.

TABLA Nº 3.4.65.-DIVERSIDAD DEL COMPONENTE MASTOFAUNA EN EL ÁREA DE ESTUDIO Y POR PUNTO DE MUESTREO

Código	No. Especies	No. Individuos	Shannon Wiener (H')	Simpson (D)	Simpson (1-D)	Chao 1
Global	29	369	2.33 nats/ind	0.16	0.83	31.5
PMM-01	10	19	2.11 *nats/ind*	0.14	0.85	17.5
PMM-02	9	20	1.77 *nats/ind*	0.25	0.75	16.5
PMM-03	9	32	1.89 *nats/ind*	0.19	0.80	9.25
PMM-04	12	43	1.98 *nats/ind*	0.21	0.78	12.5
PMM-05	11	75	1.83 *nats/ind*	0.25	0.75	12
PMM-06	9	88	1.39 *nats/ind*	0.31	0.68	11
PMM-07	16	92	1.63 *nats/ind*	0.34	0.65	38.5

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Cabe aclarar que los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para este cálculo estadístico, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información, ya que según manifiesta Orejuela & Jiménez (2004), con metodologías cualitativas no se puede obtener números de abundancia de especies, también señala que la información que puede recogerse se limita al registro de presencia de las especies en una determinada área de estudio.

Curva de acumulación de especies y Chao-1

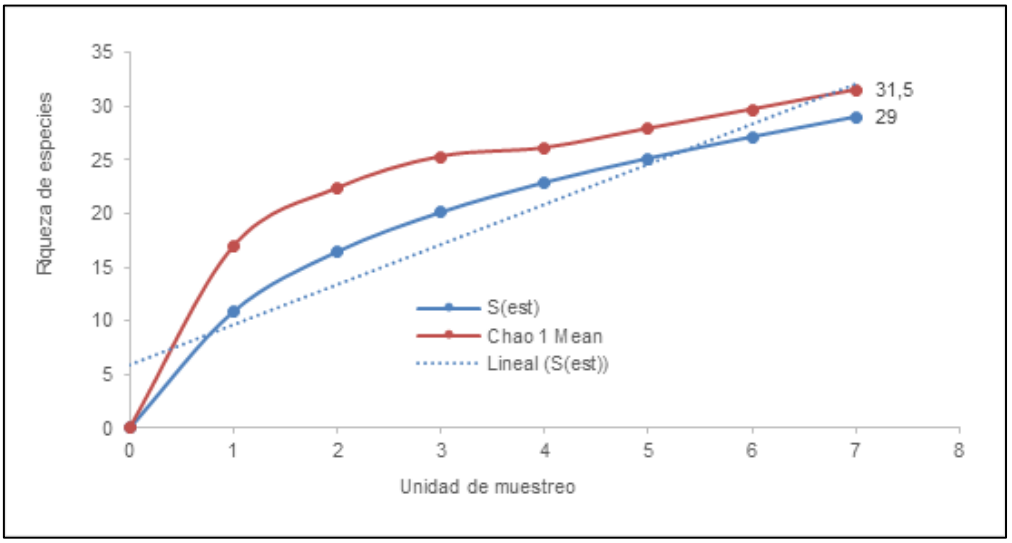
La curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos (Villarreal y otros, 2006). Bajo este contexto, para el análisis global de la curva de acumulación de especies se determinó como unidad de muestreo a cada sitio evaluado.

El índice no paramétrico de Chao 1, es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao A. , 1984); (Chao

& Lee, Estimating the number of classes via sample coverage., 1992); (Smith & VanBelle, 1984).

Al analizar los datos provenientes de capturas (métodos cuantitativos; n = 29 spp), el estimador no paramétrico Chao 1, determina una riqueza aproximada de 31,5 especies posibles para sitios evaluados con métodos cuantitativos, además, señala que el esfuerzo de muestreo aplicado alcanza el 92,06% de efectividad en el registro de especies.

FIGURA Nº 3.4.43.-CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES Y CHAO 1 DE LA MASTOFAUNA REGISTRADA MEDIANTE MÉTODOS CUANTITATIVOS



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Al analizar las diferentes curvas en la figura, se puede establecer la tendencia creciente o asintótica en el registro de mamíferos, lo que implica que la presencia de nuevas especies al estudio es esperada con mayor aplicación de esfuerzo de muestreo.

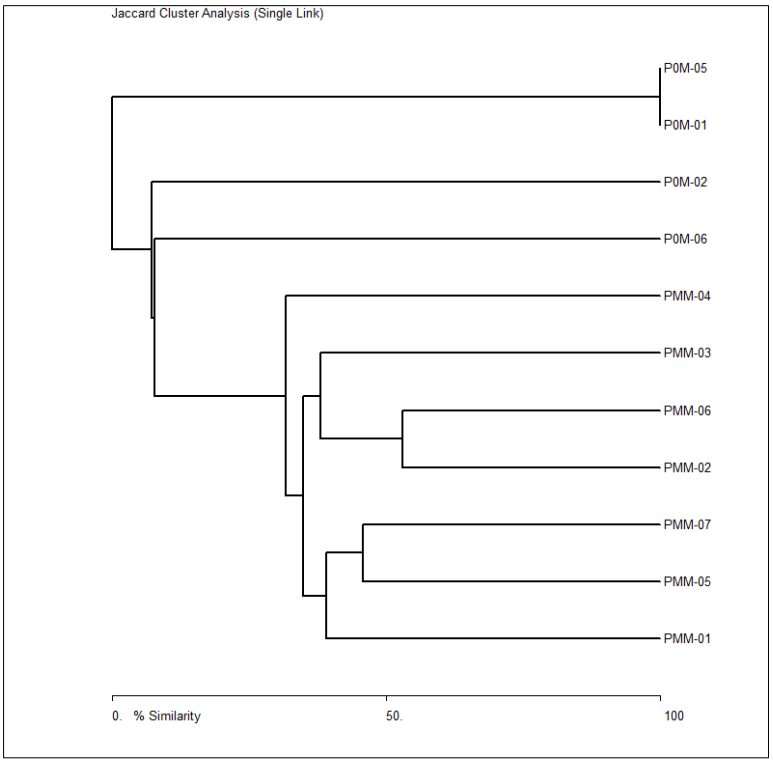
Cabe aclarar que los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para este cálculo estadístico, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información, ya que según manifiesta Orejuela & Jiménez (2004), con metodologías cualitativas no se puede obtener números de abundancia de especies, también señala que la información que puede recogerse se limita al registro de presencia de las especies.

Coeficiente de similitud de Jaccard

El coeficiente de similitud de Jaccard prioriza para su cálculo la presencia de especies compartidas entre dos sitios (Moreno, 2001), es decir, dos sitios son similares u homogéneos cuando existe la misma composición de especies.

En la siguiente figura se presenta el diagrama de datos (dendrograma de Cluster) con los resultados de similitud del coeficiente de Jaccard.

FIGURA Nº 3.4.44.-DENDROGRAMA CLÚSTER DE LA CLASE MAMALIA



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

El punto de muestreo PMM-06 y PMM-02, presentan el 52,94% de similitud de especies; otro pico importante de similitud de especies es el acaecido entre PMM-07 y PMM-05, con el 45,83%.

El PMM-05 y PMM-01, presentan el 39,13% una homogeneidad en estructura de especies; mientras que, PMM-02 y PMM-03, se relacionan en 38,09% en cuanto a taxas.

Los puntos más equidistantes u heterogéneos en cuanto a estructura de especies son los POM-01, POM-02, POM-03, POM-04, POM-05 y POM-06, los cuales, están directamente influenciados por los métodos de muestreo utilizados (metodologías cualitativas) y el esfuerzo de muestreo en relación a PMM-01, PMM-02, PMM-03, PMM-04, PMM-05, PMM-06 y PMM-01, en donde, se utilizó mayor esfuerzo de muestreo y métodos cuantificables y cualitativos en torno al registro de especies, teniendo como resultado un mayor registro de especies de mamíferos por sitio de muestreo.

- **Aspectos Ecológicos**

Gremio Trófico

Mediante los registros de especies de mamíferos, obtenidos en el estudio actual, se identificó seis tipos de dietas principales entre las cuales se encuentran: Frugívora, Insectívora, Omnívora, Hematófaga, Herbívora y Carnívora y cuatro tipos de dietas mixtas: Frugívora e insectívora, Frugívora y folívoro, Nectarívora e insectívora, Frugívora y herbívora.

La preferencia alimenticia frugívora (frutos), está constituida por 15 taxas, que representan el 34,09% del total de especies registradas y es la dominante dentro de las diferentes dietas. Los taxas que integran esta dieta fueron: *Artibeus glaucus (Murciélago frutero chico plateado), Artibeus gnomus (Murciélago frutero chico enano), Artibeus lituratus (Murciélago frutero grande), Artibeus obscurus (Murciélago frutero oscuro), Artibeus planirostris (Murciélago frutero de rostro plano), Coendou prehensilis (Puerco espín brasileño), Cuniculus paca (Guanta/Paca), Dasyprocta fuliginosa (Guatusa), Lagothrix lagotricha (Mono lanudo de Humboldt), Mesophylla macconnelli (Murciélago de Macconnell), Platyrrhinus helleri (Murciélago de nariz ancha de Heller), Platyrrhinus incarum (Murciélago de nariz ancha incaico), Rhinophylla pumilio (Murciélago frutero pequeño común) , Sturnira tildae (Murciélago de hombros amarillos de Tilda)* y *Uroderma bilobatum.*

La dieta insectívora (alimentación en base a insectos) representa el 27,27% de la diversidad total y está conformada por 12 especies. En este gremio trófico se encuentran especies como: *Cormura brevirostris (Murciélago castaño de sacos alares), Dasypus*

novemcinctus (armadillo de nueve bandas), Gardnerycteris crenulatum (Murciélago rayado de nariz peluda), Lophostoma silvicolum (Murciélago de orejas redondas de garganta blanca), Micronycteris megalotis (Murciélago orejudo pequeño común), Myotis riparius (Murciélago vespertino ripario), Phyllostomus hastatus (Murciélago nariz de lanza mayor), Saccopteryx bilineata (Murciélago negro de listas), Tamandua tetradactyla (Oso hormiguero de Oriente), Thyroptera discifera (Murciélago con ventosas de Peters), Thyroptera tricolor (Murciélago con ventosas de Spix) y Tonatia saurophila (Murciélago grande de orejas redondas).

La preferencia alimenticia frugívora-insectívora, está integrada por 5 especies y representa el 11,36% de la diversidad total. El gremio trófico está constituido por las siguientes taxas: *Carollia brevicauda (Murciélago cedoso de cola corta), Carollia castanea (Murciélago castaño de cola corta), Carollia perspicillata (Murciélago común de cola corta), Leontocebus nigricollis (Chichico negro, tamarín de dorso negro)* y *Saimiri cassiquiarensis (Mono ardilla ecuatoriano).*

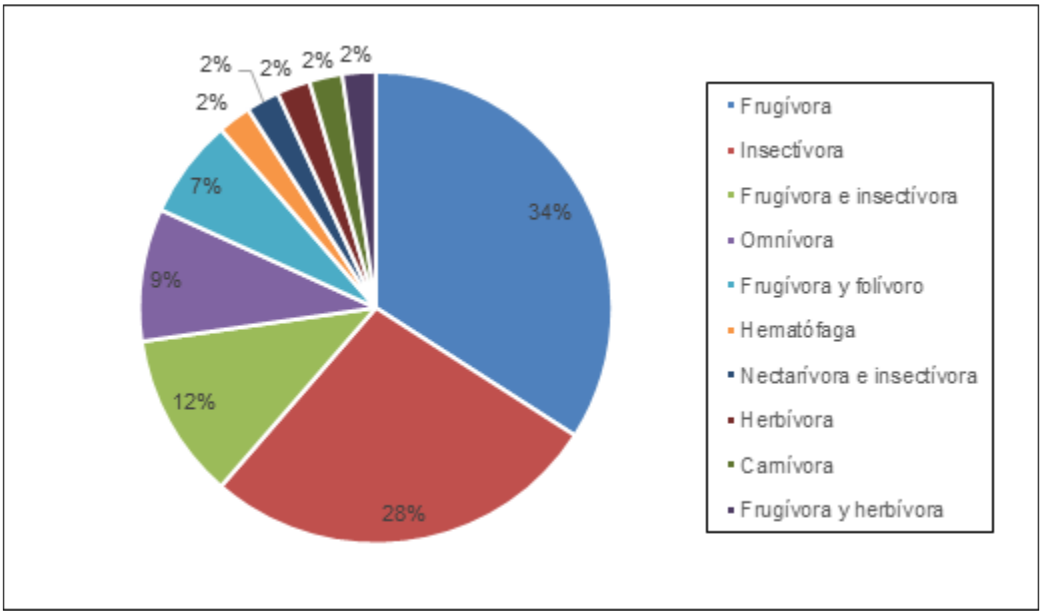
El gremio de los Omnívoros, representan el 9,09% de la diversidad total y está integrada por cuatro especies, en donde figuran: *Didelphis marsupialis (Zarigüeya común de orejas negras), Monodelphis adusta (Raposa sepia colicorto de rostro obscuro), Pecari tajacu (Pecarí de collar)* y *Potos flavus (Cusumbo)*.

La preferencia alimenticia frugívora-folívora, representa el 6,82% de la diversidad total y la constituyen los taxas: *Alouatta seniculus, Pithecia milleri (Parahuaco de Miller)* y *Plecturocebus discolor (Titi rojizo)*.

El gremio trófico Hematófaga (con la especie *Desmodus rotundus (Murciélago vampiro común)*), Nectarívora-insectívora (con la especie *Glossophaga soricina (Murciélago de lengua larga común)*), Herbívora (con la especie *Mazama zamora (Corzuela roja de Zamora)*), Carnívora (con la especie *Trachops cirrhosus (Murciélago de labio verrugoso)*), Frugívora-herbívora (con la especie *Proechimys quadruplicatus (Rata espinosa del Napo)*), representan cada preferencia el 2.27% de la diversidad registrada en el área de estudio.

En la siguiente Tabla y Figura se indica la distribución porcentual de la preferencia alimenticia de mamíferos registrados en esta área de estudio.

FIGURA Nº 3.4.45.-DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL GREMIO TRÓFICO DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

No obstante, los registros de las especies obtenidos mediante métodos cuantitativos determinaron que la preferencia alimenticia dominante es la de los frugívoros, con el 37,93% de la diversidad registrada con técnicas cuantificables.

TABLA Nº 3.4.66.-GREMIO TRÓFICO DE MAMÍFEROS REGISTRADOS MEDIANTE MÉTODOS CUANTITATIVOS

Nº.	Dieta	N⁰ Especies	Porcentaje (%)
1	Frugívora	11	37,93
2	Insectívora	10	34,48
3	Frugívora-insectívora	3	10,34
4	Omnívora	1	3,45
5	Nectarívora-insectívora	1	3,45
6	Hematófaga	1	3,45
7	Carnívora	1	3,45
8	Frugívora-herbívora	1	3,45

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Empero, los registros de las especies obtenidos mediante métodos cualitativos determinaron que la preferencia alimenticia dominante es la de los frugívoros, con el 26.67% de la diversidad registrada con técnicas cualitativas.

TABLA Nº 3.4.67.-GREMIO TRÓFICO DE MAMÍFEROS REGISTRADOS MEDIANTE MÉTODOS CUALITATIVOS

Nº.	Dieta	N⁰ Especies	Porcentaje (%)
1	Frugívora	4	26,67
2	Omnívora	3	20,00
3	Frugívora-folívoro	3	20,00
4	Frugívora-insectívora	2	13,33
5	Insectívora	2	13,33
6	Herbívora	1	6,67

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

El gremio trófico de los frugívoros se presenta como el dominante frente al resto de gremios, lo cual indica que los procesos de los ecosistemas han sufrido perturbaciones o alteraciones ya que en áreas bien conservadas existe un equilibrio en los niveles tróficos entre las especies que se alimentan de estructuras vegetales (herbívoros) y los insectívoros (Pérez & Gardey, 2012). Sin embargo, es importante mencionar que el rol de los mamíferos frugívoros es garantizar el mantenimiento de la estructura de los bosques, ya que afectan directamente a los sucesos reproductivos de las plantas, mediante la dispersión de las semillas (Pérez & Gardey, 2012). En ambientes perturbados, los frugívoros cumplen un rol importante en los procesos de sucesión vegetal temprana, al conectar elementos del paisaje, como ecosistemas deforestados, y regenerar el núcleo de vegetación; por lo que pueden ser considerados como taxa críticos en la recuperación de paisajes (Novoa, Cadenilla, & Pacheco, 2011).

Patrón de Actividad

Los registros obtenidos en el área de estudio, determinan un dominio por parte de la Mastofauna nocturna, representada por 33 taxas (representa el 75% de la diversidad total), en donde figuran especies como: *Artibeus glaucus (Murciélago frutero chico plateado), Artibeus gnomus (Murciélago frutero chico enano), Artibeus lituratus (Murciélago frutero grande), Artibeus obscurus (Murciélago frutero oscuro), Artibeus planirostris*

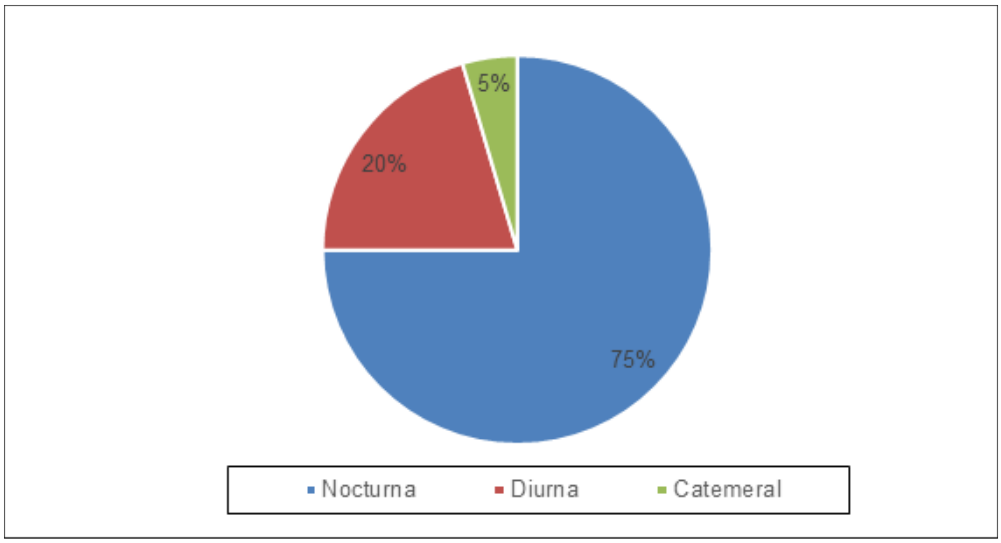
(Murciélago frutero de rostro plano), Carollia brevicauda (Murciélago cedoso de cola corta), Carollia castanea (Murciélago castaño de cola corta), Carollia perspicillata (Murciélago común de cola corta), Coendou prehensilis (Puerco espín brasileño), Cormura brevirostris (Murciélago castaño de sacos alares), Cuniculus paca (Guanta/Paca), Desmodus rotundus (Murciélago vampiro común), Didelphis marsupialis (Zarigüeya común de orejas negras), Gardnerycteris crenulatum (Murciélago rayado de nariz peluda), Glossophaga soricina (Murciélago de lengua larga común), Lophostoma silvicolum (Murciélago de orejas redondas de garganta blanca), Mesophylla macconnelli (Murciélago de Macconnell), Micronycteris megalotis (Murciélago orejudo pequeño común), Monodelphis adusta (Raposa sepia colicorto de rostro obscuro), Myotis riparius (Murciélago vespertino ripario), Phyllostomus hastatus (Murciélago nariz de lanza mayor), Platyrrhinus helleri (Murciélago de nariz ancha de Heller), Platyrrhinus incarum (Murciélago de nariz ancha incaico), Potos flavus (Cusumbo), Proechimys quadruplicatus (Rata espinosa del Napo), Rhinophylla pumilio (Murciélago frutero pequeño común) , Saccopteryx bilineata (Murciélago negro de listas), Sturnira tildae (Murciélago de hombros amarillos de Tilda), Thyroptera discifera (Murciélago con ventosas de Peters), Thyroptera tricolor (Murciélago con ventosas de Spix), Tonatia saurophila (Murciélago grande de orejas redondas), Trachops cirrhosus (Murciélago de labio verrugoso) y *Uroderma bilobatum*.

El patrón de actividad diurno está integrado por nueve taxas (representa el 20.45% de la diversidad total) entre las cuales se encuentran: *Alouatta seniculus, Dasyprocta fuliginosa (Guatusa), Lagothrix lagotricha (Mono lanudo de Humboldt), Leontocebus nigricollis (Chichico negro, tamarín de dorso negro), Mazama zamora (Corzuela roja de Zamora), Pecari tajacu (Pecarí de collar), Pithecia milleri (Parahuaco de Miller), Plecturocebus discolor (Tití rojizo)* y *Saimiri cassiquiarensis (Mono ardilla ecuatoriano)*.

Y finalmente las especies catemerales, representan el 4,55% de la diversidad total, entre las que se citan: *Dasypus novemcinctus (armadillo de nueve bandas) y Tamandua tetradactyla (Oso hormiguero de Oriente)*.

En la siguiente Tabla y Figura, se indica la distribución porcentual del patrón de actividad de mamíferos registrados en esta área de estudio.

FIGURA Nº 3.4.46.-DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL PATRÓN DE ACTIVIDAD DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

No obstante, los registros de las especies obtenidos mediante métodos cuantitativos determinaron que el patrón de actividad dominante es el nocturno, con el 100% de la diversidad registrada con técnicas cuantificables.

TABLA Nº 3.4.68.-PATRÓN DE ACTIVIDAD DE MAMÍFEROS REGISTRADOS MEDIANTE MÉTODOS CUANTITATIVOS

No.	Patrón De Actividad	Nº. Especies	Porcentaje (%)
1	Nocturno	29	100

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Por otra parte, los registros de las especies obtenidos mediante métodos cualitativos determinaron que el patrón de actividad dominante es el de las especies diurnas, con el 60% de la diversidad registrada con técnicas cualitativas.

TABLA Nº 3.4.69.-PATRÓN DE ACTIVIDAD DE MAMÍFEROS REGISTRADOS MEDIANTE MÉTODOS CUALITATIVOS

No.	Patrón De Actividad	Nº. Especies	Porcentaje (%)
1	Diurna	9	60,00
2	Nocturna	4	26,67
3	Catemeral	2	13,33

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Los niveles de actividad de las especies nocturnas como por ejemplo, el orden de los Chiropteros, reflejarían el compromiso entre la adquisición de energía y la evitación de la depredación (Bednekoft, 2007), (Houston, McNamara, & Hutchinson, 1993), (Lima & Dill, Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus, 1900) en donde exteriorizan la adaptación al momento de buscar su alimento, refugio o camuflaje, disminuyendo así la exposición a los depredadores (Di Bietti, Di Blanco, Pereira, Paviolo, & Jiménez-Pérez, 2009), (Higginson, Fawcett, Trimmer, McNamara, & Houston, 2012), (Lima & Bednekoff, Temporal variation in danger drives antipredator behavior: The predation risk allocation hypothesis, 1999), (Van Buskirk, Muller, Portmann, & Surbeck, 2002), (Whitham & Mathis, 2000), (Caneva, Salvadori, Ricci, & Ceschin, 2007).

Es importante mencionar que no todos los mamíferos tienen este hábito, pues existe otras especies de mamíferos que necesitan luz para poder desplazarse o buscar su alimento dando un equilibrio al ecosistema y de esta manera garantizar el mantenimiento de la estructura de los bosques y evitar la sobrecarga de individuos en las áreas naturales (Caneva, Salvadori, Ricci, & Ceschin, 2007).

Distribución Vertical

Los diferentes estratos en los que se distribuyen las especies de mamíferos en el área de estudio se presentan en la Tabla 3.4.68 y según lo cual, se determina que el estrato más utilizado o que mayor número de especies lo integran es el aéreo con 27 especies (representa el 61.36% de la diversidad total) entra las que tenemos: *Artibeus glaucus (Murciélago frutero chico plateado), Artibeus gnomus (Murciélago frutero chico enano), Artibeus lituratus (Murciélago frutero grande), Artibeus obscurus (Murciélago frutero oscuro), Artibeus planirostris (Murciélago frutero de rostro plano), Carollia brevicauda (Murciélago cedoso de cola corta), Carollia castanea (Murciélago castaño de cola corta), Carollia perspicillata (Murciélago común de cola corta), Cormura brevirostris (Murciélago castaño de sacos alares), Desmodus rotundus (Murciélago vampiro común), Gardnerycteris crenulatum (Murciélago rayado de nariz peluda), Glossophaga soricina (Murciélago de lengua larga común), Lophostoma silvicolum (Murciélago de orejas redondas de garganta blanca), Mesophylla macconnelli (Murciélago de Macconnell), Micronycteris megalotis (Murciélago orejudo pequeño común), Myotis riparius*

(Murciélago vespertino ripario), Phyllostomus hastatus (Murciélago nariz de lanza mayor), Platyrrhinus helleri (Murciélago de nariz ancha de Heller), Platyrrhinus incarum (Murciélago de nariz ancha incaico), Rhinophylla pumilio (Murciélago frutero pequeño común) , Saccopteryx bilineata (Murciélago negro de listas), Sturnira tildae (Murciélago de hombros amarillos de Tilda), Thyroptera discifera (Murciélago con ventosas de Peters), Thyroptera tricolor (Murciélago con ventosas de Spix), Tonatia saurophila (Murciélago grande de orejas redondas), Trachops cirrhosus (Murciélago de labio verrugoso) y *Uroderma bilobatum.*

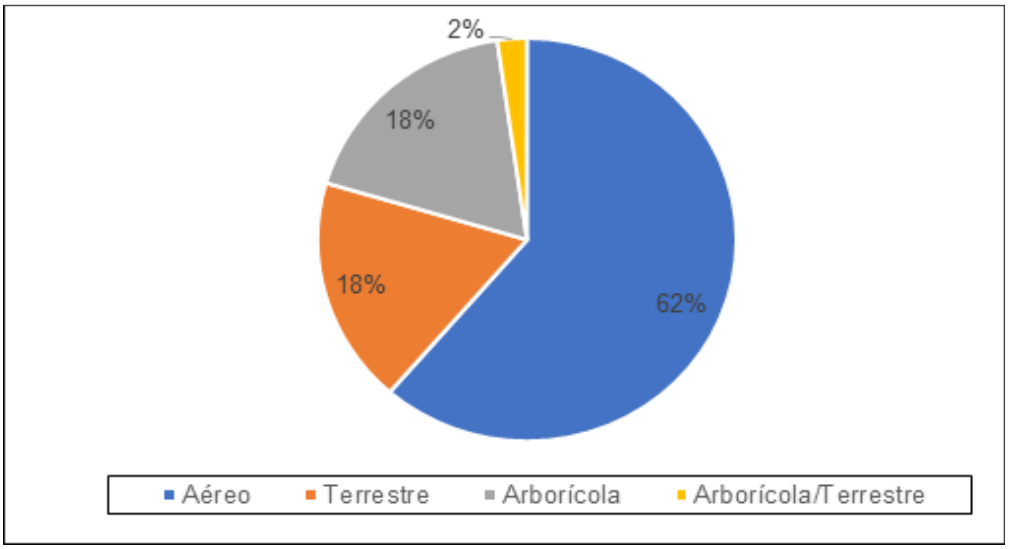
El estrato terrestre integrado por ocho especies representa el 18.18% de la diversidad registrada. Entre los taxas que utilizan este estrato tenemos a: *Cuniculus paca (Guanta/Paca), Dasyprocta fuliginosa (Guatusa), Dasypus novemcinctus (armadillo de nueve bandas), Didelphis marsupialis (Zarigüeya común de orejas negras), Mazama zamora (Corzuela roja de Zamora), Monodelphis adusta (Raposa sepia colicorto de rostro obscuro), Pecari tajacu (Pecarí de collar)* y *Proechimys quadruplicatus (Rata espinosa del Napo)*.

Las especies que utilizan el estrato arborícola representa el 18,88% (8 taxas), entre las que tenemos: *Alouatta seniculus, Coendou prehensilis (Puerco espín brasileño), Lagothrix lagotricha (Mono lanudo de Humboldt), Leontocebus nigricollis (Chichico negro, tamarín de dorso negro), Pithecia milleri (Parahuaco de Miller), Plecturocebus discolor (Titi rojizo), Potos flavus (Cusumbo)* y *Saimiri cassiquiarensis (Mono ardilla ecuatoriano)*.

La especie *Tamandua tetradactyla (Oso hormiguero de Oriente)*, utiliza tanto el estrato arborícola como el terrestre por lo cual representa el 2.27% de la diversidad total.

En la siguiente Tabla y Figura, se indica la distribución porcentual del estrato utilizado por los mamíferos registrados en el estudio:

FIGURA Nº 3.4.47.-DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL ESTRATO UTILIZADO POR LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

No obstante, los registros de las especies obtenidos mediante métodos cuantitativos determinaron que el estrato más utilizado, es el aéreo, con el 93.10% de la diversidad registrada con técnicas cuantificables.

TABLA Nº 3.4.70.-USO DE ESTRATO DE MAMÍFEROS REGISTRADOS MEDIANTE MÉTODOS CUANTITATIVOS

Nº.	Estrato	N⁰ Especies	Porcentaje (%)
1	Aéreo	27	93,10
2	Terrestre	2	6,90

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Por otra parte, los registros de las especies obtenidos mediante métodos cualitativos determinaron que el estrato más utilizado por las especies es el arborícola, con el 53.33% de la diversidad registrada con técnicas cualitativas.

TABLA Nº 3.4.71.-USO DE ESTRATO DE MAMÍFEROS REGISTRADOS MEDIANTE MÉTODOS CUALITATIVOS

Nº.	Estrato	Nº Especies	Porcentaje (%)
1	Arborícola	8	53,33
2	Terrestre	6	40,00
3	Arborícola/Terrestre	1	6,67

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Es imperativo mencionar que la estratificación del bosque es trascendental para la fauna ya que ofrece varios nichos ecológicos, donde puede vivir una alta diversidad de especies sin hacerse una competencia muy marcada (Montes & Díaz, 2006). En cada estrato hay especies adaptadas a las condiciones existentes y muy especializadas para determinado nicho ecológico o forma de vida.

Bajo este contexto es importante considerar las características o elementos del paisaje de origen humano que pueda influir en el uso del hábitat y en la biología general de los animales, puesto que se transforma los ambientes silvestres para mosaicos agrícolas y ganaderos y, en consecuencia, pueden convertirse en ambientes no aptos para la vida silvestre (Di Blanco, 2015).

Comportamiento Social

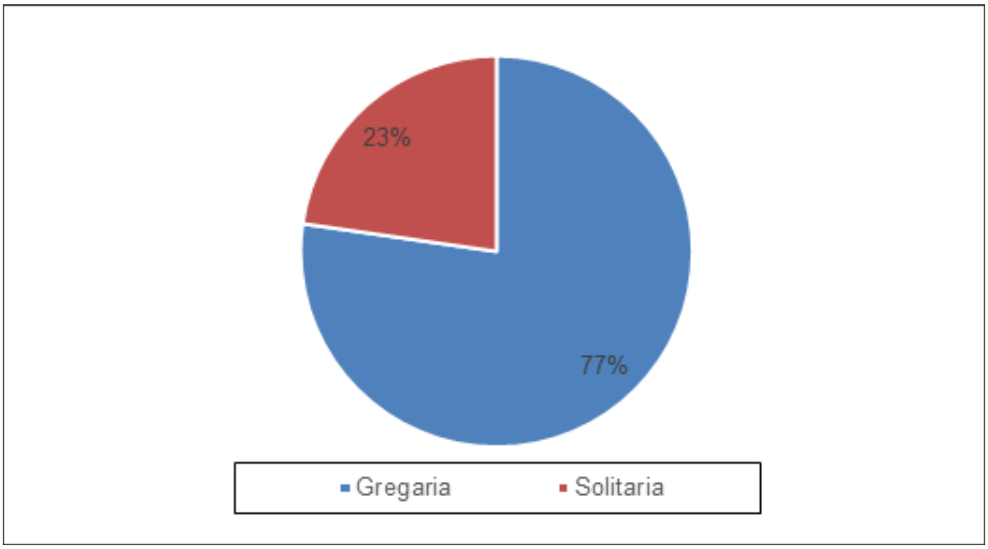
Con respecto al comportamiento social de los mamíferos registrados en el estudio, se identificó que 34 especies presentan costumbres gregarias (representando el 77,27% de la diversidad total). Los taxas que figuran este comportamiento social son: *Alouatta seniculus, Artibeus glaucus (Murciélago frutero chico plateado), Artibeus gnomus (Murciélago frutero chico enano), Artibeus lituratus (Murciélago frutero grande), Artibeus obscurus (Murciélago frutero oscuro), Artibeus planirostris (Murciélago frutero de rostro plano), Carollia brevicauda (Murciélago cedoso de cola corta), Carollia castanea (Murciélago castaño de cola corta), Carollia perspicillata (Murciélago común de cola corta), Cormura brevirostris (Murciélago castaño de sacos alares), Desmodus rotundus (Murciélago vampiro común), Gardnerycteris crenulatum (Murciélago rayado de nariz peluda), Glossophaga soricina (Murciélago de lengua larga común), Lagothrix lagotricha (Mono lanudo de Humboldt), Leontocebus nigricollis (Chichico negro, tamarín de dorso negro), Lophostoma silvicolum (Murciélago de orejas redondas de garganta blanca), Mesophylla macconnelli (Murciélago de Macconnell), Micronycteris megalotis (Murciélago orejudo pequeño común), Myotis riparius (Murciélago vespertino ripario), Pecari tajacu (Pecarí de collar), Phyllostomus hastatus (Murciélago nariz de lanza mayor), Pithecia milleri (Parahuaco de Miller), Platyrrhinus helleri (Murciélago de nariz ancha de Heller), Platyrrhinus incarum (Murciélago de nariz ancha incaico), Plecturocebus discolor (Tití rojizo), Rhinophylla pumilio (Murciélago frutero pequeño común) , Saccopteryx bilineata (Murciélago negro de listas), Saimiri cassiquiarensis*

(Mono ardilla ecuatoriano), Sturnira tildae (Murciélago de hombros amarillos de Tilda), Thyroptera discifera (Murciélago con ventosas de Peters), Thyroptera tricolor (Murciélago con ventosas de Spix), Tonatia saurophila (Murciélago grande de orejas redondas), Trachops cirrhosus (Murciélago de labio verrugoso) y *Uroderma bilobatum*.

El comportamiento social de las especies solitarias representa el 22,73% de la diversidad total registrada, entre las que figuran: *Coendou prehensilis (Puerco espín brasileño), Cuniculus paca (Guanta/Paca), Dasyprocta fuliginosa (Guatusa), Dasypus novemcinctus (armadillo de nueve bandas), Didelphis marsupialis (Zarigüeya común de orejas negras), Mazama zamora (Corzuela roja de Zamora), Monodelphis adusta (Raposa sepia colicorto de rostro obscuro), Potos flavus (Cusumbo), Proechimys quadruplicatus (Rata espinosa del Napo)* y *Tamandua tetradactyla (Oso hormiguero de Oriente)*.

En la siguiente figura, se presenta la distribución porcentual del comportamiento social de los mamíferos registrados en esta área de estudio.

FIGURA Nº 3.4.48.-DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL COMPORTAMIENTO SOCIAL DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

No obstante, los registros de las especies obtenidos mediante métodos cuantitativos determinaron que el comportamiento social gregario es el dominante y representa el 93.10% de la diversidad registrada con técnicas cuantificables.

TABLA Nº 3.4.72.-COMPORTAMIENTO SOCIAL DE LOS MAMÍFEROS REGISTRADOS MEDIANTE MÉTODOS CUANTITATIVOS

No.	Comportamiento Social	Nº Especies	Porcentaje (%)
1	Gregaria	27	93.10
2	Solitaria	2	6.90

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Por otra parte, los registros de las especies obtenidos mediante métodos cualitativos determinaron que el comportamiento social solitario es el dominante, con el 53.33% de la diversidad registrada con técnicas cualitativas.

TABLA Nº 3.4.73.-COMPORTAMIENTO SOCIAL DE LOS MAMÍFEROS REGISTRADOS MEDIANTE MÉTODOS CUALITATIVOS

No.	Comportamiento Social	Nº Especies	Porcentaje (%)
1	Gregaria	7	46.67
2	Solitaria	8	53.33

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Los mamíferos muestran varios comportamientos sociales, en un extremo están las especies solitarias, en las que los individuos viven solos y sólo rara vez interactúan con sus congéneres, por lo general con fines reproductivos. En el otro extremo están las especies en las que los individuos viven espaciales, temporalmente, y conductualmente en grupos cohesivos y cuyos miembros, a menudo exhiben complejos patrones de cooperación y conflicto. Si bien esta variación es muy conocida, es de importancia, por las consecuencias de vivir en un grupo social estable frente a vivir solo, ya que se analiza la relación social de protección y ayuda alimenticia; mientras que, los individuos solitarios son menos detectados por los depredadores, todo está estrechamente relacionado con la búsqueda y la disponibilidad de alimentos del área y las etapas reproductivas (Ebensperger, y otros, 2011).

El comportamiento social gregario juega un rol importante en el éxito reproductivo de los mamíferos; estos forman colonias o pequeños grupos familiares, rara vez se encuentran individuos que solo se juntan para aparearse, y pueden presentar sistemas de apareamiento como la monogamia y poligamia (poliginia, poliandria, harem). (Ortega & Martínez-Rodríguez, 2011). Según Ortega & Martínez-Rodríguez (2011), para las especies en

estado salvaje, vivir dentro de un grupo social puede tener sus ventajas y desventajas. Entre las ventajas es que pueden detectar y repeler a los depredadores más fácilmente, pueden defenderse mejor y localizar los recursos alimenticios, favorece la supervivencia de los jóvenes, facilita la reproducción, la transmisión de información es fundamentalmente de orden social, etc. No obstante, pueden competir entre ellos mismos por los recursos.

Especies Indicadoras

Según criterios establecidos por Noss (1990), Caro y Odoherty (1999), Tirira (2017) y Tirira (2011), las especies indicadoras de bosques bien conservados, pero no limitadas a estos ecosistemas, son: los artiodáctilos del género: *Mazama y Pecari*, los murciélagos del género: *Platyrrhinus, Uroderma y Thyroptera*, además, los primates pertenecientes a las familias Pitheciidae, Cebidae, Atelidae y Callitrichidae. Además, los roedores del género *Proechimys* y los marsupiales del género *Monodelphis.*

Especies generalistas, colonizadoras, típicas de bosques secundarios e intervenidos son: los murciélagos de los géneros *Carollia, Rhinophylla, Sturnira, Desmodus y Artibeus*; los roedores del género *Dasyprocta*; y armadillos del género *Dasypus*.

Especies Sensibles

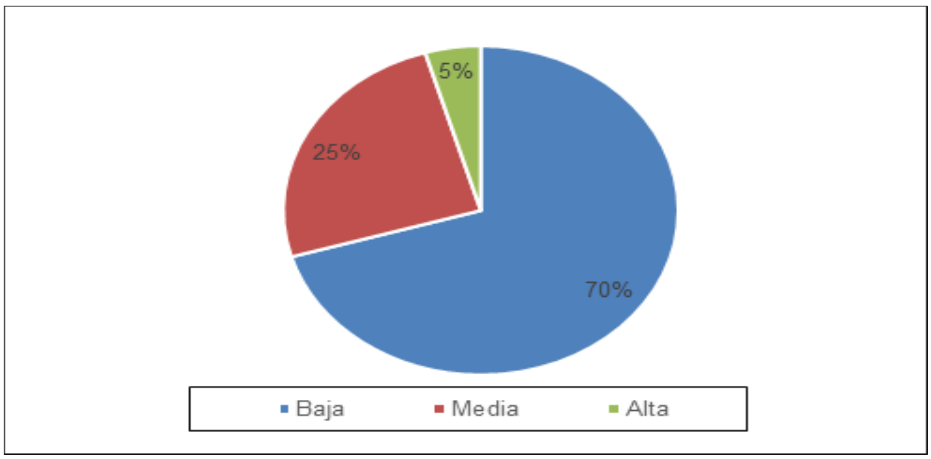
En cuanto a la sensibilidad de las especies registradas en el área de estudio, se tiene a 31 especies de sensibilidad baja que representan el 70,45% de la diversidad total. En esta categoría se encuentran especies como: *Artibeus glaucus (Murciélago frutero chico plateado), Artibeus gnomus (Murciélago frutero chico enano), Artibeus lituratus (Murciélago frutero grande), Artibeus obscurus (Murciélago frutero oscuro), Artibeus planirostris (Murciélago frutero de rostro plano), Carollia brevicauda (Murciélago cedoso de cola corta), Carollia castanea (Murciélago castaño de cola corta), Carollia perspicillata (Murciélago común de cola corta), Cormura brevirostris (Murciélago castaño de sacos alares), Dasyprocta fuliginosa (Guatusa), Dasypus novemcinctus (armadillo de nueve bandas), Desmodus rotundus (Murciélago vampiro común), Didelphis marsupialis (Zarigüeya común de orejas negras), Gardnerycteris crenulatum (Murciélago rayado de nariz peluda), Glossophaga soricina (Murciélago de lengua larga*

común), Lophostoma silvicolum (Murciélago de orejas redondas de garganta blanca), Mesophylla macconnelli (Murciélago de Macconnell), Micronycteris megalotis (Murciélago orejudo pequeño común), Myotis riparius (Murciélago vespertino ripario), Phyllostomus hastatus (Murciélago nariz de lanza mayor), Platyrrhinus helleri (Murciélago de nariz ancha de Heller), Potos flavus (Cusumbo), Proechimys quadruplicatus (Rata espinosa del Napo), Rhinophylla pumilio (Murciélago frutero pequeño común) , Saccopteryx bilineata (Murciélago negro de listas), Sturnira tildae (Murciélago de hombros amarillos de Tilda), Tamandua tetradactyla (Oso hormiguero de Oriente), Thyroptera tricolor (Murciélago con ventosas de Spix), Tonatia saurophila (Murciélago grande de orejas redondas), Trachops cirrhosus (Murciélago de labio verrugoso) y *Uroderma bilobatum.*

Especies que presentan sensibilidad media fueron 11 (25% de la diversidad total): *Alouatta seniculus, Coendou prehensilis (Puerco espín brasileño), Cuniculus paca (Guanta/Paca), Mazama zamora (Corzuela roja de Zamora), Monodelphis adusta (Raposa sepia colicorto de rostro obscuro), Pecari tajacu (Pecarí de collar), Pithecia milleri (Parahuaco de Miller), Platyrrhinus incarum (Murciélago de nariz ancha incaico), Plecturocebus discolor (Titi rojizo), Saimiri cassiquiarensis (Mono ardilla ecuatoriano)* y *Thyroptera discifera (Murciélago con ventosas de Peters)*.

Las especies con sensibilidad alta representan el 4,55% de la diversidad total registrada (dos taxas).

FIGURA Nº 3.4.49.-DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA SENSIBILIDAD DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

No obstante, los registros de las especies obtenidos mediante métodos cuantitativos determinaron que las especies de sensibilidad baja representan el 89.66% de la diversidad registrada y los taxas de sensibilidad media representan el 10.34% del total de los registros con técnicas cuantificables.

TABLA Nº 3.4.74.-COMPORTAMIENTO SOCIAL DE LOS MAMÍFEROS REGISTRADOS MEDIANTE MÉTODOS CUANTITATIVOS

Nº.	Sensibilidad	Nº Especies	Porcentaje (%)
1	Baja	26	89,66
2	Media	3	10,34

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

Por otra parte, los registros de las especies obtenidos mediante métodos cualitativos determinaron que las especies con consideradas como sensibilidad media representan el 53,33%, baja el 33,33% y alta el 13,33% de la diversidad registrada con técnicas cualitativas.

TABLA Nº 3.4.75.-COMPORTAMIENTO SOCIAL DE LOS MAMÍFEROS REGISTRADOS MEDIANTE MÉTODOS CUALITATIVOS

Nº	Dieta	Nº Especies	Porcentaje (%)
1	Media	8	53,33
2	Baja	5	33,33
3	Alta	2	13,33

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

A continuación, se realiza un breve recuento del hábitat y biología de las especies de sensibilidad alta:

- *Lagothrix lagotricha (Mono lanudo de Humboldt)*: Viven en grupos que van desde 10 hasta 70 individuos. Muchos de los machos adultos viven en grupos separados. Las agrupaciones más numerosas, son en realidad la unión de varias unidades familiares que pueden alimentarse y viajar por separado, pero se reúnen para descansar por la noche. Los machos dominantes defienden su territorio a través del movimiento fuerte de las ramas, así como por chillidos muy fuertes y defecación. Aparentemente la comunicación tiene lugar a través de la

vocalización, la expresión facial y otros comportamientos visuales. En su hábitat natural e incluso en cautiverio se ha observado que los machos frotan su pecho sobre todo cuando se mudan a un nuevo territorio y cuando están en época reproductiva, comportamiento que se lleva a cabo por varias ocasiones. Las hembras dejan su grupo natal a la edad de seis años y empieza la copula justo después de emigrar, la edad media del primer parto es a los nueve años. La emigración se puede dar cuando los grupos se superponen. Los intervalos entre nacimientos son de 36,7 meses (Vallejo & Boada, 2018).

- *Leontocebus nigricollis (Chichico negro, tamarín de dorso negro)*: Viven en grupos familiares pequeños entre 2 a 9 individuos (de la Torre & Vries, 1995). Con rangos desde individuos solitarios en escasas ocasiones hasta 22 individuos (Ulloa, 1988). Los grupos pueden estar formados por uno o dos machos adultos, así como una o dos hembras reproductivas y su descendencia. La gestación en general se reporta entre 125-129 o 145-150 días. Los nacimientos son más frecuentes en enero dentro de la Reserva Cuyabeno son en el mes de enero y algunos grupos se reportan tienen infantes a mediados de junio. El patrón de actividad de esta especie varía según la estación del año; tanto en época seca como lluviosa esta especie dedica más tiempo al forrajeo de animales (de la Torre, et al. 1995b). Pueden ser monógamos, poliándricos y poligínicos en menor frecuencia. El nacimiento de gemelos es frecuente y los infantes pueden ser cuidados por otros miembros del grupo además de la madre (Rylands & Mittermeier, 2013). El rango hogareño de esta especie se registró en 56,2 ha en época seca a 41,7 ha en época lluviosa. Los rangos hogareños de varios grupos pueden superponerse y su interacción es pacífica.

Especies endémicas

En el actual estudio no se registró especies de mastofauna endémica

- **Estados de Conservación y Categorías de Amenaza**

1. Lista Roja de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011)

De las especies reportadas en el área de estudio, de acuerdo a lo publicado en el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (2011-1): tres especies integran la categoría datos insuficientes (DD); una especie se encuentra En peligro (EN); 31 especies figuran en la categoría Preocupación menor (LC); una especie se encuentra como No evaluada (NE); siete taxas, se encuentran en la categoría Casi amenazada (NT) y una especie integra la categoría Vulnerable (VU).

2. Lista roja de la UICN (versión 2019-1)

De acuerdo a The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2019-3. <https://www.iucnredlist.org> (UICN, 2019) para el área de estudio se reporta a: dos especies que integran la categoría Datos insuficientes (DD), 40 especies están consideradas como Preocupación menor (LC), una especie figura en la categoría Casi amenazada (NT) y una especie es catalogada como Vulnerable (VU).

3. Apéndices de CITES

De acuerdo con los Apéndices de CITES, siete especies figuran dentro del Apéndice II.

TABLA Nº 3.4.76.-ESTADOS DE CONSERVACIÓN DE LOS MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

No.	Especie	Nombre Común	UICN (2019-3)	CITES (2019)	Lista Roja Ecuador 2011
1	*Alouatta seniculus*	Mono aullador rojo	LC	II	NT
2	*Artibeus glaucus*	Murciélago frutero chico plateado	LC	N/A	LC
3	*Artibeus gnomus*	Murciélago frutero chico enano	LC	N/A	LC
4	*Artibeus lituratus*	Murciélago frutero grande	LC	N/A	LC
5	*Artibeus obscurus*	Murciélago frutero oscuro	LC	N/A	LC
6	*Artibeus planirostris)*	Murciélago frutero de rostro plano	LC	N/A	LC
7	*Carollia brevicauda*	Murciélago sedoso de cola corta	LC	N/A	LC

No.	Especie	Nombre Común	UICN (2019-3)	CITES (2019)	Lista Roja Ecuador 2011
8	*Carollia castanea*	Murciélago castaño de cola corta	LC	N/A	LC
9	*Carollia perspicillata*	Murciélago común de cola corta	LC	N/A	LC
10	*Coendou prehensilis*	Puerco espín brasileño	LC	N/A	DD
11	*Cormura brevirostris*	Murciélago castaño de sacos alares	LC	N/A	LC
12	*Cuniculus paca*	Paca	LC	N/A	NT
13	*Dasyprocta fuliginosa*	Agouti negro	LC	N/A	LC
14	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	LC	N/A	LC
15	*Desmodus rotundus*	Murciélago vampiro común	LC	N/A	LC
16	*Didelphis marsupialis*	Zarigüeya común de orejas negras	LC	N/A	LC
17	*Gardnerycteris crenulatum*	Murciélago rayado de nariz peluda	LC	N/A	LC
18	*Glossophaga soricina*	Murciélago de lengua larga común	LC	N/A	LC
19	*Lagothrix lagotricha*	Mono lanudo de Humboldt	VU	II	EN
20	*Leontocebus nigricollis*	Chichico negro, tamarín de dorso negro	NT	II	VU
21	*Lophostoma silvicolum*	Murciélago de orejas redondas de garganta blanca	LC	N/A	LC
22	*Mazama zamora*	Corzuela roja de Zamora	DD	N/A	NT
23	*Mesophylla macconnelli*	Murciélago de Macconnell	LC	N/A	LC
24	*Micronycteris megalotis*	Murciélago orejudo pequeño común	LC	N/A	LC
25	*Myotis riparius*	Murciélago vespertino ripario	LC	N/A	LC
26	*Pecari tajacu*	Pecarí de collar	LC	II	NT
27	*Phyllostomus hastatus*	Murciélago nariz de lanza mayor	LC	N/A	LC
28	*Pithecia milleri*	Parahuaco de Miller	DD	II	NT
29	*Platyrrhinus helleri*	Murciélago de nariz ancha de Heller	LC	N/A	LC

No.	Especie	Nombre Común	UICN (2019-3)	CITES (2019)	Lista Roja Ecuador 2011
30	*Platyrrhinus incarum*	Murciélago de nariz ancha incaico	LC	N/A	NE
31	*Plecturocebus discolor*	Tití rojizo	LC	II	NT
32	*Potos flavus*	Cusumbo	LC	N/A	LC
33	*Proechimys quadruplicatus*	Rata espinosa del Napo	LC	N/A	LC
34	*Rhinophylla pumilio*	Murciélago frutero pequeño común	LC	N/A	LC
35	*Saccopteryx bilineata*	Murciélago negro de listas	LC	N/A	LC
36	*Saimiri cassiquiarensis*	Mono ardilla ecuatoriano	LC	II	NT
37	*Sturnira tildae*	Murciélago de hombros amarillos de Tilda	LC	N/A	LC
38	*Tamandua tetradactyla*	Oso hormiguero de Oriente	LC	N/A	LC
39	*Thyroptera discifera)*	Murciélago con ventosas de Peters	LC	N/A	DD
40	*Thyroptera tricolor*	Murciélago con ventosas de Spix	LC	N/A	LC
41	*Tonatia saurophila*	Murciélago grande de orejas redondas	LC	N/A	LC
42	*Trachops cirrhosus*	Murciélago de labio verrugoso	LC	N/A	LC
43	*Uroderma bilobatum*	Murciélago toldero común	LC	N/A	LC
44	*Monodelphis adusta*	Raposa sepia colicorto de rostro obscuro	LC	N/A	DD

Elaborado: Envirotec, diciembre 2019

- **Uso del Recurso**

Según la información proporcionada por el guía local, casi todos los usos documentados giran en torno al uso alimentario. En este aspecto destacan la guanta (*Cuniculus paca (Guanta/Paca)*), la guatusa (*Dasyprocta fuliginosa (Guatusa)*); en menor medida el venado de Zamora (*Mazama zamora (Corzuela roja de Zamora)*), el armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus (armadillo de nueve bandas)*), el pecarí de collar (*Pecari tajacu (Pecarí de collar)*), el mono ardilla (*Saimiri cassiquiarensis (Mono ardilla*

ecuatoriano)) y el mono lanudo o chorongo *(Lagothrix lagotricha (Mono lanudo de Humboldt)*).

Con fines recreativos se encuentra *Leontocebus nigricollis (Chichico negro, tamarín de dorso negro)*.

Como especies conflictivas figura *Didelphis marsupialis (Zarigüeya común de orejas negras) y Desmodus rotundus (Murciélago vampiro común)*, especies que suelen ser perseguidas por el perjuicio que puede causar a las aves de corral y animales domésticos.

- **Conclusiones**

- En el área de estudio, se determinó la presencia de 44 especies de mamíferos, vinculados a 36 géneros, dentro de 18 familias y pertenecientes a ocho órdenes, que fueron registradas con la utilización de metodologías cuantitativas y cualitativas; estos valores al ser analizados con el índice de Shannon-Wiener que es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad, se puede asociar que el valor de H'=2.33 *nats/ind*, se debe a la heterogeneidad entorno a las especies en el área muestreada, dada principalmente por las especies con un solo individuo, lo que incrementa la probabilidad de que cualquier especie sea seleccionada al azar.
- La riqueza de especies de los diferentes sitios muestreados permite deducir que el área de estudio se encuentra dentro de una variada gama de hábitats (Bosque maduro, bosque secundario, mosaicos ganaderos y agrícolas), la cual alberga especies de Mastofauna local generalista y especialista.
- El orden que sobresalió sin duda alguna fue el orden Chiropteros, según Tirira (2017) es uno de los grupos de mamíferos más numerosos en el mundo y el de mayor número de especies en el Ecuador; además su capacidad de adaptarse a diferentes tipos de hábitat le permite estar presente en una variada gama de ambientes.
- Los frugívoros fue el gremio predominante en este estudio. Géneros como *Artibeus, Carollia, Sturnira y Rhinophylla,* son abundantes en las tierras bajas,

debido a esto son generalmente encontrados en todos los tipos de hábitats (Tirira, 2017).

- Con respecto a la curva de acumulación de especies y en índice no paramétrico de Chao 1, indica una tendencia creciente de la riqueza sin estabilizarse o llegar a la asíntota, esto permite inferir que la riqueza seguirá aumentando si se continúan con los muestreos. Es así como utilizando el índice de Chao 1, se obtuvo en general para el área de estudio, que el muestreo ha sido efectivo en un 92.06% haciendo posible el incremento de registros con mayor esfuerzo de muestreo.
- En el análisis de los datos obtenidos en cuanto a riqueza y abundancia se puede aseverar que las especies suelen presentar patrones de distribución discontinuos producidos por la variación espacial de las condiciones ambientales que determinan la calidad y tipo de sus hábitats como lo afirma Santos & Telleria (2006); este fenómeno "distribución discontinua" se puede ver reflejada en los resultados del muestreo cualitativos, puesto que a pesar de encontrarse en la misma formación vegetal presenta resultados evidentemente diferentes, en cuanto a su composición (riqueza).
- La heterogeneidad/ disimilitud resultante del índice de similitud de Jaccard, probablemente se encuentre influenciada por los diferentes tipos de hábitats presentes en la zona de estudio y además se debe considerar factores intrínsecos y extrínsecos, que pueden afectar (disminución) directamente a la riqueza de mamíferos.
- Los frugívoros fue el gremio dominante en cuanto a preferencia alimenticia de las especies de mamíferos; es importante mencionar que el rol de los mamíferos frugívoros es el de ser dispersores de semillas y garantizar el mantenimiento de la estructura de los bosques, ya que afectan directamente a los sucesos reproductivos de las plantas, mediante la dispersión de las semillas (Pérez & Gardey, 2012)
- Debido a la constante presión sobre los remanentes boscosos y apertura de nuevos claros en los bosques por efecto de la expansión agrícola, ganadera y tala selectiva de madera, así como la disponibilidad de nuevos nichos, producto del alejamiento de muchas especies de meso y macromamíferos, algunos roedores, armadillos, entre otros, podrían aumentar considerablemente sus poblaciones gracias a la disponibilidad de nuevas áreas para habitar y alimentarse.

➢ **Recomendaciones**

- Se sugiere establecer grupos de bioindicadores de mamíferos que sean reflejo de las condiciones ecológicas de los bosques presentes en el área de estudio para enfocar así las investigaciones y monitoreos a grupos focales de interés, así también, se recomienda realizar los monitoreos en los mismos puntos estandarizados con el objetivo de verificar el estado de conservación de dichos ecosistemas y proteger a las especies de mastofauna silvestre local.

3.4.4.2 Aves

➢ **Introducción**

En el Ecuador hasta el momento se han registrado 1691 especies de aves (Aves del Ecuador, 2019), en el piso Tropical Oriental habitan 730 especies según Albuja et al. (2012) y en el presente estudio en el área del RODA fueron registradas 54 especies. Según el Mapa de Ecosistemas del Ecuador Continental (MAE, 2013), el área del bloque petrolero incluye Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (aprox. 30%) y zonas de intervención (aprox. 70%). De acuerdo con el Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra (MCUT, 2016), la mayoría del área está conformada por tierras agropecuarias (aprox. 70%) y una superficie menor constituye bosque nativo (aprox. 30%). El área de estudio está atravesada por los ríos Eno y Shushufindi tributarios del Aguarico, y aunque no forma parte de ninguna área protegida, una parte pequeña está protegida por el Programa SocioBosque.

Objetivos

Objetivo General

Realizar el levantamiento de información concerniente a la avifauna del sitio de estudio, con el fin valorar la diversidad y el estado de conservación.

Objetivo Especifico

Determinar el estado de las poblaciones de aves, mediante la aplicación de técnicas cuantitativas y cualitativas, así como, análisis estadísticos y de aspectos ecológicos.

Evaluar el estado ecológico de las poblaciones de aves existentes en los diferentes sitios estudiados.

- **Sitios de Muestreo**

En la siguiente Tabla se muestran las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo establecidos para el estudio de aves dentro del área de estudio.

TABLA Nº 3.4.77.-SITIOS DE MUESTREO PARA EL ESTUDIO DE AVES

Sitio de Muestreo	Fecha	Caracterización	Metodología	Coordenadas WGS84 UTM Z18S				Altitud (msnm)	Tipo de Muestreo
				Este (inicio)	Norte (inicio)	Este (fin)	Norte (fin)		
PMA-1 Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno	23-25/11/2019	Bosque inundado de palmas. Moretal	Redes de neblina	353943	9997538	354057	9997510	225	Cuantitativo
			Transecto	353529	9997943	354334	9997538		
PMA-2 Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno	23-25/11/2019	Bosque de tierra firme	Redes de neblina	353654	9996145	353477	9996164	250	Cuantitativo
			Transecto	353577	9996534	353892	9995799		
PMA-3 Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno	26-28/11/2019	Bosque inundado por aguas negras	Redes de neblina	354799	9996210	354695	9996133	228	Cuantitativo
			Transecto	354607	9996141	355108	9996784		

Sitio de Muestreo	Fecha	Caracterización	Metodología	Coordenadas WGS84 UTM Z18S				Altitud (msnm)	Tipo de Muestreo
				Este (inicio)	Norte (inicio)	Este (fin)	Norte (fin)		
PMA-4	26-28/11/2019	Bosque inundado de la llanura aluvial amazónica	Redes de neblina	357647	9989308	357631	9989134	247	Cuantitativo
			Transecto	357242	9989202	357856	9989212		
PMA-5	29-30/11-01/12/2019	Bosque intervenido rodeado de pastizales y cultivos	Redes de neblina	343990	9987426	343945	9987328	258	Cuantitativo
			Transecto	343898	9986983	343989	9987592		
PMA-6	29-30/11-01/12/2019	Bosque secundario	Redes de neblina	333884	9988545	333825	9988417	273	Cuantitativo
			Transecto	333958	9989046	333860	9988393		
PMA-7	02-04/12/2019	Bosque inundado por aguas blancas	Redes de neblina	331913	9990325	331987	9990440	253	Cuantitativo
			Transecto	332051	9990578	331981	9989528		
PMACL-1	4/12/2019	Terrazas aluviales de aguas negras	Punto de observación	357242	9988229	357935	9988617	251	Cualitativo
PMACL-2	3/12/2019	Plataformas hidrocarburíferas	Punto de observación	358281	9989440	358259	9988093	278	Cualitativo
PMACL-3	4/12/2019	Área urbana de Tarapoa	Punto de observación	350300	9986113	350316	9986447	251	Cualitativo
PMACL-4	4/12/2019	Pastizales y cultivos	Punto de observación	355563	9994572	356203	9994199	304	Cualitativo

Sitio de Muestreo	Fecha	Caracterización	Metodología	Coordenadas WGS84 UTM Z18S				Altitud (msnm)	Tipo de Muestreo
				Este (inicio)	Norte (inicio)	Este (fin)	Norte (fin)		
PMACL-5	3/12/2019	Pantanos Tarapoa	Punto de observación	349183	9986845	349765	9987002	251	Cualitativo
PMACL-6	2/12/2019	Bosque inundado por aguas blancas	Punto de observación	332157	9990176	332508	9989989	245	Cualitativo

Elaborado: Envirotec, 2019

Descripción de los sitios de muestreo

PMA-1: La vegetación se caracteriza porque está dominada por el morete "Maurita flexuosa" además durante el levantamiento de campo se encontraba inundado.

PMA-2: Esta zona se caracteriza por presentar bosque maduro de tierra firme, identificándose árboles de dosel y subdosel y sotobosque.

PMA-3: La vegetación se caracteriza porque está dominada por el morete "*Maurita flexuosa*" además durante el levantamiento de campo se encontraba inundado.

PMA-4: La vegetación circundante en este punto está dominada por Bosque inundable de palmas de la llanura aluvial amazónica.

PMA-5: Bosque secundario, rodeado de pastizales y vegetación pionera.

PMA-6: Bosque secundario.

PMA-7: Bosque inundable de aguas blancas, identificándose árboles de dosel y subdosel y sotobosque.

PMACL-1: Terrazas aluviales de aguas negras.

PMACL2: Se encuentran en las zonas aledañas a las plataformas hidrocarburíferas. La vegetación circundante pertenece a una zona intervenida.
PMACL3: Zona altamente intervenida, presencia de viviendas.

PMACL-4: Zona altamente intervenida, presencia de pastizales y cultivos.

PMACL-5: Presencia de pantano, vegetación de dosel y subdosel.

PMACL6: Bosque inundado de aguas blancas.

En esta sección se presentan los resultados de los parámetros biológicos analizados para el estudio de las aves.

- **Riqueza General**

En el área de influencia se registró 106 especies de aves, agrupadas en 19 órdenes, 41 familias y 90 géneros. Estas especies representan el 14,52% de la avifauna del piso Tropical Oriental (Albuja et al., 2012) y el 6,26 % del total de las aves registradas en el Ecuador (Freile y Restall, 2018).

De acuerdo con el número de especies el orden más representativo fue Passeriformes con 42 especies, Piciformes con 12 especies, Caprimulgiformes con nueve y Psittaciformes con siete. El resto de los órdenes obtuvieron un menor número de especies.

A nivel de familias, la más característica fue Tyrannidae que incluyó ocho especies; mientras que Thraupidae presentó siete y Picidae con seis y el resto de las familias presentaron entre una a cinco especies.

TABLA Nº 3.4.78.-ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Orden	Familia	No. Géneros	No. Especies	Porcentaje
Tinamiformes	Tinamidae	2	2	1,89
Galliformes	Cracidae	1	1	0,94
Galliformes	Odontophoridae	1	1	0,94

Orden	Familia	No. Géneros	No. Especies	Porcentaje
Suliformes	Phalacrocoracidae	1	1	0,94
Suliformes	Anhingidae	1	1	0,94
Pelecaniformes	Ardeidae	4	4	3,77
Pelecaniformes	Therkiornitidae	1	1	0,94
Cathartiformes	Cathartidae	1	1	0,94
Accipitriformes	Accipitridae	5	5	4,72
Gruiformes	Heliornithidae	1	1	0,94
Charadriiformes	Charadriidae	1	1	0,94
Charadriiformes	Jacanidae	1	1	0,94
Columbiformes	Columbidae	2	3	2,83
Opisthocomiformes	Opisthocomidae	1	1	0,94
Cuculiformes	Cuculidae	3	4	3,77
Caprimulgiformes	Apodidae	3	3	2,83
Caprimulgiformes	Trochilidae	4	6	5,66
Trogoniformes	Trogonidae	1	1	0,94
Coraciiformes	Alcedinidae	1	1	0,94
Coraciiformes	Momotidae	1	1	0,94
Galbuliformes	Galbulidae	1	1	0,94
Galbuliformes	Bucconidae	1	2	1,89
Piciformes	Capitonidae	1	2	1,89
Piciformes	Rmphastidae	2	4	3,77
Piciformes	Picidae	5	6	5,66
Falconiformes	Falconidae	2	2	1,89
Psittaciformes	Psittacidae	6	7	6,60
Passeriformes	Thamnophilidae	3	3	2,83
Passeriformes	Furnariidae	4	4	3,77
Passeriformes	Tyrannidae	7	8	7,55
Passeriformes	Cotingidae	1	1	0,94
Passeriformes	Pipridae	2	2	1,89
Passeriformes	Tityridae	1	2	1,89
Passeriformes	Corvidae	1	1	0,94
Passeriformes	Hirundinidae	4	4	3,77
Passeriformes	Troglodytidae	1	1	0,94
Passeriformes	Docacobiidae	1	1	0,94
Passeriformes	Turdidae	2	2	1,89
Passeriformes	Thraupidae	4	7	6,60
Passeriformes	Passarellidae	1	1	0,94
Passeriformes	Icteridae	4	5	4,72
TOTAL		**90**	**106**	**100,00**

Elaboración: Envirotec, 2019

A continuación, se detalla datos sobre riqueza por punto de estudio:

Muestreos Cuantitativos

A continuación, se presentan los resultados de riqueza, abundancia y diversidad para cada punto de muestreo (PMA1 - PMA7) y puntos de observación (POA1 – POA-6).

PMA-1 Bosque inundado de palmas: Moretal

En este punto de muestreo se registraron 21 especies de aves, pertenecientes a nueve órdenes, 17 familias y 31 géneros. El orden con mayor riqueza fue Passeriformes con nueve especies; los Piciformes registraron tres especies; los Pelecaniformes incluyeron dos especies; mientras que el resto de los órdenes presentaron menos especies.

Las familias Cuculidae, Ramphastidae, Psittacidae y Tyrannidae registraron dos especies cada una respectivamente. El resto de las familias presentaron una sola especie. Todos los géneros estuvieron representados por una sola especie.

TABLA Nº 3.4.79.-ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL PUNTO MA-1

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus soui*	Tinamú Chico
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garceta Grande
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Mesembrinibis cayennensis*	Ibis Verde
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Gavilán Caminero
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Avefría Sureña
Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana jacana*	Jacana Carunculada
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga ani*	Garrapatero Piquiliso
Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuco Ardilla
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle inda*	Martín Pescador Verdirrufo
Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus castanotis*	Arasari Orejicastaño
Piciformes	Ramphastidae	*Ramphastos tucanus*	Tucán Goliblanco
Piciformes	Picidae	*Celeus elegans*	Carpintero Castaño
Psittaciformes	Psittacidae	*Ara severus*	Guacamayo Frenticastaño
Psittaciformes	Psittacidae	*Pionus menstruus*	Loro Cabeciazul
Passeriformes	Thamnophilidae	*Hylophylax punctulatus*	Hormiguero Lomipunteado
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Grande

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Tropical
Passeriformes	Pipridae	*Manacus manacus*	Saltarín Barbiblanco
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax violaceus*	Urraca Violácea
Passeriformes	Hirundinidae	*Atticora fasciata*	Golondrina Fajiblanca
Passeriformes	Icteridae	*Cacicus cela*	Cacique Lomiamarillo

Elaboración: Envirotec, 2019

Punto PMA-2 Bosque de Tierra Firme

En este punto de muestreo se registraron 19 especies de aves, pertenecientes a nueve órdenes, 15 familias y 19 géneros. El orden con mayor riqueza fue Passeriformes con nueve especies; seguido de los Caprimulgiformes con tres especies. Tinamiformes, Accipitriformes entre otros presentaron una especie.

La familia de los atrapamoscas (Tyrannidae) registró tres especies; las oropéndolas (Icteridae) registro dos especies. Los tinamúes (Tinamidae), las rapaces (Accipitridae), los cucos (Cuculidae) etc., presentaron una especie cada una respectivamente. Todos los géneros estuvieron representados por una sola especie.

TABLA Nº 3.4.80.-ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL PUNTO MA-2

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Tinamiformes	Tinamidae	*Tinamus major*	Tinamú Grande
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Gavilán Caminero
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga major*	Garrapatero Mayor
Caprimulgiformes	Apodidae	*Streptoprocne zonaris*	Vencejo Cuelliblanco
Caprimulgiformes	Apodidae	*Tachornis squamata*	Vencejo de Morete
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Phaethornis hispidus*	Ermitaño Barbiblanco
Coraciiformes	Momotidae	*Baryphthengus martii*	Momoto Rufo
Galbuliformes	Bucconidae	*Monasa morphoeus*	Monja Frentiblanca
Piciformes	Picidae	*Campephilus rubricollis*	Carpintero Cuellirrojo
Falconiformes	Falconidae	*Daptrius ater*	Caracara Negro
Passeriformes	Furnariidae	*Glyphorynchus spirurus*	Trepatroncos Piquicuña
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Mosquero Social
Passeriformes	Tyrannidae	*Tolmomyias viridiceps*	Picoancho Cabecioliváceo
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Tropical

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Passeriformes	Pipridae	*Lepidothrix coronata*	Saltarín Coroniazul
Passeriformes	Turdidae	*Catharus minimus*	Zorzal Carigris
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Tangara Azuleja
Passeriformes	Icteridae	*Cacicus cela*	Cacique Lomiamarillo
Passeriformes	Icteridae	*Psarocolius angustifrons*	Oropéndola Dorsirrojiza

Elaboración: Envirotec, 2019

Punto PMA-3 Bosque inundado por aguas negras

En este punto de muestreo se registraron 20 especies de aves, pertenecientes a nueve órdenes, 15 familias y 20 géneros. El orden con mayor riqueza fue Passeriformes con ocho especies; los Piciformes presentaron tres especies; Cuculiformes con dos especies. Mientras que Galliformes, Pelecaniformes, Accipitriformes, Columbiformes, etc. presentaron una especie.

La familia de los tucanes (Ramphastidae), los trepatroncos (Furnariidae), cucos (Cuculidae), las tangaras (Thraupidae) y oropéndolas (Icteridae) registraron dos especies cada una; mientras que las pavas (Cracidae), palomas (Columbidae) y mosqueritos (Tyrannidae), entre otros incluyeron una especie cada una.

Todos los géneros estuvieron representados por una sola especie.

TABLA Nº 3.4.81.-ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL PUNTO MA-3

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Galliformes	Cracidae	*Ortalis guttata*	Chachalaca Jaspeada
Galliformes	Odontophoridae	*Odontophorus gujanensis*	Corcovado Carirrojo
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Mesembrinibis cayennensis*	Ibis Verde
Accipitriformes	Accipitridae	*Pseudastur albicollis*	Gavilán Blanco
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas plumbea*	Paloma Plomiza
Cuculiformes	Cuculidae	*Coccycua minuta*	Cuco Menudo
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga ani*	Garrapatero Piquiliso
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Glaucis hirsutus*	Ermitaño Pechicanelo

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon viridis*	Trogón Coliblanco Amazónico
Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus pluricinctus*	Arasari Bifajeado
Piciformes	Ramphastidae	*Ramphastos tucanus*	Tucán Goliblanco
Piciformes	Picidae	*Campephilus melanoleucos*	Carpintero Crestirrojo
Passeriformes	Furnariidae	*Dendrocincla fuliginosa*	Trepatroncos Pardo
Passeriformes	Furnariidae	*Glyphorynchus spirurus*	Trepatroncos Piquicuña
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Tropical
Passeriformes	Hirundinidae	*Progne chalybea*	Martín Pechigris
Passeriformes	Thraupidae	*Cissopis leverianus*	Tangara Urraca
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Tangara Azuleja
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus oryzivorus*	Vaquero Gigante
Passeriformes	Icteridae	*Psarocolius angustifrons*	Oropéndola Dorsirrojiza

Elaboración: Envirotec, 2019

Punto PMA-4 Bosque inundado de la llanura aluvial amazónica

En este punto de muestreo se registraron 17 especies de aves, pertenecientes a siete órdenes, 12 familias y 17 géneros. El orden con mayor riqueza fue Passeriformes y Piciformes con cuatro especies cada una; Psittaciformes con tres órdenes, el resto registró una especie.

La familia de los carpinteros (Picidae) y los loros (Psittacideadae) registraron tres especies, el resto de las familias presentaron entre dos y una sola especie. Todos los géneros estuvieron representados por una sola especie.

TABLA Nº 3.4.82.-ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL PUNTO MA-4

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Mesembrinibis cayennensis*	Ibis Verde
Accipitriformes	Accipitridae	*Rostrhamus sociabilis*	Elanio Caracolero
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Threnetes niger*	Barbita Colipálida
Galbuliformes	Galbulidae	*Galbalcyrhynchus leucotis*	Jacamar Orejiblanco
Galbuliformes	Bucconidae	*Monasa nigrifrons*	Monja Frentinegra
Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus castanotis*	Arasari Orejicastaño

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus inscriptus*	Arasari Letreado
Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero Lineado
Piciformes	Picidae	*Melanerpes cruentatus*	Carpintero Penachiamarillo
Piciformes	Picidae	*Veniliornis affinis*	Carpintero Rojoteñido
Psittaciformes	Psittacidae	*Ara ararauna*	Guacamayo Azuliamarillo
Psittaciformes	Psittacidae	*Aratinga weddellii*	Perico Cabecioscuro
Psittaciformes	Psittacidae	*Orthopsittaca manilatus*	Guacamayo Ventrirrojo
Passeriformes	Thamnophilidae	*Phlegopsis nigromaculata*	Carirrosa Negripunteada
Passeriformes	Tityridae	*Tityra cayana*	Titira Colinegra
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax violaceus*	Urraca Violácea
Passeriformes	Icteridae	*Psarocolius angustifrons*	Oropéndola Dorsirrojiza

Elaboración: Envirotec, 2019

Fotografía Nº 3.4.55.- Punto PMA-4/28-11-2019/Orden Passeriformes, Familia Tamnophilidae, Género Plegopsis, Nombre científico *Phlegopsis nigromaculata*, Nombre Común: Hormiguero Maculado, Tipo de Registro: Captura en red, Fuente: Envirotec, 2019

Punto MA-5 Bosque intervenido rodeado de pastizales y cultivos

En este punto de muestreo se registraron 18 especies de aves, pertenecientes a nueve órdenes, 13 familias y 16 géneros. El orden con mayor riqueza fue Passeriformes con

siete especies; los Accipitriformes y Piciformes con dos especies cada una respectivamente; y el resto de los órdenes registraron una especie.

La familia de las tangaras (Thraupidae) registró tres especies; los mosqueritos (Tyrannidae) cucos (Cuculidae), y gavilanes (Accipitridae) obtuvieron dos especies cada una respectivamente; y el resto de las familias presentaron una sola especie.

El género Thraupis presento dos especies cada uno, mientras que los restantes géneros estuvieron representados por una sola especie.

TABLA Nº 3.4.83.-ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL PUNTO MA-5

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Galliformes	Cracidae	*Ortalis Guttata*	Chachalaca Jaspeada
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps Atratus*	Gallinazo Negro
Accipitriformes	Accipitridae	*Elanoides Forficatus*	Elanio Tijereta
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis Magnirostris*	Gavilán Caminero
Columbiformes	Columbidae	*Columbina Talpacoti*	Tortolita Colorada
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga Ani*	Garrapatero Piquiliso
Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya Cayana*	Cuco Ardilla
Galbuliformes	Bucconidae	*Monasa nigrifrons*	Monja Frentinegra
Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus Castanotis*	Arasari Orejicastaño
Piciformes	Picidae	*Melanerpes Cruentatus*	Carpintero Penachiamarillo
Psittaciformes	Psittacidae	*Forpus Xanthopterygius*	Periquito Aliazul
Passeriformes	Furnariidae	*Xiphocolaptes Promeropirhynchus*	Trepatroncos Piquifuerte
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus Sulphuratus*	Bienteveo Grande
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus Melancholicus*	Tirano Tropical
Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta Albiventer*	Golondrina Aliblanca
Passeriformes	Thraupidae	*Cissopis Leverianus*	Tangara Urraca
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis Episcopus*	Tangara Azuleja
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis Palmarum*	Tangara Palmera

Elaboración: Envirotec, 2019

Punto PMA-6 Bosque secundario maduro

En este punto de muestreo se registraron 17 especies de aves, pertenecientes a nueve órdenes, 13 familias y 17 géneros. El orden con mayor riqueza fue Passeriformes con cinco especies; los Piciformes presentaron tres especies, Accipitriformes y Psittaciformes obtuvieron dos especies; y el resto de los órdenes registraron una especie.

La familia de las tangaras (Thraupidae) loros (Psittacidae) y carpinteros (Picidae) incluyeron dos especies cada uno; y el resto de las familias presentaron una sola especie. Todos los géneros estuvieron representados por una sola especie.

TABLA Nº 3.4.84.-ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL PUNTO PMA-6

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Galliformes	Cracidae	*Ortalis guttata*	Chachalaca Jaspeada
Accipitriformes	Accipitridae	*Elanoides forficatus*	Elanio Tijereta
Accipitriformes	Accipitridae	*Harpagus bidentatus*	Elanio Bidentado
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga ani*	Garrapatero Piquiliso
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Phaethornis bourcieri*	Ermitaño Piquirrecto
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon vridis*	Trogón Coliblanco Amazónico
Piciformes	Capitonidae	*Capito auratus*	Barbudo Filigrana
Piciformes	Picidae	*Campephilus melanoleucos*	Carpintero Crestirrojo
Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero Lineado
Falconiformes	Falconidae	*Milvago chimachima*	Caracara Cabeciamarillo
Psittaciformes	Psittacidae	*Aratinga weddellii*	Perico Cabecioscuro
Psittaciformes	Psittacidae	*Pyrilia barrabandi*	Loro Cachetinaranja
Passeriformes	Furnariidae	*Glyphorynchus spirurus*	Trepatroncos Piquicuña
Passeriformes	Furnariidae	*Nasica longirostris*	Trepatroncos Piquilargo
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis palmarum*	Tangara Palmera
Passeriformes	Passerellidae	*Ammodramus aurifrons*	Sabanero Cejiamarillo
Passeriformes	Icteridae	*Cacicus oseryi*	Oropéndola De Casco

Elaboración: Envirotec, 2019

Punto PMA-7 Bosque inundado por aguas blancas

En este punto de muestreo se registraron 21 especies de aves, pertenecientes a ocho órdenes, 16 familias y 19 géneros. El orden con mayor riqueza fue Passeriformes con siete especies; los Caprimulgiformes con tres especies; y el resto de los órdenes registraron una especie.

Fotografía Nº 3.4.56.- Punto PMA-7/28-11-2019/Orden Apodiformes, Familia Trochilidae, Género Glaucis, Nombre científico *Glaucis hirsutus*, Nombre Común: Ermitaño Pechicanelo, Tipo de Registro: Captura en red, Fuente: Envirotec, 2019

La familia de los colibríes (Trochilidae) y los mosqueritos (Tyrannidae) incluyeron tres especies cada una; mientras que las pavas (Cracidae, los cucos (Cuculidae), trogones (Trogonidae) y oropéndolas (Icteridae) entre otros incluyeron una especie cada uno.

El género Phaethornis presento tres especies, mientras que los restantes géneros estuvieron representados por una sola especie.

TABLA Nº 3.4.85.-ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL PUNTO MA-7

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Galliformes	Cracidae	*Ortalis guttata*	Chachalaca Jaspeada
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Gavilán Caminero

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga ani*	Garrapatero Piquiliso
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Phaethornis bourcieri*	Ermitaño Piquirrecto
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Phaethornis hispidus*	Ermitaño Barbiblanco
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Phaethornis malaris*	Ermitaño Piquigrande
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon viridis*	Trogón Coliblanco Amazónico
Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus castanotis*	Arasari Orejicastaño
Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero Lineado
Piciformes	Picidae	*Melanerpes cruentatus*	Carpintero Penachiamarillo
Psittaciformes	Psittacidae	*Pionus menstruus*	Loro Cabeciazul
Passeriformes	Thamnophilidae	*Myrmotherula menetriesii*	Hormiguerito Gris
Passeriformes	Furnariidae	*Glyphorynchus spirurus*	Trepatroncos Piquicuña
Passeriformes	Tyrannidae	*Attila spadiceus*	Atila Polimorfo
Passeriformes	Tyrannidae	*Mionectes oleagineus*	Mosquerito Ventriocráceo
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Tropical
Passeriformes	Cotingidae	*Gymnoderus foetidus*	Cuervo-Higuero Cuellopelado
Passeriformes	Pipridae	*Lepidothrix coronata*	Saltarín Coroniazul
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax violaceus*	Urraca Violácea
Passeriformes	Thraupidae	*Cissopis leverianus*	Tangara Urraca
Passeriformes	Icteridae	*Cacicus cela*	Cacique Lomiamarillo

Elaboración: Envirotec, 2019

Muestreos Cualitativos

Punto PMACL-1 Terrazas aluviales de aguas negras

En este punto de muestreo se registraron 13 especies de aves, pertenecientes a ocho órdenes, 11 familias y 13 géneros. El orden con mayor riqueza fue Passeriformes con tres especies; y el resto de los órdenes registraron entre dos y una especie. La familia de las garzas (Ardeidae) presento tres especies; y el resto de las familias presentaron una sola especie.

TABLA Nº 3.4.86.-ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL PUNTO MACL-1

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán Neotropical
Suliformes	Anhingidae	*Anhinga anhinga*	Aninga
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garceta Grande
Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garceta Bueyera
Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides striata*	Garcilla Estriada
Gruiformes	Heliornithidae	*Heliornis fulica*	Ave-Sol Americano
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas cayennensis*	Paloma Ventripálida
Opisthocomiformes	Opisthocomidae	*Opisthocomus hoazin*	Hoazín
Piciformes	Picidae	*Melanerpes cruentatus*	Carpintero Penachiamarillo
Psittaciformes	Psittacidae	*Forpus xanthopterygius*	Periquito Aliazul
Passeriformes	Turdidae	*Turdus ignobilis*	Mirlo Piquinegro
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Tangara Azuleja
Passeriformes	Icteridae	*Cacicus cela*	Cacique Lomiamarillo

Elaboración: Envirotec, 2019

Punto PMACL-2 Facilidades industriales hidrocarburíferas

En este punto de muestreo se registraron nueve especies de aves, pertenecientes a cinco órdenes, ocho familias y nueve géneros. El orden con mayor riqueza fue Passeriformes con cuatro especies; y el resto de los órdenes registraron una especie. La familia de los mosqueritos (Tyrannidae) incluyeron dos especies; y el resto de las familias presentaron una sola especie. Todos los géneros estuvieron representados por una sola especie.

TABLA Nº 3.4.87.-ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL PUNTO MACL-2

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Gallinazo Negro
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Gavilán Caminero
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Avefría Sureña
Psittaciformes	Psittacidae	*Ara ararauna*	Guacamayo Azuliamarillo

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Mosquero Social
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Tropical
Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta albiventer*	Golondrina Aliblanca
Passeriformes	Turdidae	*Turdus ignobilis*	Mirlo Piquinegro
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila angolensis*	Semillero Menor

Elaboración: Envirotec, 2019

Punto PMACL-3 Área urbana de Tarapoa

En este punto de muestreo se registraron 11 especies de aves, pertenecientes a dos órdenes, siete familias y 11 géneros. El orden con mayor riqueza fue Passeriformes con 10 especies seguido de Columbiformes con una especie.

La familia de las tangaras (Thraupidae) registró cuatro especies; seguido de oropéndolas (Icteridae) incluyeron dos especies; y el resto de las familias presentaron una sola especie. El género *Thraupis* registró dos especies, mientras que los restantes géneros estuvieron representados por una sola especie.

TABLA Nº 3.4.88.-ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL PUNTO MACL-3

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita Colorada
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Tropical
Passeriformes	Hirundinidae	*Progne chalybea*	Martín Pechigris
Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Soterrey Criollo
Passeriformes	Donacobiidae	*Donacobius atricapilla*	Donacobio
Passeriformes	Thraupidae	*Ramphocelus carbo*	Tangara Concha de Vino
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila atrirostris*	Semillero Piquinegro
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Tangara Azuleja
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis palmarum*	Tangara Palmera
Passeriformes	Icteridae	*Cacicus cela*	Cacique Lomiamarillo
Passeriformes	Icteridae	*Sturnella militaris*	Pastorero Pechirrojo

Elaboración: Envirotec, 2019

Punto PMACL-4 Pastizales y cultivos

En este punto de muestreo se registraron 13 especies de aves, pertenecientes a cinco órdenes, 11 familias y 12 géneros. El orden con mayor riqueza fue Passeriformes con cinco especies; los Piciformes presentaron cuatro especies, el resto de ordenes presento menor número de especies. La familia de cucos (Cuculidae) y carpinteros (Picidae) incluyeron dos especies cada una; y el resto de las familias presentaron una sola especie. El género *Crotophaga* registró dos especies, mientras que los restantes géneros estuvieron representados por una sola especie.

TABLA Nº 3.4.89.-ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL PUNTO MACL-4

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Gavilán Caminero
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga ani*	Garrapatero Piquiliso
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga major*	Garrapatero Mayor
Piciformes	Capitonidae	*Capito aurovirens*	Barbudo Coronirrojo
Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus pluricinctus*	Arasari Bifajeado
Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero Lineado
Piciformes	Picidae	*Melanerpes cruentatus*	Carpintero Penachiamarillo
Psittaciformes	Psittacidae	*Pionus menstruus*	Loro Cabeciazul
Passeriformes	Tyrannidae	*Legatus leucophaius*	Mosquero Pirata
Passeriformes	Tityridae	*Tityra inquisitor*	Titira Coroninegra
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila crassirostris*	Semillero Piquigrande
Passeriformes	Passerellidae	*Ammodramus aurifrons*	Sabanero Cejiamarillo
Passeriformes	Icteridae	*Psarocolius angustifrons*	Oropéndola Dorsirrojiza

Elaboración: Envirotec, 2019

Punto PMACL-5 Pantanos Tarapoa

En este punto de muestreo se registraron 14 especies de aves, pertenecientes a cuatro órdenes, nueve familias y 12 géneros. El orden con mayor riqueza fue Passeriformes con nueve especies; el resto de ordenes presentaron tres y dos especies cada uno. La familia de las tangaras (Thraupidae) registró tres especies; y el resto de las familias presentaron entre dos y una sola especie. El género *Crotophaga y Thraupis* registraron dos especies cada uno respectivamente, mientras que los restantes géneros estuvieron representados por una sola especie.

TABLA Nº 3.4.90.-ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL PUNTO MACL-5

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita Colorada
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga ani*	Garrapatero Piquiliso
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga major*	Garrapatero Mayor
Caprimulgiformes	Apodidae	*Chaetura brachyura*	Vencejo Colicorto
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Anthracothorax nigricollis*	Mango Gorjinegro
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Grande
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Tropical
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax violaceus*	Urraca Violácea
Passeriformes	Hirundinidae	*Progne chalybea*	Martín Pechigris
Passeriformes	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina Azul y Blanca
Passeriformes	Thraupidae	*Cissopis leverianus*	Tangara Urraca
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Tangara Azuleja
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis palmarum*	Tangara Palmera
Passeriformes	Icteridae	*Psarocolius angustifrons*	Oropéndola Dorsirrojiza

Elaboración: Envirotec, 2019

Punto PMACL-6 Bosque Inundado por Aguas Blancas

En este punto de muestreo se registraron 16 especies de aves, pertenecientes a siete órdenes, 11 familias y 15 géneros. El orden con mayor riqueza fue Passeriformes con ocho especies; los Piciformes presentaron dos especies cada uno, el resto presento una sola especie. La familia de los tucanes (Ramphastidae), atrapamoscas (Tyrannidae), entre otros incluyeron dos especies cada una; y el resto de las familias presentaron una sola especie. El género *Pteroglossus* registró dos especies, mientras que los restantes géneros estuvieron representados por una sola especie.

TABLA Nº 3.4.91.-ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL PUNTO MACL-6

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garceta Grande
Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma lineatum*	Garza Tigre Castaña
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Gavilán Caminero
Opisthocomiformes	Opisthocomidae	*Opisthocomus hoazín*	Hoazín
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga major*	Garrapatero Mayor
Galbuliformes	Bucconidae	*Monasa nigrifrons*	Monja Frentinegra

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus castanotis*	Arasari Orejicastaño
Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus inscriptus*	Arasari Letreado
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes granadensis*	Mosquero Cabecigris
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Grande
Passeriformes	Cotingidae	*Gymnoderus foetidus*	Cuervo-Higuero Cuellopelado
Passeriformes	Turdidae	*Turdus ignobilis*	Mirlo Piquinegro
Passeriformes	Thraupidae	*Cissopis leverianus*	Tangara Urraca
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Tangara Azuleja
Passeriformes	Icteridae	*Cacicus cela*	Cacique Lomiamarillo
Passeriformes	Icteridae	*Psarocolius angustifrons*	Oropéndola Dorsirrojiza

Elaboración: Envirotec, 2019

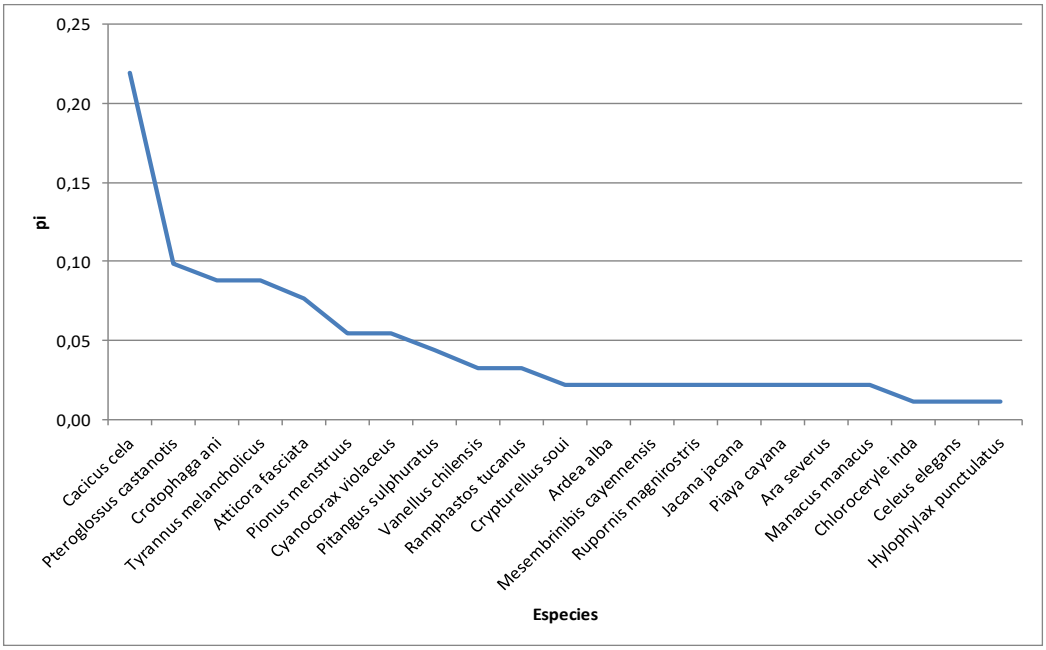
- **Abundancia**

Muestreos Cuantitativos

PMA-1 Bosque inundado de palmas: Moretal

En este punto de muestreo se reportó una especie catalogada Abundantes: Cacique Lomiamarillo *Cacicus cela.* Las especies Comunes registradas fueron cuatro: Arasari Orejicastaño *Pteroglossus castanotis,* Garrapatero Piquiliso *Crotophaga ani,* Tirano Tropical *Tyrannus melancholicus* y golondrina fajiblanca *Atticora fasciata.* Las aves Poco comunes estuvieron representadas por 13 especies: Loro Cabeciazul *Pionus menstruus*, Urraca Violácea *Cyanocorax violaceus,* Bienteveo Grande *Pitangus sulphuratus*, Avefría Sureña *Vanellus chilensis*, Tucán Goliblanco *Ramphastos tucanus*, etc. Mientras que las aves Raras incluyeron tres especies: Martín Pescador Verdirrufo *Chloroceryle inda,* Carpintero Castaño *Celeus elegans*, Hormiguero Lomipunteado *Hylophylax punctulatus.*

FIGURA Nº 3.4.50.-ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL PMA-1



Elaboración: Envirotec, 2019

En el punto PMA-1, la curva de dominancia diversidad revela una comunidad dominada por una especie Cacique Lomiamarillo (*Cacicus cela*), y un gran número de especies de abundancia intermedia y raras.

Punto PMA-2 Bosque de Tierra Firme

En este punto de muestreo se registraron tres especies clasificadas Abundantes y Comunes.

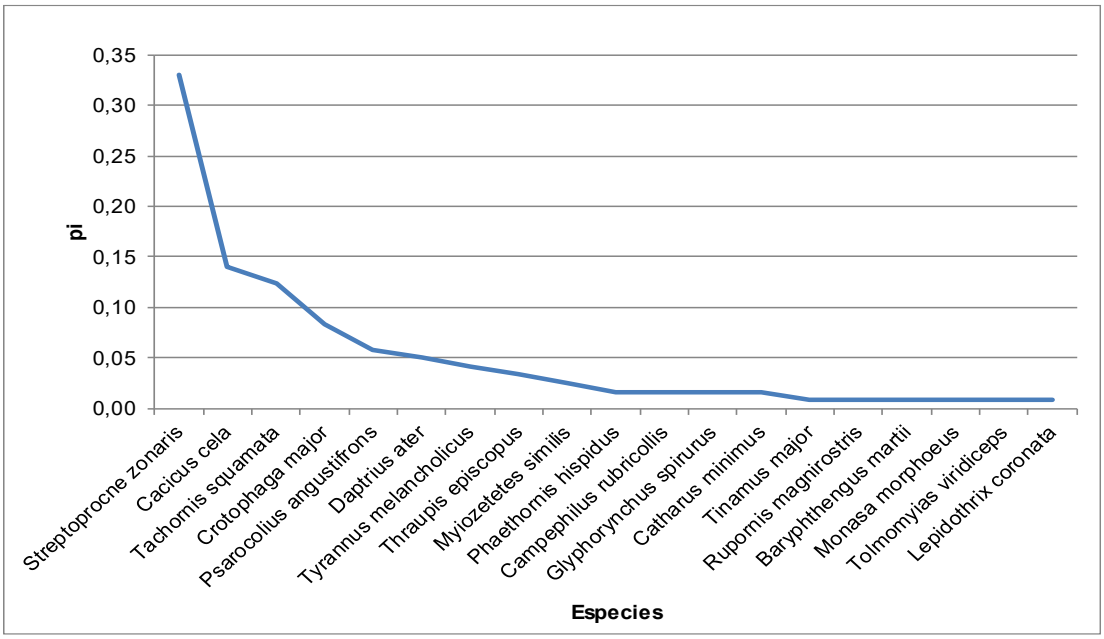
Las aves Poco comunes estuvieron representadas por siete especies: Tirano Tropical *Tyrannus melancholicus,* Tangara Azuleja *Thraupis episcopus,* Mosquero Social *Myiozetetes similis,* Ermitaño Barbiblanco *Phaethornis hispidus,* Carpintero Cuellirrojo *Campephilus rubricollis*, etc.

Chachalaca Jaspeada *Ortalis guttata,* Gallinazo Negro *Coragyps atratus, Ictinia plumbea,* Gavilán Caminero *Rupornis magnirostris,* Ermitaño Piquigrande *Phaethornis malaris,* Tucán Goliblanco *Ramphastos tucanus,* Amazona Harinosa *Amazona farinosa,* Loro Cabeciazul *Pionus menstruus,* Trepatroncos Piquicuña *Glyphorynchus spirurus,* Saltarín

Coroniazul *Lepidothrix coronata,* Urraca Violácea *Cyanocorax violaceus,* Golondrina Fajiblanca *Atticora fasciata,* Tangara Palmera *Thraupis palmarum y* Cacique Lomiamarillo *Cacicus cela.*

Mientras que las aves Raras incluyeron seis especies: Tinamú Grande *Tinamus major,* Gavilán Caminero *Rupornis magnirostris* y Saltarín Coroniazul *Lepidothrix coronata*, etc.

FIGURA Nº 3.4.51.-ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL PMA-2



Elaboración: Envirotec, 2019

En el punto PMA-2, la curva de dominancia diversidad revela una comunidad dominada por una especie (Vencejo Cuelliblanco *Streptoprocne zonaris*), y le siguen dos especies (Cacique Lomiamarillo *Cacicus cela* y Vencejo de Morete *Tachornis squamata*), un gran número de especies de abundancia intermedia y raras.

Punto PMA-3 Bosque inundado por aguas negras

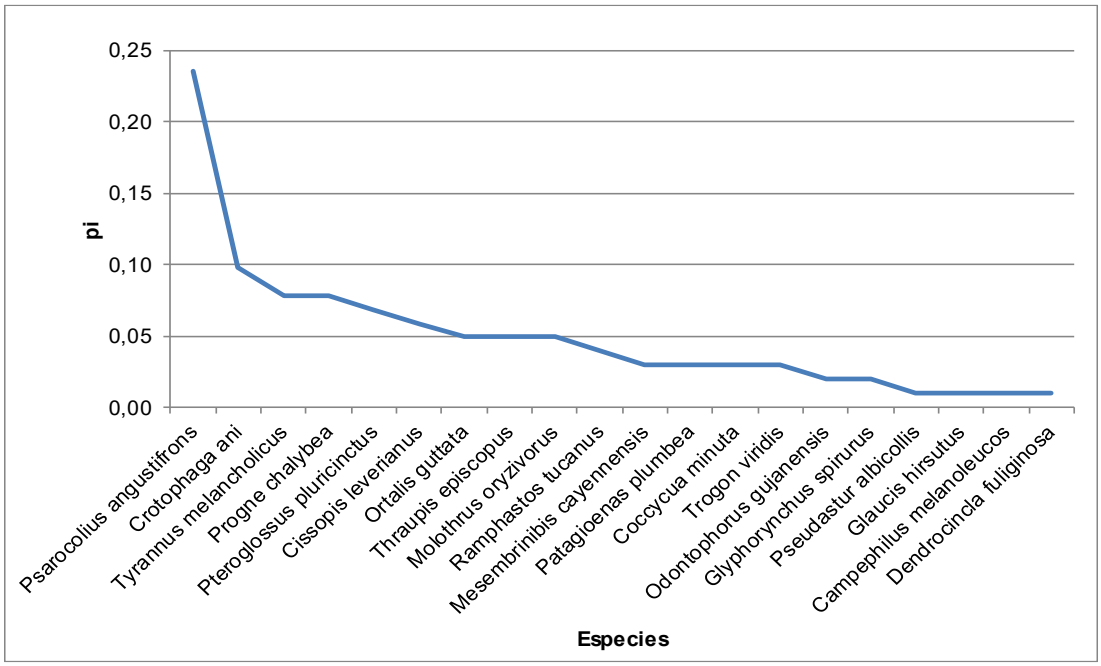
En este punto de muestreo no se registraron especies catalogadas Abundantes como la oropéndola dorsirrojiza (*Psaracolius angustifrons*).

Se identificaron cinco especies Comunes como: Garrapatero Piquiliso *Crotophaga ani*, Tirano Tropical *Tyrannus melancholicus,* Martín Pechigris *Progne chalybea,* Ibis Verde *Mesembrinibis cayennensis,* etc.

Las aves Poco comunes estuvieron representadas por 10 especies, entre las que se citan: Chachalaca Jaspeada *Ortalis guttata,* Tangara Azuleja *Thraupis episcopus,* Vaquero Gigante *Molothrus oryzivorus* y Tucán Goliblanco *Ramphastos tucanus.*

Mientras que las aves Raras incluyeron cuatro especies: Gavilán Blanco Pseudastur albicollis, Ermitaño Pechicanelo Glaucis hirsutus, Carpintero Crestirrojo Campephilus melanoleucos, Trepatroncos Pardo Dendrocincla fuliginosa.

FIGURA Nº 3.4.52.-ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL PMA-3



Elaboración: Envirotec, 2019

En el punto PMA-3, la curva de dominancia diversidad revela una comunidad dominada por una especie (oropéndola dorsirrojiza *Psaracolius angustifrons*), y un gran número de especies de abundancia intermedia y raras.

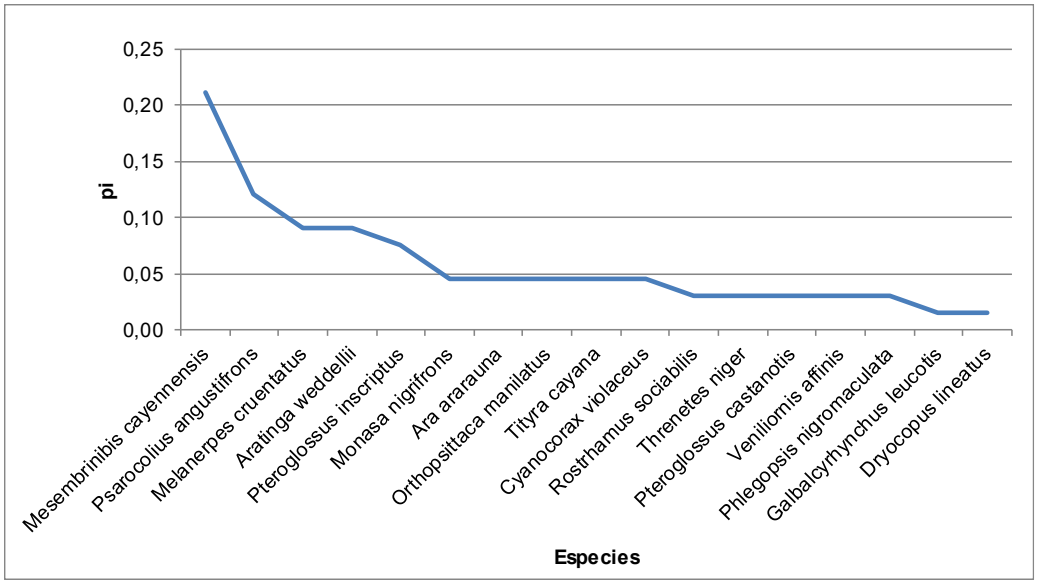
Punto PMA-4 Bosque inundado de la llanura aluvial amazónica

En este punto de muestreo se registró una especie catalogada Abundante y tres especies Comunes: Carpintero Penachiamarillo *Melanerpes cruentatus,* Perico Cabecioscuro *Aratinga weddellii* y Arasari Letreado *Pteroglossus inscriptus*.

Las aves Poco comunes estuvieron representadas por 11 especies, entre las que se citan: Arasari Letreado Pteroglossus inscriptus, Trepatroncos Pardo Dendrocincla fuliginosa, Guacamayo Azuliamarillo Ara ararauna, Guacamayo Ventrirojo Orthopsittaca manilatus, Titira Colinegra Tityra cayana, Urraca Violácea Cyanocorax violaceus, etc.

Mientras que las aves Raras incluyeron dos especies: Jacamar Orejiblanco *Galbalcyrhynchus leucotis* y Carpintero Lineado *Dryocopus lineatus.*

FIGURA Nº 3.4.53.-ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL PMA-4



Elaboración: Envirotec, 2019

En el punto PMA-4, la curva de dominancia diversidad revela una comunidad dominada por una especie (Ibis Verde *Mesembrinibis cayennensis*), y un gran número de especies raras.

Punto PMA-5 Bosque intervenido rodeado de pastizales y cultivos

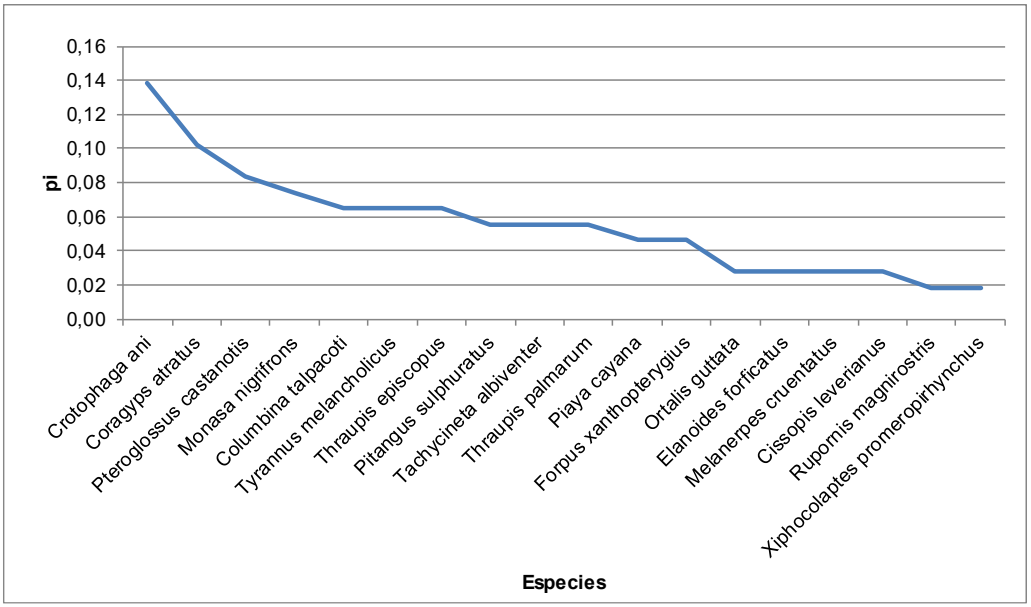
En este punto de muestreo se reportaron dos especies catalogadas Abundantes: Garrapatero Piquiliso *Crotophaga ani* y Gallinazo Negro *Coragys atratus*.

Las especies Comunes registradas corresponden a ocho taxones: Arasari Orejicastaño *Pteroglossus castanotis,* Monja Frentinegra *Monasa nigrifrons,* Tortolita Colorada *Columbina talpacoti,* Tirano Tropical *Tyrannus melancholicus,* Tangara Azuleja *Thraupis episcopus,* Bienteveo Grande *Pitangus sulphuratus,* Tangara Palmera *Thraupis palmarum,* etc.

Las aves Poco comunes estuvieron representadas por ocho especies: Cuco Ardilla *Piaya cayana,* Periquito Aliazul *Forpus xanthopterygius,* Chachalaca Jaspeada *Ortalis guttata,* Elanio Tijereta *Elanoides forficatus,* Carpintero Penachiamarillo *Melanerpes cruentatus,* Tangara Urraca *Cissopis leverianus,* Gavilán Caminero *Rupornis magnirostris,* entre otros.

No se registraron aves Raras.

FIGURA Nº 3.4.54.-ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL PMA-5



Elaboración: Envirotec, 2019

En el punto PMA-5, la curva de dominancia diversidad indica una comunidad dominada por una especie (Garrapatero Piquiliso *Crotophaga ani*), y un gran número de especies de abundancias intermedias.

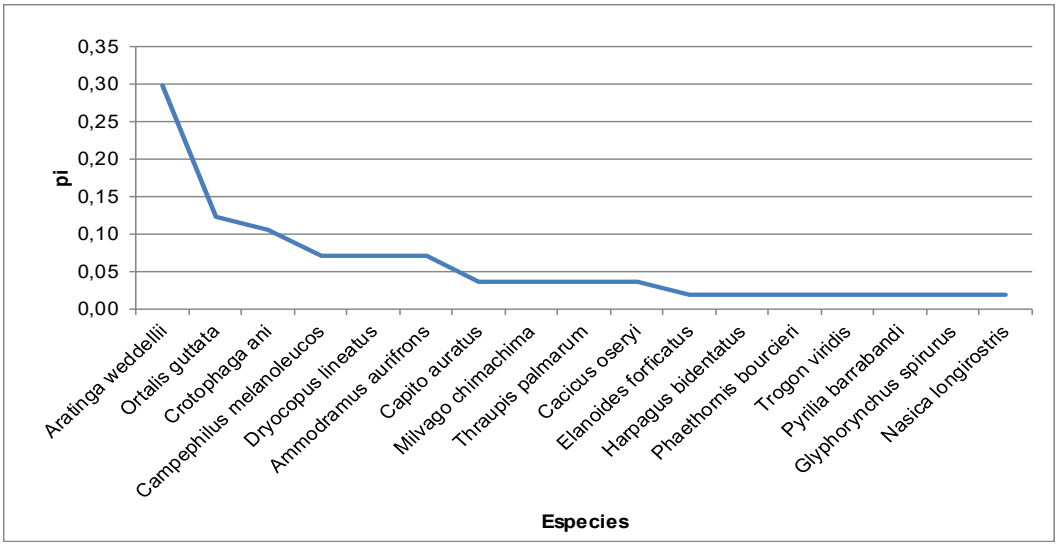
Punto PMA-6 Bosque secundario maduro

En este punto de muestreo se registró una especie catalogada Abundante: Perico Cabecioscuro *Aratinga weddellii* y dos especies catalogadas como Comunes: Chachalaca Jaspeada *Ortalis guttata,* Garrapatero Piquiliso *Crotophaga ani.*

Las aves Poco comunes estuvieron representadas por siete especies: Carpintero Crestirrojo *Campephilus melanoleucos,* Carpintero Lineado *Dryocopus lineatus,* Sabanero Cejiamarillo *Ammodramus aurifrons,* Barbudo Filigrana *Capito auratus,* Caracara Cabeciamarillo *Milvago chimachima,* Tangara Palmera *Thraupis palmarum,* Oropéndola de Casco *Cacicus oseryi,* etc.

Mientras que las aves Raras incluyeron siete especies: Elanio Tijereta *Elanoides forficatus,* Elanio Bidentado *Harpagus bidentatus,* Ermitaño Piquirrecto *Phaethornis bourcieri,* Trogón Coliblanco Amazónico *Trogon viridis,* Loro Cachetinaranja *Pyrilia barrabandi,* Trepatroncos Piquicuña *Glyphorynchus spirurus* y Trepatroncos Piquilargo *Nasica longirostris.*

FIGURA Nº 3.4.55.-ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL PMA-6



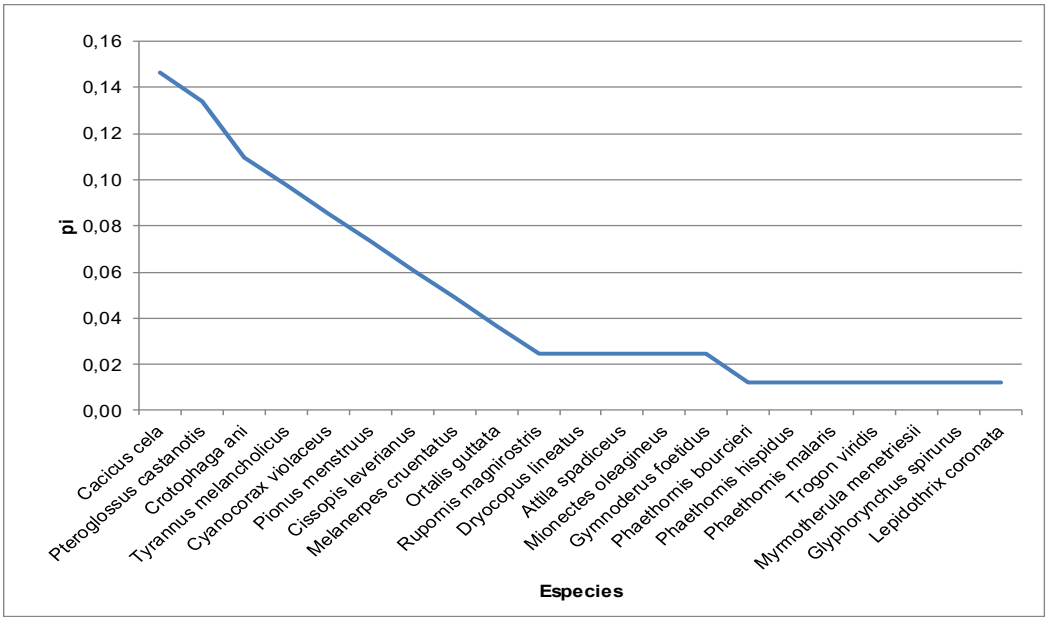
Elaboración: Envirotec, 2019

En el punto PMA-6, la curva de dominancia diversidad indica una comunidad dominada por una especie (Perico Cabecioscuro *Aratinga weddellii*), y muchas especies de abundancias intermedias y raras.

Punto PMA-7 Bosque inundado por aguas blancas

En este punto de muestreo se reportó dos especies catalogadas Abundantes: Cacique Lomiamarillo *Cacicus cela* y Arasari Orejicastaño *Pteroglossus castanotis*. Las especies Comunes registradas corresponden a cuatro taxones: Garrapatero Piquiliso *Crotophaga ani,* Tirano Tropical *Tyrannus melancholicus,* Urraca Violácea *Cyanocorax violaceus* y Loro Cabeciazul *Pionus menstruus.* Las aves Poco comunes estuvieron representadas por ocho especies: Tangara Urraca *Cissopis leverianus,* Carpintero Penachiamarillo *Melanerpes cruentatus,* Chachalaca Jaspeada *Ortalis guttata,* Gavilán Caminero *Rupornis magnirostris,* Carpintero Lineado *Dryocopus lineatus*, etc. Mientras que las aves Raras incluyeron siete especies: Ermitaño Piquirrecto *Phaethornis bourcieri,* Ermitaño Barbiblanco *Phaethornis hispidus,* Ermitaño Piquigrande *Phaethornis malaris,* Trogón Coliblanco Amazónico *Trogon viridis,* Hormiguerito Gris *Myrmotherula menetriesii,* Trepatroncos Piquicuña *Glyphorynchus spirurus,* Saltarín Coroniazul *Lepidothrix coronata.*

FIGURA Nº 3.4.56.-ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL PMA-7



Elaboración: Envirotec, 2019

En el punto PMA-7, la curva de dominancia diversidad indica una comunidad dominada por (Cacique Lomiamarillo *Cacicus cela y* Arasari Orejicastaño *Pteroglossus castanotis*), y muchas especies de abundancias intermedias.

- **Análisis Estadístico**

Índice de Shannon-Wiener

Al analizar la diversidad entre los siete puntos de muestreo cuantitativos, de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener, se obtuvo en promedio un valor de 2,57, el valor máximo se registró en el punto PMA-5 (2,75), mientras que el valor mínimo se obtuvo en el sitio PMA-2 (2,27). Comprobando que los puntos de muestreo presentan una diversidad relativamente uniforme, lo cual probablemente se relaciona con cierta semejanza entre las condiciones ambientales de los diferentes puntos de muestreo.

Índice de Simpson

Al comparar la dominancia entre los siete puntos de muestreo cuantitativo, según el índice de Simpson (D) se determinó el valor máximo de dominancia en el punto PMA-2 (Bosque de Tierra Firme) y PMA-6 (Bosque Secundario Maduro) con 0,16 y 0,14, en cuanto a valores medianamente dominantes el punto PMA-3 (Bosque inundado por aguas blancas) y PMA-4 (Bosque inundado de la llanura aluvial amazónica) mientras que el valor mínimo se presentó en el punto PMA-5 (Bosque intervenido rodeado de pastizales y cultivos) con 0,07.

El índice de Shannon obtuvo un valor promedio de 2,57 y considerando por punto de muestreo se obtuvo la mayor diversidad en PMA-1, PMA-7: Bosque inundado de palmas. Moretal, Bosque inundado por aguas blancas.

A diferencia del índice de Shannon, los valores de dominancia del índice de Simpson (D) presentaron una variación entre los valores de los puntos de muestreo, lo cual probablemente se debe a la diversidad de aves.

En la Tabla Nº 3.4.92 se presentan los valores totales de diversidad de Shannon (H`), Simpson (D) con la finalidad de que estos valores sean utilizados para establecer comparaciones en los futuros monitoreos de la avifauna en el área de estudio.

TABLA Nº 3.4.92.-ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE LA AVIFAUNA REGISTRADA MEDIANTE LOS MUESTREOS CUANTITATIVOS

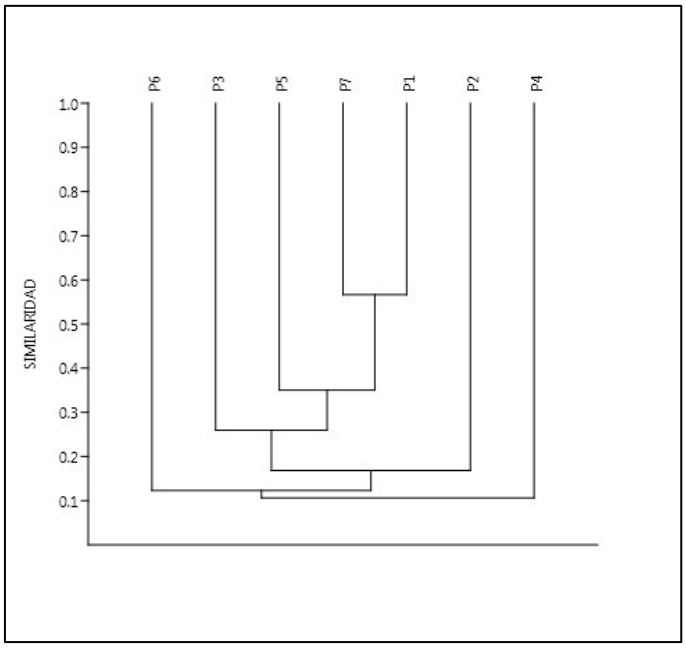
Código de Muestreo	Número de Individuos (N)	Número de Especies (S)	Índice de Shannon (H`)	Índice de Simpson (D)
PMA-1	91	21	2,69	0,09
PMA-2	121	19	2,27	0,16
PMA-3	102	20	2,64	0,10
PMA-4	66	17	2,58	0,10
PMA-5	108	18	2,75	0,07
PMA-6	57	17	2,38	0,14
PMA-7	82	21	2,69	0,09
Mínimo	57	17	2,265	0,07
Máximo	121	21	2,751	0,16
Promedio	90	19	2,57	0,11
Total	627	83	3,78	0,04

Elaboración: Envirotec, 2019

Índice de Similitud

De acuerdo con el análisis de similaridad Bray-Curtis, se determinó que la similitud entre los puntos de muestreo cuantitativos en promedio fue del 40%, lo cual significa que no hubo un sobre muestreo y que la riqueza de cada punto complementa la riqueza general para toda el área de estudio. El mayor porcentaje de similitud entre los puntos de muestreo cuantitativos se reportó entre PMA1-PMA7 (>50%), es decir que los puntos más similares correspondieron a Bosque inundado de palmas-moretal y Bosque inundado por aguas blancas, probablemente porque la mayoría de las especies registradas comparten este mismo tipo de ecosistema o hábitat.

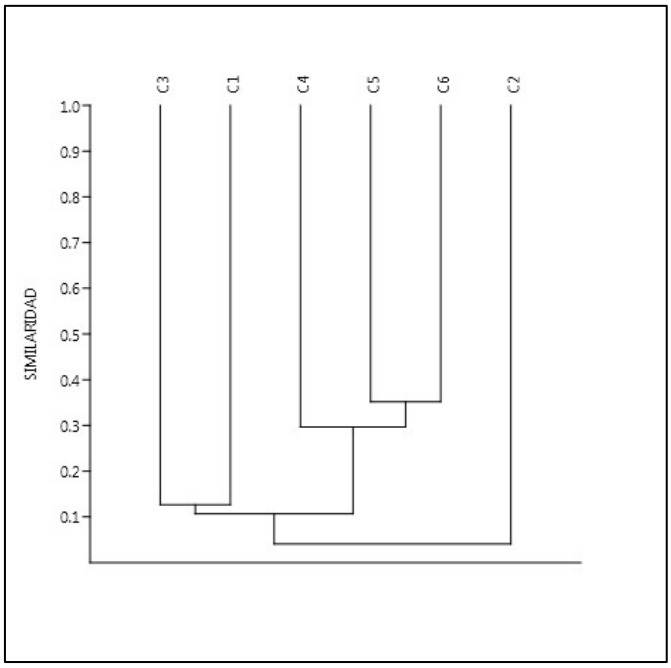
FIGURA Nº 3.4.57.-SIMILITUD DE LA AVIFAUNA ENTRE LOS PUNTOS DE MUESTREO CUANTITATIVOS



Elaboración: Envirotec, 2019

De acuerdo con el análisis de similaridad Bray-Curtis, se determinó que la similitud entre los puntos de muestreo cualitativos en promedio fue del 35%, lo cual significa que no hubo un sobre muestreo y que la riqueza de cada punto complementa la riqueza general para toda el área de estudio. El mayor porcentaje de similitud entre los puntos de muestreo cuantitativos se reportó entre PMACL5-PMACL6 (35%), es decir que los puntos más similares correspondieron a Bosque intervenido rodeado de pastizales y cultivo y Bosque secundario maduro, probablemente se debe a que presentan cobertura boscosa, aunque con diferente grado de intervención y las especies registradas gustan de este tipo de hábitats.

FIGURA Nº 3.4.58.-SIMILITUD DE LA AVIFAUNA ENTRE LOS PUNTOS DE MUESTREO CUALITATIVOS

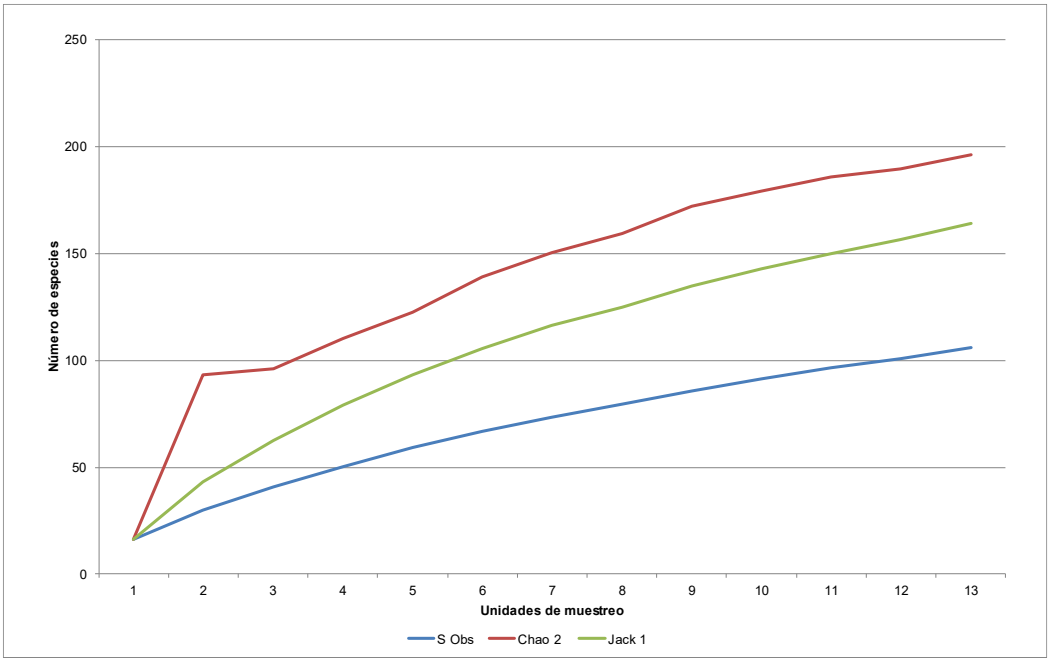


Elaboración: Envirotec, 2019

Curva de Acumulación y Estimación de la Riqueza

En el área de estudio, la curva de acumulación de especies y la de los estimadores de riqueza Chao 2 y Jacknife 1, indican un muestreo incompleto, debido a que las curvas aún no son asintóticas y los estimadores finalizan por encima de los valores observados. De acuerdo con el estimador Chao 2 se debió identificar 196 especies de aves, mientras que según el estimador Jacknife 1 se debió registrar al menos 164, lo cual representa el 54% y 64,63% respectivamente (Figura Nº 3.4.59).

FIGURA Nº 3.4.59.-CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES Y ESTIMADORES DE RIQUEZA DE LA AVIFAUNA REGISTRADA



Elaboración: Envirotec, 2019

- **Aspectos Ecológicos**

Entre los principales aspectos analizados están: gremio trófico, estrato de forrajeo, sensibilidad, estado de conservación, endemismo, migración y uso del recurso. Los aspectos ecológicos se analizaron de forma global para posteriormente realizar un análisis tanto de los muestreos cuantitativos como de los cualitativos

Gremio Trófico

La avifauna en toda el área de estudio se ubicó dentro de diez categorías, las cuales fueron: carroñeros (Car), frugívoros (Fru), granívoros o semilleros (Ga), herbívoros (Hb), ictiófagos, insectívoros (Ins), nectarívoros (Nec), omnívoros (Omn), pequeños vertebrados y rapaces diurnos (RapD).

Los grupos más representativos fueron los insectívoros con 46 especies (43%) y los frugívoros con 27 (25 %), que en conjunto equivalen al 67% del total de especies registradas. Los demás gremios presentaron un menor porcentaje, del 1 al 7%.

TABLA Nº 3.4.93.-PREFERENCIA ALIMENTICIA DE LA AVIFAUNA REGISTRADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Gremio trófico	No. Especies	Porcentaje (%)
Carroñero	1	1
Frugívoro	26	25
Granívoro, semillero	7	7
Herbívoro	1	1
Ictiófago	4	4
Insectívoro	46	43
Nectarívoro	6	6
Omnívoro	5	5
Pequeños vertebrados	4	4
Rapaces diurnos	6	6
TOTAL	**106**	**100**

Fuente: Envirotec, 2019

Las aves insectívoras estuvieron representadas por: Corcovado Carirrojo *Odontophorus gujanensis,* Ibis Verde *Mesembrinibis cayennensis,* Elanio Tijereta *Elanoides forficatus,* Avefría Sureña *Vanellus chilensis,* Jacana Carunculada *Jacana jacana,* Cuco Menudo *Coccycua minuta,* Garrapatero Piquiliso *Crotophaga ani,* Garrapatero Mayor *Crotophaga major,* Cuco Ardilla *Piaya cayana,* Vencejo Colicorto *Chaetura brachyura,* Vencejo Cuelliblanco *Streptoprocne zonaris,* Vencejo de Morete *Tachornis squamata,* Momoto Yeruvá *Baryphthengus martii,* Jacamar Orejiblanco *Galbalcyrhynchus leucotis,* Monja Frentiblanca *Monasa morphoeus,* Monja Frentinegra *Monasa nigrifrons,* Barbudo Filigrana *auratus,* Carpintero Crestirrojo *Campephilus melanoleucos,* Carpintero Cuellirrojo *Campephilus rubricollis,* Carpintero Castaño *Celeus elegans,* Carpintero Lineado *Dryocopus lineatus,* Carpintero Penachiamarillo *Melanerpes cruentatus,* Carpintero Rojoteñido *Veniliornis affinis,* Hormiguero Lomipunteado *Hylophylax punctulatus,* Hormiguerito Gris *Myrmotherula menetriesii,* Carirrosa Negripunteada *Phlegopsis nigromaculata,* Trepatroncos Pardo *Dendrocincla fuliginosa,* Trepatroncos Piquicuña *Glyphorynchus spirurus,* etc.

Las especies frugívoras fueron: Trogón Coliblanco Amazónico *Trogon viridis,* Barbudo Coronirrojo *Capito aurovirens,* Arasari Orejicastaño *Pteroglossus castanotis,* Arasari Letreado *Pteroglossus inscriptus,* Arasari Bifajeado *Pteroglossus pluricinctus,* Tucán Goliblanco *Ramphastos tucanus,* Guacamayo Azuliamarillo *Ara ararauna,* Guacamayo Frenticastaño *Ara severus,* Perico Cabecioscuro *Aratinga weddellii,* Periquito Aliazul

Forpus xanthopterygius, Guacamayo Ventrirrojo *Orthopsittaca manilatus,* Loro Cabeciazul *Pionus menstruus,* Loro Cachetinaranja *Pyrilia barrabandi,* Mosquerito Ventriocráceo *Mionectes oleagineus,* Cuervo-Higuero Cuellopelado *Gymnoderus foetidus,* Saltarín Coroniazul *Lepidothrix coronata,* Saltarín Barbiblanco *Manacus manacus,* Titira Colinegra *Tityra cayana,* Titira Coroninegra *Tityra inquisitor,* Tangara Urraca *Cissopis leverianus,* Tangara Concha de Vino *Ramphocelus carbo,* Tangara Azuleja *Thraupis episcopus,* Tangara Palmera *Thraupis palmarum.*

Las aves omnívoras incluyeron las siguientes especies: Urraca Violácea *Cyanocorax violaceus,* Cacique Lomiamarillo *Cacicus cela,* Oropéndola de Casco *Cacicus oseryi,* Vaquero Gigante *Molothrus oryzivorus,* Oropéndola *Psarocolius angustifrons.*

Las rapaces diurnas fueron: Elanio Bidentado *Harpagus bidentatus,* Gavilán Blanco *Pseudastur albicollis,* Elanio Caracolero *Rostrhamus sociabilis,* Gavilán Caminero *Rupornis magnirostris,* Caracara Negro *Daptrius ater* y Caracara Cabeciamarillo *Milvago chimachima*.

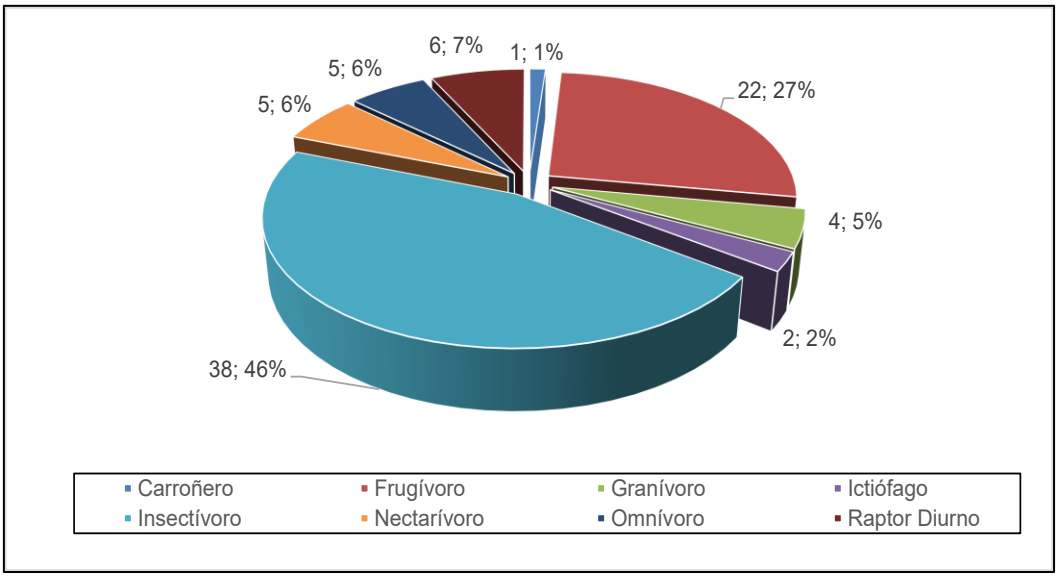
Las aves nectarívoras fueron: Mango Gorjinegro *Anthracothorax nigricollis,* Ermitaño Pechicanelo *Glaucis hirsutus*, Ermitaño Barbiblanco *Phaethornis hispidus,* Ermitaño Piquirrecto *Phaethornis bourcieri,* Ermitaño Piquigrande *Phaethornis malaris y* Barbita Colipálida *Threnetes niger.*

Las especies carroñeras registradas en el área de estudio fue: Gallinazo Negro *Coragyps atratus*.

Las especies granívoras o semilleras estuvieron integradas por: Tinamú Grande *Tinamus major,* Tinamú Chico *Crypturellus soui,* Tortolita Colorada *Columbina talpacoti,* Semillero Menor *Sporophila angolensis,* Semillero Piquinegro *Sporophila atrirostris,* Semillero Piquigrande *Sporophila crassirostris,* Sabanero Cejiamarillo *Ammodramus aurifrons.*

En cuanto a los muestreos cuantitativos se identificaron 83 especies, de los cuales las que se alimentan de frutos (22) e insectos (38) fueron las más dominantes. El resto de los gremios fueron poco dominantes.

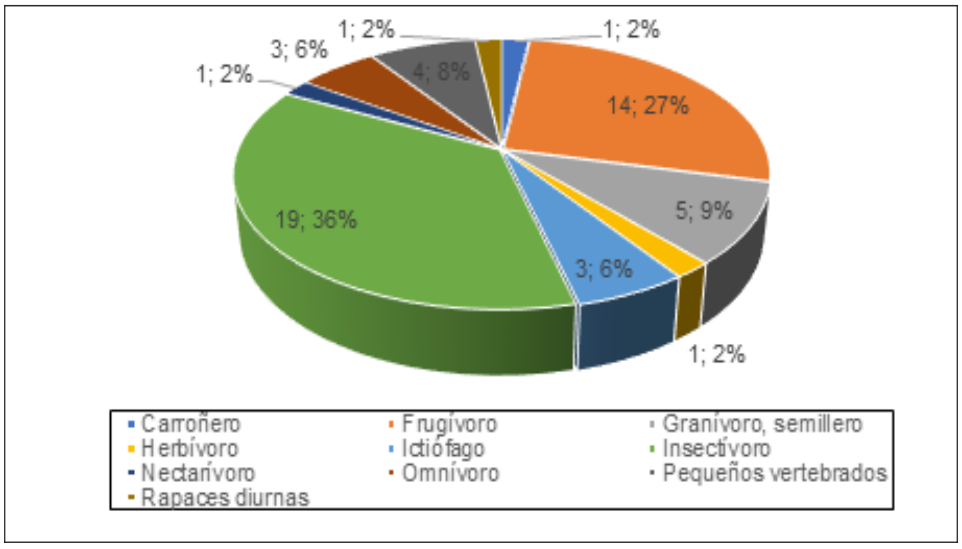
FIGURA Nº 3.4.60.- PREFERENCIA ALIMENTICIA DE LA AVIFAUNA REGISTRADA EN LOS MUESTREOS CUANTITATIVOS



Fuente: Envirotec, 2019

En cuanto a los muestreos cualitativos se identificaron 52 especies, de las cuales las especies que se alimentan de frutos e insectos fueron las más dominantes. El resto de los gremios fueron poco dominantes.

FIGURA Nº 3.4.61.- PREFERENCIA ALIMENTICIA DE LA AVIFAUNA REGISTRADA EN LOS MUESTREOS CUALITATIVOS



Fuente: Envirotec, 2019

Estrato de Forrajeo

Las aves registradas en toda el área de estudio se distribuyeron en seis estratos exclusivos, siendo éstos los siguientes: aéreo (A), dosel (D), estrato medio (M), sotobosque (S), terrestre (T) y acuático (Ac). Además, se identificaron ocho gremios compartidos como: Dosel, Aéreo (D, A); Medio, Dosel (M, D); Sotobosque, Medio, Dosel (S, M, D); Sotobosque, Medio (S, M); Terrestre, Aéreo (T, A); Terrestre, Sotobosque (T, S); Terrestre, Sotobosque, Medio, Dosel (T, S, M, D).

Del total de la avifauna registrada, el mayor porcentaje (35%) ocupan el dosel con 37 especies, seguido del estrato sotobosque con 12 especies y el 11%, le siguen el estrato medio-dosel con 11 especies y el 10%, en cuarto lugar, el terrestre con nueve especies y el 8%. El resto de las especies ocupan los diferentes estratos en un menor porcentaje. El número de especies y la distribución por estratos se presenta en el Anexo Biótico.

De acuerdo a estos datos, la mayoría de las especies registradas fueron exclusivas de un solo estrato (Dosel) citándose las siguientes especies: Elanio Bidentado *Harpagus bidentatus,* Gavilán Blanco *Pseudastur albicollis,* Elanio Caracolero *Rostrhamus sociabilis,* Gavilán Caminero *Rupornis magnirostris,* Paloma Ventripálida *Patagioenas cayennensis,* Paloma Plomiza *Patagioenas plumbea,* Cuco Ardilla *Piaya cayana,* Trogón Coliblanco Amazónico *Trogon viridis,* Barbudo Filigrana *Capito auratus,* Barbudo Coronirrojo *Capito aurovirens,* Arasari Orejicastaño *Pteroglossus castanotis,* Arasari Letreado *Pteroglossus inscriptus,* Arasari Bifajeado *Pteroglossus pluricinctus,* Tucán Goliblanco *Ramphastos tucanus,* Carpintero Crestirrojo *Campephilus melanoleucos,* Carpintero Lineado *Dryocopus lineatus,* Carpintero Penachiamarillo *Melanerpes cruentatus,* Carpintero Rojoteñido *Veniliornis affinis,* Guacamayo Azuliamarillo *Ara ararauna,* Guacamayo Frenticastaño *Ara severus,* Perico Cabecioscuro *Aratinga weddellii,* Periquito Aliazul *Forpus xanthopterygius,* Guacamayo Ventrirrojo *Orthopsittaca manilatus,* Loro Cabeciazul *Pionus menstruus,* Loro Cachetinaranja *Pyrilia barrabandi,* Mosquero Pirata *Legatus leucophaius,* Mosquero Cabecigris *Myiozetetes granadensis,* Picoancho Cabecioliváceo *Tolmomyias viridiceps,* Tirano Tropical *Tyrannus melancholicus,* Cuervo-Higuero Cuellopelado *Gymnoderus foetidus*, entre otras.

Dentro del estrato de sotobosque se identificaron: Hormiguero Lomipunteado *Hylophylax punctulatus,* Carirrosa Negripunteada *Phlegopsis nigromaculata,* Saltarín Barbiblanco *Manacus manacus,* Donacobio *Donacobius atricapilla,* Zorzal Carigris *Catharus minimus,* Semillero Piquinegro *Sporophila atrirostris* y Semillero Piquigrande *Sporophila crassirostris*.

Dentro del estrato Medio-Dosel se citan las siguientes especies: Carpintero Castaño Celeus elegans, Hormiguerito Gris Myrmotherula menetriesii, Trepatroncos Pardo Dendrocincla fuliginosa, Trepatroncos Piquilargo Nasica longirostris, Attila spadiceus, Mosquero Social Myiozetetes similis y Cacique Lomiamarillo Cacicus cela.

Los restantes estratos registraron pocas especies, así se incluyen dentro del estrato terrestre: Tinamú Grande *Tinamus major,* Tinamú Chico *Crypturellus soui,* Corcovado Carirrojo *Odontophorus gujanensis,* Garceta Bueyera *Bubulcus ibis,* Ibis Verde *Mesembrinibis cayennensis,* Avefría Sureña *Vanellus chilensis,* Jacana Carunculada *Jacana jacana,* Tortolita Colorada *Columbina talpacoti* y Sabanero Cejiamarillo *Ammodramus aurifrons*.

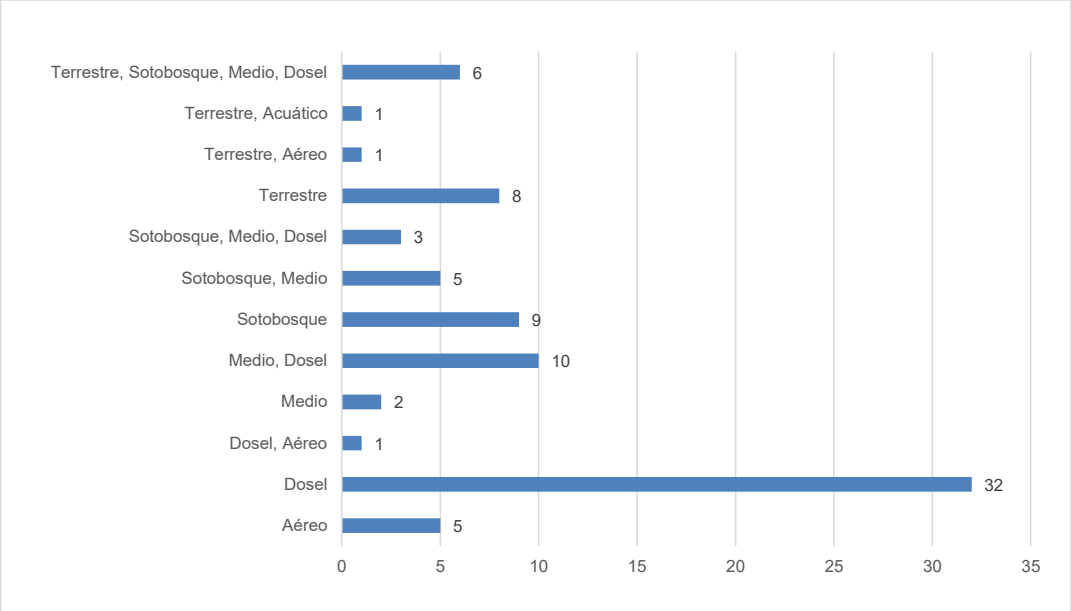
TABLA Nº 3.4.94.- ESTRATO DE FORRAJEO DE LA AVIFAUNA REGISTRADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Estrato	Nº Especies	(%)
Aéreo	7	7
Dosel	37	35
Dosel, Aéreo	1	1
Acuático	3	3
Medio	2	2
Medio, Dosel	11	10
Sotobosque	12	11
Sotobosque, Medio	6	6
Sotobosque, Medio, Dosel	5	5
Terrestre	9	8
Terrestre, Aéreo	1	1
Terrestre, Acuático	3	3
Terrestre, Sotobosque	2	2
Terrestre, Sotobosque, Medio, Dosel	7	7
Total	106	100

Fuente: Envirotec, 2019

En cuanto a los muestreos cuantitativos se identificaron 83 especies, de las cuales el estrato dominante correspondió a las de dosel, muy probablemente este resultado se dé por el nivel de intervención antrópica del área de estudio donde existe en mínima proporción una cobertura boscosa y han quedado áreas desprovistas de vegetación con árboles aislados.

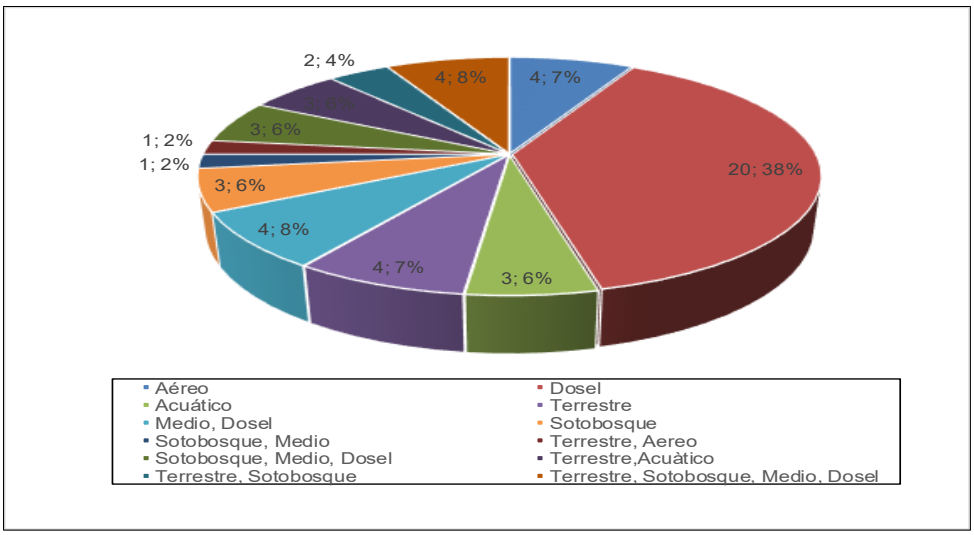
FIGURA Nº 3.4.62.- ESTRATO DE FORRAJEO DE LA AVIFAUNA REGISTRADA EN LOS MUESTREOS CUANTITATIVOS



Fuente: Envirotec, 2019

En cuanto a los muestreos cualitativos se identificaron mayormente especies de dosel, mientras que el resto de los estratos fueron insignificativos especialmente aquellas aves de dosel.

FIGURA Nº 3.4.63.- ESTRATO DE FORRAJEO DE LA AVIFAUNA REGISTRADA EN LOS MUESTREOS CUALITATIVOS

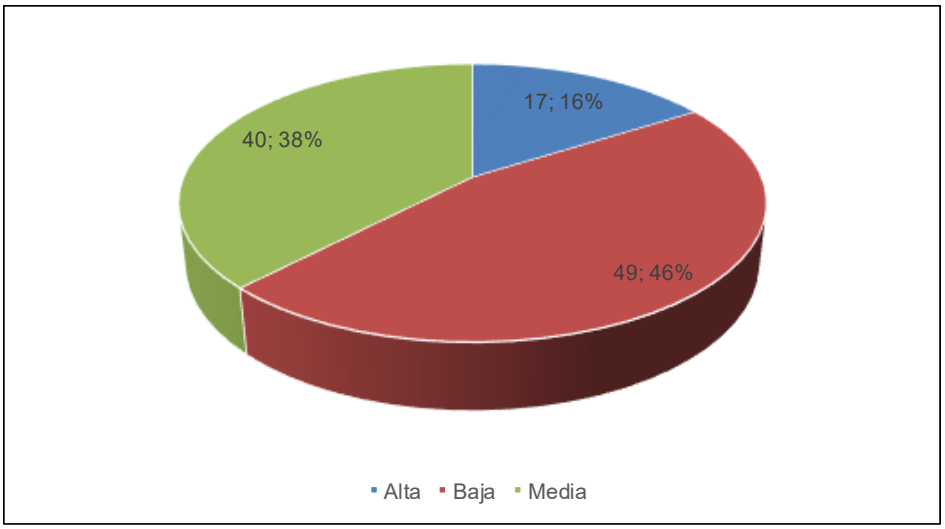


Fuente: Envirotec, 2019

- **Sensibilidad y Especies Indicadoras**

En el área de estudio, las especies de sensibilidad ambiental baja dominaron sobre las demás categorías con 49 especies (46%), seguidas de las de sensibilidad media con 48 (30%) y alta con 17 especies que equivale al 16%. Es decir, el mayor número de especies registradas fueron generalistas y toleran la afectación de su hábitat; sin embargo, todavía aún se puede registrar especies más sensibles, las mismas que se encuentran en los pequeños fragmentos de bosques y pueden ser consideradas indicadoras de la presencia de cobertura boscosa. En la Tabla Nº 3.4.95 se presenta las especies con sensibilidad alta, mientras que en Anexo Biótico se muestra el grado de sensibilidad para cada especie.

FIGURA Nº 3.4.64.-SENSIBILIDAD DE LA AVIFAUNA REGISTRADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Envirotec, 2019

TABLA Nº 3.4.95.-ESPECIES ALTAMENTE SENSIBLES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Sensibilidad Ambiental (Stotz et al., 1996)
Galliformes	Odontophoridae	*Odontophorus gujanensis*	Corcovado Carirrojo	A
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán Neotropical	A
Accipitriformes	Accipitridae	*Pseudastur albicollis*	Gavilán Blanco	A
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas plumbea*	Paloma Plomiza	A
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Phaethornis bourcieri*	Ermitaño Piquirrecto	A
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Phaethornis malaris*	Ermitaño Piquigrande	A
Galbuliformes	Bucconidae	*Monasa morphoeus*	Monja Frentiblanca	A
Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus castanotis*	Arasari Orejicastaño	A
Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus pluricinctus*	Arasari Bifajeado	A
Piciformes	Ramphastidae	*Ramphastos tucanus*	Tucán Goliblanco	A
Piciformes	Picidae	*Campephilus rubricollis*	Carpintero Cuellirrojo	A
Psittaciformes	Psittacidae	*Pyrilia barrabandi*	Loro Cachetinaranja	A
Passeriformes	Thamnophilidae	*Myrmotherula menetriesii*	Hormiguerito Gris	A
Passeriformes	Furnariidae	*Dendrocincla fuliginosa*	Trepatroncos Pardo	A
Passeriformes	Furnariidae	*Nasica longirostris*	Trepatroncos Piquilargo	A
Passeriformes	Furnariidae	*Xiphocolaptes promeropirhynchus*	Trepatroncos Piquifuerte	A
Passeriformes	Icteridae	*Cacicus oseryi*	Oropéndola de Casco	A

Fuente: Envirotec, 2019

Además, tomando en cuenta el criterio de Stotzl (1996) se consideran a 21 especies como indicadoras de hábitats disturbados, como se detalla en la siguiente Tabla:

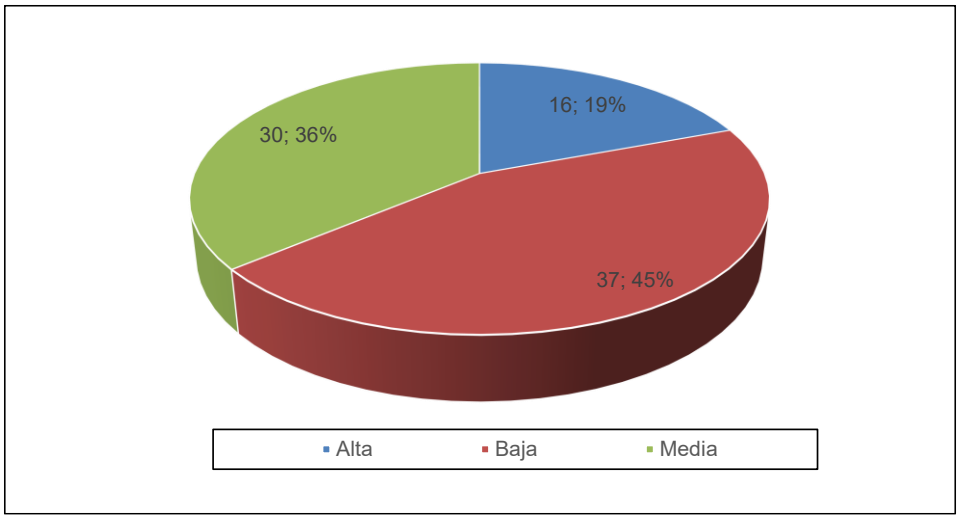
TABLA Nº 3.4.96.- ESPECIES INDICADORAS DE HÁBITATS DISTURBADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Gallinazo Negro
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Gavilán Caminero
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Avefría Sureña
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita Colorada
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga ani*	Garrapatero Piquiliso
Caprimulgiformes	Apodidae	*Chaetura brachyura*	Vencejo Colicorto
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Anthracothorax nigricollis*	Mango Gorjinegro
Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero Lineado
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Mosquero Social
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Grande
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Tropical
Passeriformes	Pipridae	*Manacus manacus*	Saltarín Barbiblanco
Passeriformes	Hirundinidae	*Progne chalybea*	Martín Pechigris
Passeriformes	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina Azul y Blanca
Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Soterrey Criollo
Passeriformes	Thraupidae	*Cissopis leverianus*	Tangara Urraca
Passeriformes	Thraupidae	*Ramphocelus carbo*	Tangara Concha de Vino
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Tangara Azuleja
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis palmarum*	Tangara Palmera
Passeriformes	Passerellidae	*Ammodramus aurifrons*	Sabanero Cejiamarillo
Passeriformes	Icteridae	*Sturnella militaris*	Pastorero Pechirrojo

Fuente: Envirotec, 2019

En los muestreos cuantitativos las especies con mayor dominancia pertenecen a las de sensibilidad baja, seguido de aquellas de sensibilidad media y por último las de sensibilidad alta.

FIGURA Nº 3.4.65.-SENSIBILIDAD DE LA AVIFAUNA REGISTRADA EN LOS MUESTREOS CUANTITATIVOS



Fuente: Envirotec, 2019

Las especies de sensibilidad alta se citan a continuación:

TABLA Nº 3.4.97.-ESPECIES ALTAMENTE SENSIBLES REGISTRADAS EN LOS MUESTREOS CUANTITATIVOS

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Amb Sen (Stotz Et Al. 1996)
Galliformes	Odontophoridae	*Odontophorus gujanensis*	Corcovado Carirrojo	A
Accipitriformes	Accipitridae	*Pseudastur albicollis*	Gavilán Blanco	A
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas plumbea*	Paloma Plomiza	A
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Phaethornis bourcieri*	Ermitaño Piquirrecto	A
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Phaethornis malaris*	Ermitaño Piquigrande	A
Galbuliformes	Bucconidae	*Monasa morphoeus*	Monja Frentiblanca	A
Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus castanotis*	Arasari Orejicastaño	A
Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus pluricinctus*	Arasari Bifajeado	A
Piciformes	Ramphastidae	*Ramphastos tucanus*	Tucán Goliblanco	A

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Amb Sen (Stotz Et Al. 1996)
Piciformes	Picidae	*Campephilus rubricollis*	Carpintero Cuellirrojo	A
Psittaciformes	Psittacidae	*Pyrilia barrabandi*	Loro Cachetinaranja	A
Passeriformes	Thamnophilidae	*Myrmotherula menetriesii*	Hormiguerito Gris	A
Passeriformes	Furnariidae	*Dendrocincla fuliginosa*	Trepatroncos Pardo	A
Passeriformes	Furnariidae	*Nasica longirostris*	Trepatroncos Piquilargo	A
Passeriformes	Furnariidae	*Xiphocolaptes promeropirhynchus*	Trepatroncos Piquifuerte	A
Passeriformes	Icteridae	*Cacicus oseryi*	Oropéndola de Casco	A

Fuente: Envirotec, 2019

Fotografía Nº 3.4.57.- Punto PMA-5/29-11-2019/Orden Passeriformes, Familia Furnariidae, Género Xiphocolaptes, Nombre científico Xiphocolaptes promeropirhyncus, Nombre Común: Trepatroncos Piquifuerte, Tipo de Registro: Captura en red, Fuente: Envirotec, 2019

Además, tomando en cuenta el criterio de Stotzl (1996) en los muestreos cuantitativos se consideran a 15 especies como indicadoras de hábitats disturbados, como se detalla en la Tabla siguiente:

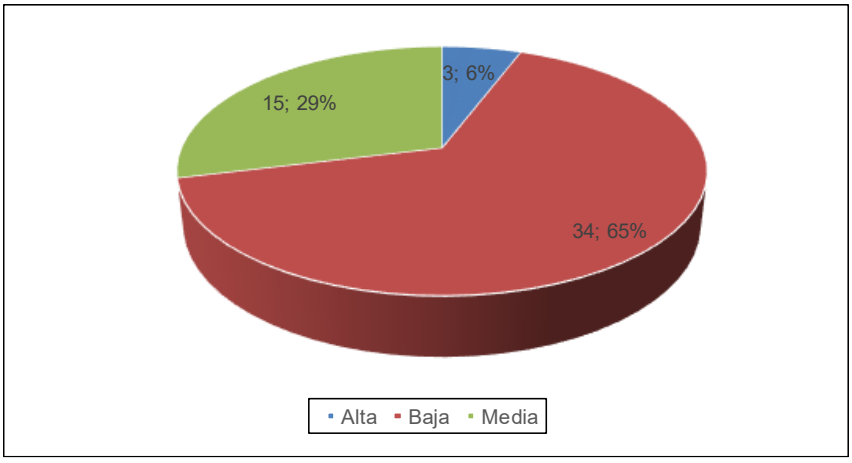
TABLA Nº 3.4.98.-ESPECIES INDICADORAS DE HÁBITATS DISTURBADOS REGISTRADAS EN LOS MUESTREOS CUANTITATIVOS

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Gallinazo Negro
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Gavilán Caminero
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Avefría Sureña
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita Colorada
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga ani*	Garrapatero Piquiliso
Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero Lineado
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Mosquero Social
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Grande
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Tropical
Passeriformes	Pipridae	*Manacus manacus*	Saltarín Barbiblanco
Passeriformes	Hirundinidae	*Progne chalybea*	Martín Pechigris
Passeriformes	Thraupidae	*Cissopis leverianus*	Tangara Urraca
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Tangara Azuleja
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis palmarum*	Tangara Palmera
Passeriformes	Passerellidae	*Ammodramus aurifrons*	Sabanero Cejiamarillo

Fuente: Envirotec, 2019

Mientras que únicamente en los muestreos cualitativos se obtuvieron mayormente especies de sensibilidad baja, seguido de las de sensibilidad media y por último aquellas de sensibilidad alta.

FIGURA Nº 3.4.66.-SENSIBILIDAD DE LA AVIFAUNA REGISTRADA EN LOS MUESTREOS CUALITATIVOS



Fuente: Envirotec, 2019

TABLA Nº 3.4.99.-ESPECIES ALTAMENTE SENSIBLES REGISTRADAS EN LOS MUESTREOS CUALITATIVOS

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán Neotropical
Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus castanotis*	Arasari Orejicastaño
Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus pluricinctus*	Arasari Bifajeado

Fuente: Envirotec, 2019

Además, tomando en cuenta el criterio de Stotzl (1996) en los muestreos cualitativos se consideran a 21 especies como indicadoras de hábitats disturbados, como se detalla en la siguiente Tabla:

TABLA Nº 3.4.100.- ESPECIES INDICADORAS DE HÁBITATS DISTURBADOS REGISTRADAS EN LOS MUESTREOS CUALITATIVOS

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Gallinazo Negro
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Gavilán Caminero
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Avefría Sureña
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita Colorada
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga ani*	Garrapatero Piquiliso
Caprimulgiformes	Apodidae	*Chaetura brachyura*	Vencejo Colicorto
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Anthracothorax nigricollis*	Mango Gorjinegro
Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero Lineado
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Mosquero Social
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Grande
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Tropical
Passeriformes	Hirundinidae	*Progne chalybea*	Martín Pechigris
Passeriformes	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina Azul y Blanca
Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Soterrey Criollo
Passeriformes	Thraupidae	*Cissopis leverianus*	Tangara Urraca
Passeriformes	Thraupidae	*Ramphocelus carbo*	Tangara Concha de Vino
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Tangara Azuleja
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis palmarum*	Tangara Palmera

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Passeriformes	Passerellidae	*Ammodramus aurifrons*	Sabanero Cejiamarillo
Passeriformes	Icteridae	*Sturnella militaris*	Pastorero Pechirrojo

Fuente: Envirotec, 2019

Se registraron 24 especies raras y describen en la siguiente tabla:

TABLA Nº 3.4.101.-ESPECIES RARAS REGISTRADAS EN LOS DE MUESTREO

Área de Estudio	Punto de Muestreo	Coordenadas Inicio	Coordenadas Finales	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
RODA	PMA-2	353577 /9996534	353892 /9995799	Tinamiformes	Tinamidae	*Tinamus major*	Tinamú Grande
RODA	PMACL-1	357242 /9988229	357935/ 9988617	Suliformes	Anhingidae	*Anhinga anhinga*	Aninga
RODA	PMACL-1	357242 /9988229	357935/ 9988617	Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides striata*	Garcilla Estriada
RODA	PMACL-6	331732/ 9989477	331954/ 9989807	Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma lineatum*	Garza Tigre Castaña
RODA	PMA-6	333958/ 9989046	333860 /9988393	Accipitriformes	Accipitridae	*Harpagus bidentatus*	Elanio Bidentado
RODA	PMA-3	354607/ 9996141	355108 /9996784	Accipitriformes	Accipitridae	*Pseudastur albicollis*	Gavilán Blanco
RODA	PMA-3	354607/ 9996141	355108/ 9996784	Caprimulgiformes	Trochilidae	*Glaucis hirsutus*	Ermitaño Pechicanelo
RODA	PMA-7	332051/ 9990578	331981/ 9989528	Caprimulgiformes	Trochilidae	*Phaethornis malaris*	Ermitaño Piquigrande
RODA	PMA-1	353529/ 9997943	354334/ 9997538	Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle inda*	Martín Pescador Verdirrufo
RODA	PMA-2	353577/ 9996534	353892/ 9995799	Coraciiformes	Momotidae	*Baryphthengus martii*	Momoto Rufo

Área de Estudio	Punto de Muestreo	Coordenadas Inicio	Coordenadas Finales	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
RODA	PMA-4	357242/ 9989202	357856 /9989212	Galbuliformes	Galbulidae	*Galbalcyrhynchus leucotis*	Jacamar Orejiblanco
RODA	PMA-2	353577/ 9996534	353892 /9995799	Galbuliformes	Bucconidae	*Monasa morphoeus*	Monja Frentiblanca
RODA	PMACL-4	355563/ 9994572	356203/ 9994199	Piciformes	Capitonidae	*Capito aurovirens*	Barbudo Coronirrojo
RODA	PMACL-1	357242/ 9988229	357935/ 9988617	Piciformes	Picidae	*Celeus elegans*	Carpintero Castaño
RODA	PMA-6	333958/ 9989046	333860/ 9988393	Psittaciformes	Psittacidae	*Pyrilia barrabandi*	Loro Cachetinaranja
RODA	PMA-1	353529/ 9997943	354334 /9997538	Passeriformes	Thamnophilidae	*Hylophylax punctulatus*	Hormiguero Lomipunteado
RODA	PMA-7	332051/ 9990578	331981 /9989528	Passeriformes	Thamnophilidae	*Myrmotherula menetriesii*	Hormiguerito Gris
RODA	PMA-3	354607/ 9996141	355108 /9996784	Passeriformes	Furnariidae	*Dendrocincla fuliginosa*	Trepatroncos Pardo
RODA	PMA-6	333958/ 9989046	333860/ 9988393	Passeriformes	Furnariidae	*Nasica longirostris*	Trepatroncos Piquilargo
RODA	PMA-2	353577/9996534	353892/ 9995799	Passeriformes	Tyrannidae	*Tolmomyias viridiceps*	Picoancho Cabecioliváceo
RODA	PMACL-3	350336/ 9985735	350352/ 9986069	Passeriformes	Donacobiidae	*Donacobius atricapilla*	Donacobio
RODA	PMACL-2	358281/ 9989440	358259/ 9988093	Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila angolensis*	Semillero Menor

Área de Estudio	Punto de Muestreo	Coordenadas Inicio	Coordenadas Finales	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
RODA	PMACL-3	350336/ 9985735	350352/ 9986069	Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila atrirostris*	Semillero Piquinegro
RODA	PMACL-3	350336/ 9985735	350352/ 9986069	Passeriformes	Icteridae	*Sturnella militaris*	Pastorero Pechirrojo

Fuente: Envirotec, 2019

- **Estado de Conservación**

En los muestreos cuantitativos, según la clasificación global de la IUCN (2019) tres especies se encuentran Casi Amenazadas (NT) siendo Tinamú Grande *Tinamus major,* Corcovado Carirrojo *Odontophorus gujanensis* y Loro Cachetinaranja *Pyrilia barrabandi*.

Conforme a la Lista roja de las aves del Ecuador continental (Freile et al., 2018), se encuentra dos Casi Amenazadas (Tinamú Grande *Tinamus major y* Guacamayo Azuliamarillo *Ara ararauna)* y 104 especies tienen Preocupación Menor (LC).

De acuerdo con la CITES (2019), 21 especies estuvieron en el Apéndice II, una se encontró en el Apéndice III, el resto de las especies no estuvieron dentro de ningún apéndice.

TABLA Nº 3.4.102.- ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA AVIFAUNA REGISTRADA EN LOS MUESTREOS CUANTITATIVOS

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	CITES
Accipitriformes	Accipitridae	*Elanoides forficatus*	Elanio Tijereta	II
Accipitriformes	Accipitridae	*Harpagus bidentatus*	Elanio Bidentado	II
Accipitriformes	Accipitridae	*Pseudastur albicollis*	Gavilán Blanco	II
Accipitriformes	Accipitridae	*Rostrhamus sociabilis*	Elanio Caracolero	II
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Gavilán Caminero	II
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Anthracothorax nigricollis*	Mango Gorjinegro	II
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Glaucis hirsutus*	Ermitaño Pechicanelo	II
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Phaethornis bourcieri*	Ermitaño Piquirrecto	II
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Phaethornis hispidus*	Ermitaño Barbiblanco	II
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Phaethornis malaris*	Ermitaño Piquigrande	II
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Threnetes niger*	Barbita Colipálida	II
Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus castanotis*	Arasari Orejicastaño	III
Piciformes	Ramphastidae	*Ramphastos tucanus*	Tucán Goliblanco	II
Falconiformes	Falconidae	*Daptrius ater*	Caracara Negro	II
Falconiformes	Falconidae	*Milvago chimachima*	Caracara Cabeciamarillo	II
Psittaciformes	Psittacidae	*Ara ararauna*	Guacamayo Azuliamarillo	II
Psittaciformes	Psittacidae	*Ara severus*	Guacamayo Frenticastaño	II

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	CITES
Psittaciformes	Psittacidae	*Aratinga weddellii*	Perico Cabecioscuro	II
Psittaciformes	Psittacidae	*Forpus xanthopterygius*	Periquito Aliazul	II
Psittaciformes	Psittacidae	*Orthopsittaca manilatus*	Guacamayo Ventrirrojo	II
Psittaciformes	Psittacidae	*Pionus menstruus*	Loro Cabeciazul	II
Psittaciformes	Psittacidae	*Pyrilia barrabandi*	Loro Cachetinaranja	II

Fuente: Envirotec, 2019

En los muestreos cualitativos se determinó que las 51 especies se encuentran en Preocupación Menor y el guacamayo *Ara ararauna* según (Freile et al., 2019), de acuerdo con la UICN ninguna se encuentra bajo esta categoría.

TABLA Nº 3.4.103.- ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA AVIFAUNA REGISTRADA EN LOS MUESTREOS CUALITATIVOS

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Gavilán Caminero
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Anthracothorax nigricollis*	Mango Gorjinegro
Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus castanotis*	Arasari Orejicastaño
Psittaciformes	Psittacidae	*Ara ararauna*	Guacamayo Azuliamarillo
Psittaciformes	Psittacidae	*Forpus xanthopterygius*	Periquito Aliazul
Psittaciformes	Psittacidae	*Pionus menstruus*	Loro Cabeciazul

Fuente: Envirotec, 2019

A continuación, se menciona ciertas especies clasificadas en algún apéndice de CITES:

Guacamayo Azuliamarillo *Ara ararauna:* Se encuentra en Sudamérica, desde Panamá hasta Perú, Bolivia y el noreste del Argentina, se considera extinta en Paraguay, donde fue indicada tanto en las selvas del extremo septentrional como en las del noroeste como las del nordeste. Se extiende ligeramente en América Central, donde se limita solo a Panamá. Es una especie en peligro de extinción en Trinidad, pero todavía sigue estando muy extendida y es bastante común en gran parte del territorio continental de América del Sur. También hay una población reproductora en el Condado de Miami-Dade en la Florida, formada por aves escapadas del cautiverio. Por lo tanto, aparece como de Preocupación Menor por la BirdLife International. En el siglo XV y con toda probabilidad hasta fines de siglo XIX su área de distribución abarcaba prácticamente toda la cuenca del Caribe.

Viven en hábitats variados que van desde bosque húmedo tropical, selva tropical a Sabana seca. Habitan principalmente en bosques cercanos a los cauces de los ríos. Una vez formada la pareja ya no se separan. Si en su zona los sitios de anidación son escasos, las parejas pueden expulsar o matar a los ocupantes de los nidos ya establecidos. Anidan cada dos años entre agosto y enero, cavan agujeros en los troncos de los árboles y palmeras y la hembra generalmente pone dos o tres huevos. La hembra incuba los huevos durante 28 días y los polluelos abandonan el nido en aproximadamente 90 días después de la eclosión. El macho alimenta a la hembra durante este período y protege el nido de los intrusos. Un estudio realizado en el parque nacional de las Emas en dieciocho nidos de control indicó una tasa de natalidad del 72 %. Los polluelos nacen sin plumas y ciegos y son alimentados por ambos padres con frutos y semillas regurgitados, permaneciendo en el nido durante tres meses. Incluso después las crías permanecen con los padres un máximo de un año y alcanzan la madurez sexual solo después de tres o cuatro años.

Guacamayo Frenticastaño *Ara severus:* El maracaná grande, también llamado guacamayo severo, guacamaya cariseca o simplemente maracaná, es un ave de la familia de los loros (Psittacidae) natural de América. Su ubicación se extiende desde las selvas del Darién en Panamá y Colombia hasta la cuenca del Amazonas, llegando al centro de Bolivia y el centro de Brasil. Habita en las selvas tropicales. Se le documenta desde el nivel del mar hasta los 800 msnm. Anida en los huecos de los árboles y palmas, así como en las grietas de las barrancas. La nidada consiste en 2 a 3 huevos. Es considerado un guacamayo pequeño: de adulto mide entre 40 y 50 cm de longitud; los machos pesan entre 350 y 390 g y las hembras de 300 a 360 g. En su plumaje predomina el color verde, excepto por la parte inferior de las alas, que es roja, y la parte superior de las primarias, que es azul; las plumas de la cola también son rojas y azules.

- **Endemismo**

En el área no se registraron especies endémicas, tanto en muestreos cuantitativos como cualitativos.

- **Migración**

En los muestreos cuantitativos se identificaron seis especies migratorias, de ellas tres son migrantes boreales y residentes (mb/r) la garceta grande (*Ardea alba*), la garceta bueyera (*Bubulcus ibis*), elanio tijereta (*Elanoides forficatus*); mientras que dos especies son residentes y migrantes australes siendo el tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*) y la golondrina (*Pygochelidon cyanoleuca)* y migrante boreal (mb) Zorzal Carigris *Catharus minimus*.

TABLA Nº 3.4.104.- ESPECIES MIGRANTES REGISTRADAS EN LOS MUESTREOS CUANTITATIVOS

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Migration (Ridgely et al., 2006)
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garceta Grande	mb/r
Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garceta Bueyera	mb/r
Accipitriformes	Accipitridae	*Elanoides forficatus*	Elanio Tijereta	mb/r
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Tropical	r/ma
Passeriformes	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina Azul y Blanca	r/ma
Passeriformes	Turdidae	*Catharus minimus*	Zorzal Carigris	Mb

Fuente: Envirotec, 2019

En cuanto a los muestreos cualitativos se identificaron cuatro especies migratorias; de ellas dos son migrantes boreales y residentes (mb/r) la garceta grande (*Ardea alba*), la garceta bueyera (*Bubulcus ibis*); mientras que dos especies son residentes y migrantes australes siendo el tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*) y la golondrina (*Pygochelidon cyanoleuca).*

TABLA Nº 3.4.105.-ESPECIES MIGRANTES REGISTRADAS EN LOS MUESTREOS CUALITATIVOS

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Migration (Ridgely Et Al. 2006)
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garceta Grande	mb/r
Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garceta Bueyera	mb/r

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Migration (Ridgely Et Al. 2006)
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Tropical	r/ma
Passeriformes	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina Azul y Blanca	r/ma

Fuente: Envirotec, 2019

A continuación, se hace mención del zorzal carigris:

Catahrus minimus: Una especie migratoria boreal de paso, que es localmente común a muy común. Se encuentra en el sotobosque y bordes de bosque montano y bosquetes, principalmente en las tierras bajas y piedemonte, siendo particularmente numerosa en el oriente. En el Parque Nacional Machalilla fueron algo comunes en bosque secundario, aunque estuvieron ausentes de bosque maduro. Se encuentra presente en Bermejo, pero en tan bajas densidades que no fue posible estimar su abundancia (Olmedo, 2019).

- **Uso del Recurso**

Durante el trabajo de campo, según información de los guías locales, en el área se practica cacería de subsistencia. Las especies de avifauna que pueden ser objeto de la caza y tráfico ilegal son: los tinamúes (Corcovado Carirrojo *Odontophorus gujanensis*), podrían ser cazados por su carne con fines alimenticios; algunas aves de presa (Gavilán Caminero *Rupornis magnirostris,* Halcón Reidor *Herpetotheres cachinnans*) podrían ser comercializadas para cetrería; mientras que los loros y periquitos (Periquito Aliazul *Forpus xanthopterygius*, Amazona Alinaranja *Amazona amazonica,* Perico Cabecioscuro *Aratinga weddellii,* Caique de Cabeza Negra *Pionites melanocephalus* y Loro Cabeciazul *Pionus menstruus*) pueden ser perseguidos para su comercialización como mascotas.

- **Conclusiones**

- En el área de estudio se registró 106 especies de aves.
- En general, la composición de la avifauna estuvo dominada por el orden Passeriformes y las familias más características Tyrannidae y Thraupidae.

- La curva de acumulación de especies revela un muestreo incompleto donde se puede incrementar la riqueza de la avifauna en un promedio de 40%.
- El análisis de similitud entre los puntos de muestreo indica que no hubo un sobre muestreo y que la riqueza de cada punto complementa la riqueza general para el área de estudio.
- Los análisis de riqueza, abundancia y diversidad son válidos únicamente para los sitios y tiempo en que se realizó el estudio.
- Las especies insectívoras y frugívoras fueron más representativas en comparación con los otros gremios alimenticios, lo cual coincide con el nicho trófico de la avifauna en los bosques húmedos tropicales de la región amazónica.
- La comunidad de aves ocupa todos los estratos del bosque desde el suelo hasta el dosel y espacio aéreo, lo cual indica que en las áreas de estudio existen suficientes recursos alimenticios y zonas de refugio para la conservación de la avifauna local.
- El mayor número de especies registradas fueron generalistas y toleran la afectación de su hábitat; sin embargo, también se registró varias especies de sensibilidad alta que demuestra la fragilidad de las poblaciones de aves.
- La mayoría de las especies registradas presentan Preocupación menor (LC), pero se identificaron tres que se encuentran Casi Amenazadas (NT) siendo Tinamú Grande *Tinamus major,* Corcovado Carirrojo *Odontophorus gujanensis* y Loro Cachetinaranja *Pyrilia barrabandi*. Conforme a la Lista Roja de las aves del Ecuador Continental (Freile et al., 2018), se encuentra dos Casi Amenazadas (Tinamú Grande *Tinamus major y* Guacamayo Azuliamarillo *Ara ararauna)* por lo tanto es importante considerar el mantenimiento de fragmentos de bosque que son el refugio de la avifauna local y de gran importancia.
- No se reporta especies con endemismo, este resultado concuerda con otros estudios realizados en la amazonía, donde el endemismo es bajo o ausente.
- En el área de estudio se registró migrantes boreales y residentes (mb/r) ellas la garceta grande (*Ardea alba*), la garceta bueyera (*Bubulcus ibis*), elanio tijereta (*Elanoides forficatus*); mientras que dos especies son residentes y migrantes australes siendo el tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*) y la golondrina (*Pygochelidon cyanoleuca)* y migrante boreal (mb) Zorzal Carigris *Catharus minimus* lo cual confirma que los bosques de esta zona tienen una buena estructura

para el alojamiento temporal de estas especies, sobre todo habría que considerar de Zorzal Carigris *Catharus minimus.*

- En los puntos de muestreo no se encontraron evidencias de cacería; sin embargo, se registró tinamúes, pavas, aves de presa, loros y periquitos, que pueden ser objeto de la caza y tráfico ilegal.

➢ **Recomendaciones**

- Realizar el monitoreo de aves de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental aprobado.
- Realizar discriminación de cantos 10 minutos antes del amanecer con el objeto de verificar si las especies registradas se mantienen o incrementan.
- Realizar una visita nocturna en cada punto de muestreo cuantitativo con el objeto de registrar especies nocturnas, en especial de strigiformes.

3.4.4.3 Herpetofauna

La cuenca amazónica alberga la mayor extensión de bosque pluvial tropical que queda en nuestro planeta, con una de las comunidades biológicas más complejas en especies (FAO 2019, Pasquis 2006). La amazonia es un fundamental regulador de las condiciones climáticas globales; su gran cantidad de fuentes hídricas le convierte en un importante emisor de vapor de agua a la atmosfera que favorece a la producción de precipitaciones en distintas regiones. Al constituirse como la mayor cuenca hidrográfica del mundo, la conservación de los bosques amazónicos es fundamental para la regulación hídrica y de la humedad meso climática (CEPAL 2013).

En el Ecuador, la amazonia representa el 7% del territorio nacional, de esto alrededor del 18% se encuentra dentro de un área protegida (CEPAL y Patrimonio Natural 2013). La biodiversidad que albergan estos bosques en el Ecuador es sumamente alta, en especial para el grupo de anfibios y reptiles (182 y 154 spp. respectivamente) (Ron et. al 2019, Torres-Carvajal et al. 2019, Ortega-Andrade 2010, Cisneros-Heredia 2003).

Estas poblaciones están en condición de permanente amenaza y afectación directa debido especialmente a la deforestación (65.880 ha/año; MAE 2013) y contaminación, que en consecuentes procesos involucran actividades productivas como la ganadería, agricultura

tradicional, monocultivos, explotación de minerales y recursos fósiles, lo que desemboca en la pérdida de hábitats y microhábitats, factor fundamente en la desaparición de especies (Reyes-Puig et al. 2017, Cortez-Gómez et al. 2015, Lips et al. 2006).

Mucha de la riqueza de anfibios y reptiles responde a la alta disponibilidad de hábitats y microhábitats, donde numerosas especies de anfibios han desarrollado singulares mecanismos de adaptaciones, desde modificaciones fisiológicas (Duellman y Trueb 1986), modos de reproducción únicos y complejos (Heyer et al. 1994), formas de división de los recursos, especialización en el uso de estrato, microhábitats específicos, hasta la cantidad y tamaño de presas (Young et al. 2004, Lynch y Duellman, 1997); por esto se reconocen como indicadores del estado del ecosistemas (Blaustein 1994).

La importante interacción de anfibios y reptiles en ecosistemas terrestres como acuáticos (Cortez-Gómez et al. 2015) los convierte en un importante componente de la cadena trófica (Yánez-Muñoz et al. 2017, Cadena et al. 2017); sin embargo, estas relaciones en muchas especies son todavía desconocidas (Cortez-Gómez et al. 2015), lo que refirma la importancia de su estudio a fin de identificar el roll que desempeñan y sus amenazas específicas a corto plazo.

A continuación, se presentan los resultados del estudio para la ampliación del RODA en la provincia de Sucumbíos y que atraviesa la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno; se incluye un análisis de riqueza, abundancia, diversidad, especies indicadoras y sensibles, Gremio tróficos y aspectos ecológicos, estado de conservación, endemismo y especies de importancia. Se utilizaron métodos de campo para inventarios biológicos rápidos tomados del manual de monitoreos para anfibios y reptiles amazónicos (Lips et al. 2000) y que comprende el empleo de transectos lineales y recorridos libres por periodos de tiempo.

- **Sitios de Muestreo**

A continuación, se citan los puntos de muestreo para el estudio de la herpetofauna:

TABLA Nº 3.4.106.- PUNTOS DE MUESTREO PARA LA HERPETOFAUNA

Punto de Estudio	Fecha	Distancia	Coordenadas WGS84 UTM Z18S			Metodología	Área de Muestreo	Hábitat Dominante
			Este (m)	Norte (m)	Altura			
Cuantitativos								
PMH-01 (Moretal) Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno	25-27/11/2019	0m	354156	9997610	344	Transecto lineal de 400m	400m x 4m = 1600m2	Moretal sin intervención
		100m	354269	9997543	355			
		200m	354342	9997518	344			
		300m	354435	9997535	355			
		400m	354464	9997652	340			
PMH-02 (RPFC) Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno	25-27/11/2019	0m	353303	9996385	344	Transecto lineal de 400m	400m x 4m = 1600m2	Bosque secundario en regeneración
		100m	353173	9996328	355			
		200m	353047	9996248	340			
		300m	352910	9996217	344			
		400m	352874	9996065	355			
PMH-03 (RPFC) Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno	28-30/11/2019	0m	354675	9996249	340	Transecto lineal de 400m	400m x 4m = 1600m2	Bosque inundable de aguas negras (Igapó)
		100m	354810	9996165	342			
		200m	354990	9996188	344			
		300m	355085	9996212	355			
		400m	355130	9996164	340			
PMH-04 (RPFC)	28-30/11/2019	0m	357303	99989400	344	Transecto lineal de 400m	400m x 4m = 1600m2	Bosque secundario maduro, temporalmente inundable
		100m	357266	9989337	355			
		200m	357203	9989286	340			
		300m	357181	9989197	342			
		400m	357115	9989136	340			
PMH-05	01-03/12/2019	0m	343920	9987307	338	Transecto lineal de 400m	400m x 4m = 1600m2	Bosque secundario intervenido y pastizal
		100m	343905	9987413	340			
		200m	343895	9987520	342			
		300m	343958	9987597	340			
		400m	344053	9987589	338			
PMH-06	01-03/12/2019	0m	333929	9987862	338	Transecto lineal de 400m	400m x 4m = 1600m2	Bosque de tierra firme secundario maduro
		100m	333855	9987941	338			
		200m	333855	9987941	355			
		300m	333670	9987945	340			
		400m	333577	9987981	344			
PMH-07	03-05/12/2019	0m	331738	9990099	355	Transecto lineal de 400m	400m x 4m = 1600m2	Bosque inundable de aguas blancas (Barzea)
		100m	331688	999181	340			
		200m	331672	9990280	344			
		300m	331655	9990379	355			

Punto de Estudio	Fecha	Distancia	Coordenadas WGS84 UTM Z18S			Metodología	Área de Muestreo	Hábitat Dominante
			Este (m)	Norte (m)	Altura			
		400m	331622	9990461	354			
Cualitativos								
REV-H1	1/12/2019	VES-H1 (i)	337777	9987087	344	Recorrido para encuentros visuales	500m x 2m = 800m2	Bosque secundario y rastrojo
		VES-H2 (f)	338087	9986607	355			
REV-H2	2/12/2019	VES-H2 (i)	345358	9986981	340	Recorrido para encuentros visuales	500m x 2m = 800m2	Borde de via, pantano y cultivos
		VES-H1 (f)	345830	9986874	342			
REV-H3	2/12/2019	VES-H1 (i)	350933	9987059	340	Recorrido para encuentros visuales	500m x 2m = 800m2	Borde de via, pastizal
		VES-H1 (f)	351208	9986732	338			
REV-H4	4/12/2019	VES-H1 (i)	357300	9988355	336	Recorrido para encuentros visuales	500m x 2m = 800m2	Moretal intervenido y borde de via
		VES-H1 (f)	357727	9988351	334			
REV-H5	4/12/2019	VES-H1 (i)	353515	9997933	332	Recorrido para encuentros visuales	500m x 2m = 800m2	Borde de via, bosque secundario int.
		VES-H1 (f)	353730	9998491	330			
						Total:	16200m2	

Fuente: Envirotec, 2019

A continuación, se describen los puntos de muestreo para el estudio de la herpetofauna:

PMH-01: Remanente pequeño de Moretal maduro en buen estado de conservación, rodeado de pastizales y zonas de cultivos. Palmas maduras de hasta 20m de altura; escasa vegetación arbustiva y dispersa en toda la zona. Durante el muestreo se presentaron importantes lluvias que incrementaron el nivel de agua del sitio a casi 60cm. El transecto no atraviesa áreas de tierra firme.

PMH-02: Remanente de Bosque secundario en regeneración natural sobre terreno poco colinado; forma parte de la Reserva de Producción faunística Cuyabeno (RPFC). Vegetación arbórea maderable escasa y dispersa de hasta 20m de altura y dominancia de especies arbustivas. Dosel moderadamente cerrado y sotobosque abierto con baja a

moderada producción de hojarasca. El recorrido inicia en la orilla de estero con bordes inundables que avanza hacia la parte superior de una colina empinada, atravesando varios senderos turísticos de la reserva.

PMH-03: Remanente de Bosque inundable de aguas negras (Igapo) secundario con rastras de extracción de madera. Forma parte de la RPFC, especies arbóreas maderables dispersas hasta los 25m de altura formando un dosel moderadamente abierto; arbustos dispersos en gran cantidad de hasta 10m de altura. La producción de hojarasca es moderada en varios tramos no inundados; también se observa una moderada cantidad de epifitas. Se observan rastros de senderos utilizados por los propietarios.

PMH-04.- Bosque secundario maduro temporalmente inundable. Limita con fincas de potreros; un estero de mediano caudal rodea el área de estudio. Se registra arboles de hasta 30m de altura, especies maderables que originan un dosel mayormente cerrado, el sotobosque es cerrado con arbustos dispersos con abundantes epifitas. Abundante producción de hojarasca en varios tramos del transecto y se observa varios senderos utilizados por cazadores. Escasas palmas (morete) dispersas durante el recorrido.

Fotografía Nº 3.4.58.- Captura de especímenes para realizar inventario herpetológico

PMH-05.- Pequeño remanente de Bosque secundario intervenido y pastizal; el recorrido avanza inicia en el borde de un potrero y avanza por un sendero que sirve ingreso a otras fincas; escasa cantidad de árboles, arbustos dispersos predominantes de hasta 15m;

moderada producción de hojarasca y rastros animales de pastoreo en la zona. Avanza hacia la parte superior de una colina complemente intervenida.

PMH-06.- Remanente de Bosque de tierra firme secundario maduro sobre terreno colinado. El transecto inicia en los límites de terrenos comunitarios; arboles de gran tamaño y maderables dispersos en la zona que original un dosel cerrado, el sotobosque esta densamente poblado por especies arbustivas; el transecto avanza siguiendo el curso de un estero de bajo caudal y sustrato arenoso; con vegetación natural de ribera y epifitas. Cruza el DDV del oleoducto donde se observa el recambio de vegetación por arbustos de mediano tamaño y una producción de hojarasca menor. El transecto avanza hacia un estero de escaso caudal.

PMH-07.- Remanente de Bosque inundable de aguas blancas (Barzea). Vegetación en constante regeneración, arbustos predominantes con escasa cantidad de epifitas. Dosel abierto con escasos arboles dispersos no mayores a 20m de altura; la producción de hojarasca es reducida o nula en varios tramos del transecto.

POH-01.- Borde de bosque secundario y rastrojo, bordeados de potreros.

POH-02.- Área de pantano intervenido, zona de cultivos y potreros con cercas vivas.

POH-03.- Pastizal y DDV, parte posterior de campamento Satélite

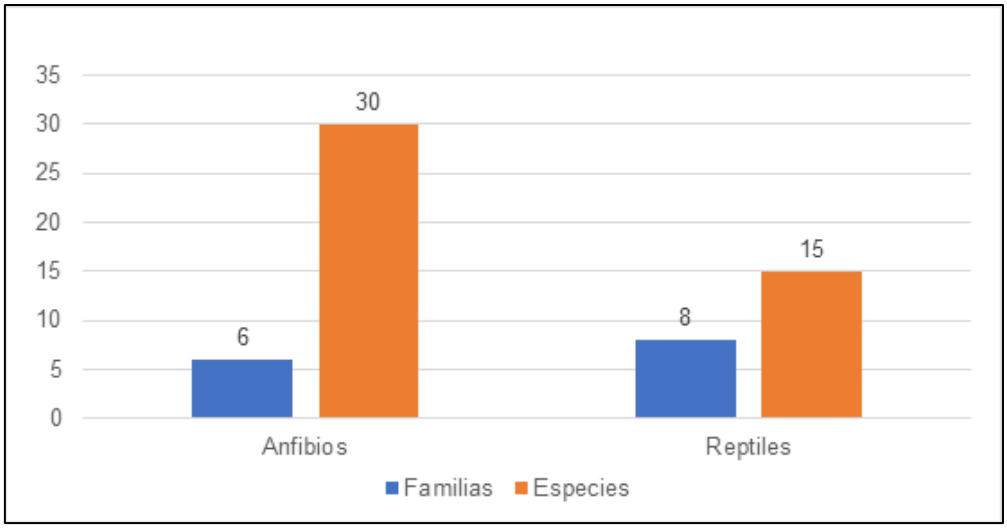
POH-04.- Bosque secundario al borde de la vía, Moretal intervenido y rio de mediano caudal

POH-05.- Borde de vía, franjas de vegetación arbustiva y potreros.

- **Riqueza y Abundancia Absoluta General**

Para el área de estudio tanto en los muestreos cuantitativos (7 estaciones de transectos lineales) como cualitativos (5 recorridos de observación directa) se registró un total de 45 especies, distribuidas en 30 (68%) especies anfibios del orden Anura y 15 (32%) especies de reptiles de los Ordenes Squamata, Crocodylia y Testudines.

FIGURA Nº 3.4.67.- DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LA HERPETOFAUNA REGISTRADA



Fuente: Envirotec, 2019

Para los anfibios la familia Hylidae (ranas arborícolas) fue la más diversa con 11 especies, seguida de Strabomantidae (ranas cutines) con ocho (8) especies y Bufonidae (sapos terrestres) con cuatro (4); las restantes familias registran entre una (1) y tres (3) especies. En cuanto a reptiles, Iguanidae (lagartijas arborícolas) fue la familia más diversa con cinco especies (5), seguida de Boidae (boas) y Colubridae (serpientes no venenosas) con dos (2) especies; las restantes familias registran únicamente una especie.

Del total de la riqueza obtenida, 16 especies se listan para los recorridos cualitativos y registros en base a entrevistas, algunas de estas especies (*Scinax ruber, Boa constrictor, Bothrops atrox* y *Chelonoidis denticulatus*) no se reportan en los transectos cuantitativos.

TABLA Nº 3.4.107.- COMPOSICIÓN GENERAL DE LA HERPETOFAUNA REGISTRADA

No	Familia	Especie (Nombre Común)	PMH-01	PMH-02	PMH-03	PMH-04	PMH-05	PMH-06	PMH-07	POH-01	POH-02	POH-03	POH-04	POH-05	AT
ANFIBIOS															
Orden: Anura															
1	Bufonidae	*Rhinella margaritifera* "Sapo sudamericano"		9	10	2	5	2	6		X		X		34
2		*Rhinella marina* "Sapo de la caña"			2				2	X	X	X			4
3		*Amazophrynella siona* "Rana diminuta siona"			1	1									2
4		*Rhinella ceratophryx* "Rana bocón cornudo"						1							1
5	Centrolenidae	*Teratohyla midas* "Rana de cristal del Aguarico"		6	2	4		5							17
6	Dendrobatidae	*Ameerega hahneli* "Rana venenosa de Yurimaguas"		2				3	2						7
7		*Ameerega bilinguis* Rana venenosa ecuatoriana"		5		3	4								12
8	Hylidae	*Boana calcarata* "Rana arbórea de calcares"	1												1
9		*Boana cinerascens* "Rana granosa"	6				2		2	X			X	X	10
10		*Boana fasciata* "Rana arbórea de Ghunter"	2			1									3
11		*Boana geographica* "Rana geográfica"	7	1	4	5	1	3							21
12		*Boana lanciformis* "Rana lanceolda"	5		1		4	3	2	X		X	X		15
13		*Boana pellucens* "Rana rborea de Palmar"	6												6

No	Familia	Especie (Nombre Común)	PMH-01	PMH-02	PMH-03	PMH-04	PMH-05	PMH-06	PMH-07	POH-01	POH-02	POH-03	POH-04	POH-05	AT
14		*Dendropsophus parviceps* "Ranita caricorta"	1		2						X	X		X	3
15		*Osteocephalus mutabor* "Rana de casco de Pucuno"		2											2
16		*Osteocephalus planiceps* "Rana de casco plana"	7		1	4							X		12
17		*Phyllomedusa vaillanti* "Rana mono de linas blancas"				2									2
18		*Scinax garbei* "Ranita de lluvia trompuda"				2									2
19		*Scinax ruber* "Rana listada"										X		X	-
20	Leptodactylidae	*Adenomera andreae* "Rana terrestre de Andre"	4	2	3	2									11
21		*Leptodactylus pentadactylus* "Rana terrestre gigante"				7									7
22		*Leptodactylus wagneri* "Rana terrestre de Wagner"	1				4								5
23	Strabomantidae	*Oreobates quixensis* "Sapo bocon sudamericano"		1			6	6	3		X			X	16
24		*Pristimantis altamazonicus* "Cutín amazónico"		2		3									5
25		*Pristimantis altamnis* "Cutín de Carabaya"			1										1
26		*Pristimantis brevicrus* "Cutín de Andersson"		1		1									2
27		*Pristimantis carvalhoi* "Cutín de Carvalho"		1											1
28		*Pristimantis lanthanites* "Cutín Metalico"		4	3		2	3						X	12
29		*Pristimantis malkini* "Cutín del rio Ampiyacu"				1		7							8
30		*Pristimantis variabilis* "Cutpin variable"		1	1			3							5

No	Familia	Especie (Nombre Común)	PMH-01	PMH-02	PMH-03	PMH-04	PMH-05	PMH-06	PMH-07	POH-01	POH-02	POH-03	POH-04	POH-05	AT
REPTILES															
Orden Squamata/ Sauria															
31	Alopoglossidae	*Alopoglossus buckleyi* "Lagartija de sombra"				1		1	2						4
32	Iguanidae	*Anolis fuscoauratus* "Anolis esbelto"		3		3	1	2		X					9
33		*Anolis punctatus* "Anolis verde amazónico"				1									1
34		*Anolis scypheus* "Anolis de escamas doradas"			1	1		4							6
35		*Anolis transversalis* "Anolis verde bandeado"				1									1
36		*Plica umbra* "Lagartija de labios azules"						1							1
37	Gymnophthalmidae	*Cercosaura argula* "Lagartija rayada brillante"		1		1		1						X	3
38	Teiidae	*Kentropyx pelviceps* "Lagartija de bosque"				1				X	X				1
Orden Squamata/ Serpentes															
39	Boidae	*Boa constrictor* "Boa matacaballo"									X		X		-
40		*Corallus hortulanus* "Boa de los jardines"				1							X		1
41	Colubridae	*Siphlophis compressus* "Falsa coral tropical"	1												1
42		*Imantodes cenchoa* "Ojos de gato común"		2				1	2						5
43	Viperidae	*Bothrops atrox* "Equix"									X	X			-
Orden Crocodylia															
44	Crocodylidae	*Paleosuchus trigonatus* "Caiman de frente lisa"				1									1

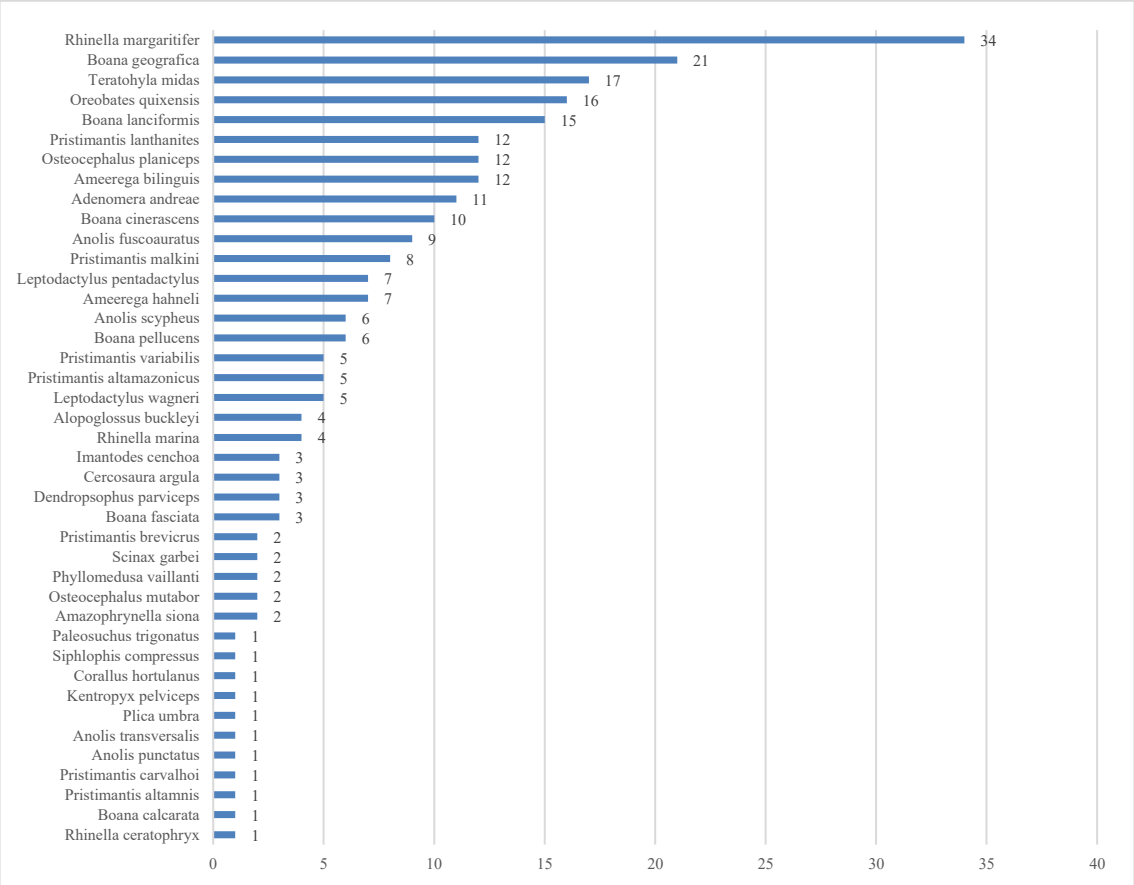
No	Familia	Especie (Nombre Común)	PMH-01	PMH-02	PMH-03	PMH-04	PMH-05	PMH-06	PMH-07	POH-01	POH-02	POH-03	POH-04	POH-05	AT
Orden Testudines															
45	Testudinidae	*Chelonoidis denticulatus* "tortuga motelo"											X		
			41	43	32	49	29	46	21						261

Fuente: Envirotec, 2019

Abundancia relativa

A nivel general 11 especies se clasifican como raras ya que presentan registros únicos (7 reptiles y 4 anfibios); 14 herpetos como especies poco comunes (2-5 individuos); en menor proporción la categoría de comunes con siete especies y el grupo de herpetos abundantes corresponden a nueve especies, únicamente anuros de las familias Bufonidae, Strabomantidae, Hylidae, Centrolenidae y Dendrobatidae.

FIGURA Nº 3.4.68.- ABUNDANCIA RELATIVA DE LA HERPETOFAUNA A NIVEL GENERAL



Fuente: Envirotec, 2019

- **Resultados por Punto de Muestreo Cuantitativo**

PMH-01: Moretal Conservado

Riqueza y Abundancia

Para este punto de muestreo se obtuvo un total de 41 registros de 11 especies correspondientes a tres (3) familias: dos (2) de anfibios, Hylidae (ranas arborícolas) con ocho (8) especies y Leptodactylidae (ranas gualag) con dos (2) especies; y una (1) de reptiles, Colubridae (serpientes) con una (1) sola especie. Hylidae alcanza el 85% (35 registros) de la abundancia general para el sitio, seguida únicamente por Leptodactylidae con el 10% (4 registros).

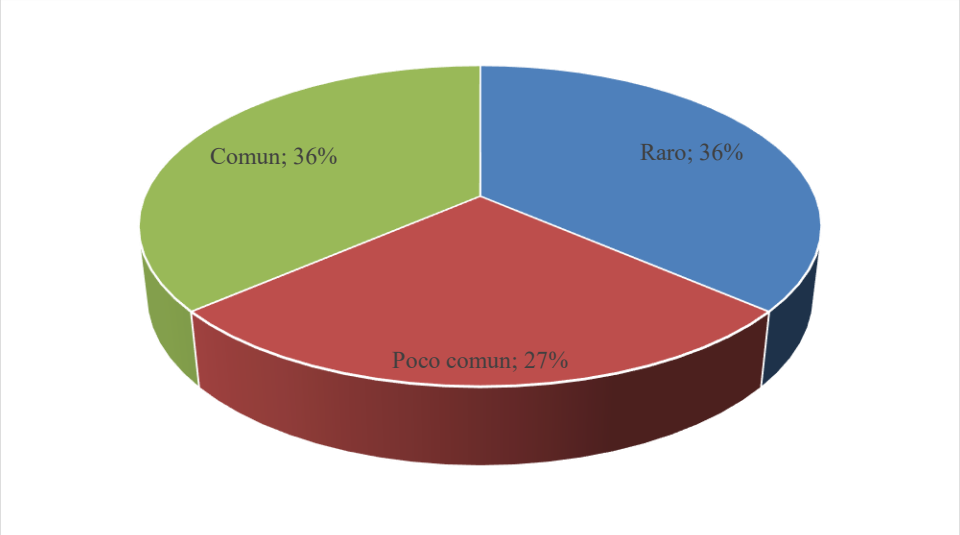
Dominancia Pi

Las especies dominantes en el área de estudio PMH-01 fueron las ranas *Boana geographica* y *Osteocephalus planiceps* con siete (7) registros (Pi=0,171 respectivamente), seguidas de *Boana cinerascens* y *Boana pellucens* con seis (6) registros (Pi=0,14), *Boana lanciformis* con cinco (5) registros (Pi=0,122) y *Adenomera andreae* con cuatro (4) registros (Pi=0,09); las restantes especies registran entre uno (1) y tres (3) individuos (Pi<0,05).

Abundancia relativa

En relación a la abundancia relativa el 36% corresponde a especies raras (1 individuo), las especies poco comunes (2-5 ind) representa el 27% y el grupo de especies comunes (6-10 ind) representa en 36%.

FIGURA Nº 3.4.69.- ABUNDANCIA RELATIVA DE LA HERPETOFAUNA EN PMH-01



Fuente: Envirotec, 2019

Fotografía Nº 3.4.59.- Registro de especies herpetológicas: Lagarto en pantano

PMH-02 Bosque Secundario en Regeneración

Riqueza y Abundancia

Para este punto de muestreo se obtuvo un total de 43 registros de 16 especies correspondientes a nueve (9) familias: seis (6) de anfibios, Strabomantidae (cutines) con seis especies, Dendrobatidae (ranas venenosas) e Hylidae (ranas arborícolas) con dos (2) especies, Leptodactylidae (ranas gualag), Centrolenidae (ranas de cristal) y Bufonidae

(sapos terrestres) con una (1) especie; y tres (3) familias de reptiles, Colubridae (serpientes), Iguanidae (lagartijas arborícolas) y Gymnophthalmidae (lagartijas terrestres) con una (1) sola especie. Hylidae alcanza el 26% (11 registros) de la abundancia general para el sitio, seguida únicamente por Bufonidae como el 21% (9 registros).

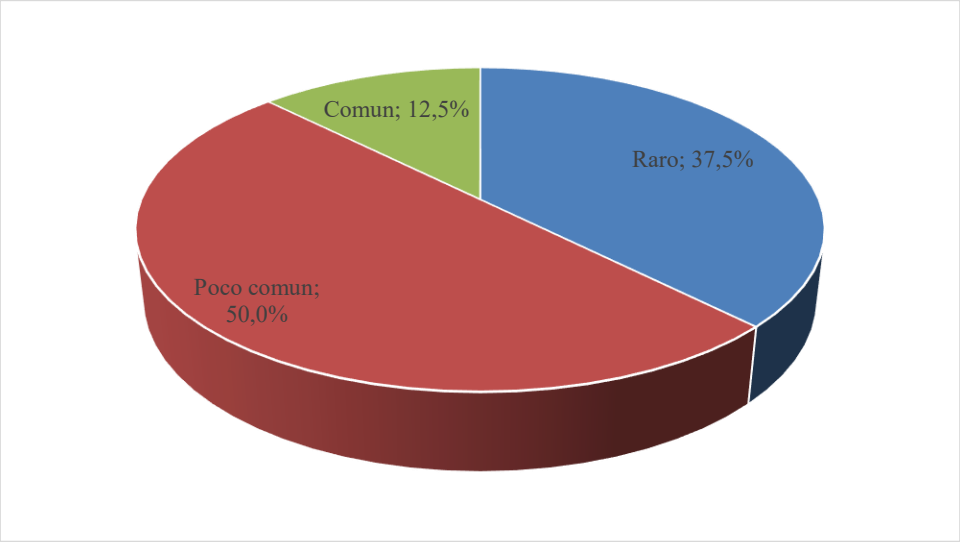
Dominancia Pi

La especie dominante en el área de estudio PMH-02 fue la rana *Rhinella margaritifera* con ocho (8) registros (Pi=0,20), seguida por *Teratohyla midas* con seis (6) registros (Pi=0.14), *Ameerega bilinguis* con cinco (5) registros (Pi=0,11), *Pristimantis lanthanites* con cuatro (4) registros (Pi=0.09) y de reptiles *Anolis fuscoauratus* con tres (3) registros (Pi=0.07); las restantes especies registran entre uno (1) y dos (2) individuos (Pi<0,05).

Abundancia relativa

En relación a la abundancia relativa el 50% corresponde a especies poco comunes (8 individuos), seguidas de especies raras (1 ind.) con el 38% y por último las especies comunes (6-10 ind.) con el 13%.

FIGURA Nº 3.4.70.- ABUNDANCIA RELATIVA DE LA HERPETOFAUNA EN PMH-02



Fuente: Envirotec, 2019

PMH-03 Bosque Inundable de Aguas Negras: Igapo

Riqueza y Abundancia

Para este punto de muestreo se obtuvo un total de 32 registros de 13 especies correspondientes a seis (6) familias: cinco (5) de anfibios, Hylidae (ranas arborícolas) con cuatro (4) especies, Strabomantidae (cutines) y Bufonidae (sapos terrestres) con tres (3) especies; y con una (1) sola especie Centrolenidae (ranas de cristal) y Leptodactylidae (ranas gualag). Una (1) familia de reptiles, Iguanidae (lagartijas arborícolas) con únicamente una (1) especie. Bufonidae alcanza el 41% (13 registros) de la abundancia general para el sitio.

Dominancia Pi

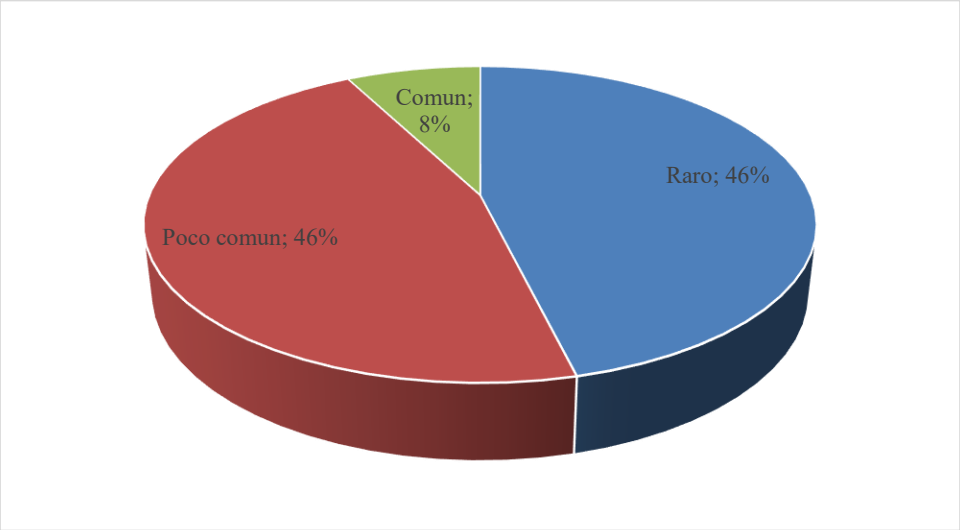
Las especies dominantes en el área de estudio PMH-03 fue la rana *Rhinella margaritifera* con 10 registros (Pi=0,31), seguida por *Boana geographica* con cuatro (4) registros (Pi=0,12) y *Adenomera andreae* y *Pristimantis lanthanites* con tres (3) registros (Pi=0,09); las restantes especies registran entre uno (1) y dos (2) individuos (Pi<0,07).

Fotografía Nº 3.4.60.- Registro nocturno de herpetofauna

Abundancia relativa

En relación a la abundancia relativa el 92% corresponde a especies raras y poco comunes con 12 especies, seguidas de una única especie clasificada común y que representa el 8% (*Rhinella margaritifera*).

FIGURA Nº 3.4.71.- ABUNDANCIA RELATIVA DE LA HERPETOFAUNA EN PMH-03



Fuente: Envirotec, 2019

PMH-04 Bosque Secundario Maduro Temporalmente Inundable

Riqueza y Abundancia

Para este punto de muestreo se obtuvo un total de 49 registros de 22 especies correspondientes a 12 familias: seis (6) de anfibios, Hylidae (ranas arborícolas) con cuatro (4) especies, seguida de Strabomantidae (cutines), Bufonidae (sapos terrestres) y Leptodactylidae (ranas gualag) con dos (2) especies, Centrolenidae (ranas de cristal) y Dendrobatidae (ranas venenosas) con una sola especie; y seis (6) familias de reptiles, Iguanidae (lagartijas arborícolas) con cuatro (4) especies, Crocodylidae (lagartos y caimanes), Gymnophthalmidae (lagartijas terrestres), Teiidae (teidos), Alopoglossidae (lagartijas pequeñas) y Boidae (boas) con únicamente una sola especie. Hylidae alcanza el 29% (14 registros) de la abundancia general para el sitio.

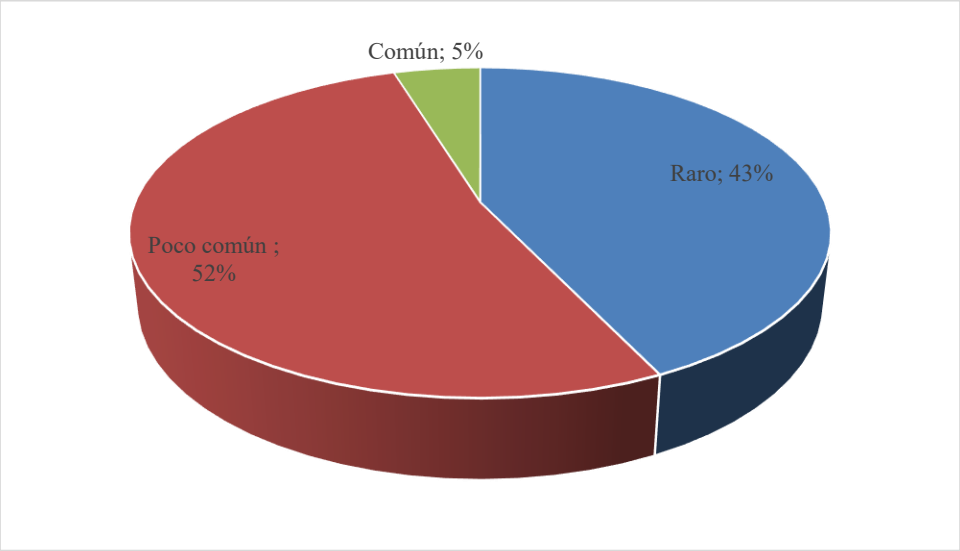
Dominancia Pi

Las especies dominantes en el área de estudio PMH-03 fue la rana terrestre gigante *Leptodactylus pentadactylus* con siete (7) registros (Pi=0,146), seguida de *Boana geographica* con cinco (5) registros (Pi=0,10), *Osteocephalus planiceps* y *Teratohyla midas* con cuatro (4) registros (Pi=0.08), *Anolis fuscoauratus, Pristimantis variabilis* y *Ameerega bilinguis* con tres (3) registros (Pi=0,06); las restantes especies presentan entre uno (1) y dos (2) individuos (Pi<0,05).

Abundancia relativa

En relación a la abundancia relativa el 43% corresponde a especies raras con 11 especies, con reptiles de mayor tamaño como *Paleosuchus trigonatus y, Corallus hortulanus*; con mayor representatividad las especies poco comunes con el 52% y una especie clasificada común representa el 5% (*Leptodactylus pentadactylus*).

FIGURA Nº 3.4.72.- ABUNDANCIA RELATIVA DE LA HERPETOFAUNA EN PMH-04



Fuente: Envirotec, 2019

PMH-05 Bosque Secundario Intervenido

Riqueza y Abundancia

Para este punto de muestreo se obtuvo un total de 29 registros de nueve (9) especies correspondientes a seis (6) familias: cinco (5) de anfibios, Hylidae (ranas arborícolas) con tres (3) especies, seguida de Strabomantidae (cutines) con dos (2) especies, Bufonidae (sapos terrestres), Leptodactylidae (ranas gualag) y Dendrobatidae (ranas venenosas) con una sola especie; y una sola familia de reptiles, Iguanidae (lagartijas arborícolas) únicamente con una (1) especie. Strabomantidae alcanza el 28% (8 registros) de la abundancia general para el sitio.

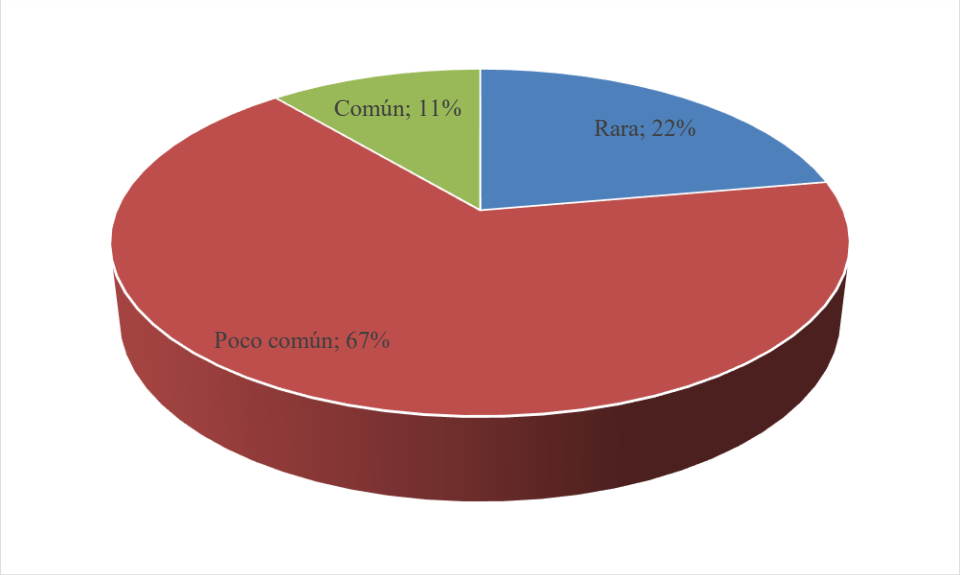
Dominancia Pi

Las especies dominantes en el área de estudio PMH-05 fue *Oreobates quixensis* con seis (6) registro (Pi=0,20), seguido de *Rhinella margaritifera* con cinco (5) registros (Pi=0,17) y con cuatro (4) registros (Pi=0.13) *Ameerega bilinguis, Boana lanciformis* y *Leptodactylus wagneri,* las restantes presentan valores de ente 1 y dos registros (Pi<0,04).

Abundancia relativa

En relación a la abundancia relativa el 67% corresponde a especies comunes con seis especies, seguida de especies raras con el 22% y comunes con el 11% con una especie (*Oreobates quixensis*).

FIGURA Nº 3.4.73.- ABUNDANCIA RELATIVA DE LA HERPETOFAUNA EN PMH-05



Fuente: Envirotec, 2019

PMH-06 Bosque de Tierra Firme Secundario Maduro sobre Terreno Colinado

Riqueza y Abundancia

Para este punto de muestreo se obtuvo un total de 46 registros de 19 especies correspondientes a nueve (9) familias: cinco (5) de anfibios, Strabomantidae con cuatro (4) especies, seguida de Bufonidae e Hylidae con dos (2) especies y con una (1) especie Centrolenidae y Dendrobatidae; y cuatro (4) familias de reptiles, Iguanidae (lagartijas arborícolas) con tres (3) especies, seguida de Gymnophthalmidae, Alopoglossidae y Colubridae con una (1) sola especie. Strabomantidae alcanza el 41% (19 registros) de la abundancia general para el sitio.

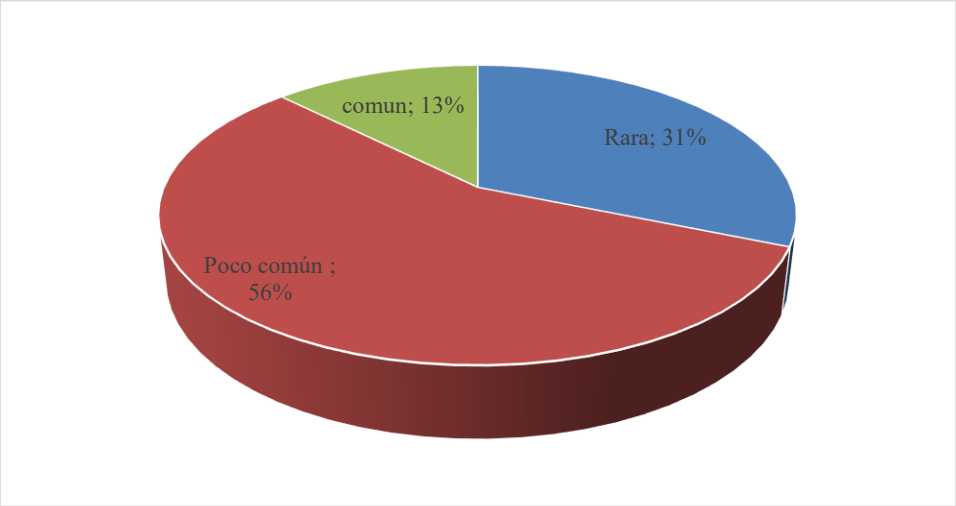
Dominancia Pi

Las especies dominantes en el área de estudio PMH-03 fue el cutín *Pristimantis malkini* con site (7) registros (Pi=0,152), seguida de *Oreobates quixensis* con seis (6) registros (Pi=0,13), *Teratohyla midas* con cinco (5) registros (0,10) y de reptiles *Anolis scypheus* con cuatro (4) registros (Pi=0,08): las restantes especies presentan registros menores a cuatro (4) individuos (Pi<0,07).

Abundancia relativa

En relación a la abundancia relativa el 56% corresponde a especies poco comunes con nueve especies, seguida de especies raras con el 31% y comunes con el 13% con dos especies (*Oreobates quixensis y Pristimantis malkini*).

FIGURA Nº 3.4.74.- ABUNDANCIA RELATIVA DE LA HERPETOFAUNA EN PMH-06



Fuente: Envirotec, 2019

PMH-07: Bosque Inundable de Aguas Blancas (Varzea)

Riqueza y Abundancia

Para este punto de muestreo se obtuvo un total de 21 registros de nueve (9) especies correspondientes a siete (7) familias: cinco (5) de anfibios, Hylidae (ranas arborícolas) y Bufonidae (sapos terrestres) con dos (2) especies, seguidas de Strabomantidae (cutines) Dendrobatidae y Leptodactylidae con una (1) especies; y dos (2) familias de reptiles, Alopoglossidae y Colubridae con una sola especie. Hylidae alcanza el 38% (8 registros) de la abundancia general para el sitio.

Dominancia Pi

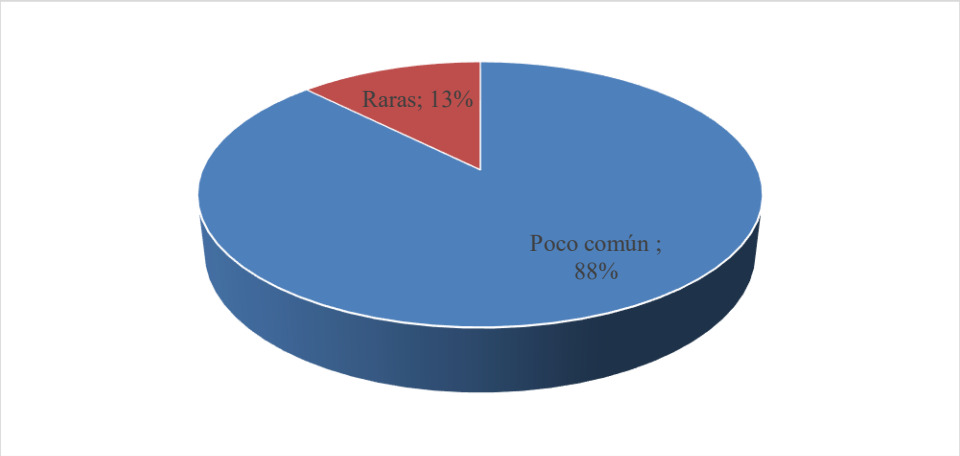
Las especies dominantes en el área de estudio PMH-03 fue la rana terrestre *Rhinella margaritifera* con seis (6) registros (Pi=0,28), seguida de *Oreobates quixensis* con tres

(3) registros (Pi=0,14); las restantes especies presentan entre uno (1) y dos (2) individuos (Pi<0,1).

Abundancia relativa

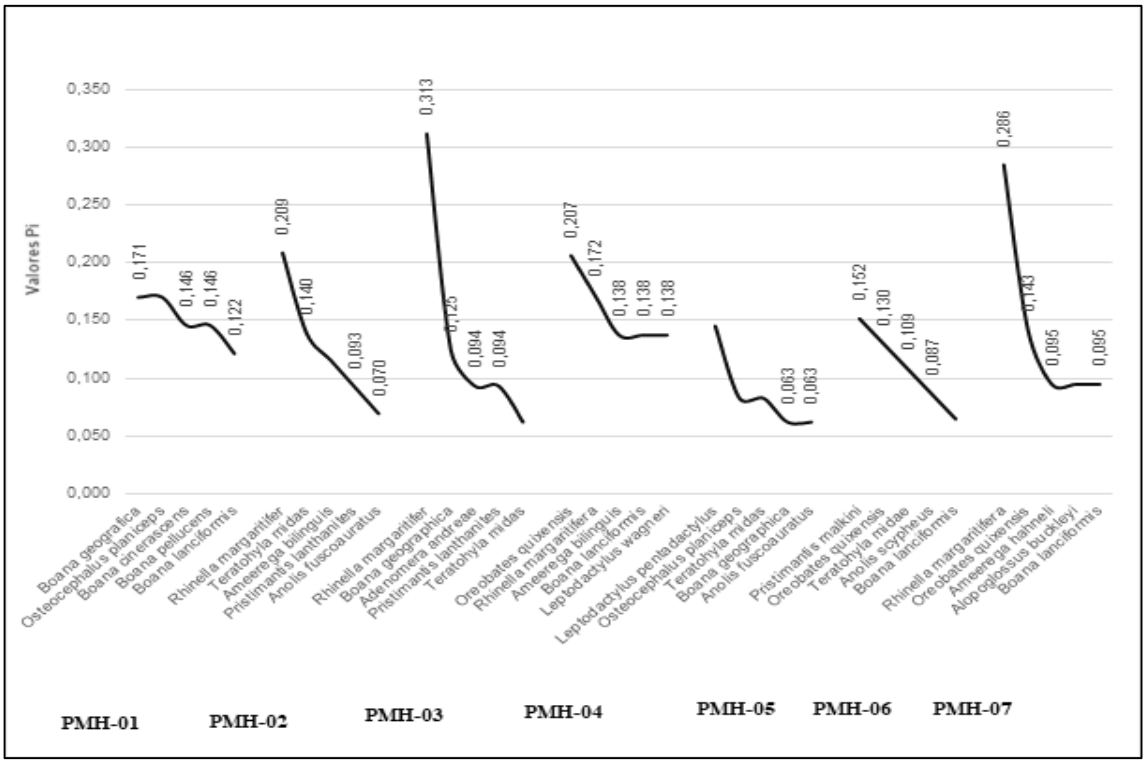
En relación a la abundancia relativa el 88% corresponde a especies poco comunes con siete especies y el 13% a especies raras con una sola especie (*Rhinella margaritifera*).

FIGURA Nº 3.4.75.- ABUNDANCIA RELATIVA DE LA HERPETOFAUNA EN PMH-07



Fuente: Envirotec, 2019

FIGURA Nº 3.4.76.- ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES DOMINANTES (PI) EN LOS PUNTOS DE MUESTREO CUANTITATIVO



Fuente: Envirotec, 2019

- **Resultados de Muestreos Cualitativos**

Durante los recorridos cualitativos, se identificaron a 16 especies; nueve (9) anfibios y siete (7) reptiles. La familia Hylidae (ranas arborícolas) presenta el mayor número de especies (5 spp.); también se registran anuros terrestres como Rhinella marina, Rhinella margaritifera (Bufonidae), Oreobates quixensis y Pristimantis lanthanites (Strabomantidae); la mayoría de los anuros son característicos de ambientes intervenidos (rastrojos de vegetación arbustiva y bordes de potreros).

De reptiles, obtuvimos reportes directos e indirectos de los vipéridos *Bothrops atrox* y de la tortuga *Chelonoidis denticulatus*; así como de *Boa constrictor* y *Corallus hortulanus* capturadas intentando cruzar la vía. Saurios como *Anolis fuscoauratus, Cercosaura argula* y *Kentropyx pelviceps*, también fueron observados en los sitios de recorridos cualitativos.

Algunas especies de reptiles registradas se asocian específicamente a remanente de bosques naturales poco intervenidos (*Boa constrictor, Corallus hortulanus* y *Chelonoidis denticulatus*) que debido a su desplazamiento normal confluyen en estas zonas antrópicas, provocando encuentros fortuitos con pobladores o atropellamientos en la vía; otras especies se adaptan a ambientes antrópicos (*Bothrops atrox*).

TABLA Nº 3.4.108.- HERPETOFAUNA REGISTRADA EN LOS RECORRIDOS CUALITATIVOS

No.	Familia	Especie	POH-01	POH-02	POH-03	POH-04	POH-05
ANFIBIOS							
Orden: Anura							
1	Bufonidae	*Rhinella margaritifera*		X		X	
2		*Rhinella marina*	X	X	X		
3	Hylidae	*Boana cinerascens*	X			X	X
4		*Boana lanciformis*	X		X	X	
5		*Dendropsophus parviceps*		X	X		X
6		*Osteocephalus planiceps*				X	
7		*Scinax ruber*			X		X
8	Strabomantidae	*Oreobates quixensis*		X			X
9		*Pristimantis lanthanites*					X
REPTILES							
Orden Squamata/ Sauria							
10	Iguanidae	*Anolis fuscoauratus*	X				
11	Gymnophthalmidae	*Cercosaura argula*					X
12	Teiidae	*Kentropyx pelviceps*	X	X			
Orden Squamata/ Serpentes							
13	Boidae	*Boa constrictor*		X		X	
14		*Corallus hortulanus*				X	
15	Viperidae	*Bothrops atrox*		X	X		
Orden Testudines							
16	Testudinidae	*Chelonoidis denticulatus*				X	
Total			5	7	5	7	6

Fuente: Envirotec, 2019

- **Análisis Estadístico**

Índice de Shannon y Simpson

Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, que refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. En ecología se expresa como un numero positivo; valores menores a 1 se consideran bajos, entre 2-3 como medios y superiores a 3 como altos. La ventaja de índice es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total (Pla 2006, Shannon y Weaver 1949).

El índice de Shannon-Wiener clasifica a los sitios de muestreo cuantitativos como medianamente diversos, ligeramente mayor para PMH-04; la excepción es PMH-07 con un valor menor a 2,00 bits lo que le determina de Diversidad Baja. Para el área de estudio la diversidad herpetofaunistica está compuesta por poblaciones típicas de la región tropical amazónica, con especies características de áreas naturales en distintos grados de conservación.

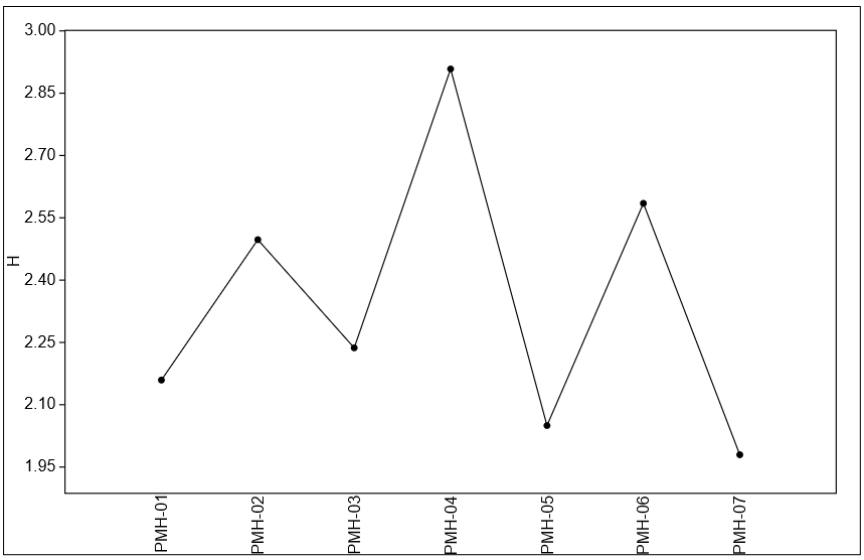
TABLA Nº 3.4.109.- DIVERSIDAD DE SHANNON PARA LA HERPETOFAUNA REGISTRADA

Index	Riqueza	Abundancia	Shannon_H	Simpson	Interpretación
PMH-01	11	41	2.159	0.86	Diversidad Media
PMH-02	16	43	2.497	0.89	Diversidad Media
PMH-03	13	32	2.237	0.85	Diversidad Media
PMH-04	22	49	2.908	0.93	Diversidad Media
PMH-05	9	29	2.057	0.85	Diversidad Media
PMH-06	16	46	2.585	0.91	Diversidad Media
PMH-07	8	21	1.98	0.84	Diversidad Baja

Pastprogram: versión 3.17
Fuente: Envirotec, 2019

El índice de Simpson que manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie (Moreno 2001) fue entre el mayor al 84% para los sitios de muestreo cuantitativo PMH; es decir que existe de una moderada a alta dominancia de una especie.

FIGURA Nº 3.4.77.- DIVERSIDAD DE SHANNON Y SIMPSON PARA LA HERPETOFAUNA REGISTRADA



Biodiversity pro-1997
Fuente: Envirotec, 2019

Índice de Chao 1 y Curva de Acumulación

El número de especies de herpetofauna probables para los sitios de muestreo cuantitativo según Chao 1 oscila entre 18 y 60 especies probables. En una relación porcentual la representatividad de muestreo es mayor para PMH-01 (Moretal) y PMH-06 (Bosque secundario maduro) (61% y 62% respectivamente); y menor para PMH-07 (29%) (Bosque inundable), PMH-04 (37%) (Bosque secundario maduro temporalmente inundable) y PMH-05 (35%) (Bosque secundario intervenido). En general que existe una alta probabilidad de obtener registros adicionales conforme se incrementen los muestreos; en promedio la representatividad del muestreo no alcanza al 50% según este índice.

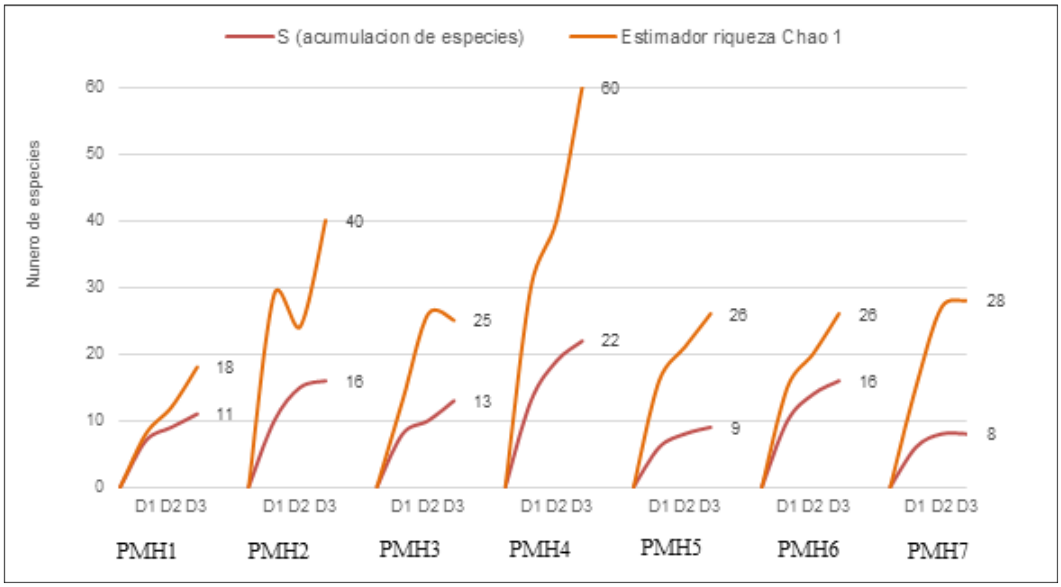
TABLA Nº 3.4.110.- RIQUEZA E INDICADOR DE CHAO 1 PARA LA HERPETOFAUNA REGISTRADA EN LOS PUNTOS DE MUESTREO

Index	Riqueza	Chao 1	Porcentaje
PMH-01	11	18	61%
PMH-02	16	40	40%
PMH-03	13	25	52%
PMH-04	22	60	37%
PMH-05	9	26	35%
PMH-06	16	26	62%

Index	Riqueza	Chao 1	Porcentaje
PMH-07	8	28	29%

Fuente: Envirotec, 2019

FIGURA Nº 3.4.78.- RIQUEZA E INDICADOR DE CHAO 1 PARA LA HERPETOFAUNA REGISTRADA EN LOS TRES SITIOS DE MUESTREO



Fuente: Envirotec, 2019

Similitud entre las Estaciones de Muestreo

La diversidad Beta es el grado de reemplazo de especies a través de gradientes ambientales, esta se basa en proporciones y diferencias (Magurran, 1988).

La similitud según el índice de Jaccard basado en la composición de especies de las estaciones de muestreo fue del 45% entre PMH-02 de Bosque secundario en regeneración dentro de la RPFC y PMH-06 en Bosque secundario maduro; y estas en un 33% con PMH-07 en Bosque inundable de aguas blancas; estas son similares con PMH-03 en Bosque inundable de aguas negras (Igapó) dentro de la RPFC y PMH-05 en Bosque secundario intervenido en un 31%; y en relación a PMH-04 en Bosque secundario maduro temporalmente inundable en un 30%. PMH-01 en Moretal poco intervenido aparece como una ramificación independiente con una similitud del 26%. De forma general según Jaccard la similitud entre estaciones de muestreo no supera el 50%.

TABLA Nº 3.4.111.- CLUSTER DE JACCARD PARA LA HERPETOFAUNA REGISTRADA

Step	Clusters	Distance	Similarity	Joined 1	Joined 2
1	6	54,5454559	45,4545441	2	6
2	5	66,6666641	33,3333359	2	7
3	4	68,1818161	31,8181839	2	3
4	3	68,421051	31,578949	2	5
5	2	70	30	2	4
6	1	73,6842117	26,3157883	1	2

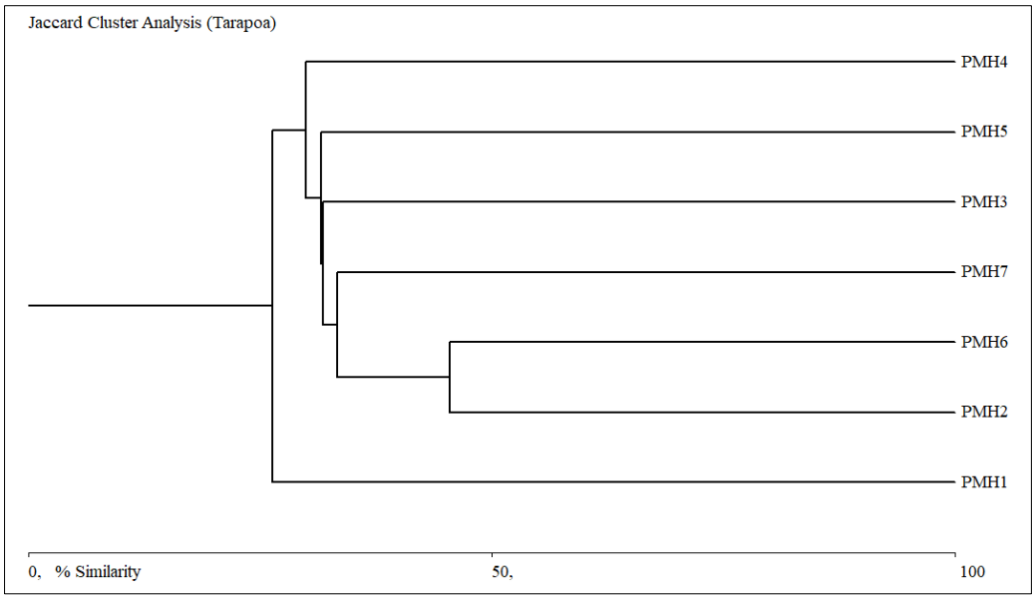
Fuente: Envirotec, 2019

TABLA Nº 3.4.112.- SIMILITUD DE JACCARD PARA LA HERPETOFAUNA REGISTRADA

Similitud Matrix	PMH-01	PMH-02	PMH-03	PMH-04	PMH-05	PMH-06	PMH-07
PMH-01	*	8	26,3158	13,3333	25	8	11,7647
PMH-02	*	*	26,087	30	31,5789	45,4545	20
PMH-03	*	*	*	24,1379	22,2222	31,8182	16,6667
PMH-04	*	*	*	*	14,2857	25,8064	6,8966
PMH-05	*	*	*	*	*	31,5789	30,7692
PMH-06	*	*	*	*	*	*	33,3333
PMH-07	*	*	*	*	*	*	*

Fuente: Envirotec, 2019

FIGURA Nº 3.4.79.- GRAFICA DE SIMILITUD DE JACCARD DE LA HERPETOFAUNA ENTRE LAS ESTACIONES DE MUESTREO



Biodiversity pro 1997
Fuente: Envirotec, 2019

La distancia Bray-Curtis mide la diferencia total en la abundancia de especies entre dos sitios, dividido para la abundancia total en cada sitio, donde las especies comunes y raras tienen pesos relativamente similares. En base a esto la similitud entre las estaciones de muestreo oscila entre PMH-01 de Moretal y el resto de las estaciones en un 27%; y está en un rango de similitud de entre el 38% y 48% respecto al resto de estaciones de muestro (como PMH-07 y PMH-05; y PMH-02 y PMH-03).

TABLA Nº 3.4.113.- CLUSTERS DE BRAY-CURTIS PARA LA HERPETOFAUNA REGISTRADA

Step	Clusters	Distance	Similarity	Joined 1	Joined 2
1	6	52	48	2	3
2	5	52	48	5	7
3	4	57,3033714	42,6966286	2	6
4	3	58,695652	41,304348	2	4
5	2	60	40	2	5
6	1	72,6027374	27,3972626	1	2

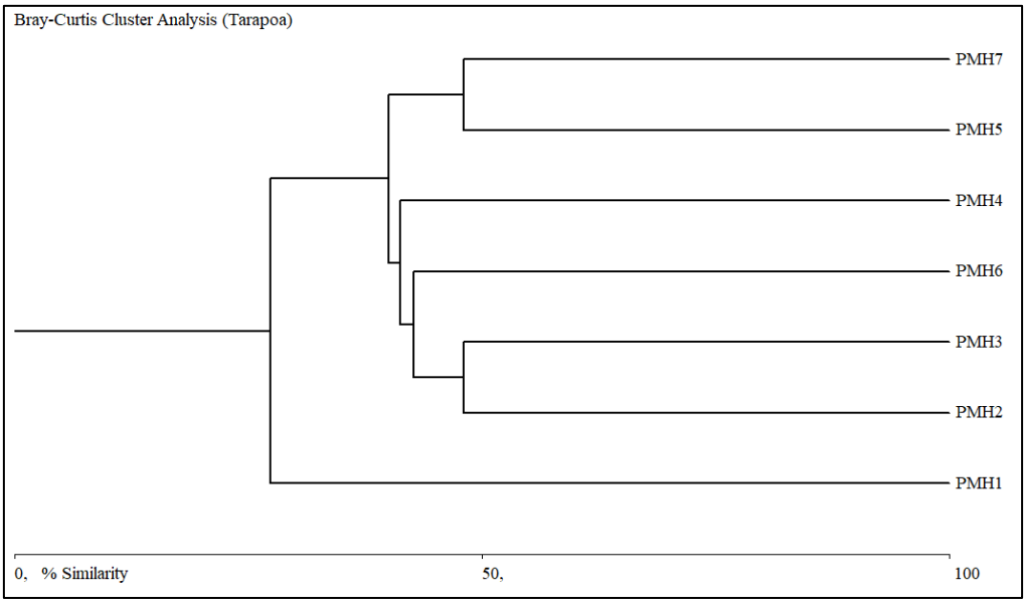
Biodiversity pro 1997
Fuente: Envirotec, 2019

TABLA Nº 3.4.114.- SIMILITUD DE BRAY-CURTIS PARA LA HERPETOFAUNA REGISTRADA

Distance Matrix	PMH-01	PMH-02	PMH-03	PMH-04	PMH-05	PMH-06	PMH-07
PMH-01	*	7,1429	27,3973	26,6667	22,8571	13,7931	12,9032
PMH-02	*	*	48	41,3043	38,8889	42,6966	34,375
PMH-03	*	*	*	32,0988	29,5082	33,3333	33,9623
PMH-04	*	*	*	*	17,9487	31,5789	8,5714
PMH-05	*	*	*	*	*	40	48
PMH-06	*	*	*	*	*	*	32,8358
PMH-07	*	*	*	*	*	*	*

Biodiversity pro 1997
Fuente: Envirotec, 2019

FIGURA Nº 3.4.80.- SIMILITUD DE BRAY CURTIS DE LA HERPETOFAUNA ENTRE LAS ESTACIONES DE MUESTREO



Biodiversity pro-1997
Fuente: Envirotec, 2019

- **Aspectos Ecológicos de la Herpetofauna**

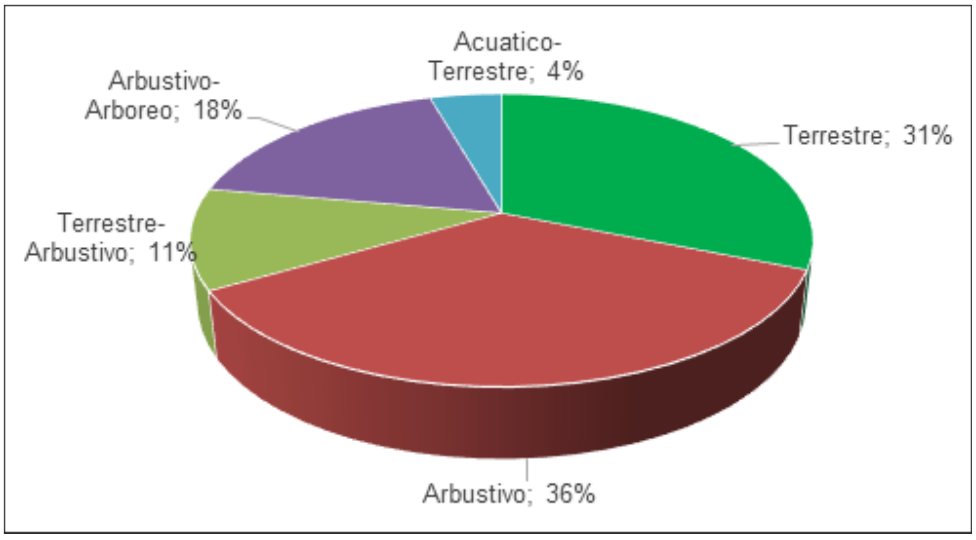
Muestreos Cuantitativos

Para este acápite se realizó una revisión ecológica para cada especie registrada tanto en los muestreos cuantitativos como cualitativos y se comparó con la información de nuestros avistamientos para establecer una cualidad ecológica específica de cada la especie.

Hábito

El hábito se determina por el tipo de estrato en el cual las especies son más activas o de mayor preferencia local y en relación a la información bibliográfica disponible (Ron et al. 2019, Torres-Carvajal et al. 2019); el 36% de las especies son de hábitos arbustivos (Hylidae, Strabomantidae, Iguanidae) y el 31% de hábitos terrestres (Bufonidae, Leptodactylidae, Gymnophthalmidae); la menor representatividad constituye especies que se desplazan en más de un estrato: Terrestre-arbustivo con el 11%, Arbustivo-arbóreo con el 18% y acuático terrestre con el 4%.

FIGURA Nº 3.4.81.- HABITO DE LA HERPETOFAUNA REGISTRADA EN LOS MUESTREOS CUANTITATIVOS



Fuente: Envirotec, 2019

Actividad Diaria

En base al análisis de comunidades de anfibios y reptiles amazónicos de Ortega-Andrade (2010), Valencia et al. (2008a, 2008b) y de información digital especializada (Ron et al. 2019, Torres-Carvajal et al. 2019), se identificaron las siguientes agrupaciones para la herpetofauna local:

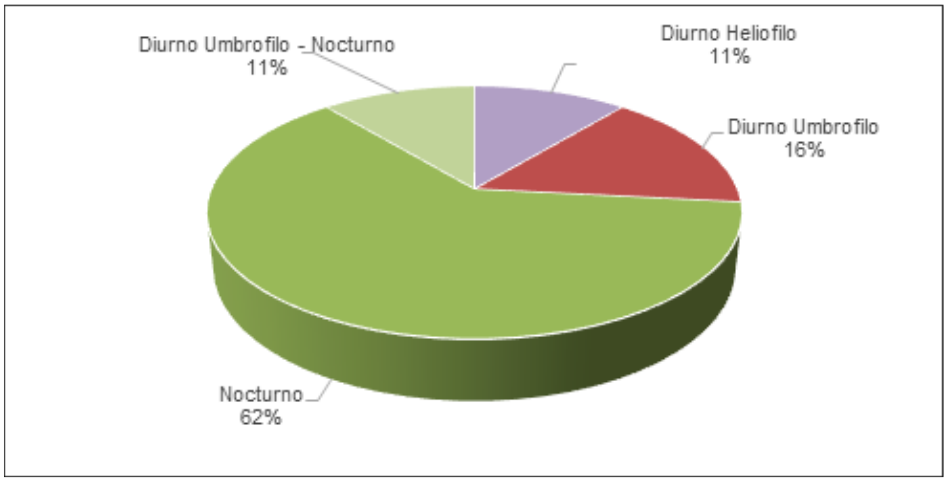
Diurnos umbrófilos (16%): Son aquellas especies forrajeras cuya actividad la realizan en el día al interior del bosque sobre el sustrato terrestre como hojarasca, cuevas y troncos caídos, esto no les hace recibir la luz solar directamente (umbrófilo). Entre algunos representantes están las ranas terrestres de los genero Ameerega (Dendrobatidae), y de reptiles los saurios de los generos Cercosaura, Alopoglossus y Plica, así como la tortuga *Chelonoidis denticulatus*, registrados durante el día entre la hojarasca, al interior del bosque.

Diurnos heliófilos (11%): Son especies forrajeadoras pasivas que realizan su actividad sobre el sustrato terrestre o la vegetación arbustiva durante el día, estos se exponen eventualmente a la luz solar para regular su temperatura corporal; dentro de este grupo se encuentra los saurios arborícolas Anolis y Kentropyx.

Nocturnos (62%): Son especies que realizan sus actividades sobre el sustrato terrestre y arbustivo durante horas de la noche. A este grupo pertenecen las ranas cutines del género Pristimantis (Strabomantidae), así como las ranas arborícolas del género Boana (Hylidae), las ranas terrestres Leptodactylus (Leptodactylidae), Rhinella (Bufonidae), entre otras (ver cuadro ecológico a continuación). De reptiles las serpientes, todas las serpientes no venenosas (Colubridae) y boas (Boidae).

Un grupo de especies que utiliza diversos periodos del día para su actividad (Nocturno-Diurno umbrófilo) representa el 11%, integrado por especies como *Rhinella margaritifera* (Bufonidae), genero Scinax (Hylidae), *Leptodactylus wagneri* (Leptodactylidae); de reptiles *Bothrops atrox* (Viperidae) observada tanto al día como en durante la noche.

FIGURA Nº 3.4.82.- ACTIVIDAD DIARIA DE LA HERPETOFAUNA REGISTRADA EN LOS MUESTREOS CUANTITATIVOS



Fuente: Envirotec, 2019

Nicho Trófico

El estudio de la dieta en anfibios y reptiles es de gran importancia para comprender las relaciones tróficas que se producen en sus comunidades, la diversidad y similaridad de las presas consumidas son medidas importantes para un mejor entendimiento de las relaciones entre especies. Como presas muchos anfibios y reptiles constituyen la base alimenticia para diferentes grupos, como aves, mamíferos, peces, reptiles e inclusive insectos (Valencia et al., 2008a).

Fotografía Nº 3.4.61.- Registro de especies arbóreas para el inventario de herpetofauna

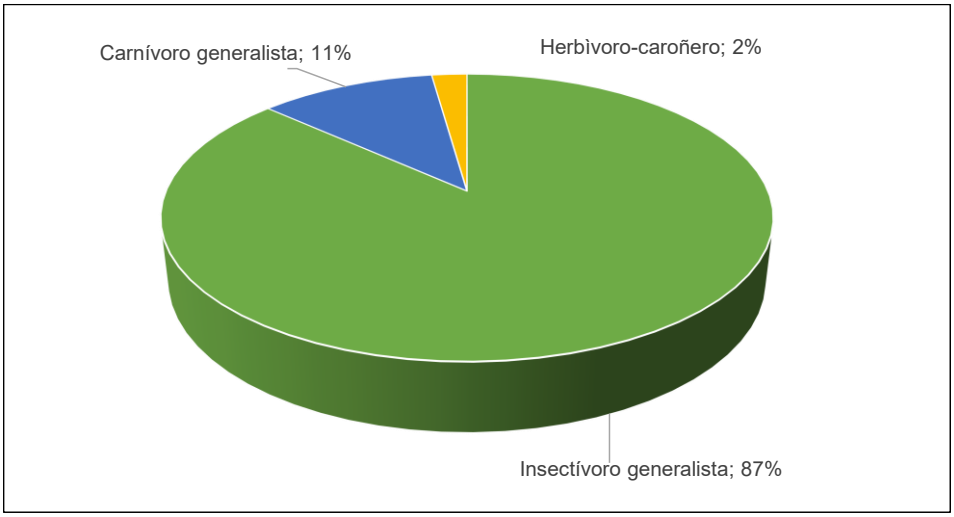
Los anfibios reportados durante el presente estudio se incluyen dentro del grupo de especies insectívoras generalista (Ige), con los anuros de las familias Bufonidae, Dendrobatidae, Hylidae, Strabomantidae y Leptodactylidae. Específicamente anuros terrestres del género Pristimantis, Ameerega y Rhinella, se alimentan de hormigas y escarabajos de tamaño y peso proporcional; ranas arborícolas del género Boana, Osteocephalus y Scinax tienen una dieta más variada que incluye ortópteros, hemípteros y coleópteros (Vitt y Cadwell 2009), especies del género Leptodactylus consumen también de hormigas y para grupos de mayor tamaño como Phyllomedusa su alimento constituye invertebrados (grillos) adultos (Valencia et al. 2008a). En el caso de los reptiles, los saurios reportados poseen una alimentación insectívora generalista que incluye una variedad de insectos terrestres y voladores.

En cuanto a los saurios y serpientes no venenosas y venenosas, la mayoría se clasifican como carnívoras generalistas, su alimentación incluye a vertebrados de pequeño, mediano y gran tamaño (mamíferos, lagartijas, roedores y aves); en este grupo también se incluyen los sapos terrestres *Rhinella marina* que en base a una revisión bibliografía de su dieta también puede constituir pequeños vertebrados.

La tortuga *Chelonoidis denticulatus* presenta una dieta generalmente herbívora; sin embargo, se documenta que también puede nutrirse de la carne de animales muertos (Carvajal et al., 2019).

Para el área de estudio de forma general el 87% de la herpetofauna corresponde al grupo de especies insectívoras generalistas y un 11% para especies carnívoras generalistas, como principales gremios.

FIGURA Nº 3.4.83.- GREMIO ALIMENTICIO DE LA HERPETOFAUNA REGISTRADA EN LOS MUESTREOS CUANTITATIVOS



Fuente: Envirotec, 2019

Modos Reproductivos

De los modos reproductivos reportados para los anfibios y reptiles amazónicos (Ortega-Andrade 2010) en el área de estudio se reporta los siguientes:

Modo 1 (12 especies). - Las especies colocan los huevos directamente en el agua, en pozas estancadas o esteros de bajo caudal, las larvas al nacer se desarrollan en este medio (géneros Rhinella, Boana y Scinax).

Modo 2 (1 especies). - Huevos acuáticos que son depositados en agua; huevos y renacuajos en aguas lóticas.

Modo 4 (2 especies). – Los huevos acuáticos son depositados en agua de agujeros en árboles o plantas aéreas (genero Osteocephalus).

Modo 14 (2 especies). – Los huevos terrestres o arbóreos son depositados en el suelo o en madrigueras; de los huevos nacen renacuajos que son llevados por un adulto hacia el agua (Ameerega).

Modo 17 (8 especies). - Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en el suelo o en madrigueras; de los huevos nacen pequeños subadultos (especies de género Pristimantis, familia Strabomantidae).

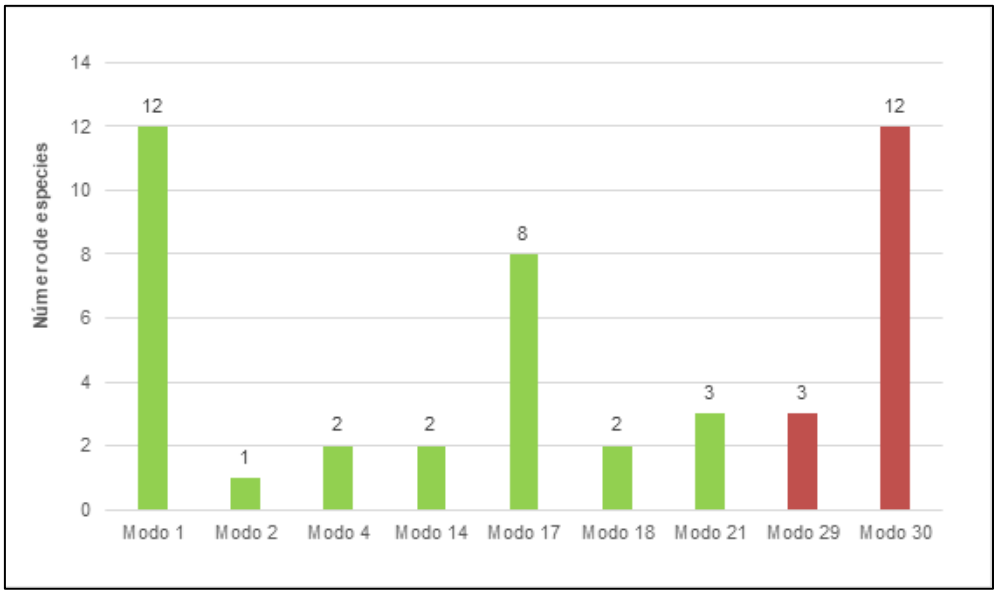
Modo 18 (2 especies). - Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en árboles; de los huevos nacen renacuajos que caen en posas o riachuelos (ranas arborícolas del género Phyllomedusa y *Teratohyla midas*).

Modo 21 (3 especie). - Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en nido de espuma; Nido en una madriguera; subsecuentemente se inunda, los renacuajos se alimentan en posas o riachuelos (especies de la familia Leptodactylidae).

Modo 29 (3 especie). – Los huevos son retenidos por el individuo en oviductos; ovovivíparos (Boa constrictor, Corallus hortulanus y Bothrops atrox).

Modo 30 (12 especies). - Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en ovíparos; todas las especies de saurios depositan sus huevos en cavidades (entre raíces, troncos y al interior de la hojarasca).

FIGURA Nº 3.4.84.- MODOS REPRODUCTIVOS DE LA HERPETOFAUNA REGISTRADA EN LOS MUESTREOS CUANTITATIVOS



Fuente: Envirotec, 2019

Muestreos Cualitativos

El 43% de las especies son de hábitos terrestres (generos Rhinella, Scinax, Oreobates, Cercosaura), y un 57% son de hábitos arbustivos (generos Boana, Osteocephalus, Pristimantis, Boa, Corallus y Bothrops). *Chelonoidis denticulatus* es de hábito acuático y terrestre.

Del total de especies, el 75% son de actividad nocturna y el 25% de actividad diurna umbrófilo y nocturna; anuros como *Rhinella margaritifera* puede ser observada tanto el día como la noche. Así también es frecuente observar a *Bothrops atrox* tomando sol durante horas de la mañana (Pazmiño-Otamendi, 2019) y en actividad de caza durante la noche (Obs. pers.).

En cuanto al gremio alimenticio el 68% de la herpetofauna corresponde al gremio Insectívora generalistas (IGE), agrupando a todos los anfibios y saurios, un 25% a carnívoras generalistas y un 6% de especies con una dieta alterna (piscícola, herbívora y carroñera). No se adicionan modos reproductivos a los determinados para la herpetofauna local.

TABLA Nº 3.4.115.- ASPECTOS ECOLÓGICOS DE LA HERPETOFAUNA REGISTRADA EN LOS MUESTREOS CUALITATIVOS

No	Familia	Especie	Tipo de Registro	Información Ecológica			
				Gremio Alimenticio	Actividad	Habito	Modo Reproductivo
ANFIBIOS							
1	Bufonidae	*Rhinella margaritifera* "Sapo sudamericano"	V.C	IGE	N-DU	TE	1
2		*Rhinella marina* "Sapo de la caña"	V	CGE	N	TE	2
3		*Amazophrynella siona* "Rana diminuta siona"	V-C	IGE	N	TE	1
4		*Rhinella ceratophryx* "Rana bocón cornudo"	V-C	IGE	N	TE	1
5	Centrolenidae	*Teratohyla midas* "Rana de cristal del Aguarico"	V-C-A	IGE	N	AR-AB	18
6	Dendrobatidae	*Ameerega bilinguis* Rana venenosa ecuatoriana"	V-C-A	IGE	DU	TE	14
7		*Ameerega hahneli* "Rana venenosa de Yurimaguas"	V-C	IGE	DU	TE	14
8	Hylidae	*Boana calcarata* "Rana arbórea de calcares"	V-C-A	IGE	N	AR	1
9		*Boana cinerascens* "Rana granosa"	V-C-A	IGE	N	AR	1
10		*Boana fasciata* "Rana arbórea de Ghunter"	V-C-A	IGE	N	AR	1
11		*Boana geographica* "Rana geográfica"	V-C-A	IGE	N	AR	1
12		*Boana lanciformis* "Rana lanceolda"	V-C-A	IGE	N	AR	1
13		*Boana pellucens* "Rana rborea de Palmar"	V-C-A	IGE	N	AR	1
14		*Dendropsophus parviceps* "Ranita caricorta"	V-C-A	IGE	N	AR	1
15		*Osteocephalus mutabor* "Rana de casco de Pucuno"	V-C-A	IGE	N	AR-AB	4
16		*Osteocephalus planiceps* "Rana de casco plana"	V-C-A	IGE	N	AR-AB	4
17		*Phyllomedusa vaillanti* "Rana mono de linas blancas"	V-C	IGE	N	AR-AB	18
18		*Scinax garbei*	V-C	IGE	N-DU	TE-AR	1

No	Familia	Especie	Tipo de Registro	Información Ecológica			
				Gremio Alimenticio	Actividad	Habito	Modo Reproductivo
		"Ranita de lluvia trompuda"					
19		*Scinax ruber* "Rana listada"	V-C	IGE	N-DU	TE-AR	1
20	Leptodactylidae	*Adenomera andreae* "Rana terrestre de Andre"	V-C-A	IGE	DU	TE	21
21		*Leptodactylus pentadactylus* "Rana terrestre gigante"	V-A	IGE	N	TE	21
22		*Leptodactylus wagneri* "Rana terrestre de Wagner"	V-C	IGE	N-DU	TE	21
23	Strabomantidae	*Oreobates quixensis* "Sapo bocon sudamericano"	V-C	IGE	N	TE	17
24		*Pristimantis altamazonicus* "Cutín amazónico"	V-C	IGE	N	AR	17
25		*Pristimantis altamnis* "Cutín de Carabaya"	V-C	IGE	N	AR	17
26		*Pristimantis brevicrus* "Cutín de Andersson"	V-C	IGE	N	AR	17
27		*Pristimantis carvalhoi* "Cutín de Carvalho"	V-C	IGE	N	AR	17
28		*Pristimantis lanthanites* "Cutín Metalico"	V-C	IGE	N	AR	17
29		*Pristimantis malkini* "Cutín del rio Ampiyacu"	V-C	IGE	N	AR	17
30		*Pristimantis variabilis* "Cutpin variable"	V-C	IGE	N	AR	17
REPTILES							
31	Alopoglossidae	*Alopoglossus buckleyi* "Lagartija de sombra"	V-C	IGE	DU	TE	30
32	Iguanidae	*Anolis fuscoauratus* "Anolis esbelto"	V-C	IGE	DH	AR-AB	30
33		*Anolis punctatus* "Anolis verde amazónico"	V-C	IGE	DH	AR-AB	30
34		*Anolis scypheus* "Anolis de escamas doradas"	V-C	IGE	DH	AR-AB	30
35		*Anolis transversalis* "Anolis verde bandeado"	V-C	IGE	DH	AR-AB	30
36		*Plica umbra* "Lagartija de labios azules"	V-C	IGE	DU	TE	30

No	Familia	Especie	Tipo de Registro	Información Ecológica			
				Gremio Alimenticio	Actividad	Habito	Modo Reproductivo
37	Gymnophthalmidae	*Cercosaura argula* "Lagartija rayada brillante"	V-C	IGE	DU	TE	30
38	Teiidae	*Kentropyx pelviceps* "Lagartija de bosque"	V	IGE	DH	TE	30
39	Boidae	*Boa constrictor* "Boa matacaballo"	E	CGE	N	TE-AR	29
40		*Corallus hortulanus* "Boa de los jardines"	V-C-E	CGE	N	TE-AR	29
41	Colubridae+	*Siphlophis compressus* "Falsa coral tropical"	V-C	IGE	N	AR	30
42		*Imantodes cenchoa* "Ojos de gato común"	V-C	IGE	N	AR	30
43	Viperidae	*Bothrops atrox* "Equix"	E	CGE	N-DU	TE-AR	29
44	Crocodylidae	*Paleosuchus trigonatus* "Caiman de frente lisa"	V-C-E	CGE	N	AC-TE	30
45	Testudinidae	*Chelonoidis denticulatus* "tortuga motelo"	V	HER	DU	AC-TE	30

Información ecológica (Ron et al. 2019, Torres-Carvajal et al. 2019): Gremio alimenticio: IGE: Insectívoro generalista; CGE: Carnívoro generalista. Actividad Diaria: N; HER: Herbívoro; CAR: Carroñero. Actividad: DU: Diurno Umbrófilo; DH: Diurno Heliófilo; N: Nocturno. Hábito: TE: Terrestre; AR: Arbustivo; AB: Arbóreo; AC: Acuático.

Modos reproductivos reportados para los anfibios y reptiles amazónicos (Ron et al. 2019, Ortega 2011; Duellman y Trueb 1994): (1) Huevos acuáticos que son depositados en agua; Huevos y renacuajos en aguas lénticas; (2) Huevos acuáticos que son depositados en agua; Huevos y renacuajos en aguas lóticas;(14) Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en el suelo o en madrigueras; De los huevos nacen renacuajos son llevados por un adulto hacia el agua; (17) Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en el suelo o en madrigueras; De los huevos nacen pequeños subadultos; (18) Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en árboles; De los huevos nacen renacuajos que caen en posas o riachuelos; (21) Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en nido de espuma; Nido en una madriguera; subsecuentemente se inunda, los renacuajos se alimentan en posas o riachuelos; (28) Huevos son retenidos en oviductos que son depositados en ovovivíparos; Ovovivíparos; (29) Huevos son retenidos en oviductos que son depositados en vivíparos; Vivíparos; (30) Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en ovíparos; Ovíparos.

Estados de Conservación (IUCN 2019, Ron et al. 2019, Torres-Carvajal et al. 2019, Carrillo et al. 2005): EN: En Peligro; VU: Vulnerable; NT: Casi Amenazado; LC: Baja Preocupación; DD: Datos deficientes; NE: No Evaluado. Distribución geográfica; END: Endémico; AMP. D.: Amplia Distribución

Fuente: Envirotec, 2019

- **Sensibilidad de la Herpetofauna**

La sensibilidad de una especie se manifiesta en los cambios que puede presentar una población, que, independientemente de fluctuaciones naturales, factores exógenos incidan en dicha variación, obligándolos a desplazarse, adaptarse o en muchos de los casos terminan por desaparecer (IUCN, 2008).

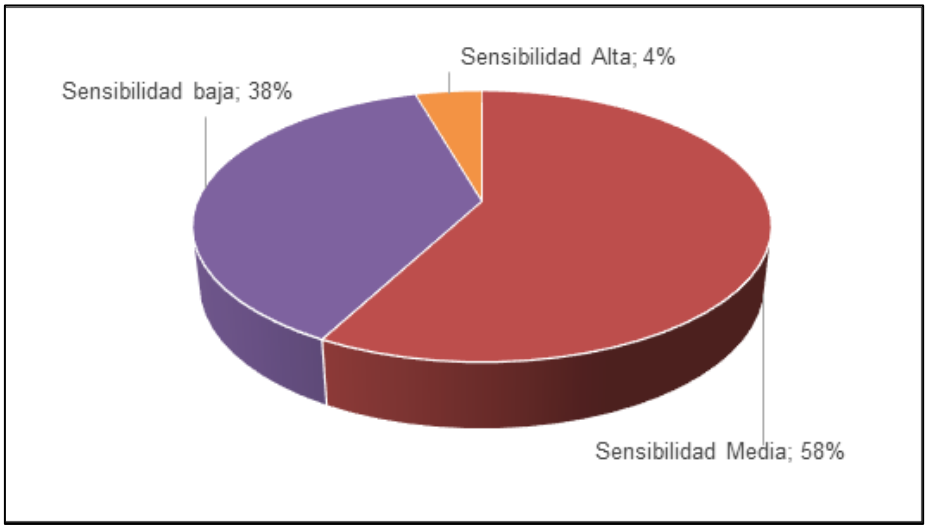
Estos factores estrechamente relacionados con actividades antrópicas generan una serie de acciones que afecta en forma directa o indirecta en la composición y estructura de la fauna silvestre. La herpetofauna, en particular los anfibios, son considerados grupos altamente sensibles (Wells, 2007).

Para el área de estudio se identificó a dos (2) especies de sensibilidad alta, *Teratohyla midas* característicos de ambientes riparios en buen estado de conservación (a pesar de su alta densidad, la reducción de las condiciones naturales de su hábitat puede afectar a su estabilidad poblacional en los sitios de registro) y *Pristimantis altaminis* (endémica de Ecuador y de distribución geográfica menor), de bajas densidades.

Se determinó a un grupo de 26 especies (58%) como de sensibilidad media, aquí se incluye a los anfibios exclusivos de áreas de bosque y altamente dependientes de la calidad de sus microhábitats, como los anuros de los generos Amazophrynella, Ameerega, Osteocephalus, Phyllomedusa, Leptodactylus y varias especies del género Pristimantis; de reptiles los saurios terrestres Gymnophthalmidae, las serpientes no venenosas Colubridae; así como la tortuga motelo *Chelonoidis denticulatus*.

Se incluye en el grupo a la boa *Boa constrictor*, debido a su dependencia por ambientes boscosos donde cazan a sus presas, generalmente mamíferos y aves de mediano tamaño, esta especie también se categorizan como Vulnerables a nivel local (Torres-Carvajal et al. 2019).

FIGURA Nº 3.4.85.- SENSIBILIDAD DE LA HERPETOFAUNA EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Envirotec, 2019

Las restantes especies que representan el 38% se categorizan de baja sensibilidad; muchas de estas especies se han observado en ambientes con distintos grados de perturbación y de los cuales se documenta su adaptación y supervivencia; en estos ambientes suelen llegar a ser abundantes (i.e. *Rhinella marina*). También estos herpetos se adaptan a zonas de transición (ecotono) y en el caso de las ranas arborícolas del género Boana, habitan en ambientes acuáticos donde depositan sus huevos.

- **Estado de Conservación y Distribución Geográfica**

Según la IUCN (2019) del listado de especies, ninguna se encasilla en categorías importantes de amenaza de conservación, a excepción de *Chelonoidis denticulatus*; categorizada como Vulnerable (VU), la mayoría de las especies se clasifica como de Preocupación Menor (LC).

A nivel local la categoría de algunas especies varia en su categorización, como *Boana fasciata* (Casi Amenazada), *Osteocephalus mutabor* (Vulnerable), *Pristimantis altamnis* (Vulnerable) y *Boa constrictor* (Vulnerable).

La mayoría de las especies registradas durante este estudio son de amplia distribución en la región tropical amazónica, excepto *Pristimantis altamnis*, endémica de la amazónica ecuatoriana (END) y registrada en la estación de muestreo PMH-03; *Ameerega bilinguis* (PMH-02, PMH-05 y PMH-06), *Amazophrynella siona* (PMH-03, PMH-04), *Boana fasciata* (PMH-01, PMH-04), *Pristimantis brevicrus* (PMH-02, PMH-04), endémicas a nivel regional (Ecuador, Colombia y Perú).

En el apéndice II del Cites constan las especies: *Ameerega bilinguis, Boa constrictor* y *Chelonoidis denticulatus.*

TABLA Nº 3.4.116.- ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA HERPETOFAUNA REGISTRADA

Nº	Familia	Especie (Nombre Común)	Categoría de Amenaza UICN						Categoría Amenaza Local	Distribución Geográfica	Sensibilidad
			EN	VU	NT	LC	DD	NE			
Anfibios											
1	Bufonidae	*Rhinella margaritifera* "Sapo sudamericano"				X			LC	AMP. D.	B
2		*Rhinella marina* "Sapo de la caña"				X			LC	AMP. D.	B
3		*Amazophrynella siona* "Rana diminuta siona"						X	LC	EC-PE-CO	M
4		*Rhinella ceratophryx* "Rana bocón cornudo"				X			DD	AMP. D.	M
5	Centrolenidae	*Teratohyla midas* "Rana de cristal del Aguarico"				X			LC	AMP. D.	A
6	Dendrobatidae	*Ameerega bilinguis* Rana venenosa ecuatoriana"				X			LC	EC-PE	M
7		*Ameerega hahneli* "Rana venenosa de Yurimaguas"				X			LC	AMP. D.	M
8	Hylidae	*Boana calcarata* "Rana arbórea de calcares"				X			LC	AMP. D.	B
9		*Boana cinerascens* "Rana granosa"				X			LC	AMP. D.	B

Nº	Familia	Especie (Nombre Común)	Categoría de Amenaza UICN						Categoría Amenaza Local	Distribución Geográfica	Sensibilidad
			EN	VU	NT	LC	DD	NE			
10		*Boana fasciata* "Rana arbórea de Ghunter"				X			NT	EC-PE	M
11		*Boana geographica* "Rana geográfica"				X			LC	AMP. D.	B
12		*Boana lanciformis* "Rana lanceolda"				X			LC	AMP. D.	B
13		*Boana pellucens* "Rana rborea de Palmar"				X			LC	AMP. D.	B
14		*Dendropsophus parviceps* "Ranita caricorta"				X			LC	AMP. D.	B
15		*Osteocephalus mutabor* "Rana de casco de Pucuno"				X			VU	AMP. D.	M
16		*Osteocephalus planiceps* "Rana de casco plana"				X			LC	AMP. D.	M
17		*Phyllomedusa vaillanti* "Rana mono de linas blancas"				X			LC	AMP. D.	M
18		*Scinax garbei* "Ranita de lluvia trompuda"				X			LC	AMP. D.	B
19		*Scinax ruber* "Rana listada"				X			LC	AMP. D.	B
20	Leptodactylidae	*Adenomera andreae* "Rana terrestre de Andre"				X			LC	AMP. D.	B
21		*Leptodactylus pentadactylus* "Rana terrestre gigante"				X			LC	AMP. D.	M
22		*Leptodactylus wagneri* "Rana terrestre de Wagner"				X			LC	AMP. D.	B
23	Strabomantidae	*Oreobates quixensis* "Sapo bocon sudamericano"				X			LC	AMP. D.	B

Nº	Familia	Especie (Nombre Común)	Categoría de Amenaza UICN						Categoría Amenaza Local	Distribución Geográfica	Sensibilidad
			EN	VU	NT	LC	DD	NE			
24		*Pristimantis altamazonicus* "Cutín amazónico"				X			LC	AMP. D.	M
25		*Pristimantis altamnis* "Cutín de Carabaya"				X			VU	END	A
26		*Pristimantis brevicrus* "Cutín de Andersson"						X	LC	EC-CO-PE	M
27		*Pristimantis carvalhoi* "Cutín de Carvalho"				X			DD	AMP. D.	M
28		*Pristimantis lanthanites* "Cutín Metalico"				X			LC	AMP. D.	B
29		*Pristimantis malkini* "Cutín del rio Ampiyacu"				X			LC	AMP. D.	B
30		*Pristimantis variabilis* "Cutpin variable"				X			LC	AMP. D.	B
Reptiles											
31	Alopoglossidae	*Alopoglossus buckleyi* "Lagartija de sombra"						X	LC	AMP. D.	M
32	Iguanidae	*Anolis fuscoauratus* "Anolis esbelto"				X			LC	AMP. D.	B
33		*Anolis punctatus* "Anolis verde amazónico"						X	LC	AMP. D.	M
34		*Anolis scypheus* "Anolis de escamas doradas"						X	LC	AMP. D.	M
35		*Anolis transversalis* "Anolis verde bandeado"						X	LC	AMP. D.	M
36		*Plica umbra* "Lagartija de labios azules"						X	LC	AMP. D.	M
37	Gymnophthalmidae	*Cercosaura argula* "Lagartija rayada brillante"						X	LC	AMP. D.	M
38	Teiidae	*Kentropyx pelviceps* "Lagartija de bosque"						X	LC	AMP. D.	B

Nº	Familia	Especie (Nombre Común)	Categoría de Amenaza UICN						Categoría Amenaza Local	Distribución Geográfica	Sensibilidad
			EN	VU	NT	LC	DD	NE			
39	Boidae	*Boa constrictor* "Boa matacaballo"						X	VU	AMP. D.	M
40		*Corallus hortulanus* "Boa de los jardines"				X			LC	AMP. D.	M
41	Colubridae	*Siphlophis compressus* "Falsa coral tropical"						X	LC	AMP. D.	M
42		*Imantodes cenchoa* "Ojos de gato común"						X	LC	AMP. D.	M
43	Viperidae	*Bothrops atrox* "Equix"				X			LC	AMP. D.	B
44	Crocodylidae	*Paleosuchus trigonatus* "Caiman de frente lisa"				X			LC	AMP. D.	M
45	Testudinidae	*Chelonoidis denticulatus* "tortuga motelo"		X					LC	AMP. D.	M

Estados de Conservación (IUCN 2019, Ron et al. 2019, Torres-Carvajal et al. 2019, Carrillo et al. 2005): EN: En Peligro; VU: Vulnerable; NT: Casi Amenazado; LC: Baja Preocupación; DD: Datos deficientes; NE: No Evaluado. Distribución geográfica; END: Endémico; AMP. D.: Amplia Distribución

Fuente: Envirotec, 2019

- **Especies Indicadoras**

En base a información ecológica especializada (bioweb.com; amphibiaweb.org) se identificaron grupos o poblaciones que prefieren a hábitats con distintos grados de intervención y grupos especialistas de ambientes escasamente alterados o sin intervención.

Como especies indicadoras de ambientes modificados o intervenidos se tiene a los anuros terrestres *Rhinella marina, Boana cinerascens, Boana lanciformis*, especies del género Dendropsophus, Scinax, Adenomera, *Leptodactylus wagneri*; de reptiles los saurios del género Kentropyx. Estas especies se adaptan a zonas de cultivos, pastizales y potreros donde suelen llegar a ser abundantes.

Otras especies son indicadoras de ambientes moderadamente intervenidos, es decir la intervención (tala o extracción selectiva de madera) de estos bosques no ha significado la

desaparición de sus poblaciones; sin embargo, el incremento puede determinar su estabilidad a corto plazo. Entre las especies identificamos a los cutines del género Pristimantis, *Leptodactylus pentadactylus*, especies del género Ameerega. De reptiles se identificaron a las especies de la familia Iguanidae, la boa constrictora *Boa constrictor*, *Corallus hortulanus* y las especies de la familia Colubridae.

- **Herpetofauna de mayor riesgo para su manipulación**

Listamos un grupo de especies de anfibios y reptiles de mayor riesgo para el ser humano ante encuentros fortuitos o en el caso de manipulación no adecuada.

TABLA Nº 3.4.117.- HERPETOFAUNA DE RIESGO PARA SU MANIPULACIÓN

No.	Familia	Especie	Categoría de Amenaza UICN	Localidad de Registros	Acción de Riesgo
1	Boidae	*Boa constrictor* "Boa matacaballo"	DD	POH-02, POH-04	La especie puede causar accidentes como fracturas, infecciones si su manipulación es incorrecta.
2	Boidae	*Corallus hortulanus* "Boa de los jardines"	LC	PMH-04, POH-05	La serpiente puede ocasionar lesiones o cortes si su manipulación es incorrecta.
3	Crocodylidae	*Paleosuchus trigonatus* "Caiman de frente Lisa"	LC	PMH-04	El incorrecto manejo de la especie puede causar accidentes graves en extremidades y dedos de las manos.
4	Testudinidae	*Chelonoidis denticulatus* "Tortuga motelo"	VU	POH-04	El incorrecto manejo de la especie puede causar accidentes graves en extremidades y dedos.

Fuente: Envirotec, 2019

- **Registros Relevantes en el Área de Estudio**

Se identificó a un grupo de especies que evidencian una baja dominancia en varias localidades en la región amazónica ecuatoriana, su aparecimiento y reportes son menores debido a su comportamiento y el uso de hábitat que puede ser especifico. Este grupo de especies representan novedosos hallazgos, además que en ciertos casos se encuentran en alguna categoría de amenaza local o regional.

TABLA Nº 3.4.118.- ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA HERPETOFAUNA REPRESENTATIVA

No.	Familia	Especie	Categoría de Amenaza UICN	Categoría Amenaza Local	Localidad	Distribución Geográfica	Sensibilidad
1	Bufonidae	*Rhinella ceratophryx*	LC	DD	PMH-06	AMP. D.	M
2	Hylidae	*Osteocephalus mutabor*	LC	VU	PMH-02	AMP. D.	M
3	Strabomantidae	*Pristimantis altamnis*	LC	VU	PMH-03	END	A
4	Iguanidae	*Anolis punctatus*	DD	LC	PMH-04	AMP. D.	M
5	Iguanidae	*Plica Umbra*	DD	LC	PMH-06	AMP. D	M
8	Boidae	*Boa constrictor*	DD	VU	POH-02, POH-04	AMP. D.	M
9	Boidae	*Corallus hortulanus*	LC	LC	PMH-04, POH-05	AMP. D.	M
10	Crocodylidae	*Paleosuchus trigonatus*	LC	VU	PMH-04	AMP. D.	M
11	Testudinidae	*Chelonoidis denticulatus*	VU	LC	POH-04	AMP. D.	M

Fuente: Envirotec, 2019

Las 45 especies registradas representan a menos del 5% de la herpetofauna del Ecuador (Ron et al. 2019; Torres-Carvajal et al. 2019). Si se compara con datos de la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno (RPFC) los registros de anfibios corresponden al 37% y de reptiles al 17%.

- **Discusión**

El área de estudio para la ampliación del RODA constituye un mosaico de áreas naturales moderadamente conservadas y zonas en distintos grados de intervención y en regeneración natural; con una fuerte influencia antrópica incluso en zonas inundables como moretales. La actividad de potreros por parte de pobladores incide directamente en la deforestación actual.

La Herpetofauna de los sitios de muestreo cuantitativo, corresponde a grupos de amplia distribución geográfica en la región del Neotrópico sudamericano; un reducido número de especies presenta un endemismo local (1 spp.) y regional (4 spp.); sin embargo, estas podrían estar más ampliamente distribuidas de lo que se conoce.

En relación con la actividad del grupo de estudio, generalmente nocturno y de hábitos arborícolas, arbóreos y terrestres, evidenciamos que en la amplia variedad de microhábitats se mantiene importantes grupos de fauna, lo que determina que los sitios mantienen condiciones naturales adecuadas que favorece su supervivencia.

En relaciona la diversidad estimada según Shannon, se determina una diversidad media para la mayoría de las estaciones (2,05-2,9 bits) y ligeramente baja específicamente para PMH-07 (1,98); esta diversidad se puede incrementar significativamente si consideramos a Chao 1 que estimo en un 45% de efectividad en el presente estudio.

La similitud entre las estaciones de muestreo es relativamente baja (menor al 50%); se evidencia la mayor similitud entre las estaciones de bosque de tierra firme tanto al interior del área de la RPFC (PMH-02) como fuera (PMH-06). El área de estudio en Moretal (PMH-01) aparece como una muestra independiente y que es similar al resto de estaciones en un 26%.

Se identificaron grupos moderadamente sensibles (58%), que agrupa a un número mayor de anfibios (ver cuadro de sensibilidad) y en reptiles, sobre todo en especies de mayor tamaño, sometidos a la caza intensiva (*Boa constrictor*); lo que determino también su clasificación en categorías CITES.

Los resultados obtenidos tanto en los muestreos cuantitativos como cualitativos denotan la amplia diversificación del ecosistema al que pertenece el estudio, con zonas productivas agrícolas y ganaderas; pequeñas áreas de bosque secundario altamente presionadas y áreas naturales protegidas con gran incidencia de pobladores comunitarios; aquí confluyen poblaciones de anfibios y reptiles nativos y endémicos que compiten con grupos colonizadores.

- **Uso del Recurso**

Se realizó entrevistas a los moradores de la comunidad, los cuales reconocen la caza eventual de tortugas motelo *Chelonoidis denticulatus* para consumo o como mascota temporal; el consumo de *Leptodactylus pentadactylus* (gualag) y *Paleosuchus trigonatus*

(caimán enano) por parte varios pobladores locales también se mencionan, así como el uso de la piel de *Boa constrictor* como trofeo o adorno en casas.

- **Resultados y Conclusiones**

La Herpetofauna en general para el área de estudio está compuesta por 45 especies, de las cuales 30 son anfibios y 15 reptiles, pertenecientes a 15 familias, con Hylidae y Strabomantidae como las más diversas (12 y 8 especies respectivamente). La riqueza en general representa menos del 5% de la diversidad herpetofaunística del Ecuador y cerca del 20% de la diversidad de la región amazónica ecuatoriana (Ron et al. 2019, Torres-Carvajal et al. 2019).

Para las estaciones de muestreo cuantitativo la diversidad varia de entre 8 y 22 especies. El grupo dominante constituyen los anuros; especies como *Rhinella margaritifera, Boana geographica, Oreobates quixensis, Boana lanciformis, Osteocephalus planiceps* y *Boana cinerascens*, entre otras, que fueron comúnmente observadas, estas especies son mayormente características de bosques secundarios o en regeneración natural e incluso áreas intervenidas. También se registran especies características de bosques mejor conservados como *Teratohyla midas, Ameerega bilinguis, Ameerega hahneli, Leptodactylus pentadactylus, Anolis fuscoauratus* y *Anolis scypheus.*

Según Shannon las estaciones de muestreo se clasifican como medianamente diversas (H=2,05—2,908 bits), a excepción de PMH-07 con diversidad baja (H´=1,98 bits) y en cuanto a la estimación de riqueza según Chao 1, la diversidad registrada oscila entre el 29 y 61% del total esperado. El análisis de Jaccard basado en la composición de especies determina una similitud menor al 50% entre las estaciones de muestreo; para el índice de Bray Curtis la similitud varía entre el 27 y 48%.

A nivel general la herpetofauna ocupa mayormente el estrato terrestre (31%) y arbustivo (36%); escasamente se registraron especies arbustivas-arbóreas (18%). Así también las especies son mayormente nocturnas (62%) en relación a las diurnas heliófilas/umbrófilas (26%); acorde al mayor número de anfibios, el gremio alimenticio dominante es el Insectívoro generalista (IGE) con el 87%; a su vez se identifican siete modos/estrategias reproductivas para anfibios y dos en reptiles.

En base a una valoración ecológica y de vulnerabilidad de las especies, la sensibilidad alta alcanzo el 4% de la riqueza; seguido de diversidad baja con el 38% y sensibilidad media con el 58%. Es decir, el 58% de la comunidad Herpetofaunistica local identificada como dependiente de las condiciones naturales del hábitat, por lo que es imprescindible su manejo y estricto cuidado ambiental, sobre todo en cuerpos de agua y su vegetación de ribera asociada.

En este mismo sentido, el 89% de las especies presenta una amplia distribución geográfica en el Neotrópico sudamericano y el 11% se distribuye para los bosques tropicales entre Ecuador, Colombia y Perú; se conoce únicamente de una sola especie endémica de Ecuador (*Pristimantis altamnis*).

Los recorridos cualitativos evidencian un alto grado de intervención antrópica (cultivos temporales, cultivos permanentes y viviendas), que determino que la composición de especies está dominada por grupos colonizadores, generalizadoras y oportunistas (i.e. *Rhinella marina, Dendropsophus parviceps, Boana cinerascens, Bothrops atrox*); se incluyen eventualmente en los escasos remanentes de bosque, herpetos característicos de este tipo de ambientes (*Osteocephalus planiceps*); también otras especies de ambientes mejor conservados (*Chelonoidis denticulatus* y *Corallus hortulanus*), confluyen en estas zonas eventualmente por desplazamiento; esto genera incluso encuentros fortuitos con poblaciones humanas.

De mayor relevancia constituye el registro de la boa matacaballo *Boa constrictor* ya que su presencia evidencia la disponibilidad actual de presas que aún le ofrece la zona, lo que determina su condición de bioindicador; al igual las ranas de cristal se asocian a cuerpos de agua conservados y de buena oxigenación; especies nativas de baja movilidad como las ranas Pristimantis y Ameerega se mantienen en todos los sitios de muestreo, otras fueron escasamente reportadas (*Rhinella ceratophryx, Pristimantis carvalhoi, Anolis punctata* y *Plica umbra*); contrariamente especies del género *Boana, Adenomera* y *Rhinella* habitan en las pequeñas franjas de vegetación arbustiva y pozas o estanques.

- **Recomendaciones**

Los bajos valores de similitud implican que las estaciones de estudio se deben mantener independientes en posteriores monitoreos.

La herpetofauna sensible es asociada a los remanentes de bosque natural, por esto se recalca mantener adecuadas medidas de prevención, control y manejo ambiental.

Ante encuentro fortuitos con herpetofauna de mayor riesgo es necesario contar con el personal capacitado y protocolos de manejo para su rescate y reubicación.

3.4.4.4 Invertebrados Terrestres

- **Introducción**

Ecuador tiene una gran diversidad de invertebrados terrestres, gracias al éxito evolutivo que han alcanzado sus especies en los diferentes microhábitats, paisajes, ecosistemas y regiones que existen en esta parte de Sudamérica y del Neotrópico. La Amazonía es una de las cuatro regiones naturales del territorio ecuatoriano que presenta gran variedad de ecosistemas y por ende gran riqueza de insectos, especialmente en grupos llamados "mega diversos" como: mariposas y polillas (orden Lepidoptera), escarabajos (orden Coleoptera), hormigas (orden Hymenoptera), moscas y mosquitos (orden Diptera) y chinches (orden Hemiptera). (Checa, 2013; Chamorro et al., 2019a; Lee Casnter, 2000).

Tal vez el grupo más utilizado a nivel mundial es el de los escarabajos estercoleros Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae (con varias especies copronecrófagas) que actúan como un excelente grupo "bioindicador" por las siguientes características: (1) son escarabajos de fácil recolección e identificación a nivel de géneros, y en la mayoría de casos, hasta especie, (2) están distribuidos en casi todos los ecosistemas y paisajes naturales, (3) cuentan con suficiente bibliografía especializada y (4) el costo de muestreo resulta muy económico para capturarlos (Favila y Halffter, 1997). En el campo ecológico, las grandes comunidades y poblaciones de escarabajos estercoleros son muy útiles y ofrecen a un ecosistema varios servicios ambientales importantes como: (a) remoción del excremento especialmente de grandes mamíferos herbívoros y frugívoros, (b) dispersores secundarios de semillas al momento de realizar sus bolas nido, (c) aireación y penetración

de agua dentro del suelo, (d) fertilización, y (e) controladores secundarios de huevos de moscas y algunos gusanos planos (Nicholson et al., 2008).

Publicaciones recientes registran para Ecuador 33 géneros y 229 especies de escarabajos estercoleros, de las cuales 45 son endémicas o conocidas solo para el territorio ecuatoriano (Chamorro et al., 2019a; Silva y Valois, 2019). Por lo tanto, actualmente la fauna de estos escarabajos en nuestro país es la más conocida y actualizada del neotrópico y cuenta con un catálogo muy detallado de distribución, taxonomía e historia natural, que sirve como una excelente herramienta para estudios de ecología, diversidad y conservación (Chamorro et al., 2019a). De acuerdo con lo anterior en la provincia de Sucumbíos se encuentran 77 especies de Scarabaeinae (con el 33,62 % del total de registros para Ecuador), de las cuales la gran mayoría se encuentran en los bosques de tierras bajas y bosques piemontanos entre los 200 y 900 m. Cabe resaltar que el endemismo en esta provincia es muy bajo, tan solo se encuentran cuatro especies restringidas la mayoría hacia los bosques de estribaciones sobre los 900 metros (Chamorro et al., 2019a, Silva y Valois, 2019). Con respecto al estado de conservación, en Ecuador la UICN (2019) presenta hasta el momento 44 especies de escarabajos estercoleros en diferentes categorías y jerarquías de amenaza (https://www.iucnredlist.org).

Objetivos

Objetivo general

Caracterizar el estado de conservación de los hábitats de la fauna de invertebrados en el área de influencia del RODA.

Objetivos específicos

- Evaluar la riqueza y abundancia de los bioindicadores en los principales hábitats ubicados en el área de influencia del RODA.

- Calificar la diversidad de las comunidades de bioindicadores en el área de influencia del RODA.

- Identificar las especies de alta fragilidad presentes en los principales hábitats ubicados en el área de influencia del RODA.

➢ **Sitios de Muestreo**

El área del RODA se extiende entre el Recinto Equinoccio y Chiritza, pertenece a la parroquia Tarapoa, cantón Cuyabeno. En campo se estudiaron 13 sectores (puntos cualitativos y cuantitativos); la zona de análisis está dentro de una cota altitudinal que va aproximadamente desde los 220 hasta los 260 msnm y ocupan un solo piso zoogeográfico: Tropical oriental, de la región Amazónica ecuatoriana. En el área de estudio se constató la presencia de amplias zonas de cultivo, zonas de bosques secundarios y ciertos relictos de bosques nativos maduros ubicados particularmente en la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno.

TABLA Nº 3.4.119.- SITIOS DE MUESTREO PARA EL ESTUDIO DE LA ENTOMOFAUNA

SISTEMA CLASIFICACIÓN ECOSISTEMAS (MAE, 2013)	ÁREAS DE MUESTREO	CÓDIGO	Coordenadas WGS84 UTM Z18S	
			Este (m)	Norte (m)
Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo Caquetá	Recinto Equinoccio	PME-1-TI	354318	9998742
		PME-1-TF	354350	9998567
	Cuyabeno "Condor Mirador" Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno	PME-2-TI	354595	9996049
		PME-2-TF	354656	9995981
	Cuyabeno "Condor Mirador" Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno	PME-3-TI	354728	9996185
		PME-3-TF	354844	9996144
	Pre-Cooperativa Flor de Oro	PME-4-TI	357803	9989419

SISTEMA CLASIFICACIÓN ECOSISTEMAS (MAE, 2013)	ÁREAS DE MUESTREO	CÓDIGO	Coordenadas WGS84 UTM Z18S	
			Este (m)	Norte (m)
		PME-4-TF	357702	9989376
	Tarapoa	PME-5-TI	349170	9986214
		PME-5-TF	349036	9986987
	Buena Fe-Estrella del Aguarico	PME-6-TI	334807	9987259
		PME-6-TF	334794	9987256
	Pre-Cooperativa 17 de Abril	PME-7-TI	331840	9989980
		PME-7-TF	331753	9990043
Intervención	Pre-Cooperativa Flor de Oro	POE-1-V1	357355	9988378
		POE-1-V2	357539	9988455
	Precooperativa Jaime Roldós	POE-2-V1	356727	9992946
		POE-2-V2	356748	9992840
	Precooperativa Unión Agrícola	POE-3-V1	349863	9986470
		POE-3-V2	349697	9986557
	Precooperativa Jaime Roldós	POE-4-V1	357456	9991997
		POE-4-V2	357579	9991949
	Precooperativa Unión Agrícola	POE-5-V1	349418	9986991

SISTEMA CLASIFICACIÓN ECOSISTEMAS (MAE, 2013)	ÁREAS DE MUESTREO	CÓDIGO	Coordenadas WGS84 UTM Z18S	
			Este (m)	Norte (m)
		POE-5-V2	349408	9986902
	Precooperativa Aguas Negras	POE-6-V1	353702	9984810
		POE-6-V2	353644	9984789

Datum: UTM WGS 84 Zona 18Sur
Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

PME 01, Bosque inundando de Palmas "Moretal": El hábitat caracterizado contiene zonas inundadas con relictos de bosque nativo dentro de la Reserva Faunística Cuyabeno cercanos a zonas de cultivos (Yuca y Plátano), presenta vegetación arbustiva con varios estratos verticales.

Fotografía Nº 3.4.62.- Punto de muestreo PME-1-T1

PME 02, Bosque siempreverde de tierras bajas: El hábitat caracterizado se localiza en un bosque colinado nativo en estado avanzado de sucesión dentro de la Reserva Faunística Cuyabeno. Presenta vegetación arbustiva y arbórea con varios estratos verticales

Fotografía Nº 3.4.63.- Punto de muestreo PME TI

PME 03, Bosque inundable de aguas negras "Igapó": El hábitat caracterizado se localiza en una zona inundada plana dentro de la Reserva Faunística Cuyabeno que contiene parches de bosque nativo con vegetación arbustiva y varios estratos verticales.

Fotografía Nº 3.4.64.- Punto de muestreo PME- 03

PME 04, Bosque siempreverde de tierras bajas: El hábitat caracterizado se localiza en una zona plana fuera de la Reserva Faunística Cuyabeno y contiene parches de bosque en estados iniciales de sucesión muy cercanos a zonas de pastizales y cultivos. Este hábitat presenta vegetación arbustiva y arbórea con varios estratos verticales.

Fotografía Nº 3.4.65.- Punto de muestreo PME- 04

PME 05: Matorrales/ Pastizales / Cultivos: Este hábitat caracterizado está fuera de la Reserva Faunística Cuyabeno y presenta cultivos de Café, Yuca y Plátano, con zonas de ganado vacuno y pastizales. Se evidencia un pequeño parche de bosque arbustivo con pocos estratos verticales.

Fotografía Nº 3.4.66.- Punto de muestreo PME- 05

PME 06: Bosque siempreverde de tierras bajas: El hábitat caracterizado se localiza en una zona plana fuera de la Reserva Faunística Cuyabeno y contiene parches de bosque en estados iniciales de sucesión. Este hábitat presenta vegetación arbustiva y arbórea con varios estratos verticales, cercanos a zonas de cultivos.

Fotografía Nº 3.4.67.- Punto de muestreo P0-06

PME 07: Bosque inundable de aguas blancas "Várzea": Corresponde a un bosque nativo plano y colinado poco intervenido, inundado en temporada de lluvias que se ubica fuera de la Reserva Faunística Cuyabeno. Este hábitat presenta vegetación arbustiva y arbórea con varios estratos verticales.

Fotografía Nº 3.4.68.- Punto de muestreo P0-07

Punto de observación POE 1. Se ubica en la localidad San José (Pre-Cooperativa Flor de Oro), en el puente del río Aguas negras. Su microhábitat comprende Terrazas aluviales, rodeada de zonas de cultivo

Fotografía Nº 3.4.69.- Punto de muestreo P0-01

Punto de Observación POE 2. Se ubica cercana a la Plataforma Mariann 10. Es una plataforma hidrocarburífera abandonada que presenta zonas abiertas y pastizales a su alrededor

Fotografía Nº 3.4.70.- Punto de muestreo P0-02

Punto de observación POE 3. Se localiza en el área urbana de Tarapoa. Las zonas de vegetación están ubicadas en pequeños parques, avenidas y fincas con zonas de pastoreo algunas dentro y otras fuera de la ciudad.

Fotografía Nº 3.4.71.- Punto de muestreo P0-03

Punto de muestreo POE 4. Ubicado cerca de la plataforma Mariann 10. El paisaje presenta zonas grandes de pastoreo con ganado vacuno existente; a su alrededor cohabitan árboles dispersos y pequeños parches de bosques

Fotografía Nº 3.4.72.- Punto de muestreo P0-04

Punto de muestreo POE 5. Ubicado cerca de la ciudad de Tarapoa. Es un humedal que incrementa su tamaño con la época lluviosa y está rodeado por cultivos, pastizales y pequeñas casas.

Fotografía Nº 3.4.73.- Punto de muestreo P0-05

Punto de muestreo POE 6. Ubicada cerca al pueblo de Aguas Negras. Es un humedal artificial que sirve como piscinas piscícolas y está rodeado por cultivos, pastizales y pequeñas casas

Fotografía Nº 3.4.74.- Punto de muestreo P0-06

- **Riqueza General**

Órdenes de invertebrados

Durante los recorridos por el área de registraron ocho órdenes de insectos correspondientes a 38 familias, donde el orden Coleóptera (escarabajos) fue el más variado con 14 familias. Todos estos invertebrados son propios de las tierras bajas amazónicas y la mayoría de taxas son especialistas o viven en áreas abiertas o zonas de cultivos, por lo tanto, se constató que las zonas de pastoreos con pequeños parches y árboles dispersos albergaron la mayor variedad de grupos de insectos silvestres, en tanto que los hábitats ubicados en áreas muy antropizadas (donde solo hay potreros y casas) presentaron menor cantidad de invertebrados.

Fotografía Nº 3.4.75.- Tigridia acesta fulvescens (Butler, 1873)

Los resultados presentados muestran que a mayor uniformidad de los hábitats hay una menor variedad y cantidad de invertebrados silvestres; no obstante, este argumento se ratificará con los resultados de muestreos cuantitativos de especies bioindicadoras. Lo relevante del muestreo cualitativo constituye la constatación de a): presencia de comunidades de invertebrados simplificadas en las extensas áreas notoriamente antropizadas y b) presencia de comunidades heterogéneas de invertebrados silvestres en áreas que conservan relictos de bosques nativos.

TABLA Nº 3.4.120.- INVERTEBRADOS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL RODA

Orden	Familia	Nombre Común	Distribución Vertical	Patrón de Actividad	Terrazas Aluviales del Río Aguas Negras (Sector San José)	Plataformas Hidrocarburíferas	Área Urbana (Tarapoa)	Superficies de Pastizales-Cultivos	Pantano de Tarapoa	Hábitat Seleccionado (piscinas piscícolas sector Aguas Negras)
					POE-1	POE-2	POE-3	POE-4	POE-5	POE-6
Blattaria	Blaberidae	Cucaracha	Herbáceo	Diurna			X			
	No determinado	Cucaracha	Herbáceo	Diurna		X		X		
Coleoptera	Brentidae	Escarabajo	Herbáceo-Subdosel	Nocturna	X					
	Carabidae	Escarabajo	Herbáceo-Subdosel	Nocturna			X			
	Chrysomelidae	Escarabajo	Herbáceo-Subdosel	Diurna			X			
	Coccinellidae	Escarabajo	Herbáceo-Subdosel	Diurna			X			X
	Curculionidae	Escarabajo	Herbáceo-Subdosel	Nocturna		X		X		
	Dytiscidae	Escarabajo	Herbáceo	Nocturna						X

Orden	Familia	Nombre Común	Distribución Vertical	Patrón de Actividad	Terrazas Aluviales del Río Aguas Negras (Sector San José)	Plataformas Hidrocarburíferas	Área Urbana (Tarapoa)	Superficies de Pastizales-Cultivos	Pantano de Tarapoa	Hábitat Seleccionado (piscinas piscícolas sector Aguas Negras)
					POE-1	POE-2	POE-3	POE-4	POE-5	POE-6
	Elateridae	Escarabajo	Herbáceo-Subdosel	Diurna	X					
	Elmidae	Escarabajo	Herbáceo	Nocturna						X
	Lampyridae	Luciérnaga	Herbáceo-Subdosel	Nocturna				X		
	Scarabaeidae	Catzo	Herbáceo-Subdosel	Diurna				X		
	Staphylinidae	Escarabajo	Herbáceo-Subdosel	Nocturna	X	X				
	Tenebrionidae	Escarabajo	Herbáceo-Subdosel	Nocturna				X		
	No determinado	Escarabajo	Herbáceo-Subdosel	Nocturna					X	
	No determinado	Escarabajo	Herbáceo-Subdosel	Nocturna	X					
Diptera	Culicidae	Mosquito	Herbáceo	Diurna					X	X

Orden	Familia	Nombre Común	Distribución Vertical	Patrón de Actividad	Terrazas Aluviales del Río Aguas Negras (Sector San José)	Plataformas Hidrocarburíferas	Área Urbana (Tarapoa)	Superficies de Pastizales-Cultivos	Pantano de Tarapoa	Hábitat Seleccionado (piscinas piscícolas sector Aguas Negras)
					POE-1	POE-2	POE-3	POE-4	POE-5	POE-6
	Muscidae	Mosca	Herbáceo	Nocturna			X			
	Simuliidae	Mosquito	Herbáceo	Diurna	X				X	
	Tabanidae	Tupe	Herbáceo	Diurna				X		
Hemiptera	Coreidae	Chinche	Herbáceo	Diurna						X
	Miridae	Chinche	Sotobosque-Herbáceo	Diurna		X		X		
	Pentatomidae	Chinche fétido	Herbáceo	Diurna				X		
	Reduviidae	Chinche	Herbáceo	Nocturna		X				
Homoptera	Cercopidae	Chinche	Herbáceo-Subdosel	Diurna	X					X
	Cicadidae	Chicharra	Herbáceo-Subdosel	Nocturna		X		X		
	Cicadellidae	Saltón de hoja	Herbáceo-Subdosel	Diurna			X			

Orden	Familia	Nombre Común	Distribución Vertical	Patrón de Actividad	Terrazas Aluviales del Río Aguas Negras (Sector San José)	Plataformas Hidrocarburíferas	Área Urbana (Tarapoa)	Superficies de Pastizales-Cultivos	Pantano de Tarapoa	Hábitat Seleccionado (piscinas piscícolas sector Aguas Negras)
					POE-1	POE-2	POE-3	POE-4	POE-5	POE-6
	Membracidae	Insecto espina	Herbáceo-Subdosel	Diurna		X				
Hymenoptera	Apidae	Abeja	Herbáceo-Subdosel	Diurna		X				X
	Formicidae	Hormiga	Sotobosque-Herbáceo-Subdosel-Dosel	Diurna-Nocturna	X	X	X	X	X	X
	Vespidae	Avispa	Herbáceo-Subdosel	Diurna-Nocturna			X			
Lepidoptera	Nymphalidae	Mariposa diurna	Herbáceo-Subdosel-Dosel	Diurna	X		X	X	X	
	Pieridae	Mariposa diurna	Herbáceo-Subdosel-Dosel	Diurna				X		
	Riodinidae	Mariposa diurna	Herbáceo-Subdosel-Dosel	Diurna	X			X		

Orden	Familia	Nombre Común	Distribución Vertical	Patrón de Actividad	Terrazas Aluviales del Río Aguas Negras (Sector San José)	Plataformas Hidrocarburíferas	Área Urbana (Tarapoa)	Superficies de Pastizales-Cultivos	Pantano de Tarapoa	Hábitat Seleccionado (piscinas piscícolas sector Aguas Negras)
					POE-1	POE-2	POE-3	POE-4	POE-5	POE-6
Orthoptera	Acrididae	Chapulin	Sotobosque-Herbáceo	Diurna	X			X		
	Gryllidae	Grillo	Sotobosque-Herbáceo	Nocturna				X		
	Proscopidae	Saltamonte	Sotobosque-Herbáceo	Diurna					X	
	Tettigoniidae	Saltamontes hoja	Sotobosque-Herbáceo	Diurna		X				

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

En relación con las mariposas diurnas (Lepidoptera: Nymphalidae), se registraron tan solo ocho especies pertenecientes a ocho géneros y 21 individuos. La cifra de riqueza obtenida representa apenas el 2,26 % del total de especies reportada para la baja Amazonía ecuatoriana (Checa, 2013). La especie más abundante fue *Colobura dirce dirce* (Linnaeus, 1758) con 4 individuos, mientras que la especies más rara fue *Tigridia acesta fulvescens* (Butler, 1873) con solo un individuo registrado en los dos puntos de muestreo

Fotografía Nº 3.4.76.- *Colobura dirce dirce* (Linnaeus, 1758)

Al comparar los dos puntos de muestreo: dentro (PME-02) vs. fuera (PME-04) de la reserva de producción de fauna Cuyabeno (ambos en bosques siempreverde de tierras bajas) se observó que presentan similares valores de riqueza y abundancia con una mínima diferencia en el primer punto); aunque cabe resaltar que las condiciones climáticas con fuertes adversas, es así que durante la mayor parte del muestro hubo continuas lluvias lo cual se considera como un obstáculo para censar diversidad local (Checa com pers).

Llama la atención la baja cantidad de registros en el hábitat ubicado al interior de la RPFC ya que el área presenta un dosel complejo con árboles grandes con varias especies en floración lo cual es favorable para la composición de las comunidades de mariposas diurnas.

En términos de conservación se puede acotar que ninguna de las especies de mariposas diurnas registradas se encuentra en las jerarquías de amenaza o listados rojos de la UICN;

sin embargo, se desconoce el tamaño de sus poblaciones, patrones de distribución, etc. en los sitios de muestreo. En la siguiente Tabla se presenta el inventario de las mariposas diurnas registradas en el área de estudio ordenado por géneros y especies

TABLA Nº 3.4.121.- MARIPOSAS DIURNAS REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INMEDIACIONES RODA

Especies/Código	Bosque Siempreverde de Tierras Bajas	Bosque Siempreverde de Tierras Bajas
	PME-2	PME-4
Archaeoprepona demophon demophon (Linnaeus, 1758)		3
Caligo eurilochus Cramer, 1776	1	1
Colobura dirce dirce (Linnaeus, 1758)	4	
Euptychoides albofasciata Hewitson, 1869	1	2
Nessaea aglaura (Doubleday, [1848])	2	1
Pareuptychia ocirrhoe Fabricius 1776	3	
Tigridia acesta fulvescens (Butler, 1873)	1	
Tithorea harmonia (Cramer, 1777)		2
Número de individuos	12	9
Número de especies	6	5

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

La curva de acumulación para mariposas diurnas (Lepidoptera: Nymphalidae) muestra que tanto las especies observadas y las especies estimadas (según Chao-1) tienen valores similares, lo cual implica que el muestreo habría abarcado a todas las especies residentes en el área de estudio. Sin embargo, al analizar la pendiente de la curva se deduce que aún falta muchas especies por registrar ya que línea no muestra un *plateu* o una tendencia de estabilización, lo cual implicaría que aún restaría por hallar muchas especies generalistas y/o especialistas. Esta contradicción de resultados suele ocurrir frecuentemente en localidades que se hallan perturbadas ecológicamente.

Con respecto al grupo bioindicador, los escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), se registraron 52 especies, 15 géneros y 1918 individuos. El 75 % de las especies reportadas en este estudio fueron identificadas hasta su epíteto específico (39 especies) y tan solo 13 registros hasta el nivel de morfotipo. De acuerdo con lo anterior en los siete puntos caracterizados del área de inmediaciones RODA se

contabilizó el 17,03 % del total de especies citadas para Ecuador y el 50,64 % de las especies registradas para la provincia de Sucumbíos, teniendo en cuenta que la gran mayoría de las especies catalogadas en esta área son representativas de ecosistemas y formaciones naturales de tierras bajas y bosques piemontanos amazónicos (MAE, 2013; Chamorro et al., 2019a; Silva y Génier, 2019). En la siguiente Tabla se presenta el inventario de este grupo de escarabajos ordenado alfabéticamente por géneros, subgéneros (en algunos casos) y finalmente especies.

TABLA Nº 3.4.122.- ESCARABAJOS PELOTEROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE INMEDIACIONES RODA

Especie/Código	Gremio Trófico	Bosque inundando de Palmas "Moretal"	Bosque Siempreverde de Tierras Bajas	Bosque Inundable de Aguas Negras "Igapó"	Bosque Siempreverde de Tierras Bajas	Matorrales/ Pastizales/ Cultivos	Bosque Secundario Maduro	Bosque Inundable de Aguas Blancas "Várzea"	Total
		PME-1	PME-2	PME-3	PME-4	PME-5	PME-6	PME-7	
Ateuchus scatimoides (Balthasar, 1939)	Cavador		1				2		3
Ateuchus sp.	Cavador		19		3	11	5	1	39
Canthidium (*Canthidium*) *onitoides (Perty, 1830)*	Cavador				1				1
Canthidium (*Canthidium*) sp.	Cavador					6	4	1	11
Canthidium (*Neocanthidium*) sp 1	Cavador		1			1	10	2	14
Canthidium (*Neocanthidium*) sp 2	Cavador					1		1	2
Canthidium (*Neocanthidium*) sp 3	Cavador					2			2
Canthidium (*Neocanthidium*) sp 4	Cavador				2				2
Canthon (*Glaphyrocanthon*) *luteicollis Erichson, 1847*	Rodador		21			126	75	3	225
Canthon (*Glaphyrocanthon*) *ohausi Balthasar, 1939*	Rodador							1	1
Canthon (*Glaphyrocanthon*) *quadriguttatus (Olivier, 1789)*	Rodador		1		1				2
Canthon (*Glaphyrocanthon*) *semiopacus Harold, 1868*	Rodador		70	2	37	21			130

Especie/Código	Gremio Trófico	Bosque inundando de Palmas "Moretal"	Bosque Siempreverde de Tierras Bajas	Bosque Inundable de Aguas Negras "Igapó"	Bosque Siempreverde de Tierras Bajas	Matorrales/ Pastizales/ Cultivos	Bosque Secundario Maduro	Bosque Inundable de Aguas Blancas "Várzea"	Total
		PME-1	PME-2	PME-3	PME-4	PME-5	PME-6	PME-7	
Canthon (*Goniocanthon*) *fulgidus martinezi Nunes, Nunes & Vaz-de-Mello, 2018*	Rodador			1	3				4
Canthon sericatus Schmidt, 1922	Rodador					15	1		16
Canthonella sp.	Rodador					1			1
Coprophanaeus (*Coprophanaeus*) *telamon (Erichson, 1847)*	Cavador		19	3	20	15	36	8	101
Deltochilum (*Calhyboma*) *carinatum (Westwood, 1837)*	Rodador		2		2		1		5
Deltochilum (*Deltochilum*) *orbiculare Lansberge, 1874*	Rodador						1		1
Deltochilum (*Deltohyboma*) *barbipes Bates, 1870*	Rodador		2			2	1		5
Deltochilum (*Deltohyboma*) *crenulipes Paulian, 1938*	Rodador		27	29	38	4	91	56	245
Deltochilum (*Deltohyboma*) sp.	Rodador				22	42	12	7	83
Deltochilum (*Hybomidium*) *orbignyi amazonicum Bates, 1887*	Rodador			2	4	1	4	2	13
Dichotomius (*Dichotomius*) *compressicollis (Luederwaldt, 1929)*	Cavador						1		1
Dichotomius (*Dichotomius*) *mamillatus (Felsche, 1901)*	Cavador	2	5	5	2	2	2	5	23
Dichotomius (*Dichotomius*) *ohausi (Luederwaldt, 1923)*	Cavador		4			1	1	1	7
Dichotomius (*Dichotomius*) *podalirius (Felsche, 1901)*	Cavador		4	1		1		2	8

Especie/Código	Gremio Trófico	Bosque inundando de Palmas "Moretal"	Bosque Siempreverde de Tierras Bajas	Bosque Inundable de Aguas Negras "Igapó"	Bosque Siempreverde de Tierras Bajas	Matorrales/ Pastizales/ Cultivos	Bosque Secundario Maduro	Bosque Inundable de Aguas Blancas "Várzea"	Total
		PME-1	PME-2	PME-3	PME-4	PME-5	PME-6	PME-7	
Dichotomius (*Dichotomius*) sp. 1	Cavador		6					1	7
Dichotomius (*Dichotomius*) sp. 2	Cavador		1						1
Dichotomius (*Luederwaldtinia*) sp. 3	Cavador				5	40		1	46
Eurysternus lanuginosus Génier, 2009	Morador					6	3		9
Eurysternus caribaeus (Herbst, 1789)	Morador	12	4	31	19	24	21	8	119
Eurysternus cayennensis Castelnau, 1840	Morador		100	2	54	83	40	16	295
Eurysternus foedus Guérin-Méneville, 1830	Morador			2	8	1		2	13
Eurysternus hamaticollis Balthasar, 1939	Morador				9	2		2	13
Eurysternus hypocrita Balthasar, 1939	Morador	11	34	75	44	16	4	16	200
Eurysternus plebejus Harold, 1880	Morador					5		5	10
Eurysternus wittmerorum Martínez, 1988	Morador		1		2	4	7	13	27
Ontherus (*Ontherus*) *pubens Génier, 1996*	Cavador							8	8
Onthophagus (*Onthophagus*) *bidentatus Drapiez, 1819*	Cavador							1	1
Onthophagus (*Onthophagus*) *onorei Zunino & Halffter, 1997*	Cavador				1		2		3
Onthophagus (*Onthophagus*) *rubrescens Blanchard, 1843*	Cavador		3		7		1	7	18

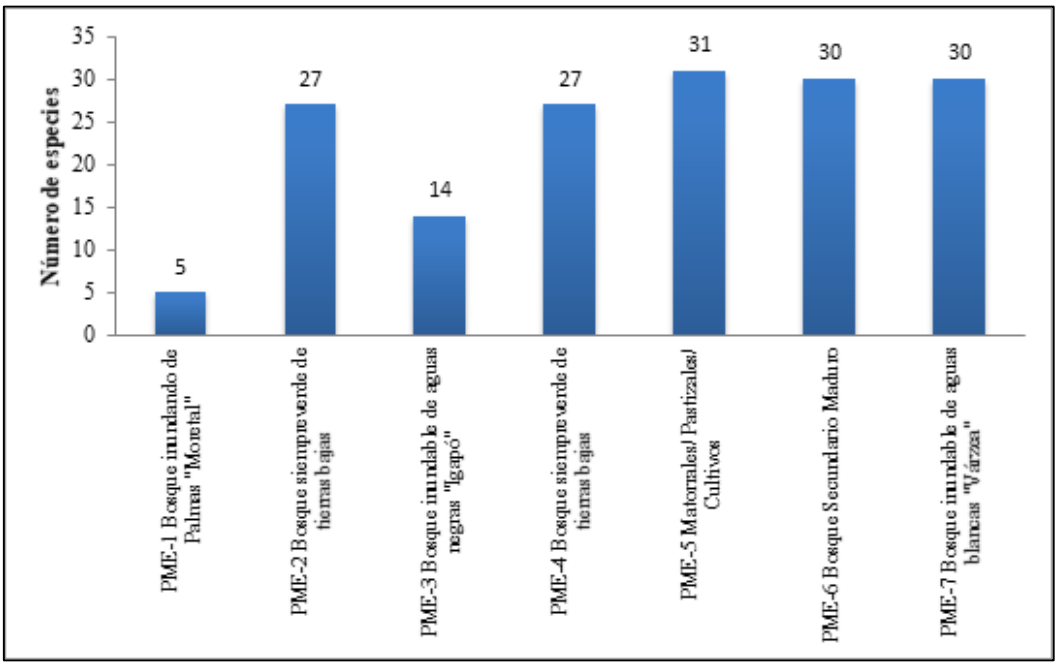
Especie/Código	Gremio Trófico	Bosque inundando de Palmas "Moretal"	Bosque Siempreverde de Tierras Bajas	Bosque Inundable de Aguas Negras "Igapó"	Bosque Siempreverde de Tierras Bajas	Matorrales/ Pastizales/ Cultivos	Bosque Secundario Maduro	Bosque Inundable de Aguas Blancas "Várzea"	Total
		PME-1	PME-2	PME-3	PME-4	PME-5	PME-6	PME-7	
Onthophagus (*Onthophagus*) *xanthomerus Bates, 1887*	Cavador							5	5
Oxysternon (*Oxysternon*) *conspicillatum (Weber, 1801)*	Cavador		11	1	19	2	7	6	46
Oxysternon (*Oxysternon*) *silenus smaragdinum d'Olsoufieff, 1924*	Cavador	1	3	7	6	10	18		45
Phanaeus (*Notiophanaeus*) *bispinus Bates, 1868*	Cavador		2						2
Phanaeus (*Notiophanaeus*) *cambeforti Arnaud, 1982*	Cavador				8	1	5	1	15
Phanaeus (*Notiophanaeus*) *chalcomelas*	Cavador	1	8	3	9		1		22
Scybalocanthon arnaudi Silva & Valois, 2019	Rodador		11		8	20			39
Sylvicanthon edmonsi Cupello & Vaz-de-Mello, 2018	Rodador		1				1		2
Sylvicanthon proseni (Martínez, 1949)	Rodador		6			7	6	1	20
Uroxys sp 1	Cavador				1		1		2
Uroxys sp 2	Cavador							5	5
Número de especies		5	27	14	27	31	30	30	52
Número de individuos		27	367	164	335	473	364	188	1918

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Los puntos de muestreo ubicados fuera de la Reserva Cuyabeno obtuvieron los valores más alto de riqueza, especialmente el punto PME-5 (relictos de bosque nativo rodeados de matorrales/ pastizales/ cultivos) que exhibió 31 especies, mientras que el punto PME-1 (Bosque inundando de palmas: moretal) apenas registró cinco especies. El promedio registrado entre los siete puntos de muestreo es de 23 especies que es una cifra intermedia pero expresa que los hábitats ubicados en las inmediaciones del RODA mantienen su capacidad de generación de microhábitats.

Fotografía Nº 3.4.77.- Eurysternus caribaeus

FIGURA Nº 3.4.86.- NÚMERO DE ESPECIES DE ESCARABAJOS ESTERCOLEROS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE), REGISTRADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL RODA

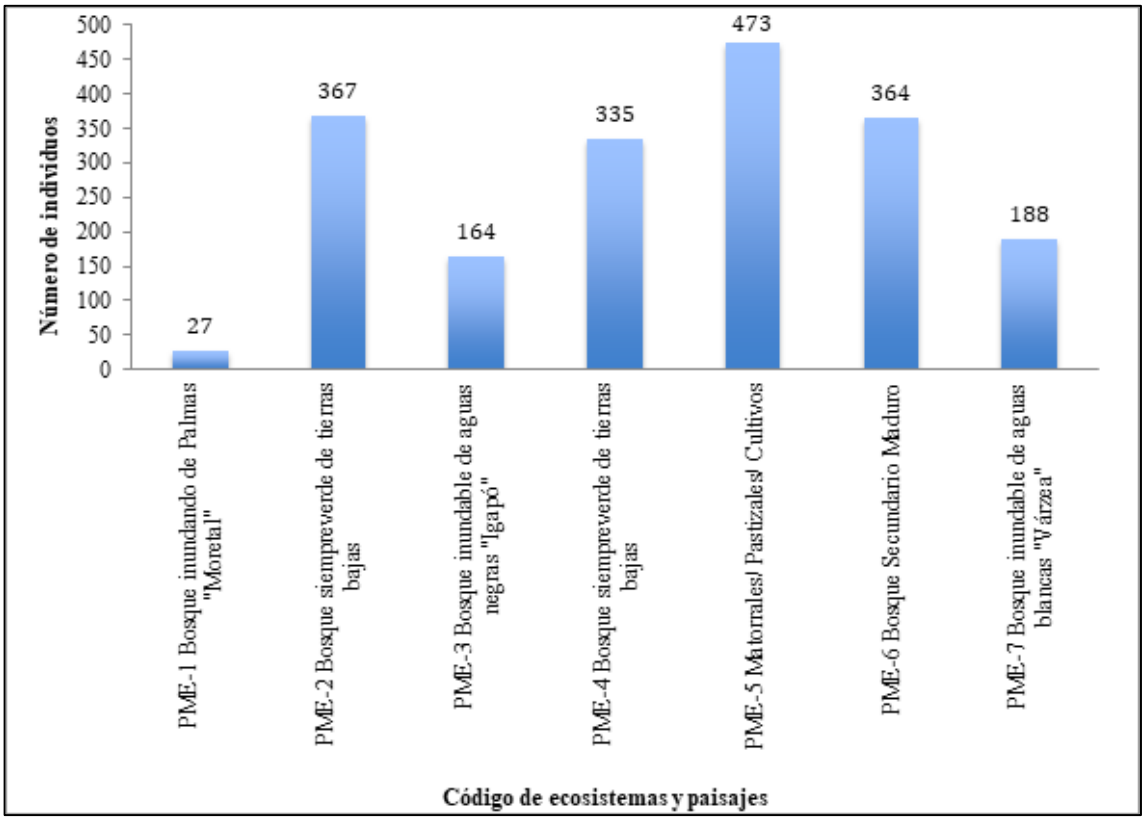


Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

- **Abundancia Relativa**

En el área de inmediaciones del RODA se registró un total de 1918 individuos, con un promedio de 274 individuos por punto de muestreo. Dos de los puntos que quedan dentro de la Reserva Cuyabeno (sistemas inundados) fueron los menos abundante, por lo tanto, las poblaciones de escarabajos estercoleros fueron muy bajas en PME-1 (Bosque inundado "Moretal") con apenas 27 individuos, esto se explica simplemente porque los escarabajos no pueden nidificar en condiciones de inundación, en tal sentido buscan tierra firme como un ecosistema apto de estancia. El punto de muestreo PME-5 (Matorrales/ Pastizales/ Cultivos) registró la abundancia más alta con 473 individuos.

FIGURA Nº 3.4.87.- ABUNDANCIA DE ESCARABAJOS ESTERCOLEROS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE)



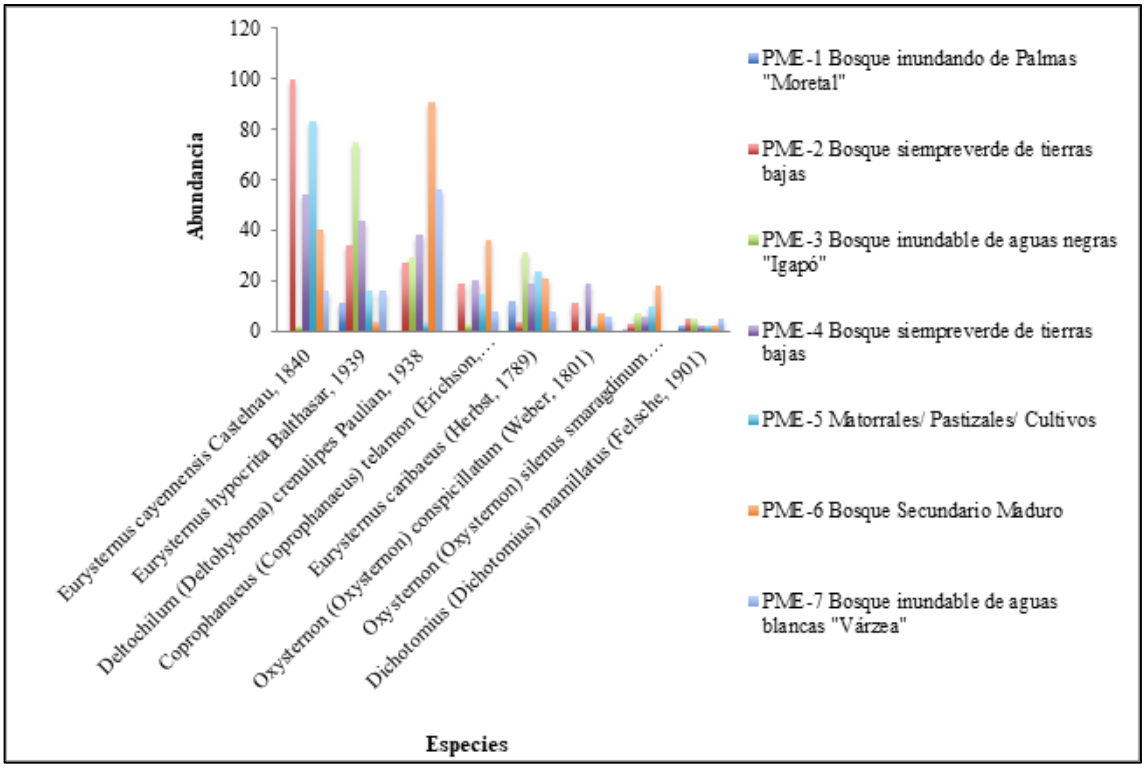
Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

- **Abundancia**

Las especies representativas en este estudio fueron: *Eurysternus cayennensis*, *Eurysternus hypocrita, Deltochilum crenulipes, Coprophaneus telamon, Eurysternus caribeus, Oxysternon conspicillatum, Oxysternun silenus smaragdinum y Dichotomius mamillatus*. Estas especies tienen poblaciones generalmente grandes, además presentan una amplia distribución geográfica y su plasticidad ecológica las ha permitido adaptarse con facilidad a cualquier ecosistema amazónico y nicho trófico (Chamorro et al, 2019a, Nicholson et al., 2008).

Fotografía Nº 3.4.78.- *Oxysternon conspicillatum* (Weber, 180*1)*

FIGURA Nº 3.4.88.- ESPECIES REPRESENTATIVAS DE ESCARABAJOS ESTERCOLEROS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE)



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

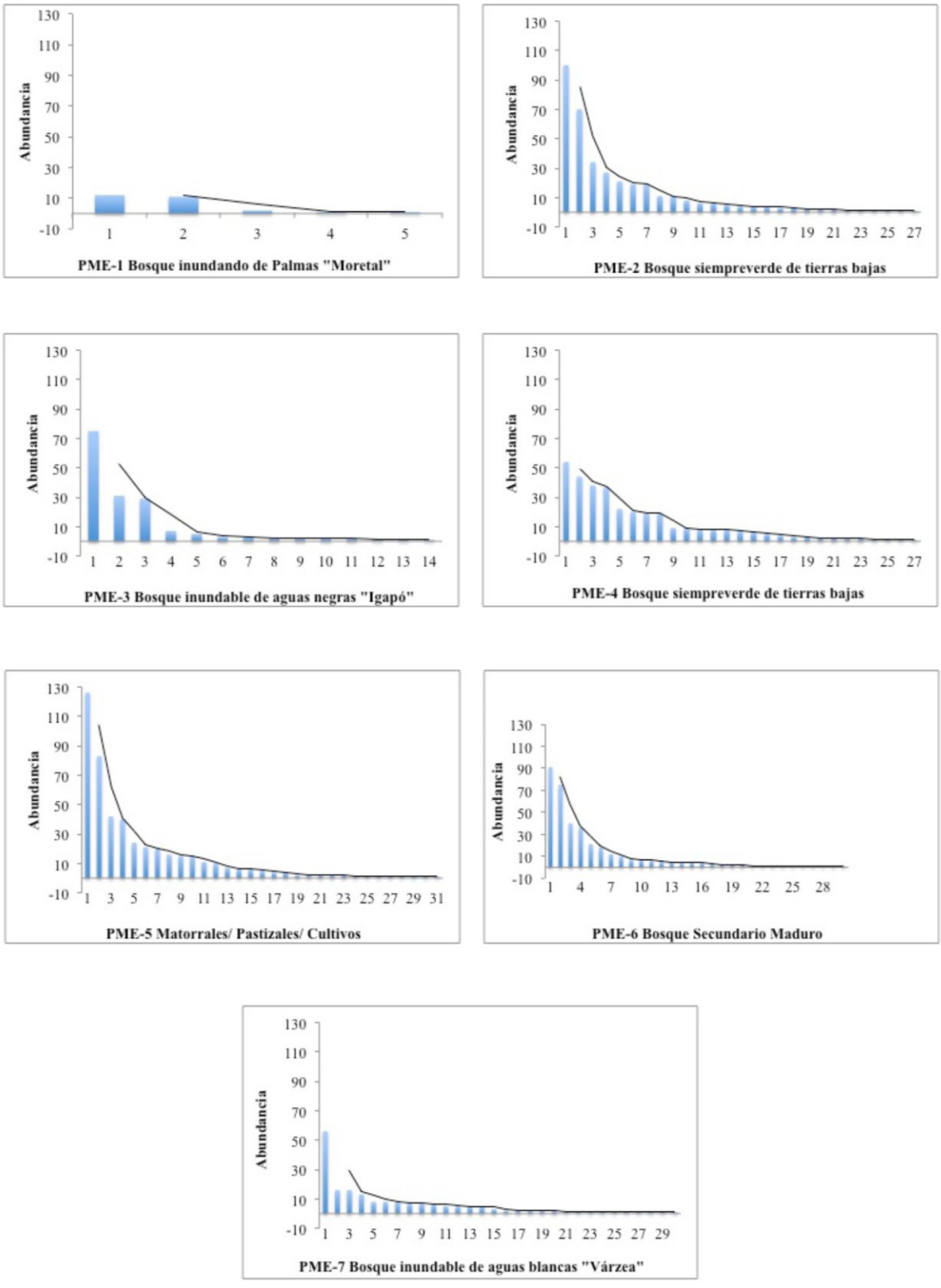
Fotografía Nº 3.4.79.- Eurysternus caribaeus

- **Curva rango-abundancia**

Se compara la complejidad de los hábitats (ecosistemas y/o paisajes) en base a las comunidades de escarabajos estercoleros, para esto se cruzó las variables de riqueza y abundancia, generando así modelos de curvas para las poblaciones de especies. Se observó que los paisajes analizados presentan similares patrones de acomodación, a excepción del punto de muestreo PME-1 (bosque inundando de palmas "moretal"), el cual presenta especies y poblaciones con baja abundancia, siendo la mayoría especies Raras y con la ausencia de especies Dominantes. Por lo tanto, este panorama con altas proporciones de especies raras sugiere que el hábitat tiene una heterogénea oferta de recursos.

Los modelos en las curvas de riqueza-abundancia especialmente en los puntos PME-2 y PME-5 se caracterizan por presentar en su ensamblaje a ciertas especies con alta concentración de individuos (poblaciones grandes, subpoblaciones y metapoblaciones), este patrón de acomodación es común en los bosques neotropicales y especialmente en los ecosistemas amazónicos de tierras bajas con cierto grado de disturbio (presencia de bosques fragmentados o parches de bosque continuos), donde las especies se hallan en permanente competencia, en este caso por recursos alimenticios o por un nicho ecológico: territorio o reproducción (Carpio et al., 2009).

FIGURA Nº 3.4.89.- CURVAS RANGO-ABUNDANCIA DE ESCARABAJOS ESTERCOLEROS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE)



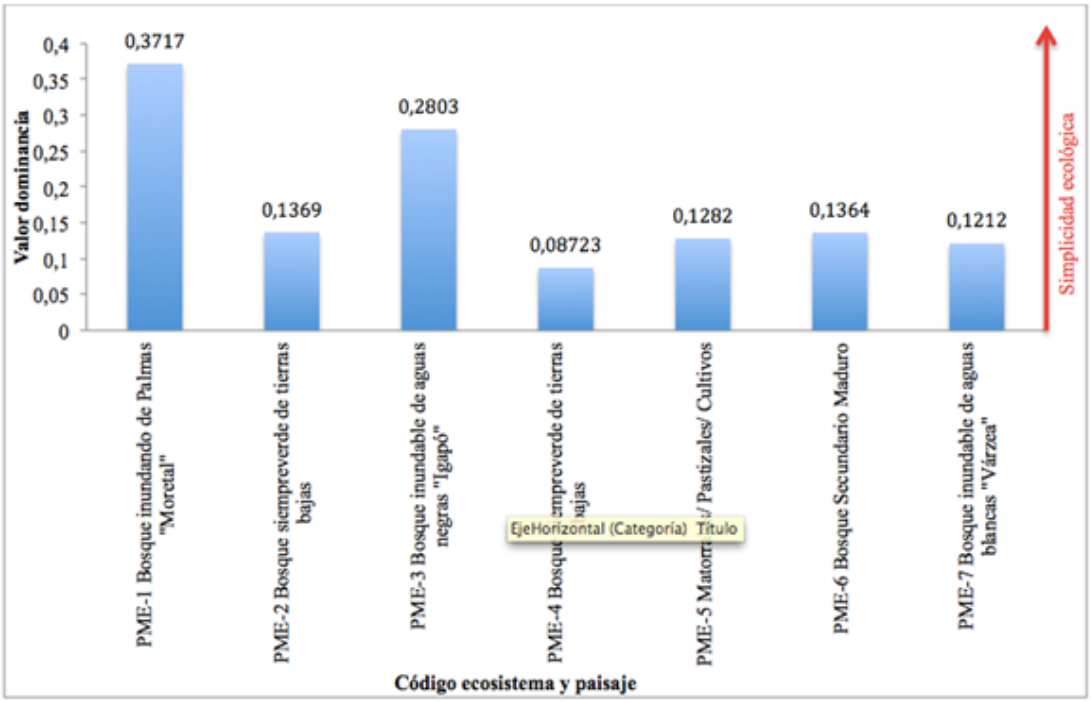
Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

- **Análisis Estadístico**

Índice de Diversidad de Simpson

El índice de diversidad Simpson tiene en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies presentes (Moreno, 2001). Si los valores de este análisis se acercan a uno "1" existe un mayor grado de simplificación ecológica y si los valores se acercan a cero "0" implican mayor grado de heterogeneidad ecológica. En base a lo registrado, en el área de inmediaciones RODA, se observó un promedio de 0,18 unidades, este valor es intermedio (Figura Nº 3.4.90). Al analizar por puntos de muestreo, se constató que el punto PME-4 (Bosque siempre verde de tierras bajas, ubicado fuera de la Reserva Faunística Cuyabeno) constituye la localidad con el valor de Dominancia más bajo, es decir es la localidad con hábitats y comunidades más heterogéneas.

FIGURA Nº 3.4.90.- ÍNDICE DE DOMINANCIA PARA LOS ESCARABAJOS ESTERCOLEROS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE)

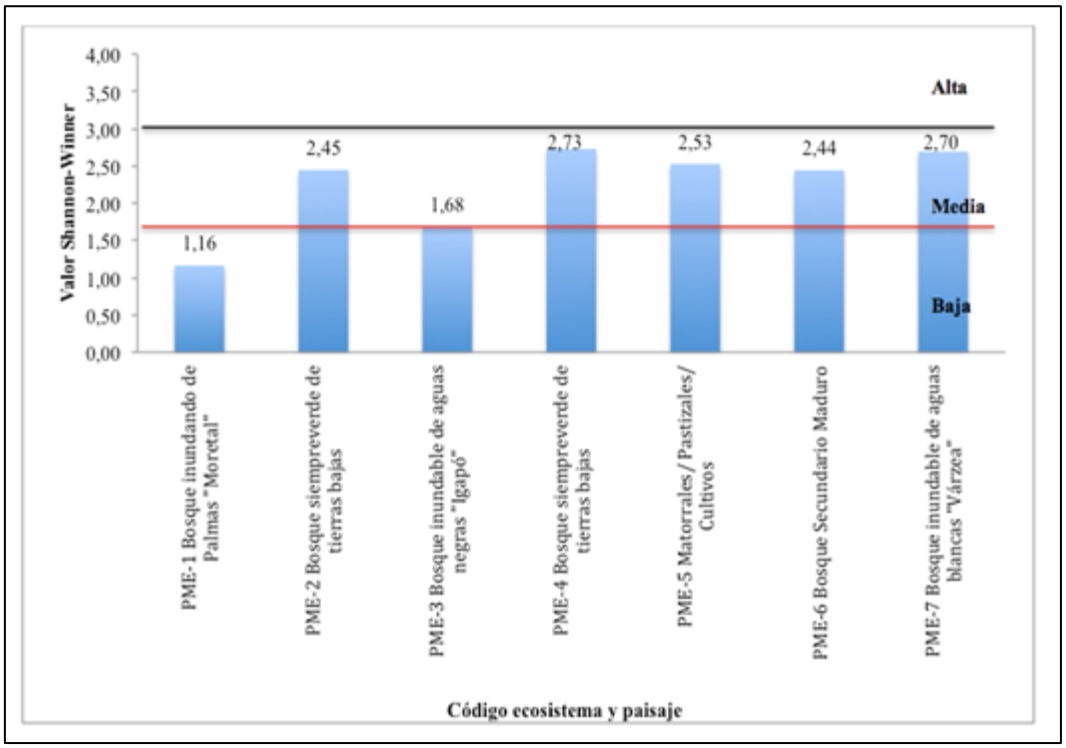


Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Índice de Diversidad Shannon-Wiener

Para evaluar el grado de complejidad de las comunidades de bioindicadores, es decir de los escarabajos estercoleros (Scarabaeinae), se analizaron los datos de riqueza y abundancia mediante el índice de equidad Shannon-Winner. Se observó que los puntos ubicados dentro de la Reserva Faunística Cuyabeno obtuvieron los índices más bajos, especialmente PME-1 (Bosque inundando de palmas "moretal") que obtuvo 1.16. Ninguno de los puntos fuera de la Reserva Cuyabeno obtuvo valores de diversidad alta (superiores a tres), lo cual nos indica que estos hábitats analizados ya presentan cierto grado de intervención.

FIGURA Nº 3.4.91.- ÍNDICE SHANNON PARA LOS ESCARABAJOS ESTERCOLEROS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE)



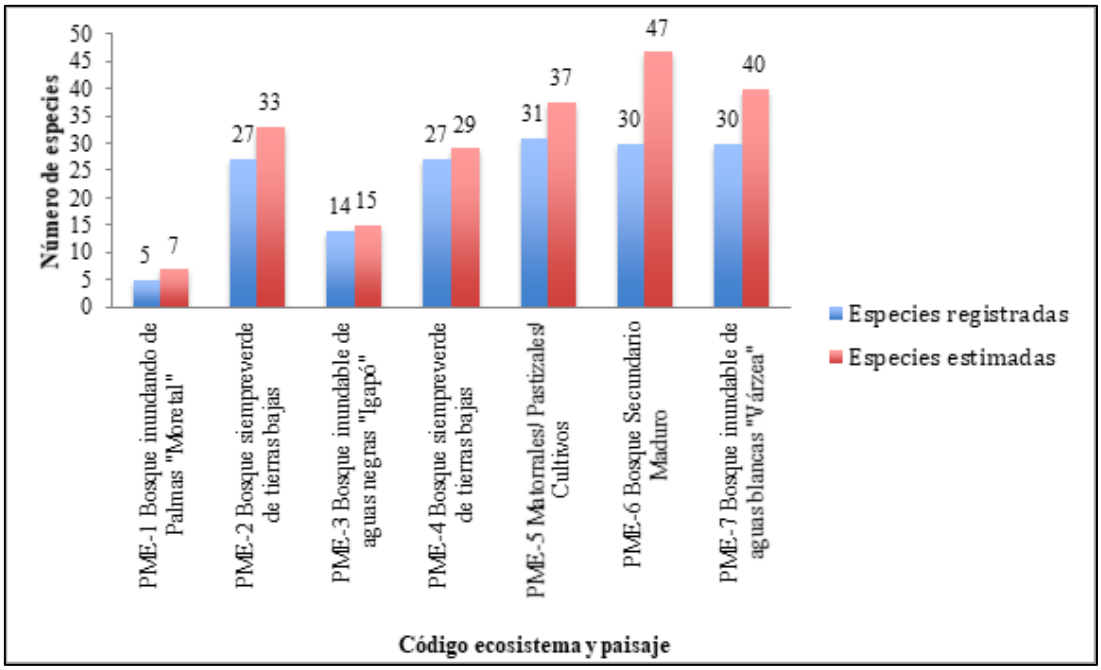
Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Fotografía Nº 3.4.80.- Deltochilum orbiculare Lansberge, 1874

Índice Chao-1 y Curva de Acumulación de Especies

Se evalúa el esfuerzo de muestreo mediante el estimador no paramétrico de riqueza Chao 1. Según este estimador en el punto PME-3 (Bosque inundable de aguas negras "Igapó") se registró el valor más alto con un 93,3 % de las especies potencialmente existentes; mientras que en el punto PME-6 (Bosque Secundario Maduro) con el valor más bajo de este estimador con el 63,8 %. Posiblemente los valores más bajos presenten hábitats silvestres que tienen baja heterogeneidad ecológica, es decir aquellos bosques secundarios tienen una limitada capacidad de alojar a complejas comunidades y poblaciones de invertebrados silvestres lo cual es un indicador de áreas perturbadas.

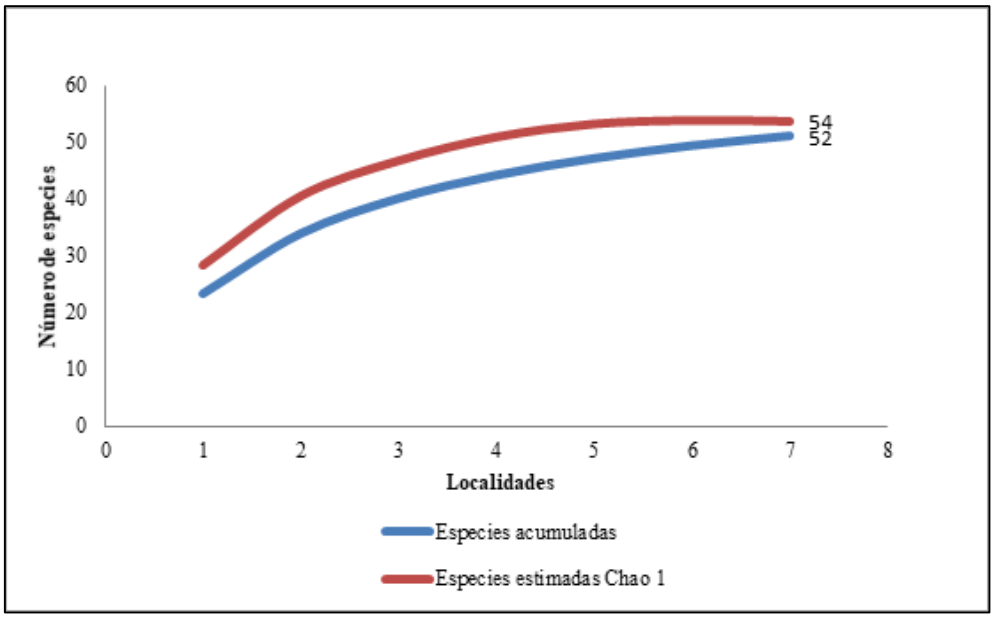
FIGURA Nº 3.4.92.- VALORES REGISTRADOS Y ESTIMADOS DE RIQUEZA, CALCULADOS CON COMUNIDADES DE ESCARABAJOS PELOTEROS



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

En los siete puntos caracterizados en el área de inmediaciones del RODA, se observa que la curva de especies registradas (52 especies) es muy similar a la curva de valores estimados (Chao-1 estima la presencia de 54 especies), por lo tanto, se constató que el muestreo cubrió el 96,2 % de las especies potencialmente existentes en el área de estudio, en tal sentido se asume que el esfuerzo de muestreo (sustentado en 100 unidades de muestreo) sí fue suficiente. Cabe anotar que ambas curvas no se estabilizaron y no encontraron su asíntota (Figura Nº 3.4.93), al respecto, las especies que aún faltan capturar quizás puedan ser registradas con otros métodos, ya que muchos escarabajos estercoleros se encuentran asociados a microhábitats muy específicos como por ejemplo el dosel de los árboles (Chamorro et al, 2019b).

FIGURA Nº 3.4.93.- CURVA ACUMULACIÓN DE ESPECIES PARA LOS ESCARABAJOS ESTERCOLEROS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE) REGISTRADOS EN EL RODA



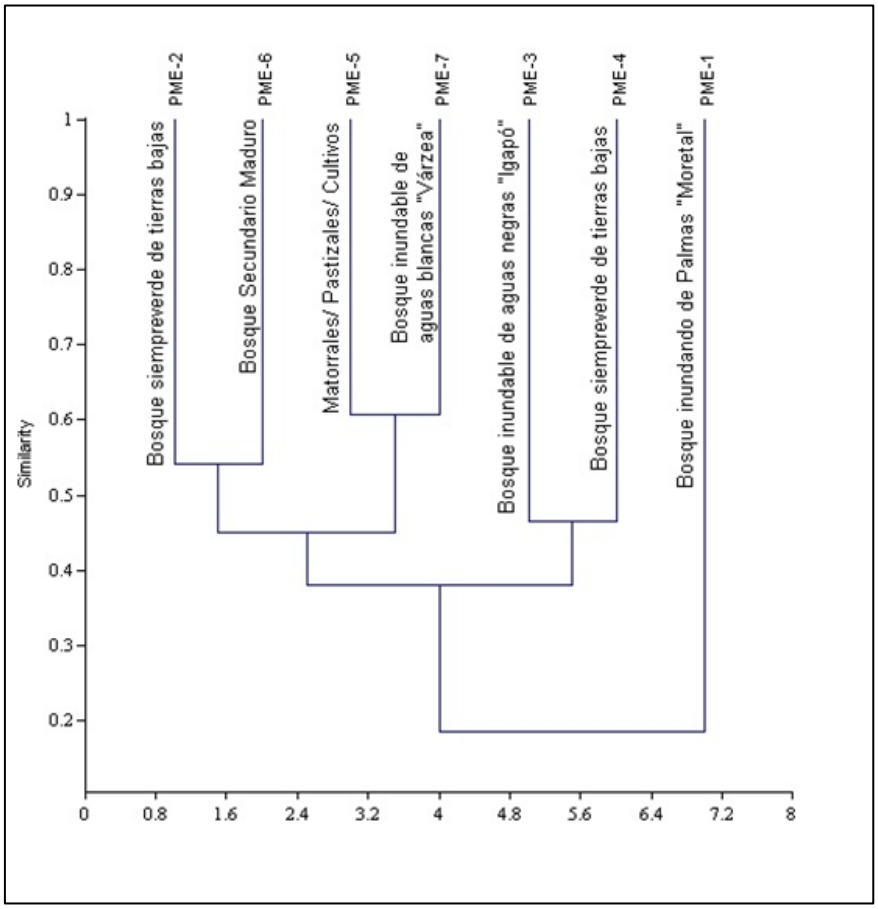
Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Dendrograma de Similitud

Al graficar el dendrograma o clúster mediante el índice de similitud de Jaccard, se observa que las comunidades y poblaciones de escarabajos estercoleros de los ecosistemas PME-5 (Matorrales/ Pastizales/ Cultivos) y PME-7 (Bosque inundable de aguas blancas "Várzea") forman un grupo, son las más parecidas y presentan elementos (riqueza, abundancia, diversidad) en común (23 especies compartidas en este gradiente). La similitud de estos dos lugares es de un 0,61 (61 %). Aunque estos dos puntos de muestreo sean muy similares, sus ecosistemas y paisajes son diferentes y la distancia entre ambos puntos es superior a los 15 km en línea recta; sin embargo, la comunidad de escarabajos estercoleros ha podido distribuirse, competir y adaptarse a estos nichos fácilmente, ya que existen pequeños fragmentos de vegetación (especialmente en PME-5) que no interrumpen el flujo y tampoco llegan a delimitar sus poblaciones. Los puntos PME-2 (Bosques siempre verde de tierras bajas) y PME-6 (Bosque Secundario Maduro), forman el segundo grupo en similitud con el 0,54 (54 %), mientras que PME-3 (Bosque inundable de aguas negras "Igapó") y PME-4 (Bosque siempreverde de tierras bajas), forman el tercer grupo con el 0,45 (45 %), finalmente el punto PME-1 (Bosque inundado de palmas

"moretal") no se anidó a ningún grupo y comparte muy pocos elementos en común (específicamente especies).

FIGURA Nº 3.4.94.- DENDROGRAMA DE SIMILITUD PARA LOS ESCARABAJOS ESTERCOLEROS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE)



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Aspectos Ecológicos**

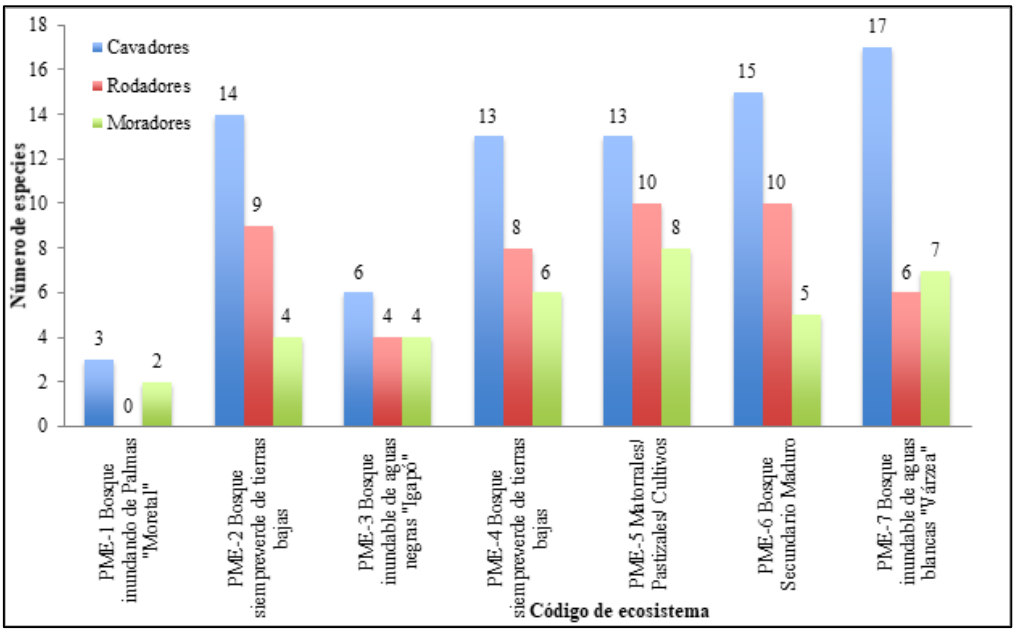
<u>Preferencias Alimenticias</u>

El comportamiento de nidificación y alimentación que presenta la subfamilia Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) en los siete puntos en el área de inmediaciones del RODA está compuesta por escarabajos cavadores con 28 especies (53,84 %); escarabajos rodadores, con 16 especies (20,76 %); y escarabajos moradores con 8 especies (15,38 %); los ecosistemas inundados PME-1 (Bosque inundado de Palmas "Moretal") y PME-3 (Bosque inundado de aguas negras "Igapó") obtuvieron los valores

más bajos, cabe resaltar que en PME-1 no se registraron escarabajos rodadores. El histograma muestra las proporciones de estos tres gremios y comparación de riqueza de especies en cada punto de muestreo. Los patrones registrados en esta caracterización para los gremios (con escarabajos generalmente de tamaño mediano a pequeño) son similares a los encontrados en otros estudios de la Amazonía, los cuales muestran un mayor número de especies de escarabajos cavadores, que representan el doble de especies de escarabajos rodadores, y estos últimos representan el doble de especies de escarabajos moradores. Así, en bosques húmedos piemontanos y de tierras bajas amazónicos, los cavadores están entre 59,92 y 65,21 %, los rodadores están entre 26,08 y 29,23 % y los moradores están entre 8,69 y 13,85 % (Carpio et al., 2009; Chamorro et al., 2019b).

Cabe resaltar nuevamente que estos escarabajos cumplen un servicio ambiental muy importante al momento de nidificar y realizar sus bolas nido, lo que permite airear, fertilizar y permeabilizar los suelos del bosque para que no se compacten (Nicholson et al., 2008).

FIGURA Nº 3.4.95.- GREMIOS TRÓFICOS DE ESCARABAJOS ESTERCOLEROS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE) REGISTRADOS EN EL RODA



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Categorías de amenaza de acuerdo a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2019)

En el área del RODA, no se registraron especies endémicas de escarabajos estercoleros (Chamorro et al., 2019a); sin embargo, seis especies se encuentran en los listados rojos de la UICN en dos categorías de amenaza DD (Datos deficientes) y LC (Preocupación Menor): *Canthon sericatus* Schmidt, 1922 DD (Vaz-de-Mello et al., 2014a); *Deltochilum* (*Calhyboma*) *carinatum* (Westwood, 1837) LC (Vaz-de-Mello et al., 2014b); *Dichotomius* (*Dichotomius*) *podalirius* (Felsche, 1901) LC (Vaz-de-Mello et al., 2014c); *Onthophagus* (*Onthophagus*) *onorei* Zunino & Halffter, 1997 LC (Vaz-de-Mello et al., 2014d); *Onthophagus* (*Onthophagus*) *xanthomerus* Bates, 1887 LC (Vaz-de-Mello et al., 2014e) y *Phanaeus* (*Notiophanaeus*) *bispinus* Bates, 1868 LC (Vaz-de-Mello et al., 2014f).

Las poblaciones registradas en los puntos caracterizados de las seis especies catalogadas por la UICN son muy pequeñas (menos de 10 individuos), lo que requiere un mayor cuidado y probables monitoreos (especialmente escarabajos de tamaño mediano) para controlar y prevenir una posible extinción local. Aunque cinco especies están en la categoría de Preocupación Menor LC, los registros de distribución en otras localidades de la Amazonía ecuatoriana (bajo los 500 m) son muy frecuentes, especialmente en *Dichotomius podalirus, Onthophagus xanthomerus y Phanaeus bispinus* (Chamorro et al., 2019a; Chamorro et al., 2019b).

Fotografía Nº 3.4.81.- Phanaeus chalcomelas (Perty, 1830)

Endemismo

De acuerdo al catálogo de estercoleros de Ecuador "Scarabaeinae dung beetles from Ecuador: a catalog, nomenclatural acts, and distribution records" (Chamorro et al., 2019a), no se registra ninguna especie de escarabajo para Ecuador (utilizados aquí como bioindicadores). Por otro lado, para las mariposas diurnas (Lepidoptera: Nymphalidae) y demás taxones registrados de invertebrados terrestres no se conocen publicaciones sobre registros de especies con rango restringido en Ecuador.

Sociabilidad

Los insectos (Clase Insecta) presenta varios grupos sociales; no obstante, en el área de estudio tan solo se registró a un grupo de marcada sociabilidad, este fue Hymenoptera: Formicidae representado por Atta sp. (hormigas cortadoras) este grupo de hormigas fue muy frecuente y distintivo en las áreas abiertas, se caracterizan por construir nidos subterráneos muy amplios que inclusive pueden ampliarse a más de una hectárea de superficie, donde se ubican extensos túneles que son el depositario de fragmentos de hojas que permiten el crecimiento de hongos los cuales son usados como fuente alimenticia para la colonia de hormigas; este grupo de insectos sociales tienen castas diferenciadas como son las hormigas obreras y las reproductoras, estas últimas emergen varias veces a lo largo del año, particularmente en época lluviosa; posterior al vuelo nupcial se reproducen y se dispersan para formar nuevos nidos.

Un segundo grupo de alto grado de sociabilidad fue Vespidae, que incluye a las avispas, estos organismos forman colonias pequeñas en nidos que van incrementado de tamaño continuamente, esto a medida que la colonia crece.

Fotografía Nº 3.4.82.- Muestreo de macroinvertebrados mediante red acuática

Especies Peligrosas

En el área de estudio se registraron varias especies que tienen relevancia en la salud, así: Mosquitos Tupe: En el área de influencia del RODA mora la mosquilla llamada tupe (*Dermatobia hominis*), este insecto puede ocasionar a los trabajadores afecciones dérmicas como es la miasis, en esta afección el tupe coloca los huevos en la piel de las personas, estos huevos al eclosionar liberan larvas que inmediatamente penetren al cuerpo de la víctima para alojarse en la capa adiposa por debajo de la piel, su extracción es difícil a medida que se incrementa el tamaño de las larvas.

Mosquitos Manta Blanca: En las áreas periféricas a bosques, cercanas a ríos, suelen residir moscos manta blanca que pueden transmitir a los trabajadores graves afecciones dérmicas como es la leishmaniasis; estos moscos suelen ser atraídos por luces blancas, esta afección es grave y genera afecciones serias a los trabajadores, el tratamiento consiste en el uso de metales pesados para matar a los protozoarios causantes de la enfermedad.

Es importante anotar que en los cinturones de vegetación secundaria y vías de acceso hay especies de avispas que pueden ocasionar fuertes reacciones en un ataque a los obreros, para controlar esta situación, las personas deben contar con un rápido acceso a medicina como antihistamínicos.

Se avistaron animales ponzoñosos los más comunes en el área de influencia fueron arañas, escolopendras, escorpiones, algunas especies de insectos como abejas, avispas y hormigas Las avispas y abejas son muy comunes en los bordes de bosque, estos insectos antes de atacar suelen volar varias veces en círculos alrededor de sus nidos y atacan solamente si las personas continúan acercándose al nido.

Las hormigas moran en todos los rincones del bosque, áreas de cultivos, pantanos, etc. solo atacan cuando son molestadas o cuando los obreros mueven los nidos, es el caso de las tangaranas, hormigas de Fuego, congas, etc., la picadura de las hormigas suelen ser muy dolorosas.

Especies indicadoras

Estas especies son las registradas en todos los puntos de muestreo (especies generalistas de hábitats y paisajes) y que tienen una gran distribución geográfica tanto para mariposas diurnas y escarabajos estercoleros.

TABLA Nº 3.4.123.- ESPECIES INDICADORAS DE INVERTEBRADOS TERRESTRES EN EL ÁREA DE INMEDIACIONES RODA

Puntos de Muestreo	Coordenadas	Familia-Subfamilia	Nombre Científico	Nombre Común
PME-1 PME-2 PME-3 PME-4 PME-5 PME-6 PME-7	354318-9998742 354595-9996049 354728-9996185 357803-9989419 349170-9986214 334807-9987259 331840-9989980	Scarabaeidae-Scarabaeinae	*Dichotomius* (*Dichotomius*) *mamillatus* (Felsche, 1901)	Escarabajo estercolero
PME-1 PME-2 PME-3 PME-4 PME-5 PME-6 PME-7	354318-9998742 354595-9996049 354728-9996185 357803-9989419 349170-9986214 334807-9987259 331840-9989980	Scarabaeidae-Scarabaeinae	*Eurysternus caribaeus* (Herbst, 1789)	Escarabajo estercolero

Puntos de Muestreo	Coordenadas	Familia-Subfamilia	Nombre Científico	Nombre Común
PME-1 PME-2 PME-3 PME-4 PME-5 PME-6 PME-7	354318-9998742 354595-9996049 354728-9996185 357803-9989419 349170-9986214 334807-9987259 331840-9989980	Scarabaeidae-Scarabaeinae	*Eurysternus hypocrita* Balthasar, 1939	Escarabajo estercolero
PME-2 PME-4	354595-9996049 357803-9989419	Nymphalidae-Satyrinae	*Caligo eurilochus* Cramer, 1776	Mariposa diurna
PME-2 PME-4	354595-9996049 357803-9989419	Nymphalidae-Satyrinae	*Euptychoides albofasciata* Hewitson, 1869	Mariposa diurna
PME-2 PME-4	354595-9996049 357803-9989419	Nymphalidae-Biblidinae	*Nessaea aglaura* (Doubleday, [1848])	Mariposa diurna

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Especies sensibles

Se enlista las especies raras con poblaciones muy pequeñas entre todos los puntos de muestreo (escarabajos y mariposas diurnas con abundancia = a un (1) individuo). Estas especies son consideradas con fragilidad o sensibilidad alta de acuerdo a su estructura, ya que se desconoce sus características específicas poblacionales, como por ejemplo la proporcionalidad de machos o hembras para su reproducción.

TABLA Nº 3.4.124.- ESPECIES SENSIBLES DE INVERTEBRADOS TERRESTRES EN EL ÁREA DE INMEDIACIONES RODA

Puntos de Muestreo	Coordenadas	Familia-Subfamilia	Nombre Científico	Nombre Común
PME-4	357803-9989419	Scarabaeidae-Scarabaeinae	*Canthidium* (*Canthidium*) *onitoides* (Perty, 1830)	Escarabajo estercolero
PME-7	331840-9989980	Scarabaeidae-Scarabaeinae	*Canthon* (*Glaphyrocanthon*) *ohausi* Balthasar, 1939	Escarabajo estercolero

Puntos de Muestreo	Coordenadas	Familia-Subfamilia	Nombre Científico	Nombre Común
PME-5	349170-9986214	Scarabaeidae-Scarabaeinae	*Canthonella* sp.	Escarabajo estercolero
PME-5	349170-9986214	Scarabaeidae-Scarabaeinae	*Deltochilum* (*Deltochilum*) *orbiculare* Lansberge, 1874	Escarabajo estercolero
PME-6	334807-9987259	Scarabaeidae-Scarabaeinae	*Dichotomius* (*Dichotomius*) *compressicollis* (Luederwaldt, 1929)	Escarabajo estercolero
PME-2	354595-9996049	Scarabaeidae-Scarabaeinae	*Dichotomius* (*Dichotomius*) sp. 2	Escarabajo estercolero
PME-7	331840-9989980	Scarabaeidae-Scarabaeinae	*Onthophagus* (*Onthophagus*) *bidentatus* Drapiez, 1819	Escarabajo estercolero
PME-4	357803-9989419	Numphalidae-Nymphalinae	*Tigridia acesta fulvescens* (Butler, 1873)	Mariposa diurna

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Uso del recurso

En la fase de campo, mediante entrevistas y conversaciones con asistentes locales, las especies de escarabajos estercoleros, mariposas diurnas y el resto de los insectos registrados, no son utilizados en actividades de comercio, tráfico o consumo humano; esto según información de entrevistas a guías y moradores locales del sector.

- **Impactos Previos**

En el área de influencia directa del RODA, exhibió cómo impacto sobre el componente biótico:

- Presencia de una amplia red vial que ha facilitado la accesibilidad a los ecosistemas, en tal sentido, los bosques han sido reemplazados por pastizales y cultivos.

- Fragmentación y asilamiento de relictos de bosque (especialmente a partir de Mirador hasta Chiritza), situación también derivada de la ampliación de la frontera agropecuaria.
- Trasformación de bosque nativo en sistemas de agrocultivo (Yuca, Papaya, Plátano, Palma de aceite y Arroz) y pastoreo en menor escala
- Extracción de especies maderables de relictos de bosques, con la finalidad de comercializar.

➢ **Áreas Sensibles**

Se reconocen como zonas sensibles a los bosques localizados en las inmediaciones de la reserva de producción de fauna Cuyabeno, en tal sentido, estos bosques constituyen refugios de vida silvestre.

➢ **Discusión y Conclusiones**

Con respecto a la riqueza, en los siete puntos de estudio ubicados en el área de influencia del RODA, se registraron en conjunto 52 especies, de las cuales 30 especies fueron censadas en la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno y 50 se registraron fuera de ésta. En este sentido, es importante anotar que los puntos de caracterización ubicados dentro de la reserva Cuyabeno contienen extensas áreas de bosques inundable (bosques inundados de palmas y bosques inundados de aguas negras) este factor imposibilita a las comunidades de escarabajos estercoleros usar aquellos paisajes de inundación para nidificar y/o residir.

Al comparar esta cifra con otras localidades cercanas dentro de la provincia de Sucumbíos, se observa que la actual evaluación ambiental registró valores similares a zonas o bloques continuos como el Bloque Espejo donde se obtuvo 47 especies y el Bloque Charapa que reporta 45 especies. En estas zonas mencionadas y al igual que la zona del RODA los invertebrados y específicamente los escarabajos estercoleros disponen aún de grandes relictos y fragmentos de bosques nativos protegidos por el SNAP.

Si se compara los resultados de esta caracterización con áreas o campos petroleros que presentan mayor grado de antropización como es el caso de Libertador que reporta 37 especies y Bloque 15-Limoncocha que reporta 30 especies (Ecuambiente estudios inéditos 2019) se observa que en el área de inmediaciones al RODA los valores de riqueza en conjunto son muy superiores. Solo se registra una fuerte antropización de los remanentes y relictos en PME-5 con una fuerte pérdida de biodiversidad y recambio de especies resistentes y especialistas a sistemas alterados. Al encontrarse este punto de muestreo cerca de la zona urbana de Tarapoa, ha recibido múltiples afecciones ecológicas derivadas de la deforestación y expansión de la frontera agrícola.

Al comparar las especies y sus respectivas poblaciones en los puntos de muestreo que se ubican dentro de la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno (PME-1, PME-2 y PME-3), versus las especies de áreas intervenidas ubicadas fuera de la Reserva (PME-4, PME-5, PME-6 y PME-7), se observa que hay 27 especies que se pueden considerar como poco frecuentes (menos de 10 individuos), 18 especies generalistas (con poblaciones superiores a 10 individuos y con gran adaptación o preferencia a zonas intervenidas) y finalmente tan solo 7 especies registradas en áreas intervenidas.

Con respecto al valor de diversidad Shannon, se observó que los escarabajos estercoleros (Scarabaeinae) obtuvieron un promedio de 2.2 unidades, esta cifra expresa que los relictos de bosques nativos aún mantienen capacidad de acoger complejas comunidades de invertebrados silvestres. En tal sentido los sectores mejor conservados en esta caracterización fueron el Bosque siempre verdes de tierras bajas (PME-4) y el Bosque inundable de aguas blancas "várzea" (PME-7). Estos bosques intervenidos pese a su alto grado de antropización exhiben que aún mantienen capacidad de oferta de recursos ecológicos para las comunidades de invertebrados silvestres, además estos bosques actualmente constituyen importantes refugios de fauna terrestre y sitios de producción de servicios ambientales.

Las especies sensibles son los seis registros que están enlistados según la UICN, 2019 y que se encontraron en esta zona de estudio. Sin embargo, tres de estas especies: *Onthophagus onorei* Zunino & Halffter, 1997 *Onthophagus xanthomerus* Bates, 1887 y *Phanaeus bispinus* Bates, 1868 presentan mayor fragilidad al tener poblaciones muy reducidas en los puntos estudiados del RODA.

Varias especies no están evaluadas por la UICN pero podrían considerarse sensibles, especialmente porque se conoce muy poco de su historia natural y distribución geográfica, es el caso de Canthidium onitoides (Perty, 1830) Canthonella sp., Deltochilum barbipes Bates, 1870, Dichotomius compressicollis (Luederwaldt, 1929) y Sylvicanthon edmonsi Cupello & Vaz-de-Mello, 2018; estas especies presentan pocos registros de localidades en Ecuador (Chamorro et al., 2019a).

- **Recomendaciones**

Es importante el monitoreo de las especies de los grupos bioindicadores (escarabajos estercoleros y mariposas diurnas) con alta sensibilidad y en este caso las que cumplan los siguientes requisitos: (a) especies endémicas por ejemplo para escarabajos estercoleros (según Chamorro et al, 2019a). (b) Especies registradas en el libro rojo de la UICN en cualquier categoría de amenaza y (c) las especies con poblaciones muy bajas (especies "raras" con menos de 2 individuos registrados en todos los puntos de muestreo).

De la misma forma, se recomienda realizar los monitoreos en los mismos puntos estandarizados con el objetivo de verificar el estado de conservación de dichos ecosistemas y proteger a las especies de escarabajos estercoleros sensibles para que no existan efectos irreversibles en sus poblaciones, como por ejemplo posibles extinciones locales.

3.4.4.5 Ictiofauna

- **Introducción**

Los peces constituyen un grupo muy diverso, la literatura especializada reporta aproximadamente 35000 especies en todo el mundo (Eschmeyer & Fong, 2014). Su extraordinaria diversidad es reflejo de las numerosas estrategias de vida que han incorporado para sobrevivir en los ambientes acuáticos.

El continente sudamericano cuenta con las reservas más grandes del mundo de agua dulce, y gracias a las condiciones de sus selvas tropicales existe una gran diversidad de vida

acuática, incluyendo una enorme riqueza de especies ícticas, entre las que hay 4475 especies y probablemente se hallen 1550 especies no descritas (Reis, Kullander, & Ferraris, 2003).

Para las zonas hidrográficas del Ecuador, el total de especies nativas registradas suman 951 (Barriga, 2012), mientras que para la zona ictiohidrográfica Napo- Pastaza (NP), que es a la que pertenecen los cuerpos de agua monitoreados, se registra un total de 680 especies (Barriga, 2012).

Los peces han sido utilizados como indicadores de la calidad del agua en diversos países desde hace mucho tiempo. Los peces son el grupo más diverso entre los vertebrados; sin embargo, muchas especies de agua dulce están amenazadas por las actividades humanas capaces de indicar diversos niveles de degradación y de definir el éxito de restauración de los ecosistemas acuáticos (Calderón Aguilera & Reyes-Bonilla, 2005).

Objetivos

Objetivo general

Caracterizar el estado de conservación de la ictiofauna de los cuerpos de agua ubicados en el área de influencia del RODA.

Objetivos específicos

- Evaluar la riqueza y abundancia de la ictiofauna en los principales ríos y riachuelos ubicados en el área de influencia del RODA.
- Calificar la diversidad de las comunidades de peces en área de influencia del RODA.
- Identificar las especies de alta fragilidad presentes en los ríos y riachuelos ubicados en el área influencia del RODA.
- Caracterizar los cuerpos de agua ubicados en el área influencia del RODA, en base a las comunidades de peces.

- **Sitios de Muestreo**

Se ubica en la región amazónica ecuatoriana: provincia de Sucumbíos; en términos zoogeográficos se ubica en el piso Tropical Oriental (Albuja et al., 1980), a una altitud promedio de 220 metros sobre el nivel del mar, es una zona plana y fácilmente inundable. En el área de influencia del RODA se analizaron 13 puntos efectivos, cabe anotar que además hubo seis puntos donde no se tomaron muestras debido a que se hallaban empantanados. A continuación, se detalla la fecha, códigos, metodología, nombre y coordenadas de ubicación de 19 puntos.

TABLA Nº 3.4.125.- COORDENADAS DE UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE CADA SITIO DE MUESTREO CUANTITATIVOS, ESTABLECIDOS PARA LA COLECTA DE PECES DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO

Código	Cuerpo de Agua	Fecha	Coordenadas WGS84 UTM Z18S		Altitud	Observación
			Este (m)	Norte (m)		
PMI 01	Quebrada S/N (Derrame)	22/11/2019	353742	9997838	241	Muestreo estandarizado
PMI 02	Río Cuyabeno chico Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno	23/11/2019	353321	9997016	243	Muestreo estandarizado
PMI 03	Río Cuyabeno Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno	23/11/2019	354194	9996555	257	Muestreo estandarizado
PMI 04	Quebrada S/N3 Vía (Mirador)	23/11/2019	355255	9995185	246	Cuerpo de agua no factible muestrear, debido a empantanamiento y pastizales colonizaron al cuerpo de agua
PMI 05	Quebrada Iwia Mariam 10	23/11/2019	355114	9990757	240	Muestreo estandarizado
PMI 06	Quebrada Iwia (Ushpa) Mariam 4/10	23/11/2019	356042	9990352	223	Muestreo estandarizado
PMI 07	Quebrada S/N Iwia	24/11/2019	357665	9989686	251	Muestreo estandarizado
PMI 08	Río Tarapuya	24/11/2019	357486	9988422	249	Muestreo estandarizado

Código	Cuerpo de Agua	Fecha	Coordenadas WGS84 UTM Z18S		Altitud	Observación
			Este (m)	Norte (m)		
PMI 09	Canal Parroquia Aguas Negras	24/11/2019	355211	9985524	257	Cuerpo de agua no factible muestrear debido a que pastizales colonizaron al cuerpo de agua
PMI 10	Quebrada S/N vía antigua	24/11/2019	351926	9985985	246	Muestreo estandarizado
PMI 11	Quebrada S/N campamento satélite	24/11/2019	351745	9986664	240	Muestreo estandarizado
PMI 12	Pantano S/N Vía Tarapoa	25/11/2019	347599	9986382	223	Cuerpo de agua no factible muestrear debido a que pastizales colonizaron al cuerpo de agua
PMI 13	Pantano S/N El Triunfo	25/11/2019	344973	9987126	242	Cuerpo de agua no factible muestrear debido a que pastizales colonizaron al cuerpo de agua
PMI 14	Río Libertad	25/11/2019	342093	9986467	246	Muestreo estandarizado
PMI 15	Pantano S/N paz y bien	25/11/2019	339019	9986111	257	Cuerpo de agua no factible muestrear debido a que pastizales colonizaron al cuerpo de agua
PMI 16	Quebrada S/n Buena fe	25/11/2019	335993	9987657	246	Muestreo estandarizado
PMI 17	Río 17 de Abril	26/11/2019	333111	9990135	240	Muestreo estandarizado
PMI 18	Río Chiritza	26/11/2019	331236	9991439	223	Muestreo estandarizado
PMI 19	Pantano S/N Final del tramo	26/11/2019	329712	9992358	223	Cuerpo de agua no factible muestrear debido a que pastizales

Código	Cuerpo de Agua	Fecha	Coordenadas WGS84 UTM Z18S		Altitud	Observación
			Este (m)	Norte (m)		
						colonizaron al cuerpo de agua

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

A continuación, se describen los sitios de estudio de ictiofauna:

- PMI 01; S/N afluente Cuyabeno, fecha de muestreo: 26/11/2019; Altitud: 241 msnm, riachuelo de 1.5 m de ancho, profundidad 40 cm, lecho sedimentado, orillas deforestadas; actualmente se observan pastizales y cultivos.

Fotografía Nº 3.4.83.- Sitio de Muestreo PMI 01 afluente Cuyabeno

- PMI 02; Río Cuyabeno chico, fecha de muestreo: 23/11/2019; Altitud: 243 msnm Río de 8 m de ancho, profundidad 2 m, sustrato lodoso y arenoso. Abundante vegetación arbustiva en orillas.

Fotografía Nº 3.4.84.- Sitio de Muestreo PMI 02 Río Cuyabeno chico

- PMI 03: Río Cuyabeno; fecha de muestreo: 23/11/2019; Altitud: 257 msnm; 12 m de ancho, profundidad 2 m, sustrato lodoso - arenoso, bosque en las orillas.

Fotografía Nº 3.4.85.- Sitio de Muestreo PMI03: Río Cuyabeno

- PMI 04; Quebrada S/N ubicada en sector Mirador; fecha de visita: 23/11/2019; altitud: 246 msnm cuerpo de agua de 0.40 m de ancho, profundidad 0,20 m, sustrato lodoso. El cuerpo de agua se halla saturado por pastizales, lo cual impidió realizar la toma de muestras de la ictiofauna.

Fotografía Nº 3.4.86.- Sitio de Muestreo PMI04, Quebrada sector Mirador

- PMI 05; Quebrada Iwia Mariam 10: fecha de muestreo: 23/11/2019; altitud: 240 msnm; 8 m de ancho, profundidad 2.5 m, sustrato lodoso y arenoso. Orillas cubiertas por bosques nativos.

Fotografía Nº 3.4.87.- Sitio de Muestreo PMI05, Quebrada Iwia Mariam 10

- PMI 06; Quebrada Iwia, Mariam 4-10; fecha de muestreo: 23/11/2019: Altitud: 251 msnm; 5 m de ancho, profundidad 1 m, sustrato lodoso. Orillas cubiertas por bosques nativos.

Fotografía Nº 3.4.88.- Sitio de Muestreo PMI06, Quebrada Iwia Mariam 10

- PMI 07; Quebrada S/N Iwia; fecha de muestreo: 24/11/2019: Altitud: 249 msnm; 2 m de ancho, profundidad 1.5 m, sustrato lodoso - arenoso. Orillas cubiertas por cultivos, pastizales y reducidos relictos de bosques nativos.

Fotografía Nº 3.4.89.- Sitio de Muestreo PMI07, Quebrada S/N Iwia

- PMI 08; Río Tarapuya; fecha de muestreo: 24/11/2019: Altitud: 257 msnm; 15 m de ancho, profundidad 2 m, aguas con abundantes taninos, sustrato lodoso; orillas con bosques nativos, el punto de muestreo actualmente es usado como puerto y embarcadero.

Fotografía Nº 3.4.90.- Sitio de Muestreo PMI08, río Tarapuya

- PMI 09. Canal de la parroquia Aguas Negras; fecha de visita: 24/11/2019: Altitud: 246 msnm; 2 m de ancho, profundidad 1 m, sustrato lodoso. El cuerpo de agua se halla saturado por pastizales, lo cual impidió realizar la toma de muestras de la ictiofauna.

Fotografía Nº 3.4.91.- Sitio de Muestreo PMI09, Canal Parroquial de Aguas Negras

- PMI 10; Quebrada S/N vía antigua; fecha de muestreo: 24/11/2019: Altitud: 246 msnm; 3 m de ancho, profundidad 1.5 m, sustrato lodoso. Abundante vegetación inmersa y hojarasca.

Fotografía Nº 3.4.92.- Sitio de Muestreo PMI10, Quebrada S/N vía antigua

- PMI 11; Quebrada S/N campamento satélite; fecha de muestreo: 24/11/2019; Altitud: 240 msnm; 4 m de ancho, profundidad 2 m, sustrato arenoso. Abundante hojarasca en el lecho, orillas cubiertas por pastizales y cultivos.

Fotografía Nº 3.4.93.- Sitio de Muestreo PMI11, Quebrada S/N campamento satélite

- PMI 12; Pantano S/N Vía Tarapoa; fecha de visita: 25/11/2019: Altitud: 223 msnm; 8 m de ancho, profundidad 1 m, sustrato lodos. El cuerpo de agua se halla saturado por pastizales lo cual impidió la toma de muestras de la ictiofauna.

Fotografía Nº 3.4.94.- Sitio de Muestreo PMI12, Pantano S/N Vía Tarapoa

- PMI 13, Pantano S/N El Triunfo; fecha de visita: 25/11/2019: Altitud: 242; msnm; 9 m de ancho, profundidad 1.5 m, sustrato arenoso. Abundante vegetación inmersa en el cuerpo de agua lo cual imposibilitó la toma de muestra de la ictiofauna.

Fotografía Nº 3.4.95.- Sitio de Muestreo PMI13, Pantano S/N El Triunfo

- PMI 14; Río Libertad; fecha de muestreo: 25/11/2019: Altitud: 223 msnm 7 m de ancho, profundidad 2 m, sustrato lodos y arenoso. Orillas cubiertas por pastizales, cultivos y pequeños relictos de bosques nativos.

Fotografía Nº 3.4.96.- Sitio de Muestreo PMI14, río Libertad

- PMI 15: Pantano S/N Paz y Bien; fecha de muestreo: 25/11/2019; Altitud 257 msnm: cuerpo de agua de 2 m de ancho, profundidad 0.75 m, sustrato lodoso. Orillas cubiertas por pastizales y cultivos. Abundante vegetación inmersa en el cuerpo de agua lo cual imposibilitó la toma de muestra de la ictiofauna.

Fotografía Nº 3.4.97.- Sitio de Muestreo PMI15, pantano Paz y Bien

- PMI 16: Quebrada S/n Buena fe; fecha de muestreo: 25/11/2019; Altitud: 246 msnm; cuerpo de agua de 4 m de ancho, profundidad 0,70 m, sustrato limoso. Abundante vegetación inmersa y hojarasca.

Fotografía Nº 3.4.98.- Sitio de Muestreo PMI16, Quebrada S/n Buena Fe

- PMI 17: Río 17 de abril; fecha de muestreo: 26/11/2019: Altitud: 223msnm; cuerpo de agua de 5 m de ancho, profundidad 1 m, sustrato piedras y limo. Abundante vegetación circundante y hojarasca.

Fotografía Nº 3.4.99.- Sitio de Muestreo PMI17, río 17 de abril

- PMI 18: Río Chiritza; fecha de muestreo: 26/11/2019; cuerpo de agua de 6 m de ancho, profundidad 1.5 m, sustrato arenoso-pedregoso, abundante cantidad de hojarasca en el lecho.

Fotografía Nº 3.4.100.- Sitio de Muestreo PMI18, río Chiritza

- PMI 19: Quebrada S/N 17; fecha de muestreo: 26/11/2019; cuerpo de agua de 2 m de ancho, profundidad 2 cm, sustrato lodoso – limoso lo cual imposibilitó la toma de muestra de la ictiofauna.

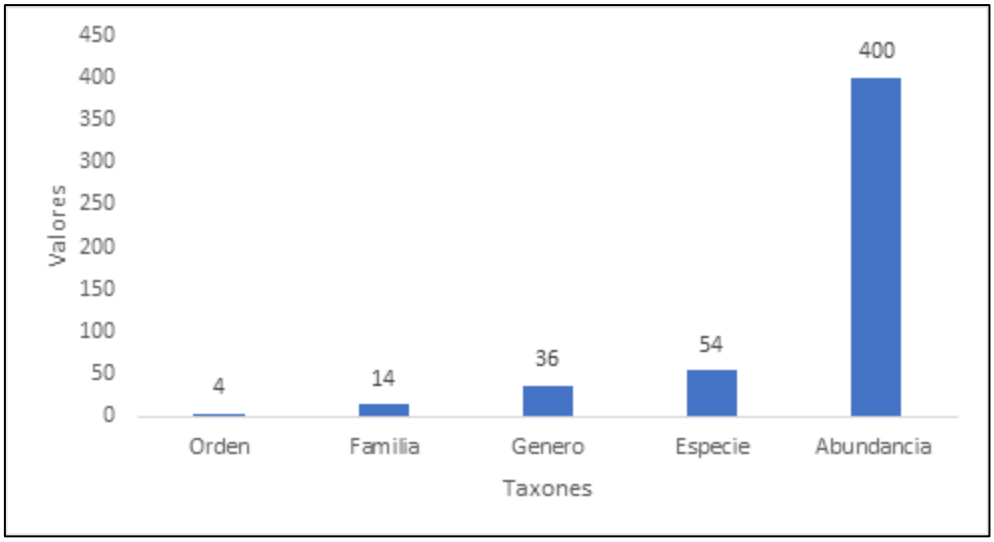
Fotografía Nº 3.4.101.- Sitio de Muestreo PMI19, pantano Chiritza

- **Riqueza General**

Los resultados revelan una riqueza taxonómica conformada por cuatro órdenes (Beloniformes, Perciformes, Characiformes y Siluriformes) distribuidas en 14 familias, 36 géneros y 54 especies.

El orden Characiformes registró siete familias, 24 géneros y 34 especies; mientras que, el orden Siluriformes registró cuatro familias, ocho género y 12 especies; el orden Beloniformes registró una familia, un género y una especies y el orden Perciformes registra una familia, cuatro géneros y siete especies; En la zona Ictiográfica Napo-Pastaza se registran 680 especies (71,5%) de las 951 especies existentes en Ecuador, las especies registradas representan el monitoreo representan el 7,94% de la zona ictiográfica y el 5,67% de las especies registradas para Ecuador.

FIGURA Nº 3.4.96.- RIQUEZA DE ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE PECES



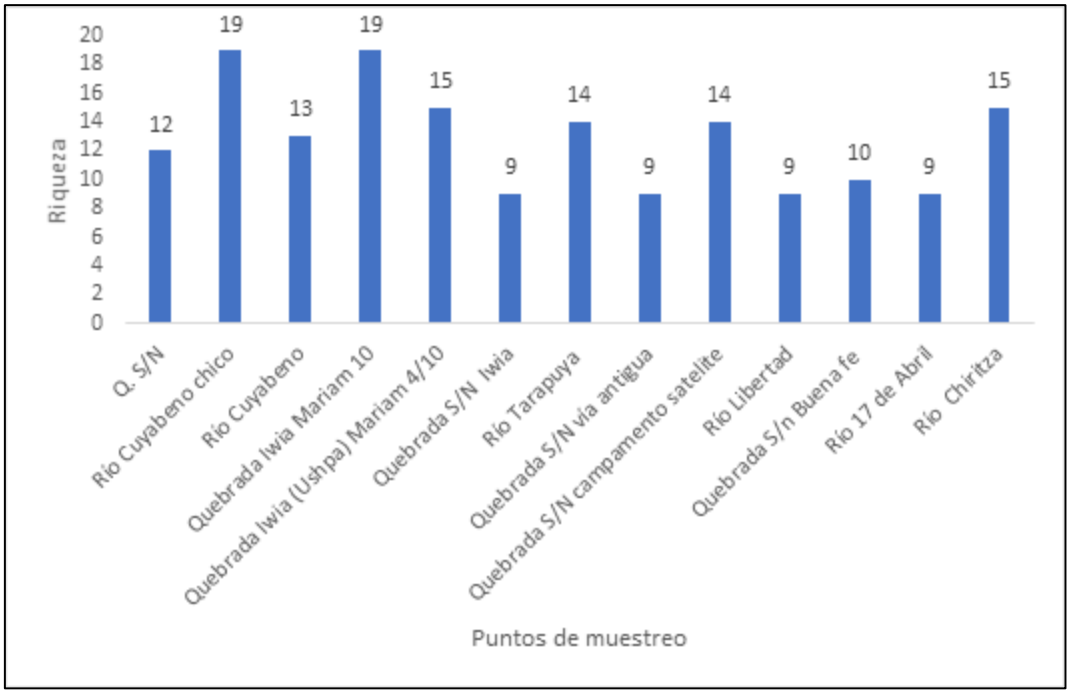
Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Riqueza Específica**

Los resultados revelan que los puntos de muestreo PMI 02, PMI 05 y PMI 18 como los más abundantes esto se debe a que estos cuerpos de agua se encontraron en zonas poco intervenidas con bosques nativos en sus orillas y en sus microcuencas, además estos cuerpos de agua se encontraron con el cauce completo debido a lluvias locales.

Los puntos PMI 07, PMI 10 y PMI 17 muestran una baja riqueza de especies, esto probablemente se debe a que mencionados cuerpos de agua exhiben en sus orillas la presencia de cultivos, pastizales, actividad ganadera, presencia de poblados y los cauces estaban intervenido en varios tramos

FIGURA Nº 3.4.97.- RIQUEZA POR PUNTO DE MUESTREO



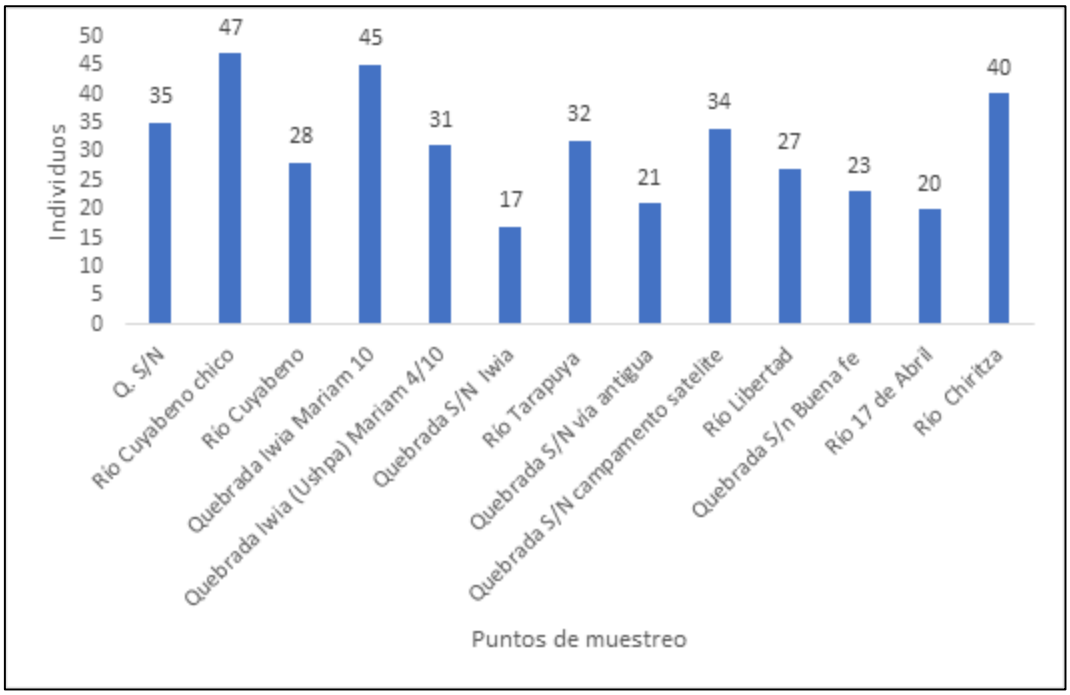
Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Abundancia total**

En los sitios de monitoreo se capturó un total de 400 individuos. En el área de estudio se observó un promedio de 30 individuos. Los puntos de muestreo que presentan mayor abundancia de individuos fueron: PMI 02, PMI 05 y PMI 18, esta alta abundancia probablemente por la presencia de parches de bosque en sus orillas y en sus microcuencas.

Se observó que los puntos: PMI 07, PMI 10 y PMI 17 muestran una baja abundancia de especies esta baja tasa de individuos probablemente se deba a la antropización de sus microcuencas donde se constató la presencia de amplias superficies de cultivos, viviendas, pastizales y su cauce estaba intervenido en varios tramos.

FIGURA Nº 3.4.98.- ABUNDANCIA TOTAL POR PUNTO DE MUESTREO



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

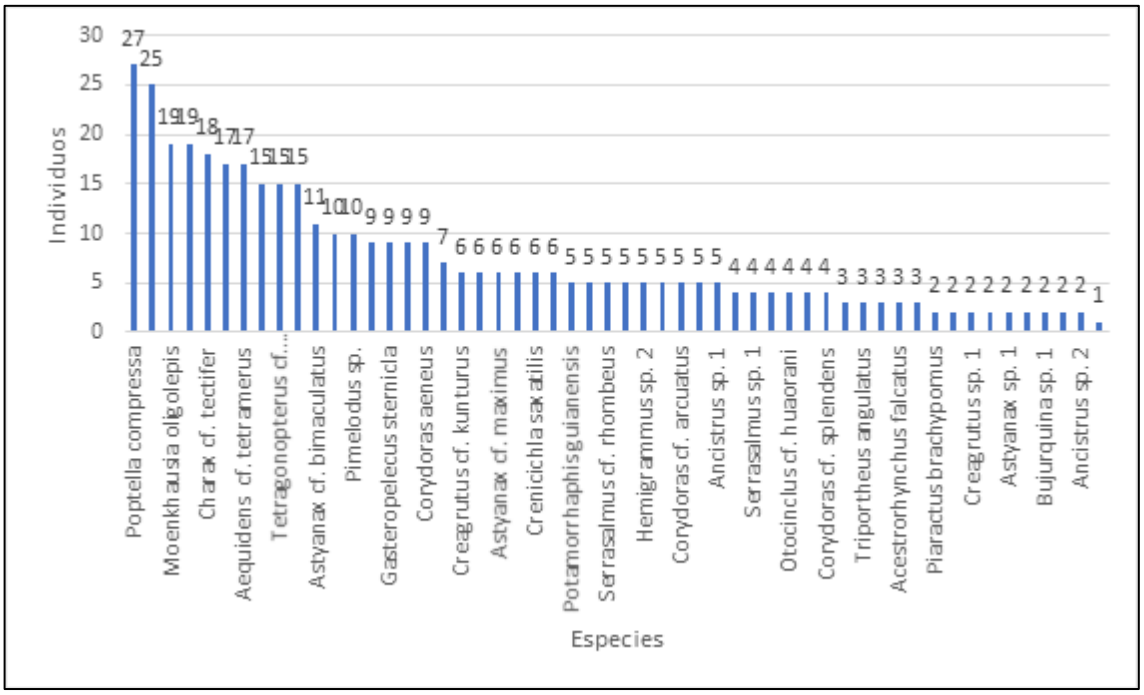
Especies representativas

En el área de estudio el taxón con mayor abundancia fue *Poptella compressa* (Sardina); seguidos de *Bujurquina syspilus* (Viejita); *Cyphocharax cf. gouldingi* (Sardina); *Charax cf. tectifer* (Sardina); *Aequidens cf. tetramerus* (Viejita) y *Hyphessobrycon cf. copelandi* (Sardina) con; las especies *Bryconops cf. caudomaculatus* (Sardina) y *Tetranogopterus cf. Argenteus* (Sardina); *Moenkhausia oligolepis* (Sardina); las especies *Astyanax cf. bimaculatus* (Sardina) y *Hoplias malabaricus*(Guanchinche); Estas especies son muy frecuentes en la baja Amazonía ecuatoriana y tienen cierto grado de tolerancia a la antropización del medio acuático.

Fotografía Nº 3.4.102.- Astyanax bimaculatus "sardina"

En menor proporción se registró a *Corydoras aeneus* (Corydora) y *Tyttocharax sp.* (Sardina) con 9 individuos; las especies *Gasteropelecus sternicla* (Sardina), *Pimelodus sp.* (Bagre) con 7 individuos; las especies *Astyanax cf. abramis* (Sardina), *Astyanax cf. maximus* (Sardina), *Creagrutus cf. kunturus* (Sardina), *Crenicichla johanna* (Chuti), *Phenacogaster cf. pectinatus* (Sardina) con 6 individuos; las especies *Ancistrus sp. 1* (Raspabalsa), *Chaetostoma sp1.* (Raspabalsa), *Corydoras cf. arcuatus* (Corydora), *Corydoras leopardus* (Corydora), *Crenicichla saxatilis* (Chuti), *Hemigrammus cf. levis* (Sardina), *Hemigrammus cf. lunatus* (Sardina), *Hemigrammus sp. 1* (Sardina), *Hemigrammus sp. 2* (Sardina), *Hyphessobrycon cf. sweglesi* (Sardina), *Knodus cf. Gamma* (Sardina), *Potamorrhaphis guianensis* (Sardina) y *Serrasalmus cf. rhombeus* (Piraña) con 5 individuos; las especies *Bujurquina sp. 2* (Viejita), *Corydoras cf. splendens* (Corydora), *Dianema longibarbis* (Turusiqui), *Otociniclus cf. huaorani* (Raspabalsa) y *Serrasalmus sp. 1* (Piraña) con 4 individuos; las especies *Acestrorhynchus falcatus* (Sardina), *Iguanodectes spilurus* (Sardina), *Leporinus friderici* (Raton), *Rineloricaria lanceolata* (Raspabalsa) y *Triportheus angulatus* (Sardina) con 3 individuos; las especies *Ancistrus sp. 2* (Raspabalsa), *Astyanax sp. 1, Bryconops sp. 1, Bujurquina sp. 1, Caquetaia cf. myersi, Creagrutus sp. 1*(Sardina), *Hypostomus sp. 1*(Raspabalsa), *Jupiaba cf. asymmetrica* (Sardina) y *Piaractus brachypomus* (Sardina), con 2 individuos y las especies Ancistrus sp. 2 (Raspabalsa) con 1 individuo.

FIGURA Nº 3.4.99.- ABUNDANCIA TOTAL DE LAS ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS EN RODA



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Abundancia relativa**

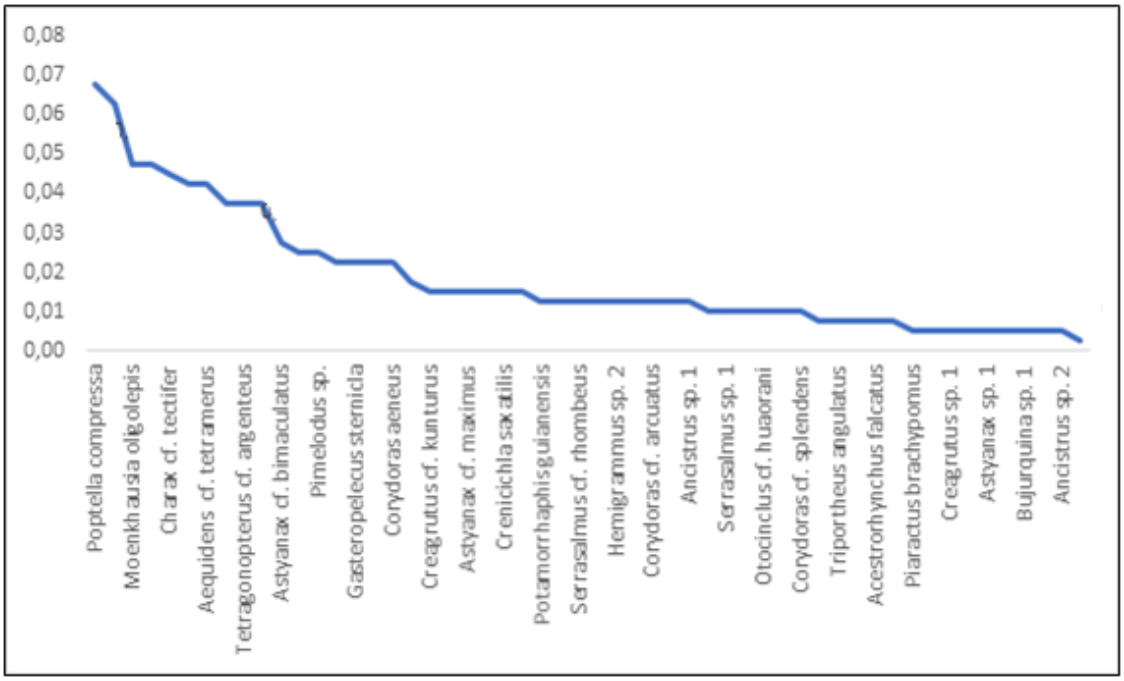
De acuerdo a la abundancia relativa, en la comunidad de peces existe una representatividad de la especie *Poptella compressa* con un valor (n= 27; pi= 0,07); *Bujurquina syspilus* con un valor (n= 23; pi= 0,06); *Cyphocharax cf. gouldingi* con un valor (n= 19; pi= 0,05); *Charax cf. tectifer* con un valor (n= 18; pi= 0,05); *Aequidens cf. tetramerus* y *Hyphessobrycon cf. copelandi* con un valor (n= 17; pi= 0,05); las especies *Bryconops cf. caudomaculatus* y *Tetragonopterus cf. argenteus* con un valor (n= 15; pi= 0,04); *Moenkhausia oligolepis* con un valor (n= 12; pi= 0,03); las especies *Astyanax cf. bimaculatus* y *Hoplias malabaricus* con un valor (n= 11; pi= 0,03).

Fotografía Nº 3.4.103.- Corydoras leopardus "Corydora"

Las especies *Corydoras aeneus* y *Tyttocharax sp.* con un valor (n= 9; pi= 0,02); las especies *Gasteropelecus sternicla, Pimelodus sp.* con un valor (n= 7; pi= 0,02); las especies *Astyanax cf. abramis, Astyanax cf. maximus, Creagrutus cf. kunturus, Crenicichla johanna, Phenacogaster cf. pectinatus* con un valor (n= 6; pi= 0,02); las especies *Ancistrus sp. 1, Chaetostoma sp1., Corydoras cf. arcuatus, Corydoras leopardus, Crenicichla saxatilis, Hemigrammus cf. levis, Hemigrammus cf. lunatus, Hemigrammus sp. 1, Hemigrammus sp. 2, Hyphessobrycon cf. sweglesi, Knodus cf. Gamma, Potamorrhaphis guianensis* y *Serrasalmus cf. rhombeus* con un valor (n= 5; pi= 0,01); las especies *Bujurquina sp. 2, Corydoras cf. splendens, Dianema longibarbis, Otociniclus cf. huaorani* y *Serrasalmus sp. 1* con un valor (n= 4; pi= 0,01); las especies *Acestrorhynchus falcatus, Iguanodectes spilurus, Leporinus friderici, Rineloricaria lanceolata* y *Triportheus angulatus* con un valor (n= 3; pi= 0,01); las especies *Ancistrus sp. 2, Astyanax sp. 1, Bryconops sp. 1, Bujurquina sp. 1, Caquetaia cf. myersi, Creagrutus sp. 1, Hypostomus sp. 1, Jupiaba cf. asymmetrica* y *Piaractus brachypomus* con un valor (n= 2; pi= 0,01)

.

FIGURA Nº 3.4.100.- ABUNDANCIA RELATIVA DE ESPECIES DE PECES



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

Fotografía Nº 3.4.104.- Bujurquina sp.

- **Análisis Estadístico**

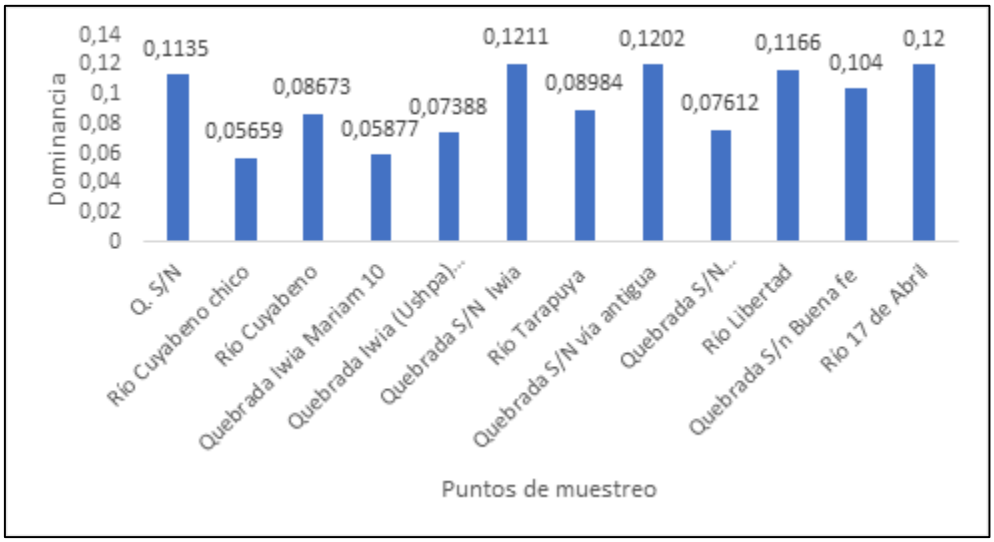
Índice de Dominancia

De acuerdo con el estudio del tramo de la Red de Oleoductos del Distrito Amazónico (RODA), los cuerpos de agua del área de estudio presentan un valor de Dominancia promedio de 0,09 unidades, este valor expresa que los cuerpos de agua presentan una Dominancia baja de las especies, es decir no existen especies que estén dominando los ecosistemas

En síntesis, en el área de estudio los cuerpos de agua se hallan intervenidos y en general presentan poco margen de bosque en las orillas del medio acuático; en tal escenario es común encontrar pocas especies de peces en los cuerpos de agua. Uno de los principales factores de afección constituye la sedimentación de los cuerpos de agua a causa de erosión de microcuencas y el enriquecimiento del agua con nitratos y fosfatos a causa de la presencia de ganadería y agricultura hasta el borde de los ríos y quebradas, esto conlleva a que las especies no cuenten con refugios para la reproducción y por ende tienden a alejarse a sitios mejor conservados.

Cabe anotar que la presencia de complejas comunidades de peces en los cuerpos de agua que se hallan atravesados por el RODA evidencian que el medio acuático posee un alto grado de resiliencia ecológicas, situación probablemente derivada de la presencia de amplias superficies de bosques en las cabeceras de los ríos y riachuelos, esto pese a que en el AID del oleoducto hay un notorio remplazo de bosques nativos por pastizales/cultivos.

TABLA Nº 3.4.126.- VALORES DE DIVERSIDAD DE DOMINANCIA DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

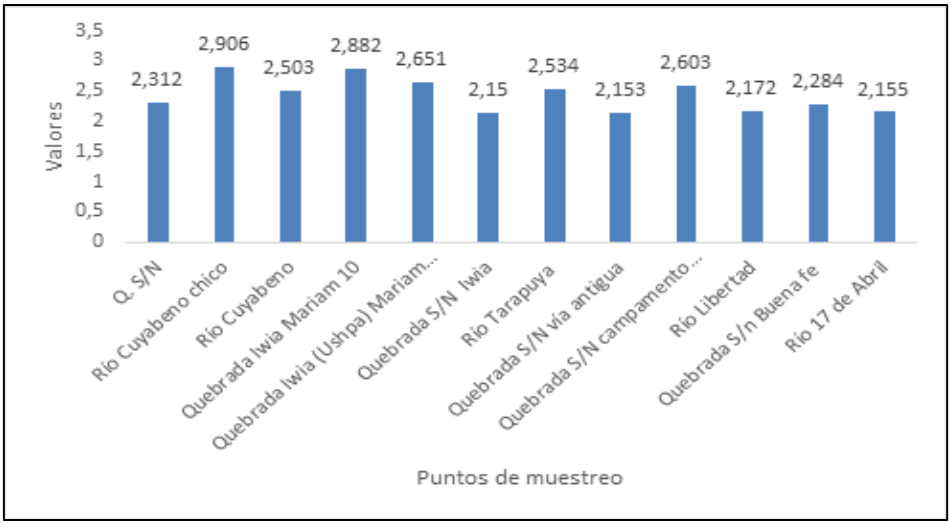


Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

Índice de Shannon-Wiener

Los cuerpos de agua en el área de estudio presentaron un valor promedio de 2.4 unidades Shannon, este resultado expresa que los cuerpos de agua mantienen capacidad para sostener a complejas comunidades de peces., esto pese a la pérdida de bosques nativos en las microcuencas estudiadas. Este resultado expresa que los ríos y riachuelos mantienen su capacidad de auto depuración, factor probablemente derivado de la presencia de bosques nativos en las zonas altas, es decir en las cabeceras de los cuerpos de agua

FIGURA Nº 3.4.101.- ÍNDICE DIVERSIDAD SHANNON - WIENER

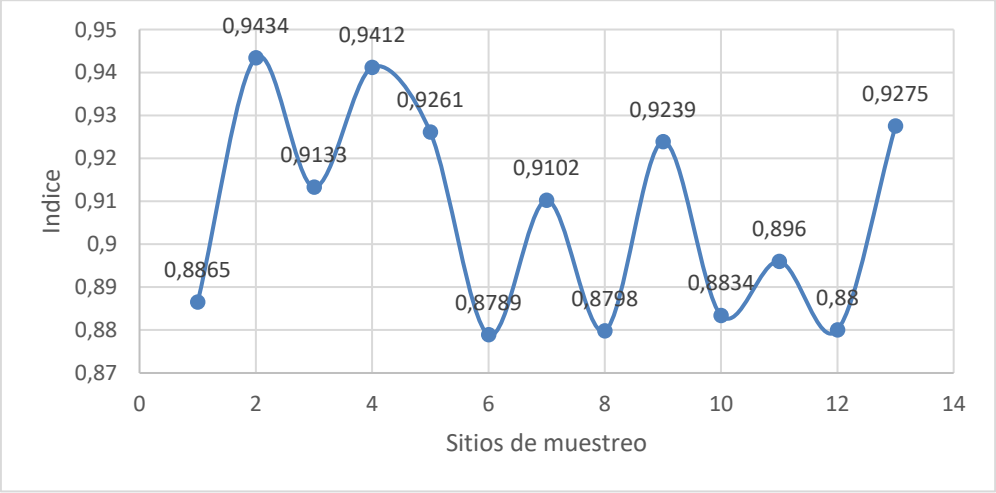


Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

Índice de Diversidad Simpson

Los cuerpos de agua en el área de estudio presentaron un valor promedio de 0,906, está referida a la probabilidad de extraer dos individuos de la misma especie y está marcada dependencia de las especies más abundantes, este resultado expresa que los ríos y riachuelos mantienen un equilibrio o no entre especies dominantes, este particular se vería reflejado si las especies abundantes son depredadores o presas.

FIGURA Nº 3.4.102.- ÍNDICE DIVERSIDAD SIMPSON



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

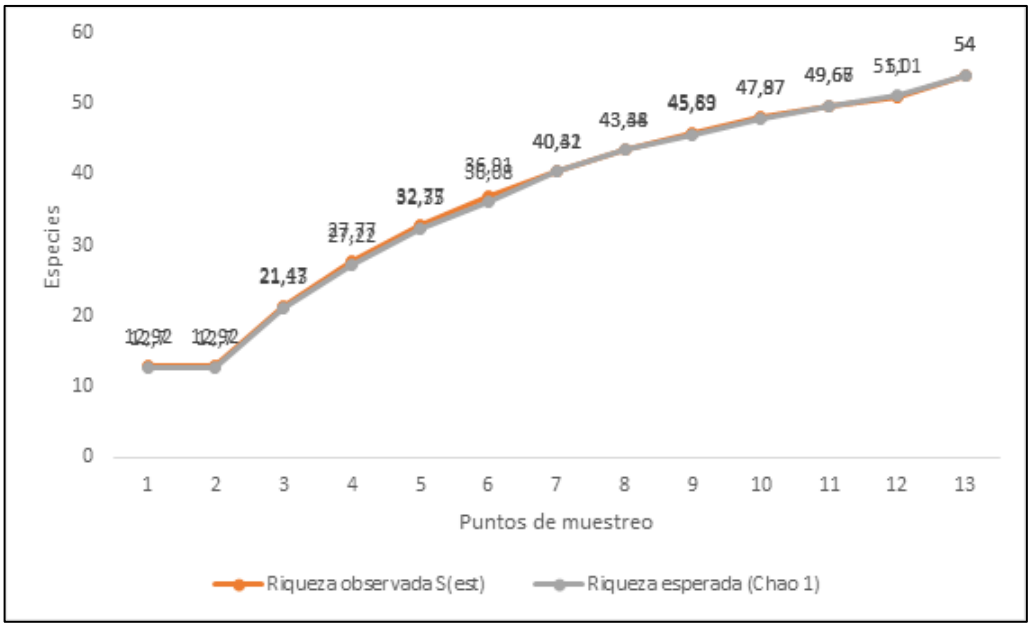
Chao-1 y Curva acumulación de Especies

Como se puede observar en la Figura 3.4.102, fue creciendo un promedio de 3 especies a la vez, en la muestra uno se registró 12 especies; en la muestra cinco se registró 41 especies, en la muestra ocho se registró 47 especies; la curva no se estabilizo hasta la muestra 12, este particular indica que el muestreo fue aceptable.

Curva acumulación de Especies

Los resultados muestran que el área de estudio tiene una probabilidad de captura taxonómica mínima de 12 especies de peces y una probabilidad de captura taxonómica máxima de 54 especies ícticas; el porcentaje estimado de crecimiento en la curva de acumulación es de un 6%. Como se puede observar en la Figura Nº 3.4.103, la curva de acumulación fue creciendo un promedio de 3 especies a la vez, como conclusión se puede afirmar que la curva no tuvo una estabilización y tiende a seguir creciendo. Este resultado indica que los cuerpos de agua analizados tienen un notorio grado de heterogeneidad y además expresa que aún mantienen su capacidad de resiliencia.

FIGURA Nº 3.4.103.- CURVA DEL NÚMERO ACUMULADO DE ESPECIES

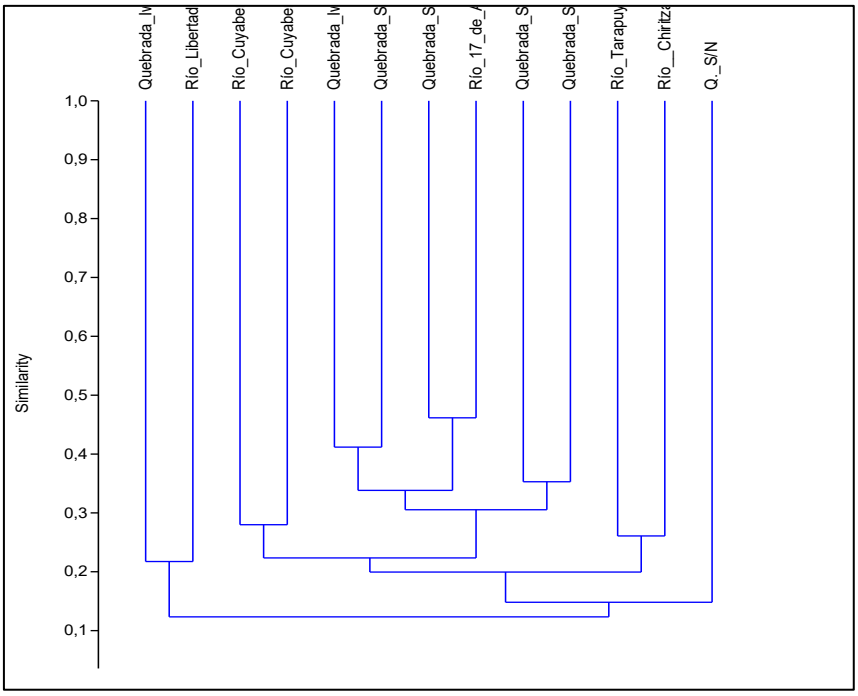


Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

Índice de Jaccard

En el índice de Jaccard se estableció la similaridad de los puntos de muestreo de acuerdo a la composición de las comunidades ictiológicas, por lo tanto, los resultados indican que la similitud entre los puntos de muestreo es inferior al 50%; dichos puntos se encuentran desembocando en un mismo cuerpo de agua quizá este particular ayude a dicha similitud. Los puntos restantes (Río Cuyabeno chico (PMI 01), Río Cuyabeno (PMI 02), Quebrada S/N Iwia (PMI 06), Río Tarapuya (PMI 07), Quebrada S/N campamento Satélite (PMI 10) y Río Chiritza (PMI 17)) mantiene una similitud por debajo de 30%. Este resultado confirma lo anotado anteriormente, esto es que los cuerpos de agua del área de estudio son heterogéneos; esta característica es propia del ecosistema acuático de la baja Amazonía ecuatoriana.

FIGURA Nº 3.4.104.- ÍNDICE DE JACCARD DE LOS PUNTOS DE MUESTREO



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Fotografía Nº 3.4.105.- Hoplias malabaricus

Especies interesantes

Se identificaron ciertas especies de peces que presentan interés debido a su distribución, usos y comportamiento.

TABLA Nº 3.4.127.- REGISTROS DE ICTIOFAUNA INTERESANTE EN LOS RÍOS DEL PROYECTO RODA

Familia	Especie	Categoría de Amenaza UICN	Localidad	Distribución Geográfica
Characidae	*Charax cf. tectifer*	LC	PMI 02, PMI 03, PMI 10, PMI 11, PMI 16, PMI 17, PMI 18	NP
Characidae	*Creagrutus cf. kunturus*	LC	PMI 14, PMI 18	NP
Characidae	*Knodus cf. gamma*	LC	PMI 03, PMI 10	NP
Cichlidae	*Bujurquina syspilus*	LC	PMI 01, PMI 02, PMI 06, PMI 07, PMI 08, PMI 10, PMI 11, PMI 16, PMI 18, PMI 17	NP

Familia	Especie	Categoría de Amenaza UICN	Localidad	Distribución Geográfica
Cichlidae	*Caquetaia cf. myersi*	LC	PMI 18	NP
Loricariidae	*Otocinclus cf. huaorani*	LC	PMI 03, PMI 05,	NP
Characidae	Tyttocharax sp.	-	PMI 10, PMI 13	NP
Characidae	Hemigrammus sp. 1	-	PMI 01, PMI 02, PMI 07	NP
Characidae	Hemigrammus sp. 2	-	PMI 18	NP
Serrasalminae	Serrasalmus sp. 1	-	PMI 02, PMI 05	NP
Characidae	Creagrutus sp. 1	-	PMI 18	NP
Characidae	Bryconops sp. 1	-	PMI 05	NP
Characidae	Astyanax sp. 1	-	PMI 08	NP
Cichlidae	Bujurquina sp. 2	-	PMI 06, PMI 08	NP
Cichlidae	Bujurquina sp. 1	-	PMI 03	NP
Pimelodidae	Pimelodus sp.	-	PMI 01, PMI 02, PMI 03, PMI 14	NP
Loricariidae	Chaetostoma sp1.	-	PMI 18	NP
Loricariidae	Ancistrus sp. 1	-	PMI 08, PMI 18	NP
loricariidae	Hypostomus sp. 1	-	PMI 02	NP
Loricariidae	Ancistrus sp. 2	-	PMI 02	NP
Simbología: LC Preocupación menor; distribución NP Napo Pastaza**.**				

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Fotografía Nº 3.4.106.- Serrasalmus cf. Rhombeus

- **Aspectos Ecológicos**

Descripción del Hábitat

Los ecosistemas acuáticos amazónicos presentan una compleja composición y organización biótica y se caracterizan por presentar una gran riqueza de especies, en su mayoría está representada por la familia Characidae, que es la más rica en especies de todo el orden de los Characiformes, habitan en la parte media y superior de la columna, se denominan pelágicos y son distintivos de hábitats lóticos, donde figuran varias especies de peces llamados sardinas (*Charax cf. tectifer, Moenkhausia oligolepis, Astyanax cf. abramis, Astyanax cf. bimaculatus, Astyanax cf. maximus, Astyanax sp. 1, Bryconops cf. caudomaculatus, Bryconops sp. 1, Creagrutus cf. kunturus, Creagrutus sp. 1, Hemigrammus cf. levis, Hemigrammus cf. lunatus, Hemigrammus sp. 1, Hemigrammus sp. 2, Hyphessobrycon cf. copelandi, Hyphessobrycon cf. sweglesi, Iguanodectes spilurus, Jupiaba cf. asymmetrica, Phenacogaster cf. pectinatus, Tetragonopterus cf. argenteus, Triportheus angulatus* y *Tyttocharax sp.*).

Preferencias Alimenticias

El gremio trófico de las especies ictiológicas capturadas está distribuido de siguiente manera: las familias Characidae, Gasteropelecidae y Belonidae representan el gremio

Insectívoro con 27 especies; las familias Callichthyidae y Loricariidae representan a las 11 especies del gremio Hervivoro; las familias Cichlidae, Erythrinidae, Pimelodidae, Serrasalminae, Acestrorhynchidae y Anostomidae representan las 14 especies pertenecientes al gremio omnívoras, este comportamiento indica un equilibro entre presas y depredadores.

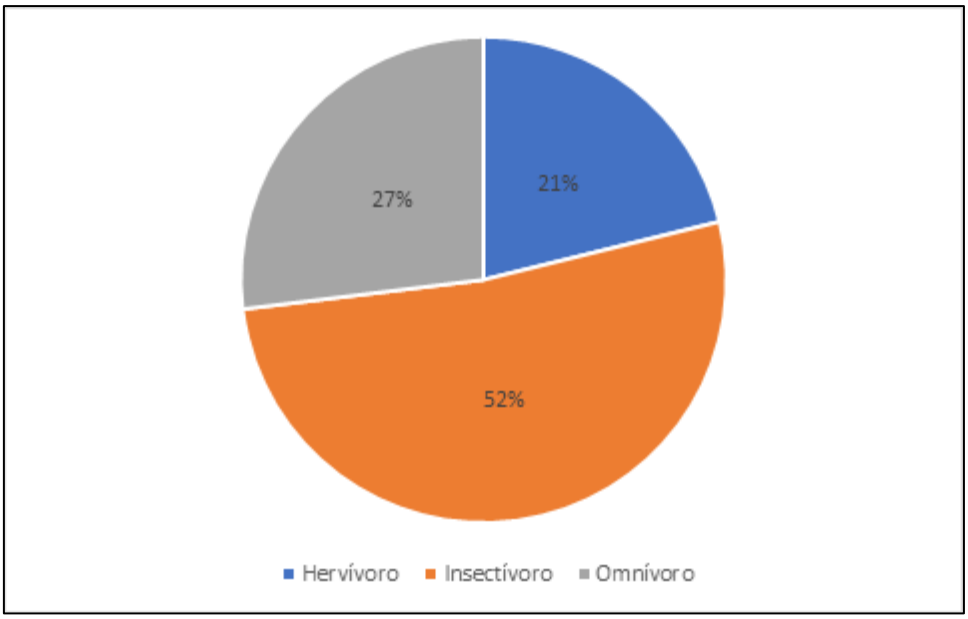
TABLA Nº 3.4.128.- PORCENTAJE DE ABUNDANCIA DEL GREMIO TRÓFICO DE LAS ESPECIES DE PECES

Gremio Trófico	Número de Taxones
Insectívoro	29 especies
Herbívoro	11 especies
Omnívoro	14 especies

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

El ámbito alimenticio o gremio trófico de la comunidad de especies ictiológicas está distribuido en insectívoros, herbívoro y omnívoros. El 54 % de las especies ictiológicas pertenecen al gremio trófico insectívoros; el 26 % pertenece al gremio trófico omnívoro y el 20% son herbívoros.

FIGURA Nº 3.4.105.- PORCENTAJE DE ABUNDANCIA DEL GREMIO TRÓFICO DE LAS ESPECIES DE PECES

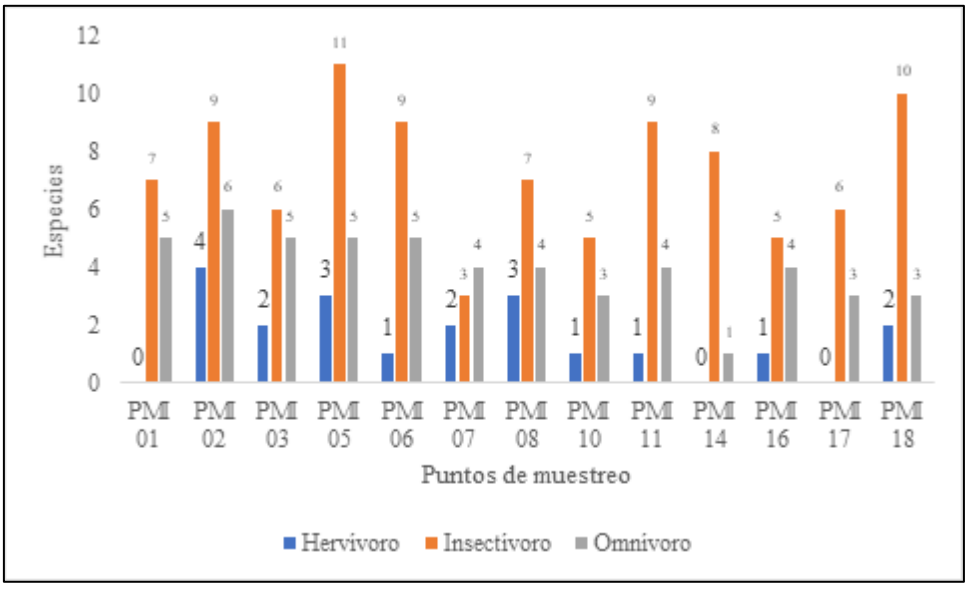


Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Preferencias Alimenticias por punto de muestreo

Dentro de la ictiofauna analizada se puede apreciar claramente el hábito alimenticio dominante dentro de los cuerpos de agua muestreados, el gremio trófico Insectívoro es el más domínate son especies que se alimenta de insectos acuáticos y aquellos que caen al agua; las especies Omnívoras son bastante abundantes dentro de este grupo se encuentran las especies depredadoras y también se encontró especies Herbívoras son las que prefieren toda materia vegetal.

FIGURA Nº 3.4.106.- PORCENTAJE DE ABUNDANCIA DEL GREMIO TRÓFICO DE LAS ESPECIES DE PECES



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Distribución Vertical dentro de la Columna de Agua de las Especies de Peces

Dentro de estos cuerpos de agua existen peces que se encuentran distribuidos a lo vertical de la columna de agua, de tal manera que se registraron especies que son bentónicas, bentopelálgicos y pelágicos.

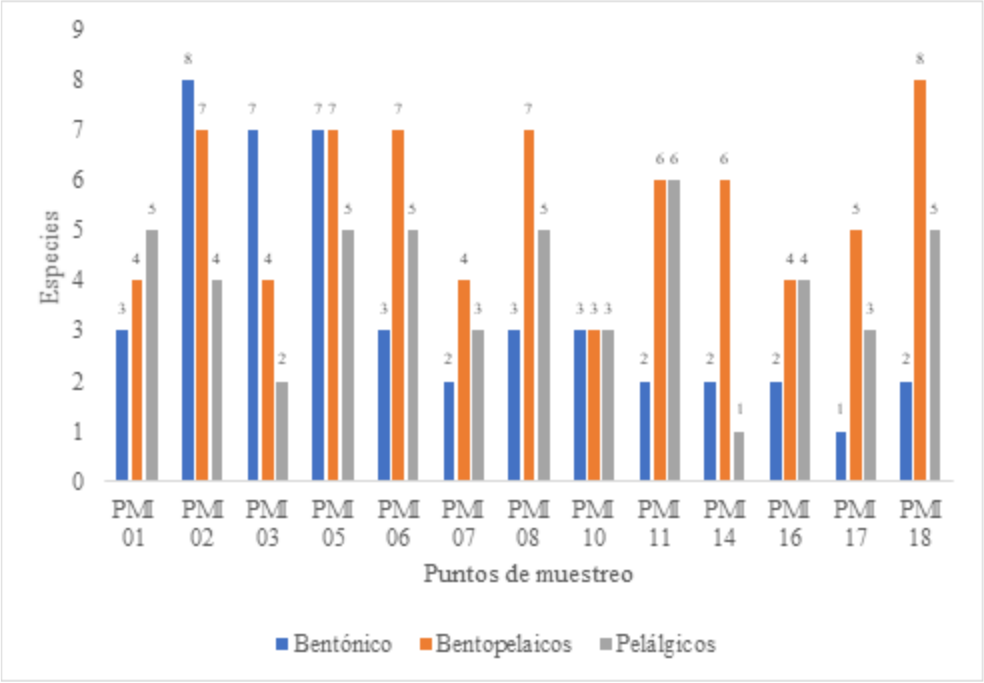
TABLA Nº 3.4.129.- DISTRIBUCIÓN VERTICAL DENTRO DE LA COLUMNA DE AGUA DE LAS ESPECIES DE PECES

Bentónico	Bentopelálgicos	Pelágicos	Nectónico	Neustónico
23	19	12	-	-

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Las especies distribuidas a lo vertical de la columna de agua, podemos apreciar que en todos los puntos las especies bentónicas son las más abundantes esto refiere a especies que prefieren estar al fondo del cuerpo de agua pero suelen desplazarse por la zona alta de la columna de agua en búsqueda de alimento; las especies bentopelálgicos son aquellas que se desplazan libremente en la columna vertical de agua en búsqueda de alimento, pero prefieren mantenerse en la parte media; y las especies pelágicos son aquellas que por lo general se encuentran en la superficie del agua buscando insectos, semillas u otros que caen al agua.

FIGURA Nº 3.4.107.- DISTRIBUCIÓN VERTICAL DENTRO DE LA COLUMNA DE AGUA DE LAS ESPECIES DE PECES



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Especies de Interés

Existe falta de conocimiento sobre la distribución actual de los peces. Adicionalmente, las estaciones de muestreo forman parte de la Región ictiogeográfica Amazónica, donde no existen especies que pueden ser consideradas raras o endémicas ya que las especies registradas tienen una amplia distribución en el piso tropical oriental (Barriga, 2012). En el presente monitoreo se encontró 14 especies (*Pimelodus sp., Tyttocharax sp., Serrasalmus sp. 1, Ancistrus sp. 1, Creagrutus sp. 1, Bujurquina sp. 1, Astyanax sp. 1, Bryconops sp. 1, Hypostomus sp. 1, Hemigrammus sp. 1, Ancistrus sp. 2, Bujurquina sp. 2, Hemigrammus sp. 2* y *Chaetostoma sp1*.) no determinadas quedando como sp. de gran interés para posteriores estudios.

Sociabilidad

Las especies encontradas son por lo general gregario con ciertos comportamientos de solitarios al momento de la crianza de alevines, o para buscar alimento dentro del estudio se encontró 48 especies gregarios y 6 especies de características solitarias.

TABLA Nº 3.4.130.- SOCIABILIDAD DE LAS ESPECIES PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Especie	Nombre Común	Sociabilidad
Poptella compressa	Sardina	Gregarios
Bujurquina syspilus	Vieja	Gregarios
Moenkhausia oligolepis	Sardina	Gregarios
Cyphocharax cf. gouldingi	Bocachico	Gregarios
Charax cf. tectifer	Perro	Gregarios
Hyphessobrycon cf. copelandi	Sardina	Gregarios
Tetragonopterus cf. argenteus	Sardina	Gregarios
Bryconops cf. caudomaculatus	Sardina	Gregarios
Astyanax cf. bimaculatus	Sardina	Gregarios
Hemigrammus cf. lunatus	Sardina	Gregarios
Pimelodus sp.	Bagre	Gregarios
Hemigrammus cf. levis	Sardina	Gregarios
Gasteropelecus sternicla	Pechito	Gregarios
Tyttocharax sp.	Sardina	Gregarios
Corydoras aeneus	Corydora	Gregarios
Hemigrammus sp. 1	Sardina	Gregarios

Especie	Nombre Común	Sociabilidad
Crenicichla saxatilis	Guabina	Gregarios
Phenacogaster cf. pectinatus	Sardina	Gregarios
Crenicichla johanna	Guabina	Gregarios
Creagrutus cf. kunturus	Sardina	Gregarios
Astyanax cf. maximus	Sardina	Gregarios
Astyanax cf. abramis	Sardina	Gregarios
Serrasalmus cf. rhombeus	Piraña	Gregarios
Knodus cf. gamma	Sardina	Gregarios
Hyphessobrycon cf. sweglesi	Sardina	Gregarios
Hemigrammus sp. 2	Sardina	Gregarios
Corydoras leopardus	Corydora	Gregarios
Corydoras cf. arcuatus	Corydora	Gregarios
Chaetostoma sp1.	Carachama	Gregarios
Ancistrus sp. 1	Raspa	Gregarios
Serrasalmus sp. 1	Piraña	Gregarios
Otocinclus cf. huaorani	Raspa	Gregarios
Dianema longibarbis	Chanchito	Gregarios
Corydoras cf. splendens	Corydora	Gregarios
Bujurquina sp. 2	Vieja	Gregarios
Gasteropelecus maculatus	Pechito/ Moneda	Gregarios
Triportheus angulatus	Pechudo	Gregarios
Rineloricaria lanceolata	Carachama	Gregarios
Iguanodectes spilurus	Sardina	Gregarios
Piaractus brachypomus	Piraña roja	Gregarios
Jupiaba cf. asymmetrica	Sardina	Gregarios
Hypostomus sp. 1	Carachama	Gregarios
Creagrutus sp. 1	Sardina	Gregarios
Caquetaia cf. myersi	Vieja	Gregarios
Bujurquina sp. 1	Vieja	Gregarios
Bryconops sp. 1	Sardina	Gregarios
Astyanax sp. 1	Sardina	Gregarios
Ancistrus sp. 2	Raspa	Gregarios
Aequidens cf. tetramerus	Vieja	Solitario
Hoplias malabaricus	Guanchinche	Solitario
Potamorrhaphis guianensis	Aguja	Solitario
Leporinus friderici	Ratón	Solitario
Acestrorhynchus falcatus	Barracuda de agua dulce	Solitario
Pyrrhulina semifasciata	Sardina	Solitario

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Sensibilidad y Especies Indicadoras**

Las especies que son usadas como indicadores biológicos pertenecen a las familias Characidae, se consideran de sensibilidad Alta a las perturbaciones antropológicas. La ocurrencia de estas especies indica una condición buena de calidad de hábitats acuáticos, sobre todo cuando existen especímenes juveniles y de tamaño apreciable (Maldonado-Ocampo et al., 2005). Las especies recolectadas dentro del área de estudio se caracterizan por ser de la familia characidae y especies no determinadas registradas como sp.; son especies que prefieren aguas rápidas, rocas grandes y quebradas en condiciones óptimas para su desarrollo; también son capaces de remontar el cauce y migrar río arriba sin importar la topografía y la velocidad de la corriente del agua, gracias a la adaptación de sus labios en forma de ventosa, que les sirve para aferrarse a las rocas y evitar ser arrastrados (Maldonado-Ocampo et al., 2005).

TABLA Nº 3.4.131.- SENSIBILIDAD DE LAS ESPECIES PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Especies	Alta	Media	Baja	Criterio De Sensibilidad
Potamorrhaphis guianensis	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica.
Poptella compressa			x	No presentan mayores amenazas a la población, su distribución y abundancia es estable
Moenkhausia oligolepis		x		Por la abundancia y amplia distribución, además de soportar habitas intervenidos.
Cyphocharax cf. gouldingi		x		Por la abundancia y amplia distribución, además de soportar habitas intervenidos.
Charax cf. tectifer		x		Por la abundancia y amplia distribución, además de soportar habitas intervenidos.
Hyphessobrycon cf. copelandi		x		Por la abundancia y amplia distribución, además de soportar habitas intervenidos.
Hoplias malabaricus			x	No presentan mayores amenazas a la población, su distribución y abundancia es estable
Tetragonopterus cf. argenteus		x		Por la abundancia y amplia distribución, además de soportar habitas intervenidos.
Bryconops cf. caudomaculatus		x		Por la abundancia y amplia distribución, además de soportar habitas intervenidos.
Astyanax cf. bimaculatus	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica.
Hemigrammus cf. lunatus	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica.
Hemigrammus cf. levis	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Gasteropelecus sternicla	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Tyttocharax sp.	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Hemigrammus sp. 1	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Phenacogaster cf. pectinatus	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Creagrutus cf. kunturus	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Astyanax cf. maximus	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Astyanax cf. abramis	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Serrasalmus cf. rhombeus	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Knodus cf. gamma	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Hyphessobrycon cf. sweglesi	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Hemigrammus sp. 2	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador

Especies	Alta	Media	Baja	Criterio De Sensibilidad
Leporinus friderici	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Serrasalmus sp. 1	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Gasteropelecus maculatus	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Triportheus angulatus	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Iguanodectes spilurus	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Acestrorhynchus falcatus	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Piaractus brachypomus	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Jupiaba cf. asymmetrica	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Creagrutus sp. 1	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Bryconops sp. 1	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Astyanax sp. 1	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Pyrrhulina semifasciata	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Bujurquina syspilus		x		Por la abundancia y amplia distribución, además de soportar habitas intervenidos.
Aequidens cf. tetramerus		x		Por la abundancia y amplia distribución, además de soportar habitas intervenidos.
Crenicichla saxatilis		x		Por la abundancia y amplia distribución, además de soportar habitas intervenidos.
Crenicichla johanna		x		Por la abundancia y amplia distribución, además de soportar habitas intervenidos.
Bujurquina sp. 2	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Caquetaia cf. myersi	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Bujurquina sp. 1	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Pimelodus sp.		x		Por la abundancia y amplia distribución, además de soportar habitas intervenidos.
Corydoras aeneus	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Corydoras leopardus	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Corydoras cf. arcuatus	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Chaetostoma sp1.	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Ancistrus sp. 1	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador

Especies	Alta	Media	Baja	Criterio De Sensibilidad
Otocinclus cf. huaorani	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Dianema longibarbis	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Corydoras cf. splendens	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Rineloricaria lanceolata	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Hypostomus sp. 1	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador
Ancistrus sp. 2	x			Historia natural, ecología, biología y distribución geográfica y al no ser determinadas para los registros de Ecuador

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Estado de Conservación**

En el Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (IUCN), las especies de peces en su gran mayoría no han sido determinada su estado de conservación y debido a sus cambios taxonómicos, en su mayoría están en la categoría datos insuficientes, en este estudio se registró 6 especies en categoría de preocupación menor (LC). Al determinar la taxonomía hasta nivel de especies con estudio moleculares se podría cambiar el estado de conservación, por ahora el estado de conservación de las especies se estableció de acuerdo con el libro rojo de la Unión Internacional de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (UICN).

- **Uso del Recurso**

En general la mayoría de los peces registrados (*Acestrorhynchus falcatus, Astyanax cf. abramis, Astyanax cf. bimaculatus, Astyanax cf. maximus, Astyanax sp. 1, Bryconops cf. caudomaculatus, Bryconops sp. 1, Creagrutus cf. kunturus, Creagrutus sp. 1, Cyphocharax cf. gouldingi, Hoplias malabaricus, Hyphessobrycon cf. copelandi, Hyphessobrycon cf. sweglesi, Leporinus friderici, Moenkhausia oligolepis, Piaractus brachypomus, Poptella compressa, Serrasalmus cf. rhombeus, Serrasalmus sp. 1, Tetragonopterus cf. argenteus, Triportheus angulatus, Bujurquina sp. 1, Bujurquina sp. 2, Bujurquina syspilus, Caquetaia cf. myersi, Crenicichla johanna, Crenicichla saxatilis, Ancistrus sp. 1, Ancistrus sp. 2, Chaetostoma sp1.* y *Pimelodus sp.*) en los cuerpos de agua del área de estudio, de acuerdo con conversaciones indirectas mantenidas con la comunidad, indicaron que los peces son capturados como alimento, mediante el uso de variados métodos de pesca que incluyen anzuelo, redes manuales, trampas, barbasco y algunos químicos, también comentan que el uso de la dinamita era un método.

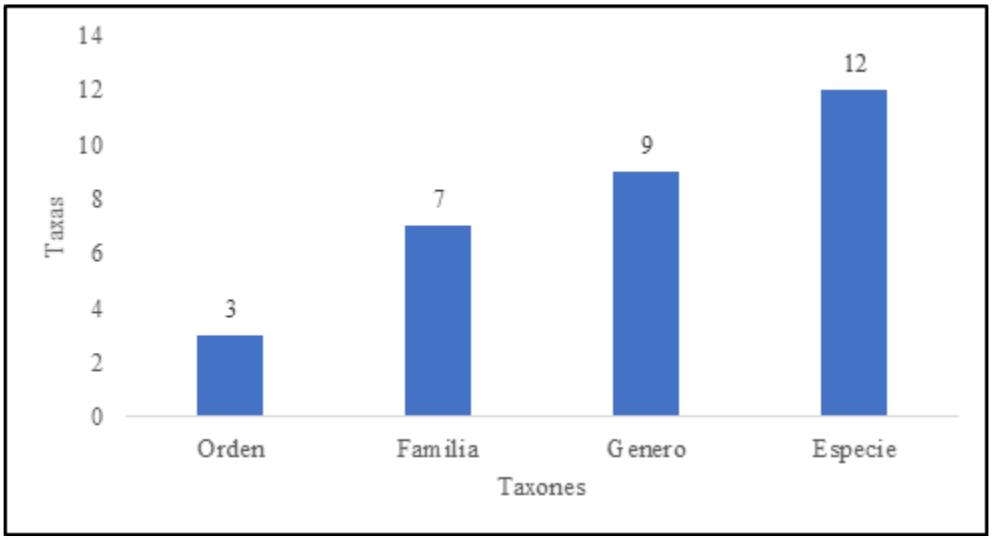
- **Resultados por punto de muestreo**

<u>Punto PMI 01</u>

En este punto de muestreo se registró un total de 12 especies, distribuidas en nueve géneros, siete familias y tres órdenes. El número de especies registrado representa el 1,76% del total distribuidas en la zona ictiohidrográfica Napo a la cual pertenece este

cuerpo de agua, y el 1,26% de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012).).

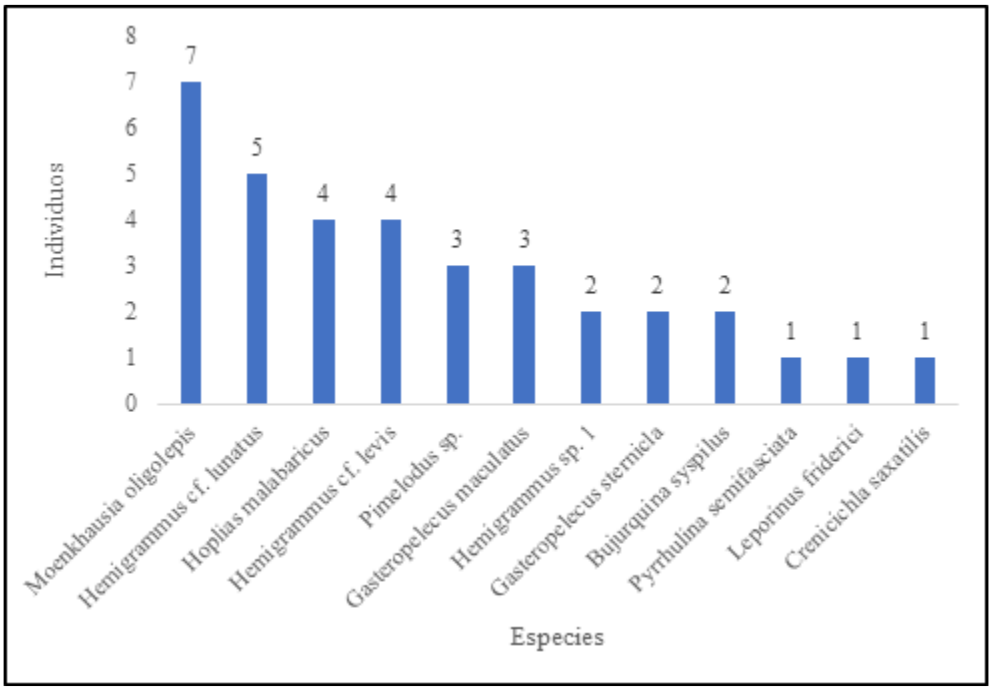
FIGURA Nº 3.4.108.- RIQUEZA DE ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS PMI 01



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

De las 12 especies registradas para este punto, se presentó como la más abundante *Moenkhausia oligolepis* con siete individuos; *Hemigrammus cf. lunatus* con cinco individuos; *Hoplias malabaricus, Hemigrammus cf. levis* con cuatro individuos; las especies Pimelodus sp. y *Gasteropelecus maculatus* con tres individuos; Hemigrammus sp. 1, *Gasteropelecus sternicla* y *Bujurquina syspilus* con dos individuos cada una y *Pyrrhulina semifasciata, Leporinus friderici, Crenicichla saxatilis* con un individuo.

FIGURA Nº 3.4.109.- RIQUEZA DE ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS PMI 01

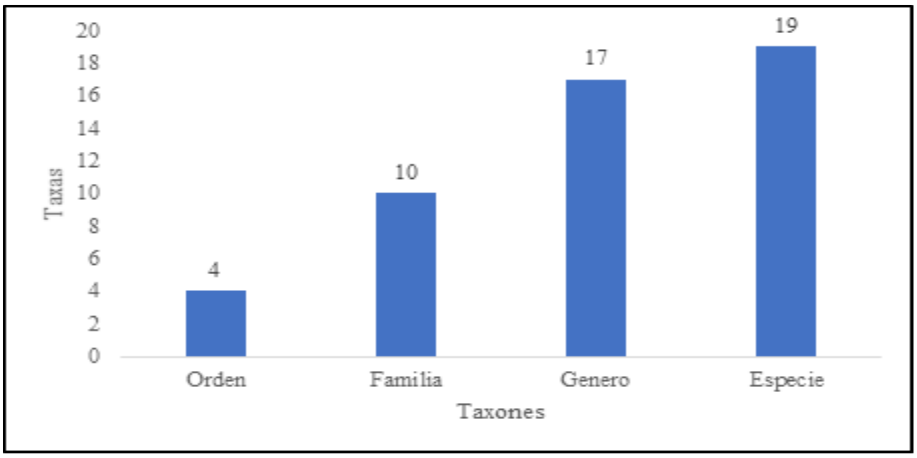


Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Punto PMI 02

En este punto de muestreo se registró un total de 19 especies, distribuidas en 17 géneros, diez familias y cuatro órdenes. El número de especies registrado representa el 2,79% del total de especies distribuidas en la zona ictiohidrográfica Napo a la cual pertenece este cuerpo de agua, y el 1,99% de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012).

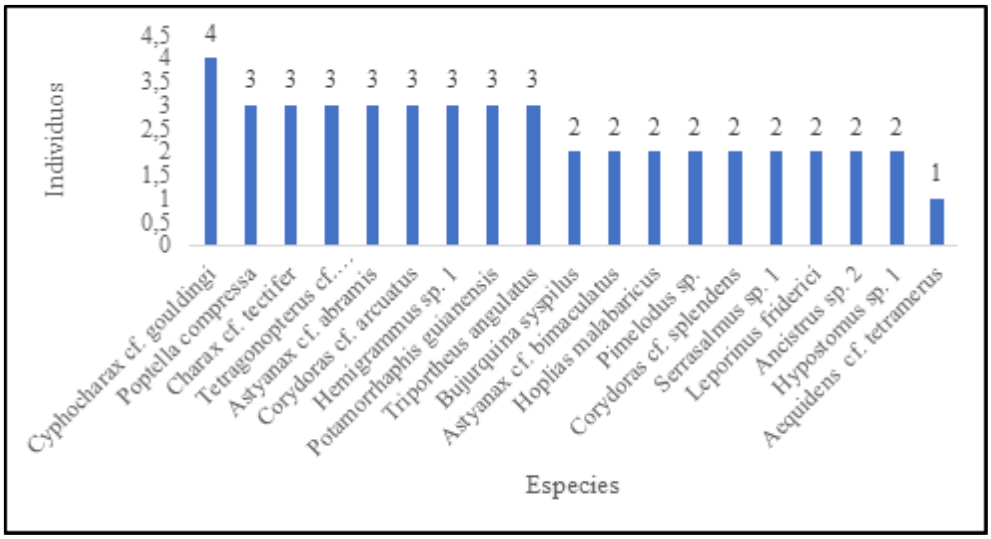
FIGURA Nº 3.4.110.- RIQUEZA DE ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS PMI 02



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

De las 19 especies registradas para este punto, se presentó como la más abundante *Cyphocharax cf. gouldingi* con cuatro individuos; *Poptella compressa, Charax cf. tectifer, Tetragonopterus cf. argenteus, Astyanax cf. abramis, Corydoras cf. arcuatus, Hemigrammus sp. 1, Potamorrhaphis guianensis* y *Triportheus angulatus* con tres individuos; *Bujurquina syspilus, Astyanax cf. bimaculatus, Hoplias malabaricus, Pimelodus sp., Corydoras cf. splendens, Serrasalmus sp. 1, Leporinus friderici, Ancistrus sp. 2* y *Hypostomus sp. 1* con dos individuos cada una y *Aequidens cf. tetramerus* con un individuo.

FIGURA Nº 3.4.111.- ABUNDANCIA TOTAL DE LAS ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS EN EL PUNTO PMI 02

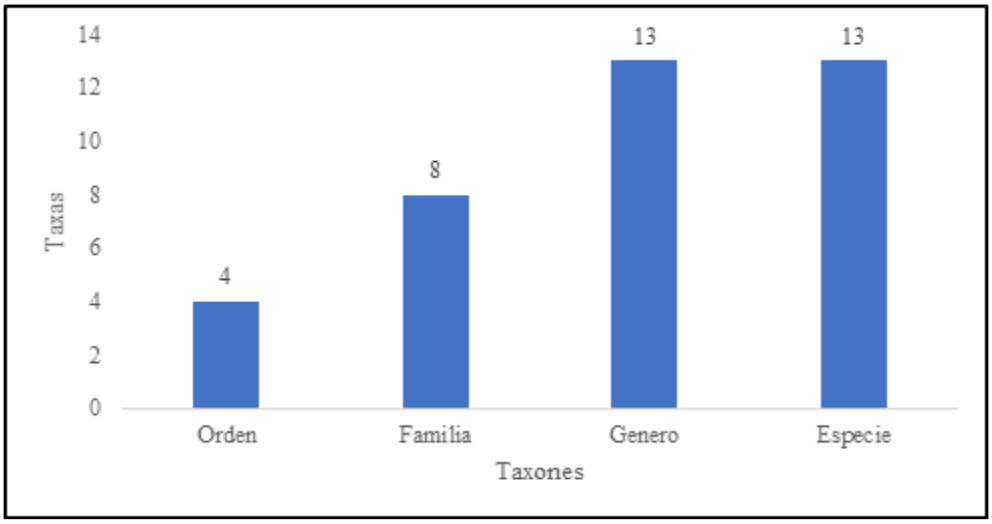


Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Punto PMI 03

En este punto de muestreo se registró un total de 13 especies, distribuidas en 13 géneros, ocho familias y cuatro órdenes. El número de especies registrado representa el 1,91% del total de especies distribuidas en la zona ictiohidrográfica Napo a la cual pertenece este cuerpo de agua, y el 1,36% de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012).

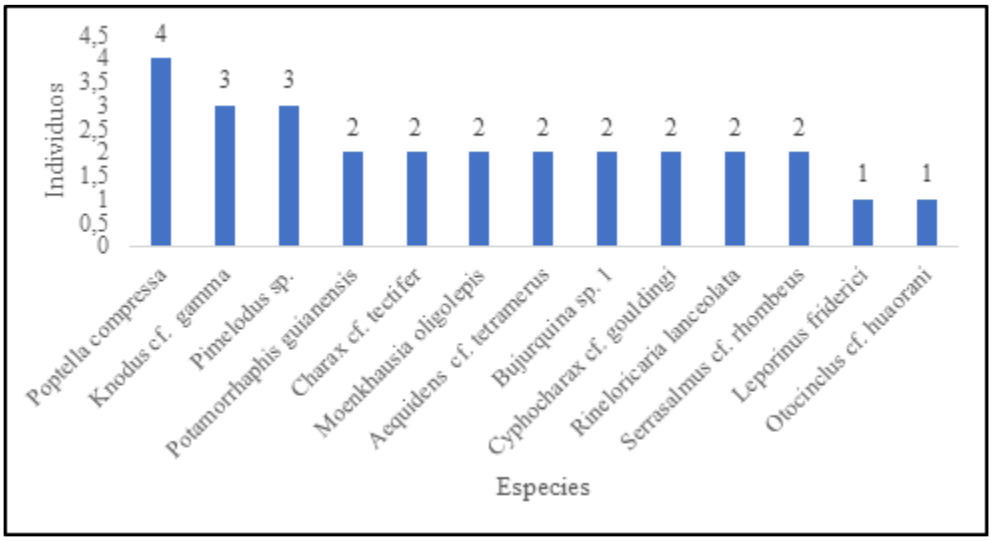
FIGURA Nº 3.4.112.- RIQUEZA DE ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS PMI 03



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

De las 13 especies registradas para este punto, se presentó como la más abundante *Poptella compressa* con cuatro individuos; las especies *Knodus cf. gamma* y *Pimelodus sp.* con tres individuos; las especies *Potamorrhaphis guianensis, Charax cf. tectifer, Moenkhausia oligolepis, Aequidens cf. tetramerus, Bujurquina sp. 1, Cyphocharax cf. gouldingi, Rineloricaria lanceolata* y *Serrasalmus cf. rhombeus* con dos individuos; y las especies *Leporinus friderici* y *Otocinclus cf. huaorani* con un individuo cada una.

FIGURA Nº 3.4.113.- ABUNDANCIA TOTAL DE LAS ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS EN EL PUNTO PMI 03

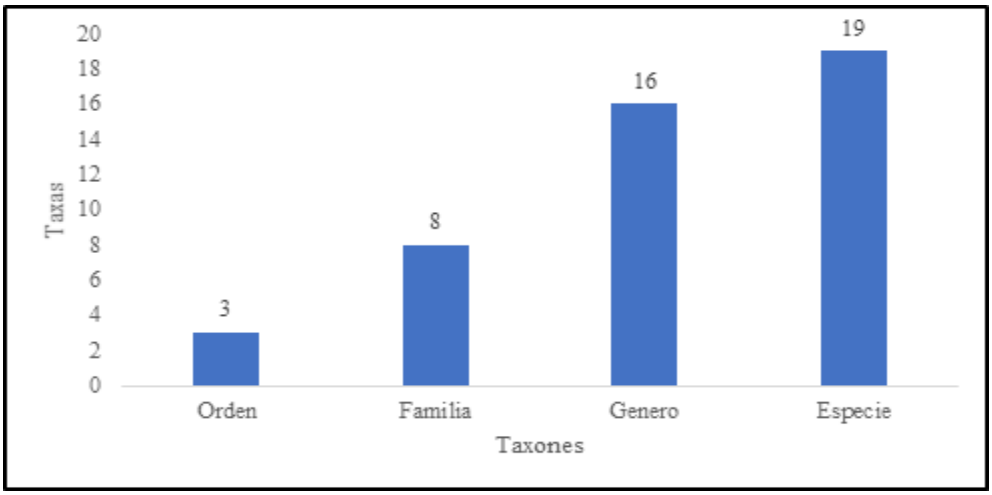


Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

Punto PMI 05

En este punto de muestreo se registró un total de 19 especies, distribuidas en 16 géneros, ocho familias y tres órdenes. El número de especies registrado representa el 2,79% del total de especies distribuidas en la zona ictiohidrográfica Napo a la cual pertenece este cuerpo de agua, y el 1,99% de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012).

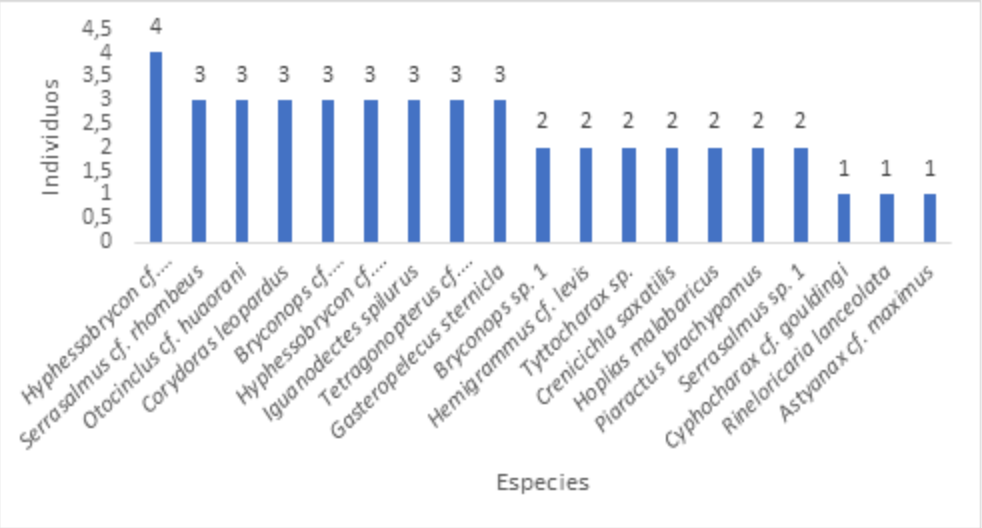
FIGURA Nº 3.4.114.- RIQUEZA DE ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS PMI 05



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

De las 19 especies registradas para este punto, se presentó como la más abundante *Hyphessobrycon cf. copelandi*con cinco individuos; la especie *Aequidens cf. tetramerus con cuatro individuos;* las especies *Serrasalmus cf. rhombeus, Otocinclus cf. huaorani, Corydoras leopardus, Bryconops cf. caudomaculatus, Hyphessobrycon cf. sweglesi, Iguanodectes spilurus, Tetragonopterus cf. argenteus y Gasteropelecus sternicla* con tres individuos; las especies *Bryconops sp. 1, Hemigrammus cf. levis, Tyttocharax sp., Crenicichla saxatilis, Hoplias malabaricus, Piaractus brachypomus* y *Serrasalmus sp. 1* con dos individuos; y las especies *Cyphocharax cf. gouldingi, Rineloricaria lanceolata* y *Astyanax cf. maximus* con un individuo.

FIGURA Nº 3.4.115.- ABUNDANCIA TOTAL DE LAS ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS EN EL PUNTO PMI 03

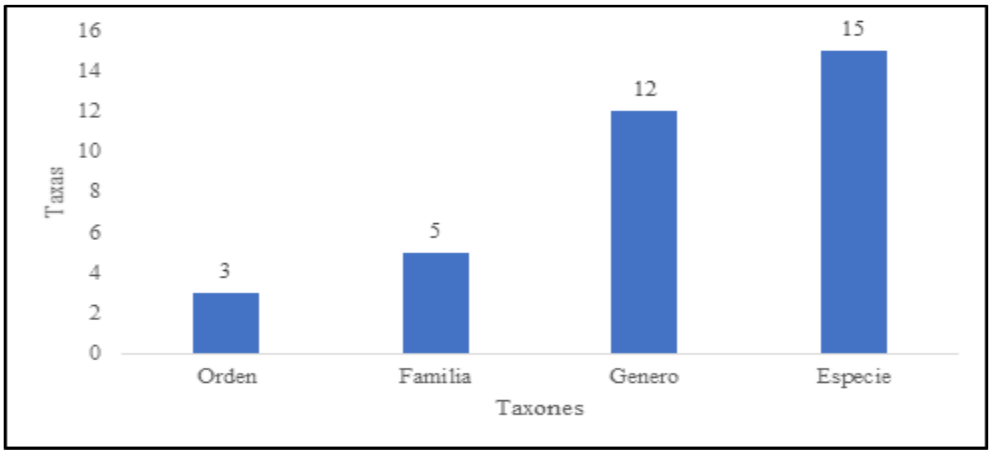


Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

Punto PMI 06

En este punto de muestreo se registró un total de 15 especies, distribuidas en 12 géneros, cinco familias y tres órdenes. El número de especies registrado representa el 2,20% del total de especies distribuidas en la zona ictiohidrográfica Napo a la cual pertenece este cuerpo de agua, y el 1,57% de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012).

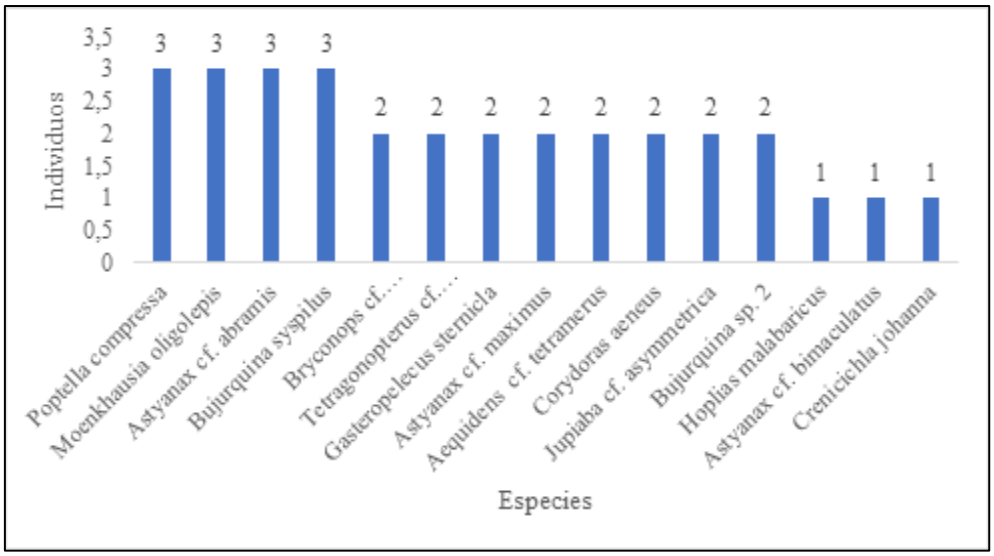
FIGURA Nº 3.4.116.- RIQUEZA DE ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS PMI 06



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

De las 15 especies registradas para este punto, se presentó como las especies más abundantes *Poptella compressa, Moenkhausia oligolepis, Astyanax cf. abramis* y *Bujurquina syspilus* con tres individuos; las especies *Bryconops cf. caudomaculatus, Tetragonopterus cf. argenteus, Gasteropelecus sternicla, Astyanax cf. maximus, Aequidens cf. tetramerus, Corydoras aeneus, Jupiaba cf. asymmetrica* y *Bujurquina sp. 2* con dos individuos; las especies *Hoplias malabaricus, Astyanax cf. bimaculatus* y *Crenicichla johanna* con un individuo.

FIGURA Nº 3.4.117.- ABUNDANCIA TOTAL DE LAS ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS EN EL PUNTO PMI 06

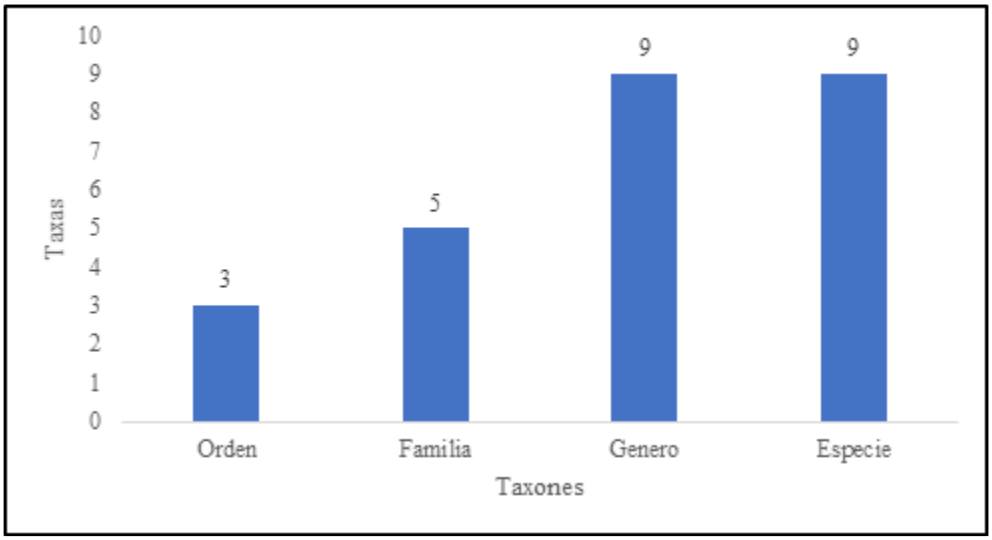


Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

Punto PMI 07

En este punto de muestreo se registró un total de nueve especies, distribuidas en nueve géneros, cinco familias y tres órdenes. El número de especies registrado representa el 1,32% del total de especies distribuidas en la zona ictiohidrográfica Napo a la cual pertenece este cuerpo de agua, y el 0,94% de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012).

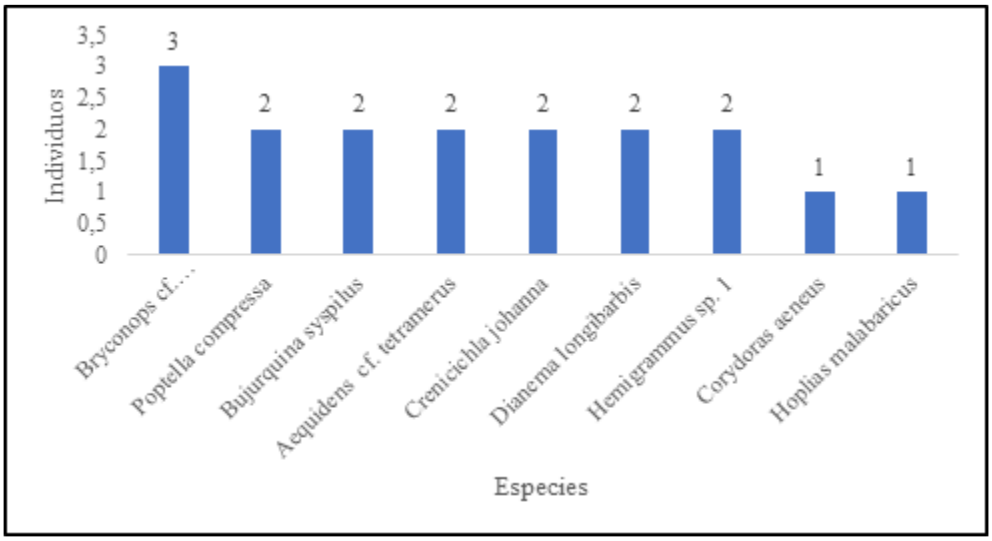
FIGURA Nº 3.4.118.- RIQUEZA DE ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS PMI 07



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

De las nueve especies registradas para este punto, se presentó como la más abundante *Bryconops cf. caudomaculatus* con tres individuos; las especies *Poptella compressa, Bujurquina syspilus, Aequidens cf. tetramerus, Crenicichla johanna, Dianema longibarbis* y *Hemigrammus sp. 1* con dos individuos; las especies *Corydoras aeneusv* y *Hoplias malabaricus* con un individuo.

FIGURA Nº 3.4.119.- ABUNDANCIA TOTAL DE LAS ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS EN EL PUNTO PMI 07

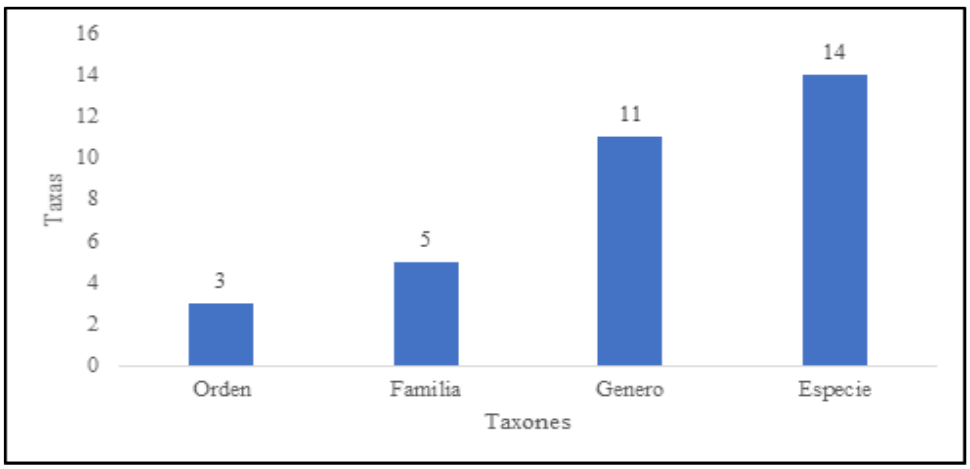


Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

Punto PMI 08

En este punto de muestreo se registró un total de 14 especies, distribuidas en 11 géneros, cinco familias y tres órdenes. El número de especies registrado representa el 2,05% del total de especies distribuidas en la zona ictiohidrográfica Napo a la cual pertenece este cuerpo de agua, y el 1,47% de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012)

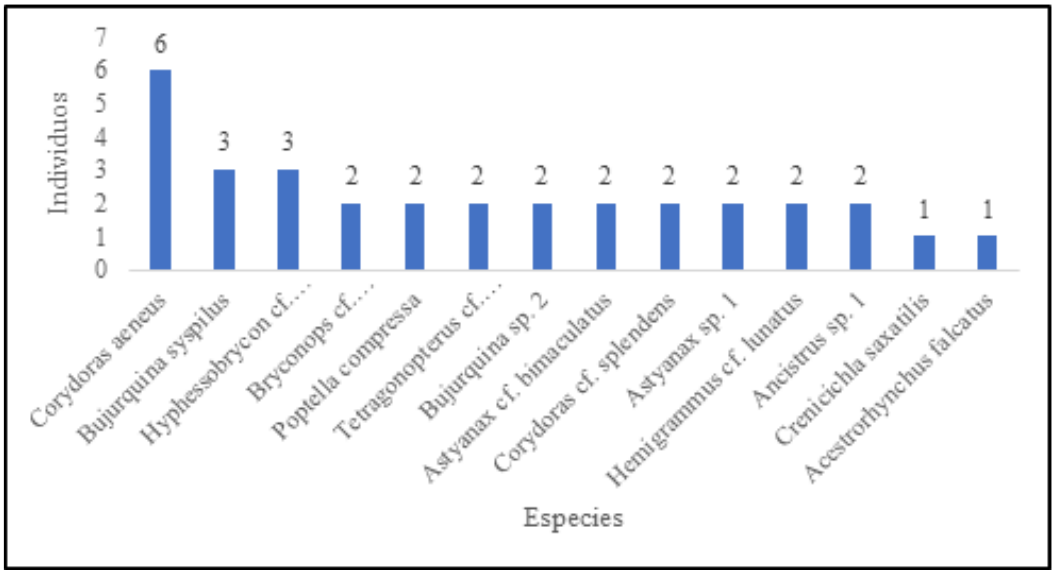
FIGURA Nº 3.4.120.- RIQUEZA DE ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS PMI 08



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

De las 14 especies registradas para este punto, se presentó como la más abundante *Corydoras aeneus* con seis individuos; las especies *Bujurquina syspilus* y *Hyphessobrycon cf. copelandi* con tres individuos; las especies *Bryconops cf. caudomaculatus, Poptella compressa, Tetragonopterus cf. argenteus, Bujurquina sp. 2, Astyanax cf. bimaculatus, Corydoras cf. splendens, Astyanax sp. 1, Hemigrammus cf. lunatus* y *Ancistrus sp. 1* con dos individuos cada una; y las especies *Crenicichla saxatilis* y *Acestrorhynchus falcatus* con un individuo

FIGURA Nº 3.4.121.- ABUNDANCIA TOTAL DE LAS ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS EN EL PUNTO PMI 08

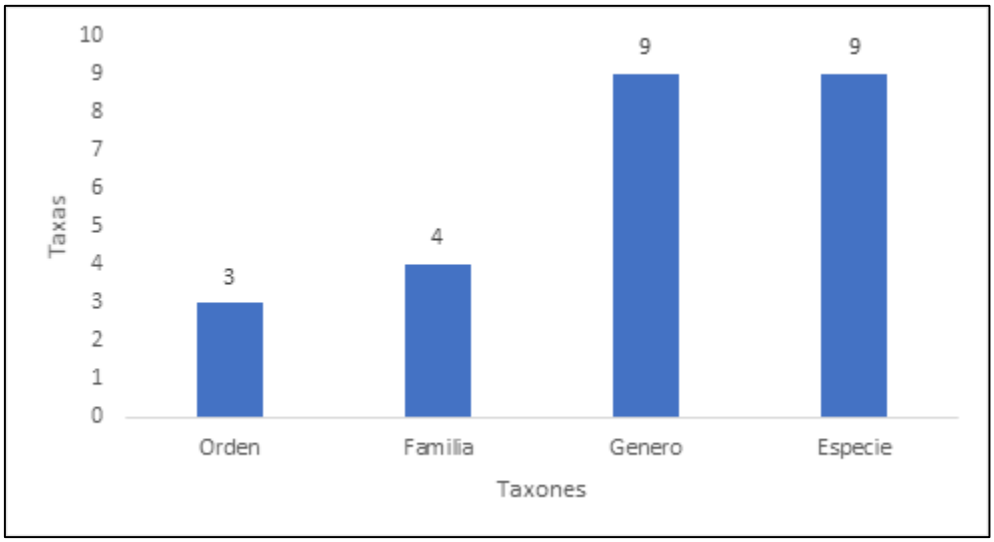


Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

Punto PMI 10

En este punto de muestreo se registró un total de nueve especies, distribuidas en nueve géneros, cuatro familias y tres órdenes. El número de especies registrado representa el 1,32% del total de especies distribuidas en la zona ictiohidrográfica Napo a la cual pertenece este cuerpo de agua, y el 0,94% de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012)

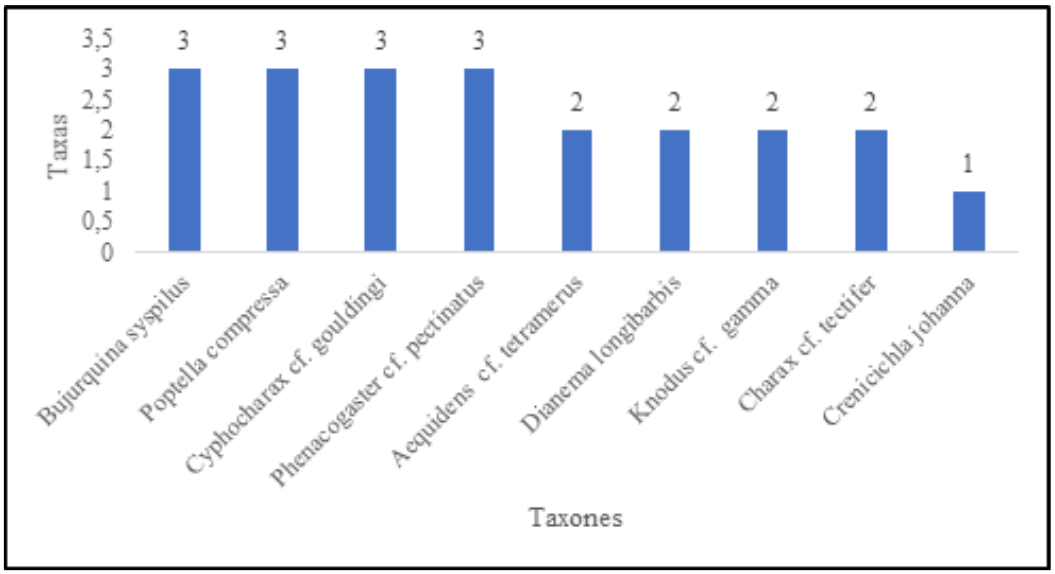
FIGURA Nº 3.4.122.- RIQUEZA DE ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS PMI 10



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

De las nueve especies registradas para este punto, se presentó como las más abundantes *Bujurquina syspilus, Poptella compressa, Cyphocharax cf. gouldingi* y *Phenacogaster cf. pectinatus* con tres individuos; las especies *Aequidens cf. tetramerus, Dianema longibarbis, Knodus cf. gamma, Charax cf. tectifer* con dos individuos y la especie *Crenicichla johanna* con un individuo.

FIGURA Nº 3.4.123.- ABUNDANCIA TOTAL DE LAS ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS EN EL PUNTO PMI 10

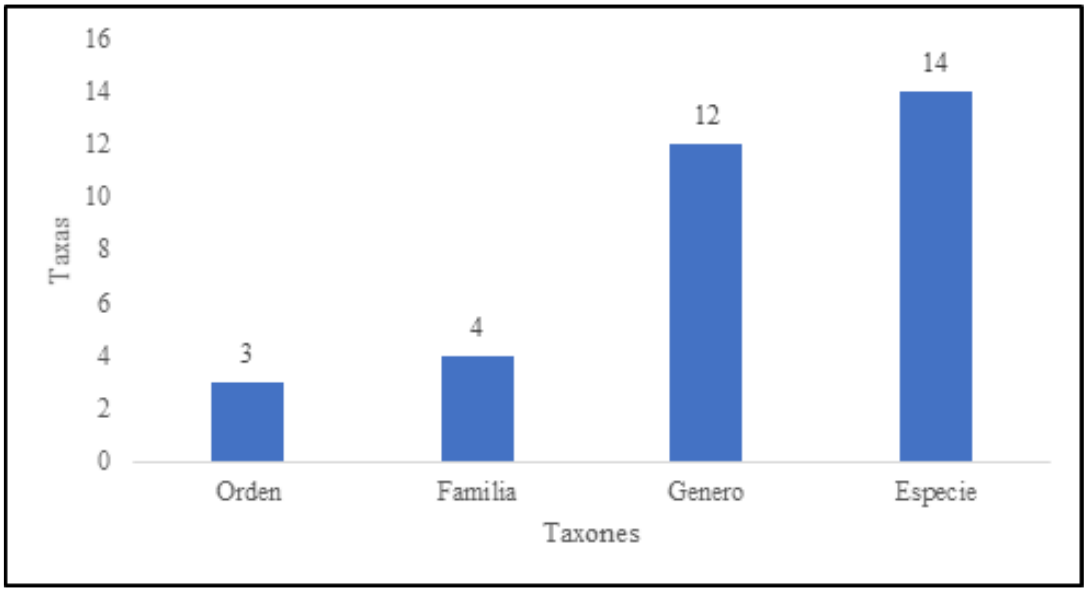


Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

Punto PMI 11

En este punto de muestreo se registró un total de 14 especies, distribuidas en 12 géneros, cuatro familias y tres órdenes. El número de especies registrado representa el 2,05% del total de especies distribuidas en la zona ictiohidrográfica Napo a la cual pertenece este cuerpo de agua, y el 1,47% de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012).

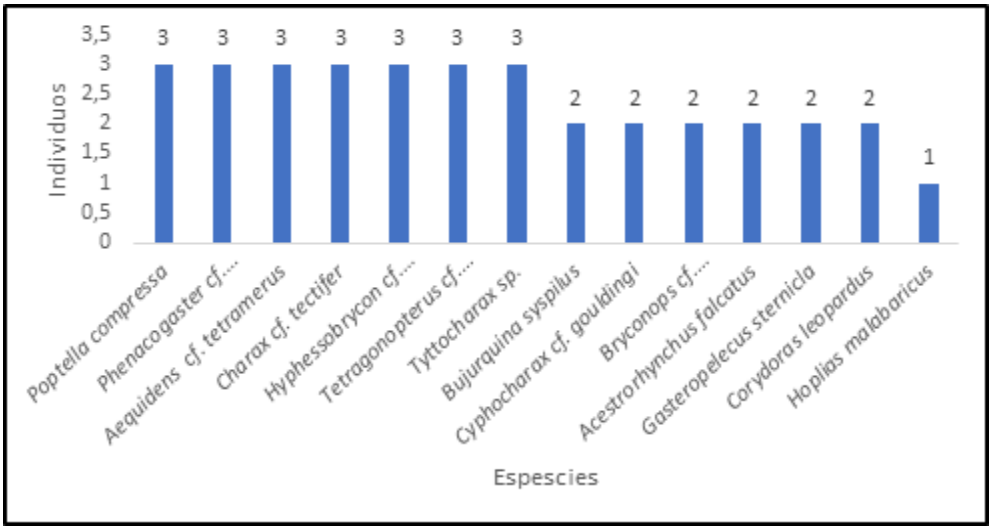
FIGURA Nº 3.4.124.- RIQUEZA DE ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS PMI 11



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

De las 14 especies registradas para este punto, se presentó como las más abundantes *Poptella compressa, Phenacogaster cf. pectinatus, Aequidens cf. tetramerus, Charax cf. tectifer, Hyphessobrycon cf. copelandi, Tetragonopterus cf. argenteus* y *Tyttocharax sp.* con tres individuos; las especies *Bujurquina syspilus, Cyphocharax cf. gouldingi, Bryconops cf. caudomaculatus, Acestrorhynchus falcatus, Gasteropelecus sternicla* y *Corydoras leopardus* con dos individuos; finalmente la especies *Hoplias malabaricus* con un individuo.

FIGURA Nº 3.4.125.- ABUNDANCIA TOTAL DE LAS ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS EN EL PUNTO PMI 11

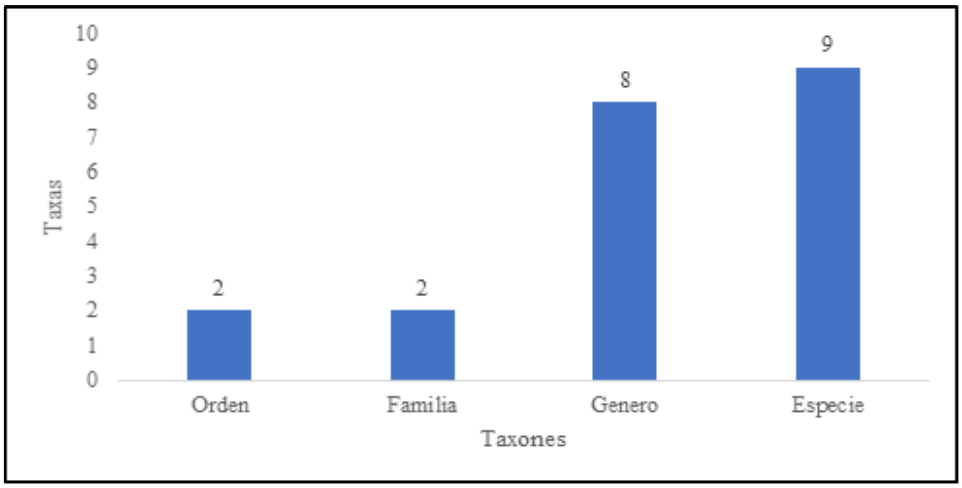


Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

Punto PMI 14

En este punto de muestreo se registró un total de nueve especies, distribuidas en ocho géneros, dos familias y dos órdenes. El número de especies registrado representa el 1,32% del total de especies distribuidas en la zona ictiohidrográfica Napo a la cual pertenece este cuerpo de agua, y el 0,94% de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012).

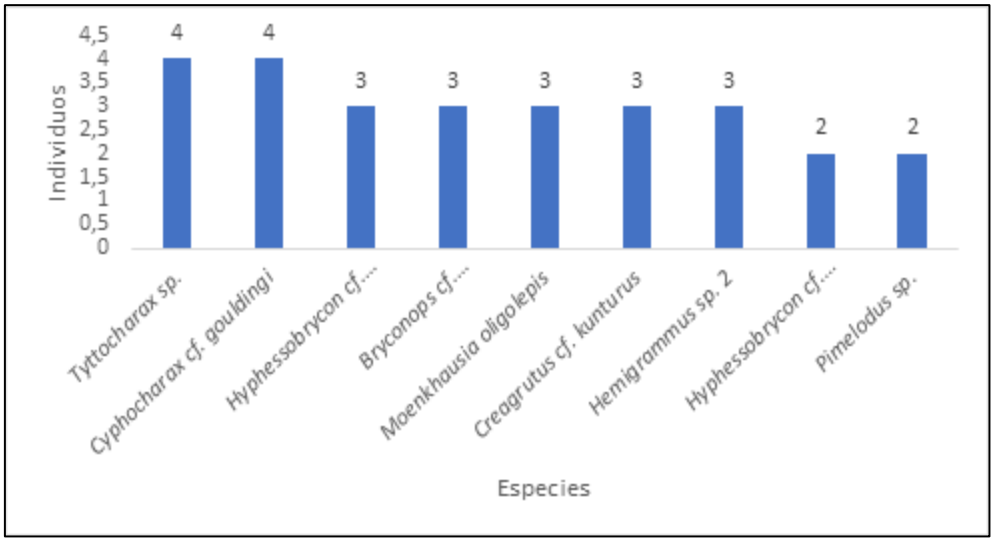
FIGURA Nº 3.4.126.- RIQUEZA DE ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS PMI 14



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

De las nueve especies registradas para este punto, se presentó como las más abundantes *Tyttocharax sp.* y *Cyphocharax cf. gouldingi* con cuatro individuos; *Hyphessobrycon cf. copelandi, Bryconops cf. caudomaculatus, Moenkhausia oligolepis, Creagrutus cf. kunturusHemigrammus sp. 2* con tres individuos; las especies *Hyphessobrycon cf. sweglesi* y *Pimelodus sp.* con dos individuos.

FIGURA Nº 3.4.127.- ABUNDANCIA TOTAL DE LAS ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS EN EL PUNTO PMI 14

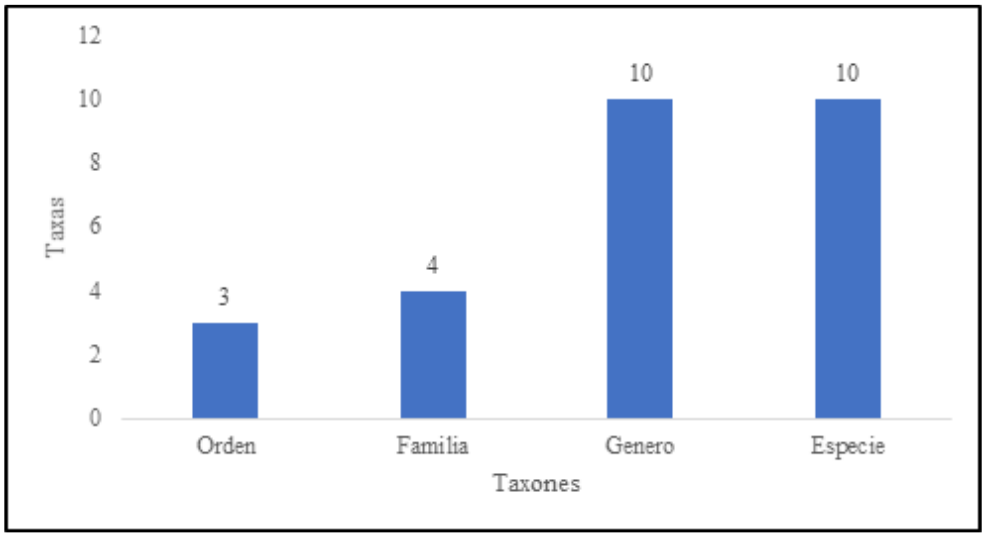


Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

Punto PMI 16

En este punto de muestreo se registró un total de diez especies, distribuidas en diez géneros, cuatro familias y tres órdenes. El número de especies registrado representa el 1,47% del total de especies distribuidas en la zona ictiohidrográfica Napo a la cual pertenece este cuerpo de agua, y el 1,05% de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012).

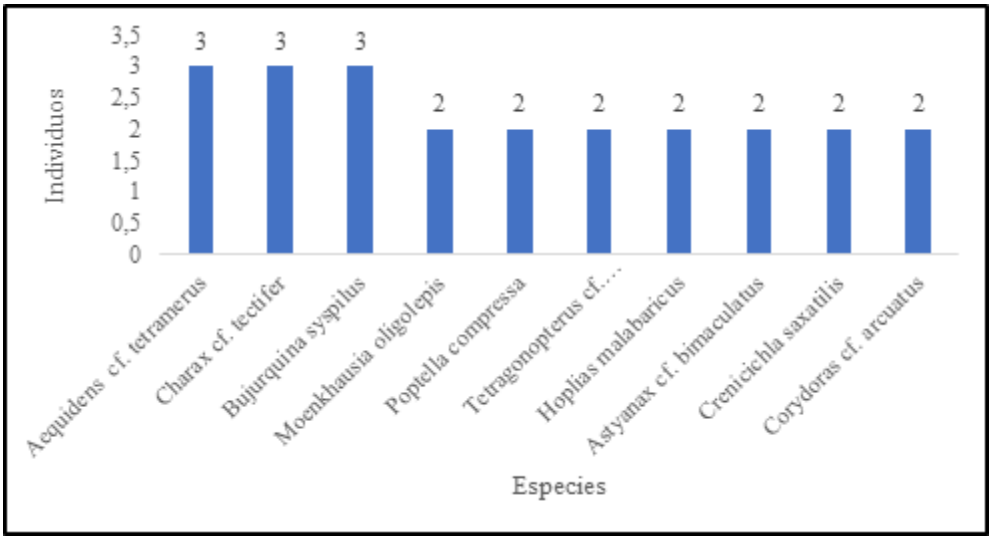
FIGURA Nº 3.4.128.- RIQUEZA DE ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS PMI 16



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

De las diez especies registradas para este punto, se presentó como las más abundantes *Aequidens cf. tetramerus, Charax cf. tectifer* y *Bujurquina syspilus* con tres individuos; las especies *Moenkhausia oligolepis, Poptella compressa, Tetragonopterus cf. argenteus, Hoplias malabaricus, Astyanax cf. bimaculatus, Crenicichla saxatilis* y *Corydoras cf. arcuatus* con dos individuos.

FIGURA Nº 3.4.129.- ABUNDANCIA TOTAL DE LAS ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS EN EL PUNTO PMI 16

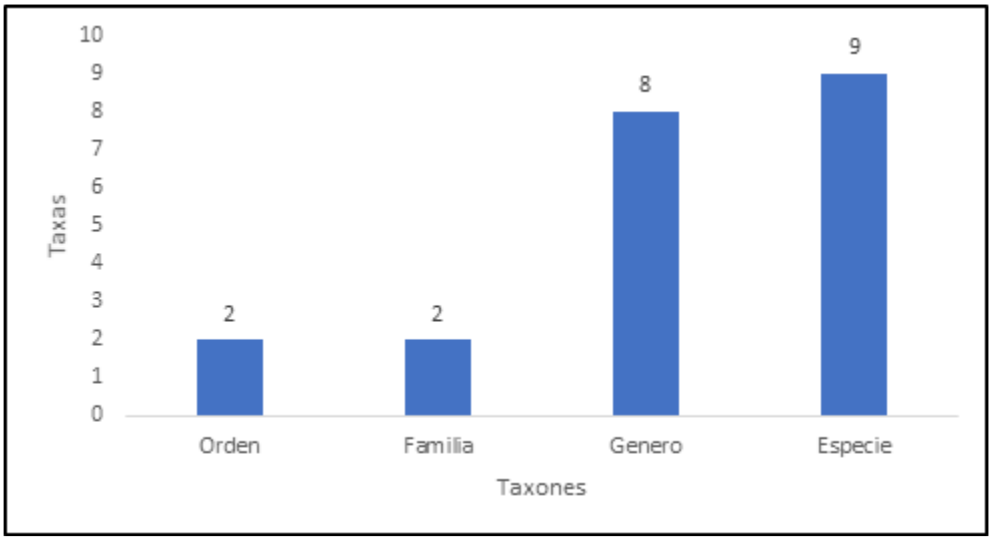


Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

Punto PMI 17

En este punto de muestreo se registró un total de nueve especies, distribuidas en ocho géneros, dos familias y dos órdenes. El número de especies registrado representa el 1,32% del total de especies distribuidas en la zona ictiohidrográfica Napo a la cual pertenece este cuerpo de agua, y el 0,94% de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012).

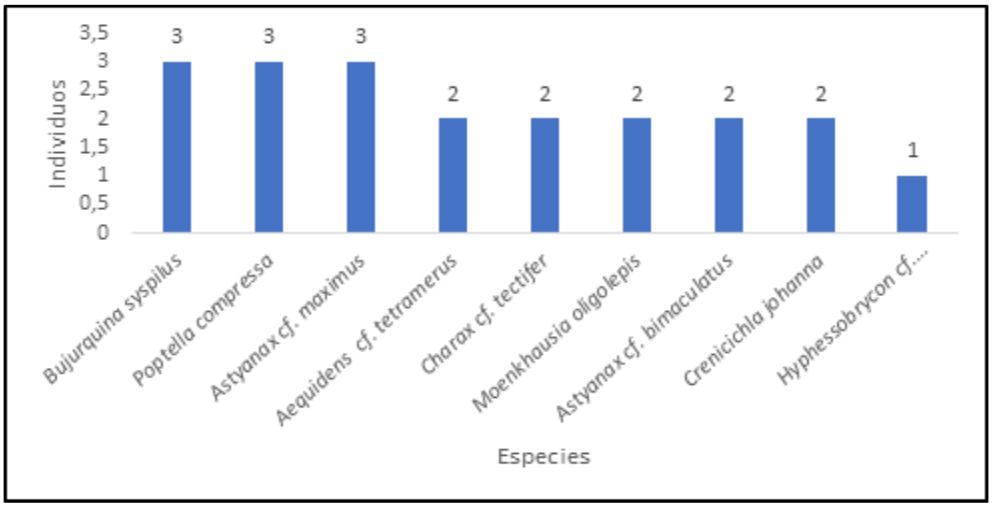
FIGURA Nº 3.4.130.- RIQUEZA DE ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS PMI 17



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

De las nueve especies registradas para este punto, se presentó como las más abundantes *Bujurquina syspilus, Poptella compressa* y *Astyanax cf. maximus*con tres individuos; las especies *Aequidens cf. tetramerus, Charax cf. tectifer, Moenkhausia oligolepis, Astyanax cf. bimaculatus* y *Crenicichla johanna*dos con dos individuos; y la especie *Hyphessobrycon cf. copelandi* con un individuo.

FIGURA Nº 3.4.131.- ABUNDANCIA TOTAL DE LAS ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS EN EL PUNTO PMI 17

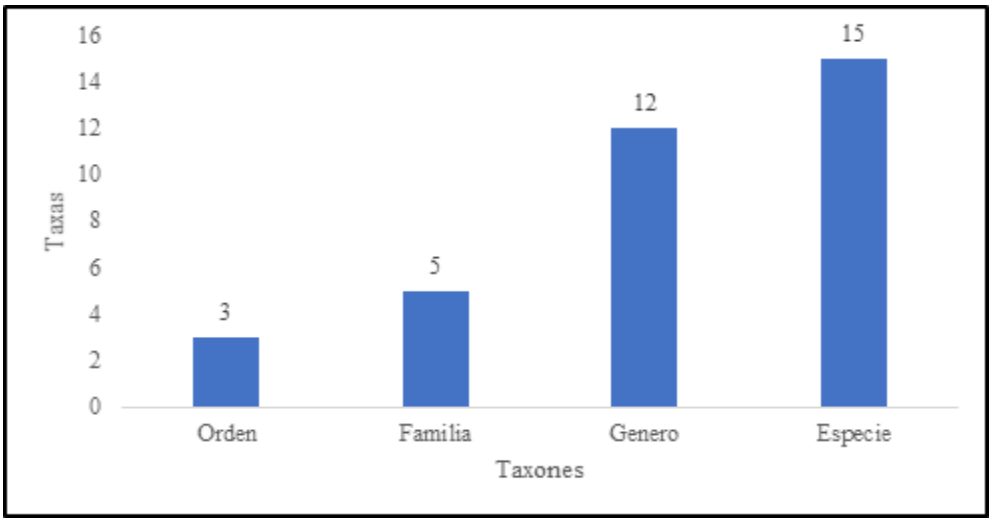


Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

Punto PMI 18

En este punto de muestreo se registró un total de 15 especies, distribuidas en 12 géneros, cinco familias y tres órdenes. El número de especies registrado representa el 2,20% del total de especies distribuidas en la zona íctiohidrográfica Napo a la cual pertenece este cuerpo de agua, y el 1,57% de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012).

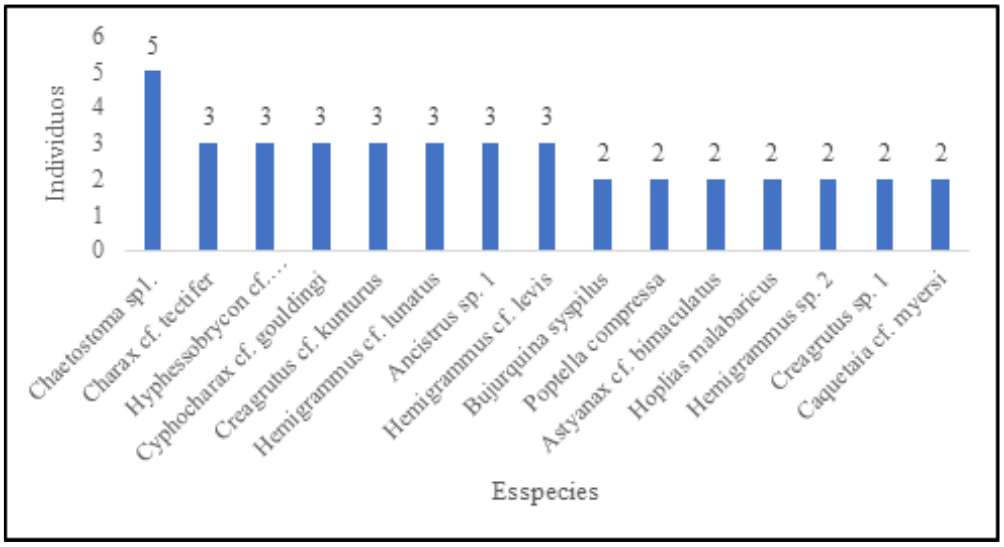
FIGURA Nº 3.4.132.- RIQUEZA DE ÓRDENES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS PMI 18



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

De las 15 especies registradas para este punto, se presentó como la más abundante Chaetostoma sp1 con cinco individuos; las especies *Charax cf. tectifer, Hyphessobrycon cf. copelandi, Cyphocharax cf. gouldingi, Creagrutus cf. kunturus, Hemigrammus cf. lunatus, Ancistrus sp. 1* y *Hemigrammus cf. levis* con tres individuos; y las especies *Bujurquina syspilus, Poptella compressa, Astyanax cf. bimaculatus, Hoplias malabaricus, Hemigrammus sp. 2, Creagrutus sp. 1* y *Caquetaia cf. myersi* con dos individuos cada una.

FIGURA Nº 3.4.133.- ABUNDANCIA TOTAL DE LAS ESPECIES ÍCTICAS REGISTRADAS EN EL PUNTO PMI 18



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Impactos previos

El área de estudio se ubica en una zona de fácil acceso, lo cual facilita un continuo proceso de antropización del área de estudio, los factores de presión más notorios constituyen deforestación de microcuencas y la ampliación de la frontera agropecuaria. A continuación, se presenta una Tabla con un listado de impactos observados durante las jornadas de muestreo:

TABLA Nº 3.4.132.- IMPACTOS PREVIOS SOBRE RÍOS DEL PROYECTO RODA

Localidad	Impacto
PMI 01	Pérdida de bosques en microcuencas

Localidad	Impacto
PMI 02	Presencia de basura e intensiva pesca
PMI 03	Presencia de embarcadero, botes con likeo de combustible, pesca intensiva
PMI 05	Pérdida de bosques en microcuencas y viviendas
PMI 06	Pérdida de bosques en microcuencas y personas que usan el rio para lavar ropa
PMI 07	Pérdida de bosques en microcuencas y poblados
PMI 08	Poblado y personas lavando ropa
PMI 10	Poblado y descargas
PMI 11	Poblado y descargas
PMI 14	Poblados y pastizales
PMI 16	Pérdida de bosques en microcuencas, agua con sedimentos por la vía y viviendas
PMI 17	Viviendas
PMI 18	Pérdida de bosques en microcuencas, personas lavando ropa, descargas y cultivos

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Discusión**

En los ríos ubicados en las inmediaciones del RODA se registró una baja variedad de especies de peces, esta situación probablemente deriva del alto grado de accesibilidad que tienen los cuerpos de agua analizados. Este resultado es corroborado en otros estudios de ictiofauna también desarrollados en áreas con alto grado de antropización, es el caso del río Guamayacu en San Carlos: Enap-Sipec (Envirotec 2018) o los ríos aledaños a Lago Agrio: inmediaciones del Campo Iguana (Envirotec 2019). De este resultado se interpreta que la antropización del territorio, es decir deforestación de microcuencas y ampliación de la frontera agropecuaria conllevan a una disminución en la capacidad de generación de microhábitats acuáticos con una consecuente simplificación de las comunidades de ictiofauna y finalmente con una pauperización en la oferta de servicios ambientales.

En el área de estudio la mayoría de las especies capturadas en el estudio realizado pertenecen al orden Characiformes, este resultado es comúnmente hallado en estudios realizados en la baja amazonía ecuatoriana (Barriga com pers.) y refleja heterogeneidad de hábitats acuáticos.

El gremio trófico de la comunidad de especies ictiológicas de los puntos de muestreo se caracterizó por estar distribuido en insectívoros, herbívoro y omnívoros. El 54% (29 especies) de las especies ictiológicas pertenecen al gremio trófico insectívoros; el 26 % (14 especies) pertenece al gremio trófico omnívoros; y el 20% (11 especies) son

herbívoros; este particular nos permite entender la relación ecológica entre el ecosistema y las especies ícticas.

En cuanto a la distribución de las especies en la columna de agua se constató la presencia de 23 especies bentónicas, que su mayor parte de tiempo están en el fondo del rio buscando algas y materia vegetal; se constató que 19 especies fueron bentopelálgicos que se encuentran activas en la parte media de la columna de agua, lo cual les permite atacar y emboscar a insectos y otros peces; finalmente se observó que 12 especies son activas cerca de la película superficial donde buscan alimento, esta distribución exhibe una dinámica y compleja interrelación en los hábitats acuáticos, situación que es frecuentemente observada en los cuerpos de agua ubicados en la baja amazonía ecuatoriana (Barriga com pers).

- **Conclusiones**

- La composición y estructura de las comunidades de peces registradas en los ríos ubicados en el área de influencia del RODA reflejan un proceso de homogeneización del medio acuática. Hay dominio de los Characiformes es decir este grupo de peces son los más abundantes, lo cual puede atribuirse a su gran variedad morfológica, que es evidencia de la plasticidad de estos peces para la explotación de diversos biotopos que utilizan como hábitat.
- El área de estudio presenta un alto grado de antropización, no obstante, el medio acuático, particularmente en ríos como Cuyabeno chico, Cuyabeno, Iwia, 17 de abril y Chiritza conservan variedad de hábitats y complejos sustratos que permiten la generación de refugios para los peces.
- Se reportó seis especies con estado de preocupación menor (LC), según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), pero una alta proporción de especies carecen de categorización, esto no implica que estén en buen estado de conservación, por el contrario, expresa la falta de conocimiento ecológico de las especies de ictiofauna ecuatoriana.
- No se reportó especies migratorias dentro de los cuerpos de agua, lo cual no es prueba de su ausencia en el área; se prevé que con muestreos seriados a lo largo de un año se podría evidenciar un alto porcentaje de especies con dinámicos patrones de movimientos migratorios.

- Se concluye que los cuerpos de agua pese al alto grado de antropización aún son funcionales para sostener complejas comunidades de peces, en tal sentido se constató la presencia de varias especies de sensibilidad Alta y Media (orden Characiformes).
- Es importante realizar monitoreos periódicos de los cuerpos de agua para poder obtener datos históricos. En tal sentido es necesario que en este tipo de evaluaciones se considere incluir muestreos en época seca y lluviosa para así determinar la variación de especies que pueda existir en el área de estudio.
- Es importante conservar los bosques nativos de las márgenes debido a que las especies de peces amazónicos presentan dependencia a ese tipo de hábitats. En tal sentido se debe analizar la factibilidad de promover programas de restauración forestal de las orillas de los principales cuerpos de agua.

➢ **Recomendaciones**

- Se recomienda realizar monitoreos periódicos de los cuerpos de agua para poder obtener un dato histórico comparables; además hacer un monitoreo en época de lluvias y época seca para determinar la variación de especies que pueda existir.
- Se recomienda realizar charlas de sensibilización a los habitantes del lugar, sobre el cuidado y la importancia de los peces dentro de la ecología de los ríos y ecosistemas; la importancia conservar los márgenes de bosque en rivera debido a que las especies presentes en el monitoreo presentan características asociadas a las márgenes conservadas.
- Es importante tomar en cuenta la ecología de cada especie ictiológica como indicador biológico.
- Se sugiere reforestar los márgenes de rivera con especies de plantas nativas para contribuir al ecosistema de la zona.

3.4.4.6 Macroinvertebrados Acuáticos

- **Introducción**

La baja Amazonía ecuatoriana posee una malla hídrica que contiene una amplia cantidad de riachuelos que drenan sus aguas a ríos grandes como el San Miguel, Aguarico, Napo, Curaray, Pastaza, etc. (Barriga 2008); estos cuerpos de agua en su amplio conjunto constituyen elementos estratégicos del territorio ya que los pobladores locales como colonos y comunidades indígenas, para subsistir y mejorar su calidad de vida aprovechan continuamente los servicios ecológicos de ríos, lagunas, riachuelos, etc.

Desde la década final del siglo anterior, se popularizó el uso de los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad ecológica de los cuerpos de agua, en el caso de la baja Amazonía ecuatoriana, figuran evaluaciones realizadas en el Bloque 15 (Ecuambiente 1998), Bloque 20 Villano (Entrix 1999), Bloque 12 (Envirotec 2010), Bloque 61 (Envirotec 2013), Bloque 59 (Envirotec 2019), etc.

Se denomina como macroinvertebrados acuáticos o macrobentos a un ensamblaje de organismos como crustáceos, insectos, anélidos, ácaros, moluscos, etc. que moran una o varias etapas de su vida en el medio acuático (Flowers y De la Rosa 2010, Alba-Tercedor 1996) estos organismos participan en procesos ecológicos como depredación, reciclaje de materia orgánica, trituración, y además constituyen importantes eslabones de la cadena alimenticia (Merrit & Cummins 1996). Los macroinvertebrados tienen un alto grado de especificidad a las condiciones físicas, químicas y ecológicas del medio acuático, en tal sentido la alteración o pérdida de calidad de las condiciones del medio acuático tienden a incidir en cambios de la estructura y composición de las comunidades de macroinvertebrados (Carrera y Fierro 2001, Roldan 2003, Plafkin et al 1989).

La red de Oleoductos secundarios (RODA) se localiza en la Provincia de Sucumbíos, entre los pueblos de Cuyabeno y Chiritza; esta Red de oleoductos se ubica en la margen del ramal norte de la Troncal amazónica y en sus 50 km de extensión atraviesa aproximadamente 15 microcuencas que se hallan altamente antropizadas, excepto en la zona de Cuyabeno donde aún existen sectores cubiertos por amplias superficies de bosques nativos.

Objetivos

Objetivo general

Caracterizar el estado de conservación de la fauna de macroinvertebrados de los cuerpos de agua ubicados en el área de influencia del RODA.

Objetivos específicos

Evaluar la riqueza y abundancia de Macroinvertebrados en los principales ríos y riachuelos ubicados en el área de influencia del RODA.

Calificar la diversidad de las comunidades de macroinvertebrados que moran en los ríos y riachuelos del área de influencia del RODA.
Identificar las especies de alta fragilidad presentes en los ríos y riachuelos ubicados en el área influencia del Roda.

Calificar la calidad del agua de los ríos y riachuelos ubicados en el área influencia del Roda.

- **Sitios de Muestreo**

Se ubica en la región amazónica ecuatoriana: provincia de Sucumbíos; en términos zoogeográficos se ubica en el piso Tropical Oriental (Albuja et al., 1980), a una altitud promedio de 220 metros sobre el nivel del mar, es una zona plana y fácilmente inundable. En el área de influencia del RODA se analizaron 13 puntos efectivos, cabe anotar que además hubo seis puntos donde no se tomaron muestras debido a que se hallaban empantanados. A continuación, se detalla la fecha, códigos, metodología, nombre y coordenadas de ubicación de 19 puntos.

TABLA Nº 3.4.133.- SITIOS DE MUESTREO DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Fechas	Código	Metodología	Cuerpo de Agua	Coordenadas WGS84 UTM Z18S		Observación
				Este (m)	Norte (m)	
26/11/2019	Mcr 01	Surber: D	S/N afluente Cuyabeno	353742	9997838	Muestreo estandarizado
23/11/2019	Mcr 02 Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno	Surber: D	Río Cuyabeno chico	353321	9997016	Muestreo estandarizado
23/11/2019	Mcr 03 Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno	Surber: D	Río Cuyabeno	354194	9996555	Muestreo estandarizado
23/11/2019	Mcr 04	Surber: D	S/N3 Vía (Mirador)	355255	9995185	Cuerpo de agua no factible muestrear, debido a empantanamiento y pastizales colonizaron al cuerpo de agua
23/11/2019	Mcr 05	Surber: D	S/N Iwia Mariam 10	355114	9990757	Muestreo estandarizado
23/11/2019	Mcr 06	Surber: D	S/N Iwia Mariam 4/10	356042	9990352	Muestreo estandarizado
24/11/2019	Mcr 07	Surber: D	S/N Iwia	357665	9989686	Muestreo estandarizado
24/11/2019	Mcr 08	Surber: D	Río Tarapuya	357486	9988422	Muestreo estandarizado
24/11/2019	Mcr 09	Surber: D	Canal Parroquia Aguas Negras	355214	9985532	Cuerpo de agua no factible muestrear debido a que pastizales colonizaron al cuerpo de agua
24/11/2019	Mcr 10	Surber: D	S/N vía antigua Tarapoa	351928	9985983	Muestreo estandarizado
24/11/2019	Mcr 11	Surber: D	S/N campamento Satélite	351745	9986664	Muestreo estandarizado
25/11/2019	Mcr 12	Surber: D	Pantano S/N Vía Tarapoa	347599	9986382	Cuerpo de agua no factible muestrear debido a que pastizales colonizaron al cuerpo de agua
25/11/2019	Mcr 13	Surber: D	Pantano S/N El Triunfo	344973	9987126	Cuerpo de agua no factible muestrear debido a que pastizales colonizaron al cuerpo de agua
25/11/2019	Mcr 14	Surber: D	Río Libertad	342093	9986467	Muestreo estandarizado
25/11/2019	Mcr 15	Surber: D	Pantano S/N paz y bien	339019	9986111	Cuerpo de agua no factible muestrear debido a que pastizales colonizaron al cuerpo de agua
25/11/2019	Mcr 16	Surber: D	S/N Buena Fe	335993	9987657	Muestreo estandarizado
26/11/2019	Mcr 17	Surber: D	Río 17 de abril	333111	9990135	Muestreo estandarizado
26/11/2019	Mcr 18	Surber: D	Río Chiritza	331236	9991439	Muestreo estandarizado
26/11/2019	Mcr 19	Surber: D	Pantano Final del tramo	329701	9992349	Cuerpo de agua no factible muestrear debido a que pastizales colonizaron al cuerpo de agua

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Descripción de los Sitios de Muestreo

A continuación, se describen los sitios de estudio de los macrobentos:

- PMI 01; S/N afluente Cuyabeno, fecha de muestreo: 26/11/2019; Altitud: 241 msnm, riachuelo de 1.5 m de ancho, profundidad 40 cm, lecho sedimentado, orillas deforestadas; actualmente se observan pastizales y cultivos.

Fotografía Nº 3.4.107.- Sitio de Muestreo PMI 01 afluente Cuyabeno

- PMI 02; Río Cuyabeno chico, fecha de muestreo: 23/11/2019; Altitud: 243 msnm Río de 8 m de ancho, profundidad 2 m, sustrato lodoso y arenoso. Abundante vegetación arbustiva en orillas.

Fotografía Nº 3.4.108.- Sitio de Muestreo PMI 02 Río Cuyabeno chico

- PMI 03: Río Cuyabeno; fecha de muestreo: 23/11/2019; Altitud: 257 msnm; 12 m de ancho, profundidad 2 m, sustrato lodoso - arenoso, bosque en las orillas.

Fotografía Nº 3.4.109.- Sitio de Muestreo PMI03: Río Cuyabeno

- PMI 04; Quebrada S/N ubicada en sector Mirador; fecha de visita: 23/11/2019; altitud: 246 msnm cuerpo de agua de 0.40 m de ancho, profundidad 0,20 m, sustrato lodoso. El cuerpo de agua se halla saturado por pastizales, lo cual impidió realizar la toma de muestras de macroinvertebrados.

Fotografía Nº 3.4.110.- Sitio de Muestreo PMI04, Quebrada sector Mirador

- PMI 05; Quebrada Iwia Mariam 10: fecha de muestreo: 23/11/2019; altitud: 240 msnm; 8 m de ancho, profundidad 2.5 m, sustrato lodoso y arenoso. Orillas cubiertas por bosques nativos.

Fotografía Nº 3.4.111.- Sitio de Muestreo PMI05, Quebrada Iwia Mariam 10

- PMI 06; Quebrada Iwia, Mariam 4-10; fecha de muestreo: 23/11/2019: Altitud: 251 msnm; 5 m de ancho, profundidad 1 m, sustrato lodoso. Orillas cubiertas por bosques nativos.

Fotografía Nº 3.4.112.- Sitio de Muestreo PMI06, Quebrada Iwia Mariam 10

- PMI 07; Quebrada S/N Iwia; fecha de muestreo: 24/11/2019: Altitud: 249 msnm; 2 m de ancho, profundidad 1.5 m, sustrato lodoso - arenoso. Orillas cubiertas por cultivos, pastizales y reducidos relictos de bosques nativos.

Fotografía Nº 3.4.113.- Sitio de Muestreo PMI07, Quebrada S/N Iwia

- PMI 08; Río Tarapuya; fecha de muestreo: 24/11/2019: Altitud: 257 msnm; 15 m de ancho, profundidad 2 m, aguas con abundantes taninos, sustrato lodoso; orillas con bosques nativos, el punto de muestreo actualmente es usado como puerto y embarcadero.

Fotografía Nº 3.4.114.- Sitio de Muestreo PMI08, río Tarapuya

- PMI 09. Canal de la parroquia Aguas Negras; fecha de visita: 24/11/2019: Altitud: 246 msnm; 2 m de ancho, profundidad 1 m, sustrato lodoso. Orillas cubiertas por pastizales.

Fotografía Nº 3.4.115.- Sitio de Muestreo PMI09, Canal Parroquial de Aguas Negras

- PMI 10; Quebrada S/N vía antigua; fecha de muestreo: 24/11/2019: Altitud: 246 msnm; 3 m de ancho, profundidad 1.5 m, sustrato lodoso. Abundante vegetación inmersa y hojarasca.

Fotografía Nº 3.4.116.- Sitio de Muestreo PMI10, Quebrada S/N vía antigua

- PMI 11; Quebrada S/N campamento satélite; fecha de muestreo: 24/11/2019; Altitud: 240 msnm; 4 m de ancho, profundidad 2 m, sustrato arenoso. Abundante hojarasca en el lecho, orillas cubiertas por pastizales y cultivos.

Fotografía Nº 3.4.117.- Sitio de Muestreo PMI11, Quebrada S/N campamento satélite

- PMI 12; Pantano S/N Vía Tarapoa; fecha de visita: 25/11/2019: Altitud: 223 msnm; 8 m de ancho, profundidad 1 m, sustrato lodos. El cuerpo de agua se halla saturado por pastizales lo cual impidió la toma de muestras de macroinvertebrados.

Fotografía Nº 3.4.118.- Sitio de Muestreo PMI12, Pantano S/N Vía Tarapoa

- PMI 13, Pantano S/N El Triunfo; fecha de visita: 25/11/2019: Altitud: 242; msnm; 9 m de ancho, profundidad 1.5 m, sustrato arenoso. Abundante vegetación inmersa en el cuerpo de agua lo cual imposibilitó la toma de muestra de macroinvertebrados.

Fotografía Nº 3.4.119.- Sitio de Muestreo PMI13, Pantano S/N El Triunfo

- PMI 14; Río Libertad; fecha de muestreo: 25/11/2019: Altitud: 223 msnm 7 m de ancho, profundidad 2 m, sustrato lodos y arenoso. Orillas cubiertas por pastizales, cultivos y pequeños relictos de bosques nativos.

Fotografía Nº 3.4.120.- Sitio de Muestreo PMI14, río Libertad

- PMI 15: Pantano S/N Paz y Bien; fecha de muestreo: 25/11/2019; Altitud 257 msnm: cuerpo de agua de 2 m de ancho, profundidad 0.75 m, sustrato lodoso. Orillas cubiertas por pastizales y cultivos. Abundante vegetación inmersa en el cuerpo de agua lo cual imposibilitó la toma de muestra de macroinvertebrados.

Fotografía Nº 3.4.121.- Sitio de Muestreo PMI15, pantano Paz y Bien

- PMI 16: Quebrada S/n Buena fe; fecha de muestreo: 25/11/2019; Altitud: 246 msnm; cuerpo de agua de 4 m de ancho, profundidad 0,70 m, sustrato limoso. Abundante vegetación inmersa y hojarasca.

Fotografía Nº 3.4.122.- Sitio de Muestreo PMI16, Quebrada S/n Buena Fe

- PMI 17: Río 17 de abril; fecha de muestreo: 26/11/2019: Altitud: 223msnm; cuerpo de agua de 5 m de ancho, profundidad 1 m, sustrato piedras y limo. Abundante vegetación circundante y hojarasca.

Fotografía Nº 3.4.123.- Sitio de Muestreo PMI17, río 17 de abril

- PMI 18: Río Chiritza; fecha de muestreo: 26/11/2019; cuerpo de agua de 6 m de ancho, profundidad 1.5 m, sustrato arenoso-pedregoso, abundante cantidad de hojarasca en el lecho.

Fotografía Nº 3.4.124.- Sitio de Muestreo PMI18, río Chiritza

- PMI 19: Quebrada S/N 17; fecha de muestreo: 26/11/2019; cuerpo de agua de 2 m de ancho, profundidad 2 cm, sustrato lodos0 – limoso.

Fotografía Nº 3.4.125.- Sitio de Muestreo PMI19, pantano Chiritza

- **Riqueza**

En el área de influencia RODA se estudiaron 13 cuerpos de agua que se reparten en 15 microcuencas; los principales ejes de drenaje constituyen el río Cuyabeno, río Tarapuya, río La Libertad, río 17 de abril y Chiritza. En la zona oriental (Equinoccio – Aguas

Negras) los cuerpos de agua exhibieron microcuencas cubiertas por bosques nativos, en tanto que en la zona occidental (Aguas Negras – Tarapoa – Chiritza) los cuerpos de agua presentan microcuencas extensivamente deforestadas.

En este variado escenario, se registraron 89 morfoespecies de macroinvertebrados que son distintivos de los ecosistemas acuáticos de la baja Amazonía ecuatoriana. A continuación, se expone una lista de chequeo.

TABLA Nº 3.4.134.- MACROINVERTEBRADOS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL RODA

ORDEN	ESPECIES	s/n Cuyabeno	Cuyabeno Chico	río Cuyabeno	s/n Marian 10	Iwia Ushpa Marian 4-10	S/N Iwia	río Tarapuya	vía antigua Tarapoa	s/n campamento Satélite	río La Libertad	s/n Buena Fe	río 17 abril	río Chiritza	NOMBRE COMÚN
Glossiphoniiformes	Glossiphoniidae SD.						1		2	3					Gusanos Hirudineos
Haplotaxida	Tubifex sp.		1				4	2	5	6	2		2	6	Lombrices de agua
Acari	Lymnessiidae SD.									1					Ácaros de agua
Decapoda	Macrobrachium sp.	5	2	26	2		1	1			3		2	1	Camarones de río
	Pseudothelpusidae SD.	1		1											Cngrejo de río
Isopoda	Cymothoidae SD				1										Cochinilla de río
Coleoptera	Elmoparnus sp.													1	Escarabajo de río
	Dryopidae SD												4		Escarabajo de río
	Celina sp.		1					2	2						Escarabajo de río
	Desmopachria sp.	1													Escarabajo de río
	Laccodytes sp.		1	1											Escarabajo de río
	Laccophilus sp.				1			4	4				1		Escarabajo de río
	Pachydrus sp.												1		Escarabajo de río
	Heterelmis sp.	1												2	Escarabajo de río
	Hexacylloepus sp.		6	1		3								1	Escarabajo de río
	Microcylloepus		1			2								5	Escarabajo de río
	Neoelmis sp.	1													Escarabajo de río
	Phanoceroides sp.		9												Escarabajo de río
	Stegoelmis sp.		1												Escarabajo de río
	Derallus sp.						1								Escarabajo de río

ORDEN	ESPECIES	s/n Cuyabeno	Cuyabeno Chico	río Cuyabeno	s/n Marian 10	Iwia Ushpa Marian 4-10	S/N Iwia	río Tarapuya	vía antigua Tarapoa	s/n campamento Satélite	río La Libertad	s/n Buena Fe	río 17 abril	río Chiritza	NOMBRE COMÚN
	Berosus sp.								2						Escarabajo de río
	Hydrophilidae SD.													1	Escarabajo de río
	Lampyridae SD.												2		Escarabajo de río
	Hydrocanthus sp.								2						Escarabajo de río
	Psephenus sp.													2	Escarabajo de río
	Anchytarsus sp.												2	1	Escarabajo de río
	Scirtes sp.						1	4	4						Escarabajo de río
Diptera	Atrichopogon sp.						1								Larvas de mosco de agua
	Probezzia sp.			1				1	11	2					Larvas de mosco de agua
	Chironomidae SD	10	40	48	45	17	77	47	62	13	63	10	35	5	Larvas de mosco de agua
	Culex sp.					2									Larvas de mosco de agua
	Simulium sp.	5		1		1							4	7	Larvas de mosco de agua
	Hexatoma sp.	1		1			1				1	1	2		Larvas de mosco de agua
	Limonia sp.								1						Larvas de mosco de agua
	Molophilus sp.								1	1	14		18	1	Larvas de mosco de agua
Ephemeroptera	Americabaetis sp.		4	10			8							1	Mariposas de mayo
	Callibaetis sp.	1	2		8		2	8		2	3		2		Mariposas de mayo
	Camelobaetidius sp.										1		1		Mariposas de mayo
	Guajirolus sp.													1	Mariposas de mayo
	Brasilocaenis sp.			2			9	7		1	2		2		Mariposas de mayo
	Coryphorus sp.		1												Mariposas de mayo
	Campylocia sp.	2	48	1											Mariposas de mayo
	Leptohyphes sp.										1		1		Mariposas de mayo
	Traverhyphes sp.										2		3		Mariposas de mayo
	Tricorythodes sp.		1	5							4		3	2	Mariposas de mayo
	Farrodes sp.		3												Mariposas de mayo
	Hagenulopsis sp.	2	1	2										2	Mariposas de mayo
	Miroculis sp.	2		3			2				4		6		Mariposas de mayo
	Terpides sp.						1				1		1		Mariposas de mayo
	Thraulodes sp.												4	1	Mariposas de mayo
	Ulmeritoides sp.				2			4		1					Mariposas de mayo

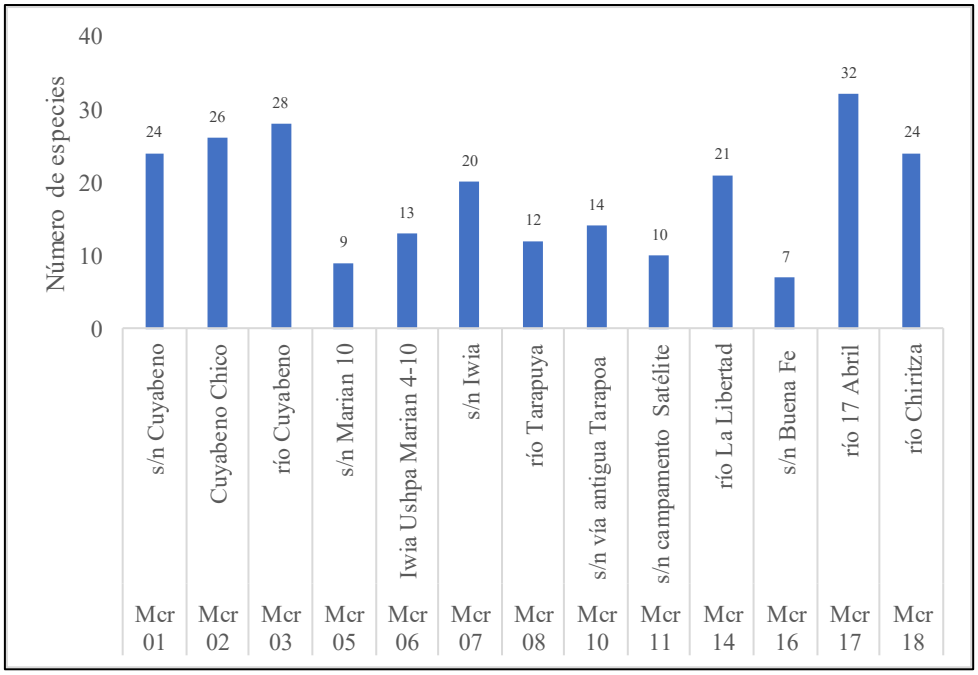
ORDEN	ESPECIES	s/n Cuyabeno	Cuyabeno Chico	río Cuyabeno	s/n Marian 10	Iwia Ushpa Marian 4-10	S/N Iwia	río Tarapuya	vía antigua Tarapoa	s/n campamento Satélite	río La Libertad	s/n Buena Fe	río 17 abril	río Chiritza	NOMBRE COMÚN
	Campsurus sp.	2	1												Mariposas de mayo
Hemiptera	Belostoma sp.								1						Chinches de agua
	Limnocoris sp.										1		1		Chinches de agua
	Martarega sp.			2										5	Chinches de agua
Lepidoptera	Paraponyx sp.	2													Larva mariposa de agua
Odonata	Coryphaeshna sp.						1								Ninfa caballitos del diablo
	Hetaerina sp.	3	1	1							1		1		Ninfa caballitos del diablo
	Acanthagrion sp.			13	1		4			2					Ninfa caballitos del diablo
	Argia sp.		2											1	Ninfa caballitos del diablo
	Epipleoneura sp.	4													Ninfa caballitos del diablo
	Agriogomphus sp.		2	1											Ninfa caballitos del diablo
	Epigomphus sp.	1											2		Ninfa caballitos del diablo
	Phyllocycla sp.		1			2								2	Ninfa caballitos del diablo
	Phyllogomphoides sp.	1	2	3		3									Ninfa caballitos del diablo
	Progomphus sp.												1		Ninfa caballitos del diablo
	Brechmorhoga sp.										1		1		Ninfa caballitos del diablo
	Dasythemis sp.						4								Ninfa caballitos del diablo
	Dythemis sp.					3	4								Ninfa caballitos del diablo
	Elasmothemis sp.	1									1		1		Ninfa caballitos del diablo
	Gynothemis sp.			5								5			Ninfa caballitos del diablo
	Libellula sp.							1			2		1		Ninfa caballitos del diablo
	Macrothemis sp.	1	1	2	1	2	2	1			2	3	3		Ninfa caballitos del diablo
	Oligoclada sp.				1					3		1			Ninfa caballitos del diablo

ORDEN	ESPECIES	s/n Cuyabeno	Cuyabeno Chico	río Cuyabeno	s/n Marian 10	Iwia Ushpa Marian 4-10	S/N Iwia	río Tarapuya	vía antigua Tarapoa	s/n campamento Satélite	río La Libertad	s/n Buena Fe	río 17 abril	río Chiritza	NOMBRE COMÚN
	Sympetrum sp.								3						Ninfa caballitos del diablo
	Libellulidae SD	2													Ninfa caballitos del diablo
	Heteragrion sp.	5	1	2		2					2		1	2	Ninfa caballitos del diablo
	Perissolestes sp.												2		Ninfa caballitos del diablo
Plecoptera	Anacroneuria sp.													1	Ninfa mosca perla
Trichoptera	Phylloicus sp.			1											Larva mariposa de agua
	Helicopsyche sp.		1	1											Larva mariposa de agua
	Leptonema sp.			6		1								5	Larva mariposa de agua
	Macronema sp.	1	1	10			1								Larva mariposa de agua
	Smicridea sp.			2										7	Larva mariposa de agua
	Oecetis sp.						2				2		1		Larva mariposa de agua
	Chimarra sp.			3											Larva mariposa de agua
	Polycentropus sp.	7											1	4	Larva mariposa de agua
Veneroida	Sphaeriidae SD.						1								Almeja de río
Basommatophora	Systrophiidae SD.								1						Caracol

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

En los cuerpos de agua analizados se registró una riqueza promedio de 18 especies de macrobentos por punto de muestreo, esta cifra expresa una riqueza local deficitaria. Los puntos con mayores valores de riqueza fueron el río Cuyabeno y río 17 de abril, estos cuerpos de agua tienen en común la presencia de amplias superficies de bosques en sus cabeceras.

FIGURA Nº 3.4.134.- VALORES DE RIQUEZA MACROINVERTEBRADOS



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

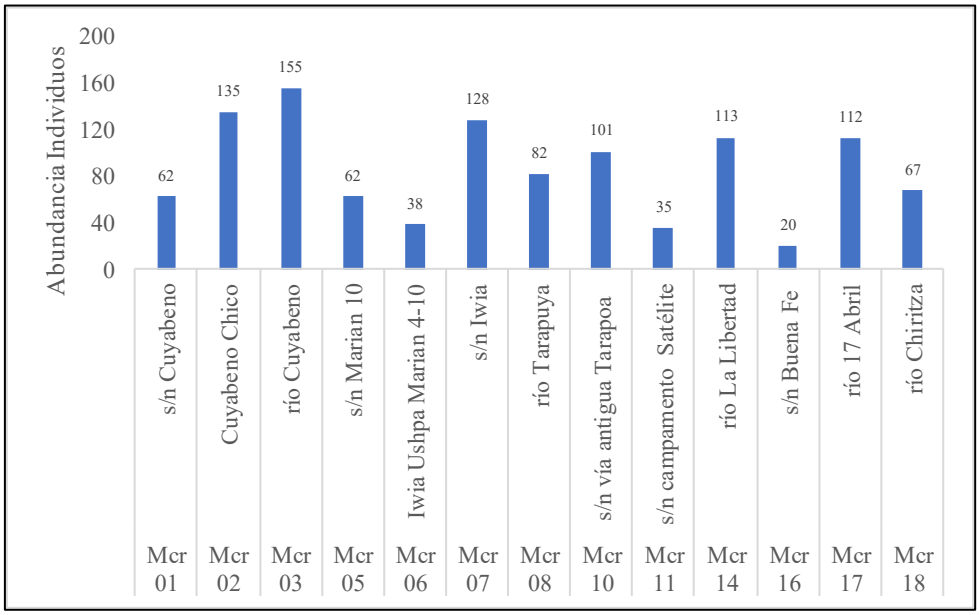
Llama la atención los resultados de los puntos Mcr05 y Mcr16 ya que presentan bajos valores de riqueza: < 10 especies de macrobentos, estos puntos tienen en común la presencia de microcuencas deforestadas. Los datos en su amplio conjunto indican que los cuerpos de agua analizados tienen impronta de antropización, es decir ya manifiestan cierto grado de homogeneización en sus condiciones ecológicas que limitan la producción de microhábitats acuáticos.

Fotografía Nº 3.4.126.- Escarabajo acuático: *Gyretes sp*.

- **Abundancia**

En el área de influencia del RODA los cuerpos de agua presentaron un promedio de 85 individuos por unidad de muestreo, esta cifra es baja y refleja una limitada oferta de recursos en el medio acuático, este resultado expresa cierto grado de disturbio ecológico sobre el medio acuático.

FIGURA Nº 3.4.135.- VALORES DE ABUNDANCIA MACROINVERTEBRADOS



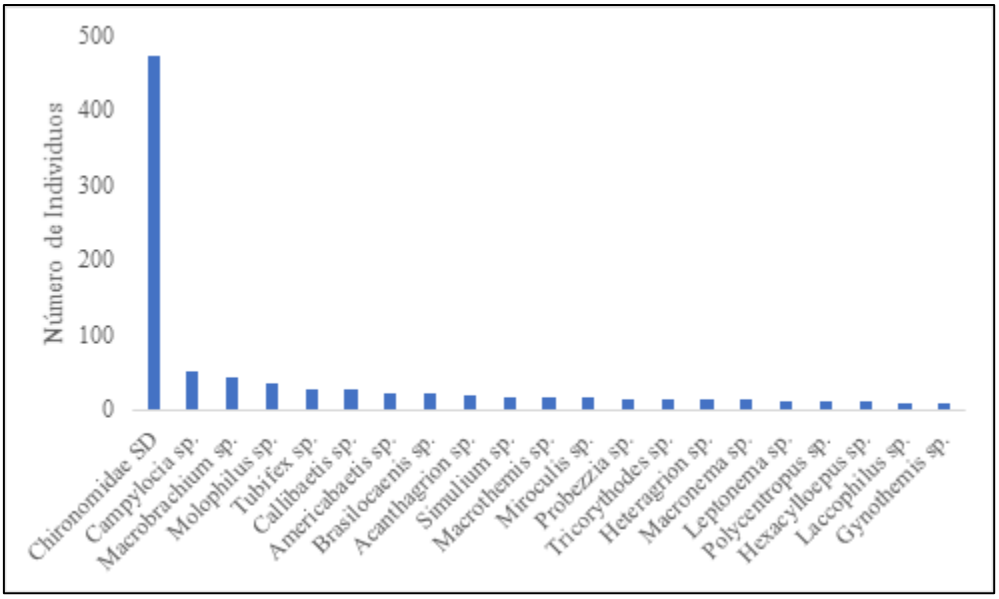
Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Macrobentos Representativos

Los macrobentos de mayor frecuencia en los cuerpos de agua analizados fueron las larvas del mosco acuático Chironomidae (Insecta: Diptera), estas larvas al igual que Tubifex sp. se caracterizan por tener alta capacidad para adaptarse a condiciones ecológicas adversas y a condiciones de escases de recursos, estos organismos moran en cúmulos de limo.

Las especies ubicadas desde el segundo hasta el séptimo puesto corresponden a especies que tienen exigencias de altos estándares ecológicos, moran en cúmulos de hojarasca sumergida, raíces de plantas acuáticas y demandan de altas proporciones de oxígeno disuelto.

FIGURA Nº 3.4.136.- MACROINVERTEBRADOS REPRESENTATIVOS DEL RODA



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

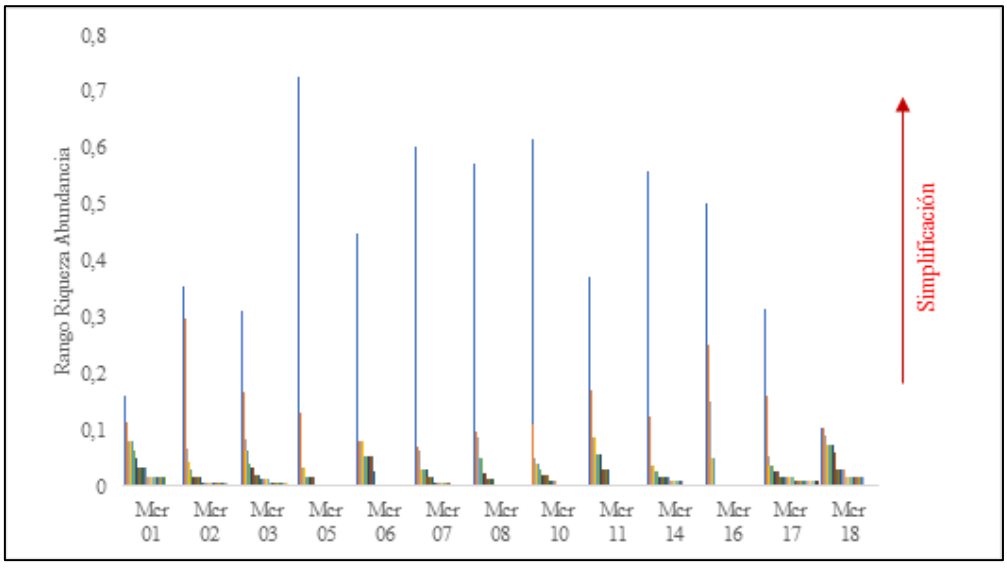
Curva Rango Abundancia

Se cruzaron los datos de Abundancia relativa con datos de Riqueza y así se generaron curvas o perfiles que se representó en una figura. Se observa que los cuerpos de agua con mayor grado de concentración de individuos en pocas especies correspondieron a los puntos Mcr05, Mcr07 y Mcr10 este esquema de acomodación expresa que el medio acuático en aquellos ríos presenta homogeneidad en la oferta de recursos ecológicos; estos cuerpos de agua tienen en común la presencia de microcuencas con un notorio reemplazo de bosques por pastizales.

Fotografía Nº 3.4.127.- Larva acuática: Trichoptera, *Smicridea sp*.

Los puntos Mcr01, Mcr02, Mcr 18, presentan pocas especies dominantes y exhiben altas proporciones de especies raras; este esquema expresa una repartición de las abundancias más armónica. En términos ecológicos mencionado esquema indica que aquellos cuerpos de agua tienen una oferta más heterogénea de recursos, situación que tiende a favorecer la complejización de las comunidades bióticas, consecuentemente favorece la posibilidad de subsistencia de organismos especialistas. El factor común de mencionados cuerpos de agua constituye la presencia de relictos de bosques nativos en sus microcuencas.

FIGURA Nº 3.4.137.- CURVAS DE RANGO ABUNDANCIA DE MACROINVERTEBRADOS



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Análisis Estadístico**

En el área de estudio se analizaron los datos de diversidad mediante dos modelos:

a) Índice Simpson de Dominancia (D), en este índice las calificaciones cercanas a la unidad sugieren mayor grado de simplificación del hábitat.

b) Índice: Shannon-Wiener (H), en este índice los valores cercanos a cero sugieren menor complejidad, y los valores más altos sugieren mayor grado de heterogeneidad (Magurran, 2004).

A continuación, se presenta una tabla de resumen de las métricas analizadas.

TABLA Nº 3.4.135.- VALORES DE MÉTRICAS DE DIVERSIDAD

	Mcr 01	Mcr 02	Mcr 03	Mcr 05	Mcr 06	Mcr 07	Mcr 08	Mcr 10	Mcr 11	Mcr 14	Mcr 16	Mcr 17	Mcr 18
Especies	24	26	28	9	11	21	12	14	11	21	5	32	25
Individuos	62	135	155	62	38	128	82	101	35	113	20	112	67
Índice de Dominancia (D)	0,07	0,22	0,15	0,55	0,23	0,38	0,35	0,4	0,2	0,33	0,34	0,14	0,06
Índice Shannon-Wiener (H)	2,87	2,09	2,5	1,05	1,93	1,74	1,59	1,54	1,99	1,85	1,28	2,7	2,95
Interpretación Diversidad:	Intermedia	Intermedia	Intermedia	Baja	Intermedia	Intermedia	Intermedia	Intermedia	Intermedia	Intermedia	Baja	Intermedia	Intermedia

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

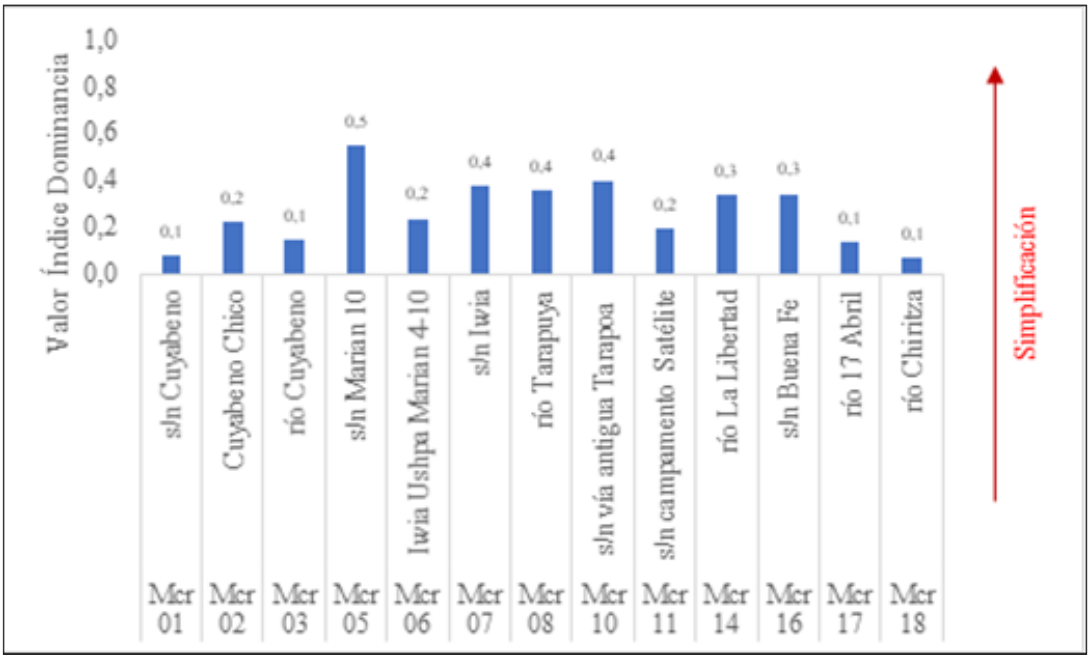
Índice de Dominancia

Los cuerpos de agua estudiados presentaron un promedio del índice de Dominacia de 0.26 puntos; se constató que los puntos de estudio con mayores valores al promedio fueron Mcr05 y Mcr10, los valores de estos puntos, particularmente Mcr05 son los que exhiben mayor aproximación a la unidad, lo cual expresaría mayor grado de simplificación y en términos ecológicos indicaría que aquellos ríos no tienen una oferta variada de recursos

ecológicos, situación probablemente derivada de una extensiva deforestación de microcuencas.

Fotografía Nº 3.4.128.- Efímera acuática: *Campylocia sp.*

FIGURA Nº 3.4.138.- VALORES DE DOMINANCIA CALCULADOS PARA MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

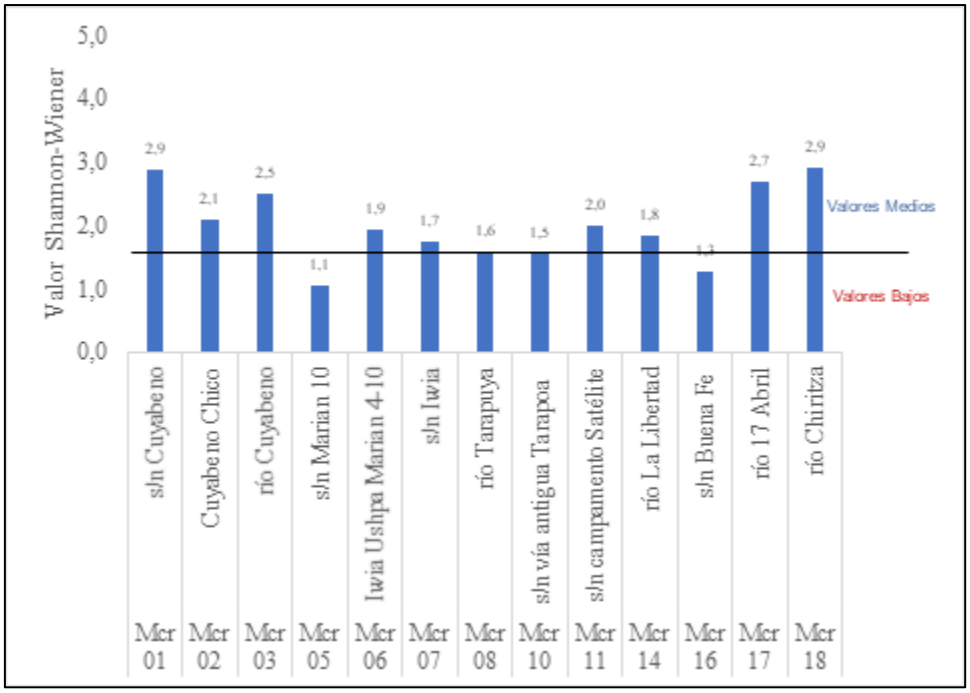
Índice de Shannon Wiener

En el índice de Shannon-Wiener los valores cercanos a cinco unidades, indican mayor grado de heterogeneidad. En el área de estudio se registró un valor promedio de 2 unidades. Se observó que ningún punto de estudio presentó valores Shannon superiores

a 3 unidades, lo cual expresa que los cuerpos de agua analizados ya no poseen alta diversidad.

Los cuerpos de agua con valores deficitarios fueron: Mcr05 y Mcr16 en estos cuerpos de agua los bajos valores del índice de Shannon indican que las actuales condiciones ecológicas son adversas, situación que no es favorable para la complejización de las comunidades biológicas. Entre los factores de presión se puede anotar: amplia deforestación de microcuencas, sedimentación del lecho, probable ingreso de sustancias de origen industrial.

FIGURA Nº 3.4.139.- VALORES DEL ÍNDICE DE SHANNON CALCULADOS PARA MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Índice de Chao 1

Al procesar la fórmula Chao-1 se constató que en el muestreo se obtuvo a más del 70 % del total de especies estimadas para el área de estudio. Este resultado expresa que la proporción de diversidad censada en la fase de campo es aceptable y consecuentemente permite realizar análisis con un buen grado de certidumbre. En cuanto a la modesta proporción de especies registradas en la actual campaña, se asume que el resultado no

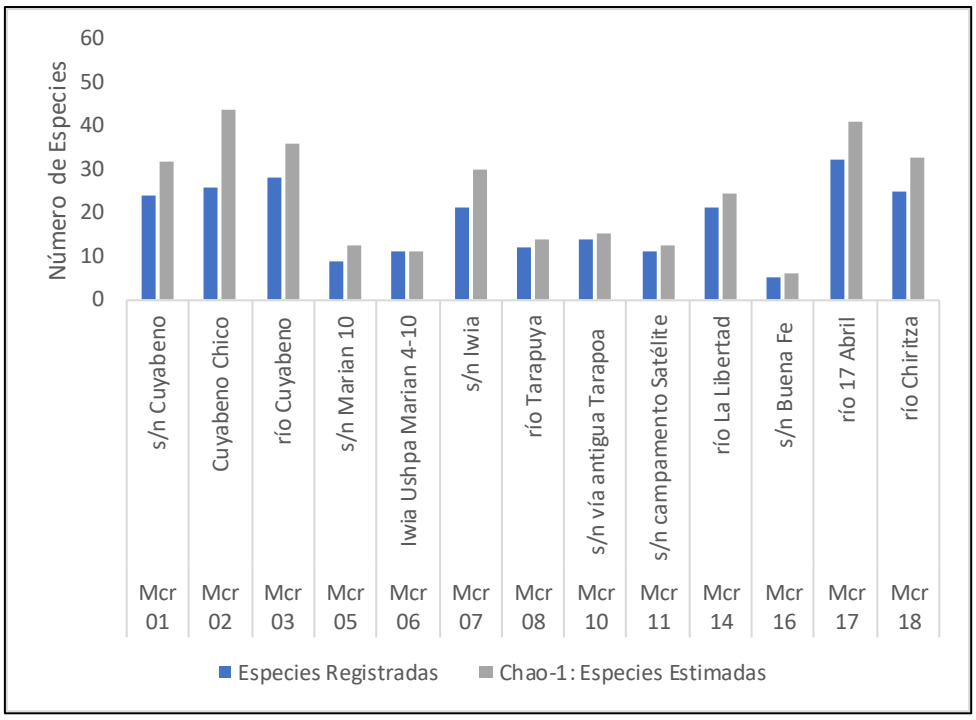
obedece a malos procedimientos al momento del muestreo, sino que se puede podría deberse a la baja complejidad de las condiciones ecológicas y estructurales de los cuerpos de agua analizados.

Fotografía Nº 3.4.129.- caballito del diablo, Gomphidae

Es relevante anotar que los puntos Mcr05, Mcr06, Mcr08 y Mcr10, Mcr11, Mcr14 y Mcr16 muestran una escasa diferencia entre los valores de Especies Registradas con el valor de Especies Estimadas, este resultado sugiere que probablemente hay alto grado de homogeneización en las condiciones ecológicas de aquellos cuerpos de agua, este resultado probablemente estaría asociado a disturbios originados por diversos tipos de factores de presión sobre el medio acuático o por la forma de uso de las microcuencas, así: amplio grado de deforestación, ingreso de aguas negras o grises, sobre exposición solar al espejo de agua, etc.

En los puntos Mcr01, Mcr02, Mcr07, Mcr17 y Mcr18 la fórmula Chao-1 advierte una alta proporción de especies que aún restan por registrarse, este resultado sugiere que mencionados cuerpos de agua poseen una condición ecológica y estructural heterogénea, con capacidad para alojar a complejas comunidades de macroinvertebrados

FIGURA Nº 3.4.140.- VALOR CHAO-1, MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS



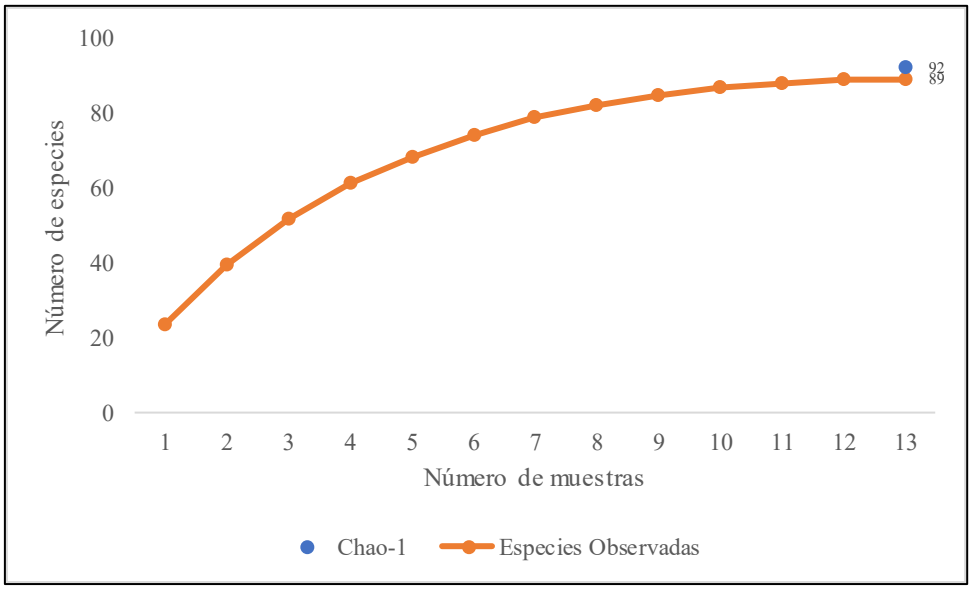
Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

Curva Acumulación de Especies

Al representar los datos del muestreo en una curva de acumulación de especies, se observa que con las 13 muestras analizadas la pendiente de la curva ya exhibe una tendencia a estabilizarse, es así como inclusive el valor total de las especies registradas está muy cercano al valor Chao-1.

Una estabilización temprana de la curva como es el actual caso sugiere que el medio acuático se halla simplificado con capacidad para mantener comunidades homogeneizadas, situación probablemente derivada de una prolongada incidencia de factores de presión sobre el medio acuático.

FIGURA Nº 3.4.141.- CURVA ACUMULACIÓN DE ESPECIES REGISTRADA EN CUERPOS DE AGUA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL RODA



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

- **Aspectos Ecológicos**

Columna de agua

La mayoría de macroinvertebrados moran principalmente en los microhábitats que se forman en el lecho de los cuerpos de agua, por aquella característica a estos organismos se los considera como especies bentónicas. En tal sentido, sería poco riguroso realizar un análisis de distribución en la columna de agua de aquellas especies de macrobentos.

En el lecho de los cuerpos de agua, es decir en el estrato bentónico pueden hallarse a varios grupos que se citan a continuación:

Efemerópteros, también llamados moscas de mayo, son organismos bentónicos, moran particularmente en el lecho, se los encuentra en cúmulos de hojarasca, estos organismos son herbívoros y detritívoros; son muy sensibles a los cambios estructurales del medio acuático como también a las variaciones de factores físicos y químicos. Ante afecciones del medio, estos organismos se dejan arrastrar por la corriente.

Las ninfas de Plecóptera son organismos bentónicos, moran en el lecho, se las encuentra en los cúmulos de hojarasca; estos organismos son exigentes de buenas condiciones del medio acuático, así: alta oxigenación del agua, baja exposición solar al espejo de agua, estabilidad térmica del medio, poca sedimentación del lecho.

Hemiptera o chinches acuáticos, tienen varias costumbres; en el caso de los patinadores, solo se los ubica en la superficie del agua donde depredan (Veliidae o Gerridae); también existen chinches zambullidores que usan toda la columna de agua como es el caso de Belostomatidae, Pleidae y Notonectidae que son hábiles nadadores. Finalmente hay también chinches que solo moran en la interfaz agua orilla como es el caso de Nepidae o Hydremetridae.

Fotografía Nº 3.4.130.- Chinche patinador acuático Veliidae

Los coleópteros son un grupo muy variado y ocupan varios estratos de la columna de agua, la mayoría mora en el lecho particularmente aquellos que moran en los cúmulos de hojarasca sumergida es el caso de las familias Ptilodactylidae, Elmidae; pero también hay nadadores libres que se desplazan por toda la columna de agua, es el caso de Hydrophylidae y Dytiscidae, que son escarabajos depredadores. etc.

Los Tricópteros o mariposas de agua, son organismos bentónicos, moran en el lecho, se los encuentra en cúmulos de hojarasca, presentan hábitos alimenticios de tipo herbívoro; estos organismos solo permanecen en el agua durante su etapa juvenil, al madurar emergen al medio terrestre.

Los Dípteros o moscos de agua, ocupan toda la columna de agua, como es el caso de Culicidae, Tabanidae, etc., pero también hay grupos que prefieren en lecho, es el caso de Chironomidae. Estos organismos tienen relativa capacidad para tolerar aguas con disturbios.

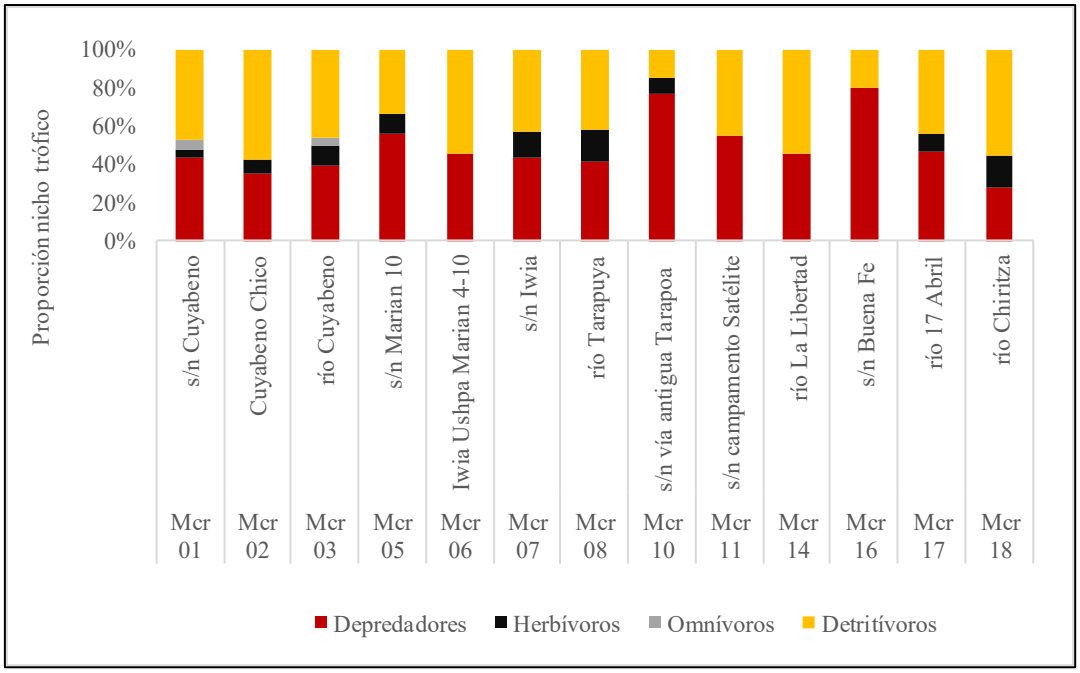
En el medio acuático evidentemente hay especies que han evolucionado para no depender del lecho bentónico, es así como se han adaptado para subsistir en la película superficial del agua; sin embargo, estas especies no son numerosas, este es el caso de los chinches acuáticos.

Preferencias Alimenticias

En los cuerpos de agua del área de estudio se registraron cuatro estrategias alimenticias, estas son Herbívoros, Depredadores Omnívoros y Detritívoros. Se constató que en los ríos estudiados no hay una notoria superioridad del grupo de los Detritívoros sobre el resto de los nichos tróficos, esta tendencia es distintiva de ríos con impronta de antropización.

Llama la atención los resultados de los puntos: Mcr05, Mcr10, Mcr11, Mcr16 y Mcr17 ya que en estos ríos hay superioridad del nicho depredadores, este resultado expresa déficit en la disponibilidad de material alóctono, lo cual se traduce en simplificación de las condiciones ecológicas. Estos resultados comúnmente ocurren cuando hay un continuo y extensivo reemplazo de hábitats silvícolas por pastizales y cultivos.

FIGURA Nº 3.4.142.- PROPORCIÓN NICHOS TRÓFICOS, MACROINVERTEBRADOS: RODA

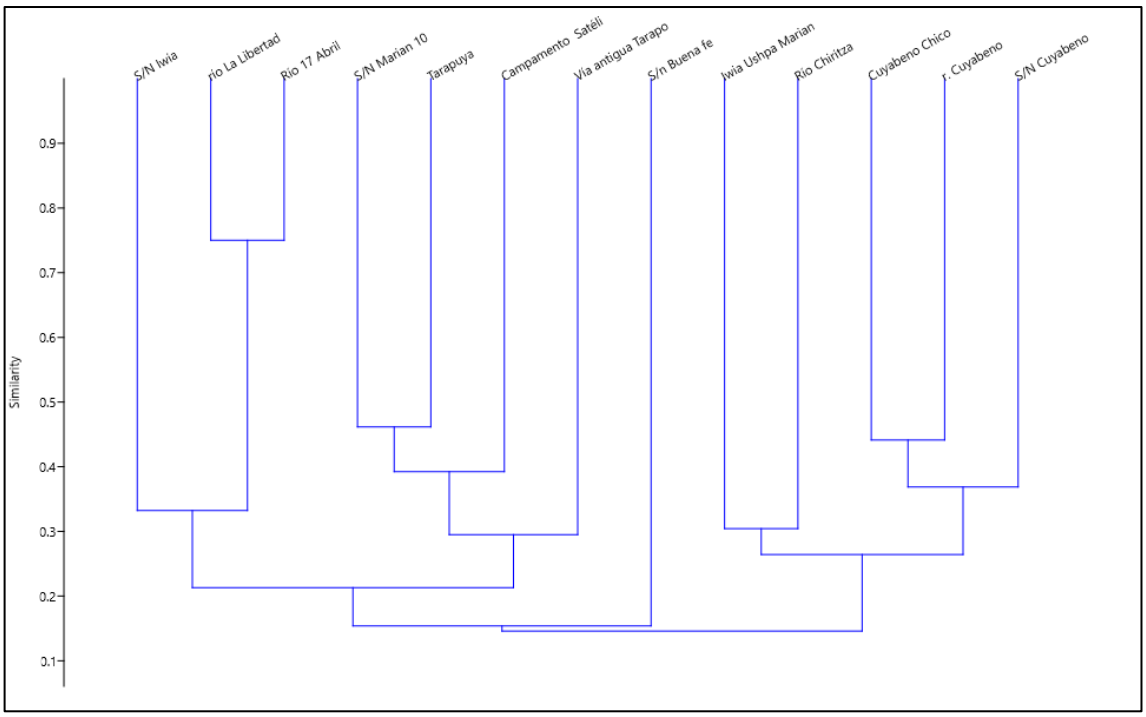


Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

- **Patrones de Similitud: Índice de Jaccard**

Se observó que los puntos con mayor grado de similitud, de acuerdo con el índice de Jaccard, correspondieron a ríos contiguos, es el caso del río Libertad con río 17 de abril cuyas comunidades de macroinvertebrados exhiben un 75 % de similitud, este también es el caso de Mcr05 con Mcr08 que presentan un 60% de similitud, estos cuerpos de agua pertenecen a las micas microcuencas motivo por el cual comparten altas proporciones de especies de macrobentos.

FIGURA Nº 3.4.143.- PROPORCIÓN DE NICHOS TRÓFICOS, MACROINVERTEBRADOS



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Sensibilidad y Géneros Bioindicadores**

Los macroinvertebrados pertenecientes a los grupos: Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera (EPT) son reconocidos como organismos de alta sensibilidad (Flowers y De la Rosa, 2010). En tal sentido, en el área de influencia se registraron a 26 especies EPT, esta cifra es muy modesta ya que para ríos de la baja Amazonía ecuatoriana se registran más de medio centenar de especies EPT (Araujo com pers); a continuación, se presenta una lista de chequeo de las especies EPT registradas en los cuerpos de agua ubicados en las inmediaciones del RODA.

TABLA Nº 3.4.136.- ORGANISMOS DE ALTA FRAGILIDAD: EPHEMEROPTERA, PLECOPTERA Y TRICHOPTERA (EPT) CENSADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL RODA

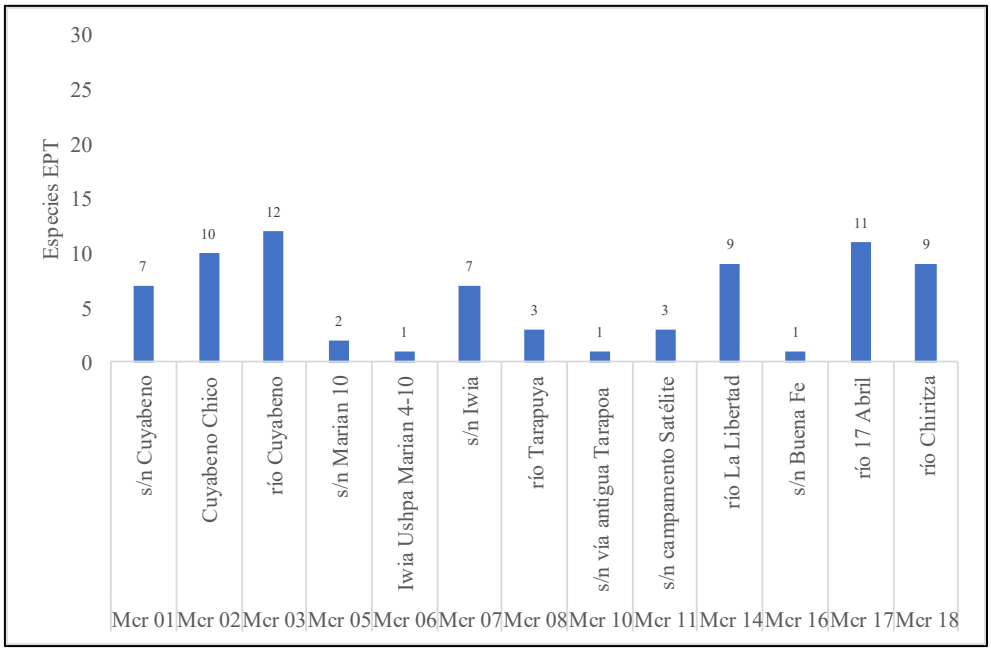
EPT	Mcr 01	Mcr 02	Mcr 03	Mcr 05	Mcr 06	Mcr 07	Mcr 08	Mcr 10	Mcr 11	Mcr 14	Mcr 16	Mcr 17	Mcr 18
	S/N Cuyabeno	Cuyabeno Chico	Río Cuyabeno	Marian 10	Iwia Ushpa Marian 4-10	S/N Iwia	Tarapuya	Vía antigua Tarapoa	Campamento Satélite	río La Libertad	S/n Buena fe	Río 17 abril	Río Chiritza
EPHEMEROPTERA													
Baetidae													
Americabaetis sp.		4	10			8							1
Callibaetis sp.	1	2		8		2	8		2	3		2	
Camelobaetidius sp.										1		1	
Guajirolus sp.													1
Caenidae													
Brasilocaenis sp.			2			9	7		1	2		2	
Coryphoridae													
Coryphorus sp.		1											
Euthyplociidae													
Campylocia sp.	2	48	1										
Leptohyphidae													
Leptohyphes sp.										1		1	
Traverhyphes sp.										2		3	
Tricorythodes sp.		1	5							4		3	2
Leptophlebiidae													
Farrodes sp.		3											
Hagenulopsis sp.	2	1	2										2
Miroculis sp.	2		3			2				4		6	
Terpides sp.						1				1		1	
Thraulodes sp.												4	1
Ulmeritoides sp.				2			4		1				
Polymitarcyidae													
Campsurus sp.	2	1											
PLECOPTERA													
Perlidae													
Anacroneuria sp.													1
TRICHOPTERA													
Calamoceratidae													
Phylloicus sp.			1										
Helicopsychidae													

EPT	Mcr 01	Mcr 02	Mcr 03	Mcr 05	Mcr 06	Mcr 07	Mcr 08	Mcr 10	Mcr 11	Mcr 14	Mcr 16	Mcr 17	Mcr 18
	S/N Cuyabeno	Cuyabeno Chico	Río Cuyabeno	Marian 10	Iwia Ushpa Marian 4-10	S/N Iwia	Tarapuya	Vía antigua Tarapoa	Campamento Satélite	río La Libertad	S/n Buena fe	Río 17 abril	Río Chiritza
Helicopsyche sp.		1	1										
Hydropsychidae													
Leptonema sp.			6		1								5
Macronema sp.	1	1	10			1							
Smicridea sp.			2										7
Leptoceridae													
Oecetis sp.						2				2		1	
Philopotamidae													
Chimarra sp.			3										
Polycentropodidae													
Polycentropus sp.	7											1	4
Individuos	17	63	46	10	1	25	19	0	4	20	0	25	24
Especies	7	10	12	2	1	7	3	0	3	9	0	11	9

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

Al analizar las proporciones de EPT, se observó que el área de estudio presentó un promedio de 6 especies por unidad de muestreo, esta cifra es muy baja y expresa que los cuerpos de agua tienen una deficitaria producción de microhábitats complejos y estables, siendo este un escenario distintivo de ecosistemas acuáticos disturbados, es decir de ríos sometidos a sedimentación, erosión de orillas, sobre exposición solar al espejo de agua, presencia de bajas proporciones de material alóctono, continuos ingresos de aguas domiciliares al medio acuático o inclusive ingreso de residuos industriales, etc.

FIGURA Nº 3.4.144.- RIQUEZA DE ESPECIES EPT, REGISTRADOS EN LOS CUERPOS DE AGUA, DEL RODA



Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2 019

- **Índice de Calidad de Agua**

Al procesar los datos de los bioindicadores mediante el índice BMWP se constató que todos los cuerpos de agua analizados aún mantienen condiciones estructurales que permiten sostener vida acuática, además se corroboró que el 39 % de los ríos estudiados poseen Buena calidad, el 39 % presentan calidad Regular, el 15 % exhibe una calidad Aceptable y 7 % presenta Mala calidad.

En el caso del punto Mcr16 (S/N Buena Fe) su baja calidad probablemente está asociada al alto grado de eutroficación de sus aguas, cabe reseñar que al momento del muestreo se observó que sus microcuencas estaban ampliamente deforestadas, se observó además que el lecho de este riachuelo se hallaba saturado de pastizales que no solo impedían el flujo normal del agua, sino que además ocasionaban su estancamiento en varios tramos:

TABLA Nº 3.4.137.- CALIDAD DEL AGUA, ÍNDICE BMWP

Código	Mcr 01	Mcr 02	Mcr 03	Mcr 05	Mcr 06	Mcr 07	Mcr 08	Mcr 10	Mcr 11	Mcr 14	Mcr 16	Mcr 17	Mcr 18
Localidad	S/N Cuyabeno	Cuyabeno Chico	r. Cuyabeno	Marian 10	Iwia Ushpa Marian 4-10	S/N Iwia	Tarapuya	Vía antigua Tarapoa	Campamento Satélite	río La Libertad	S/n Buena fe	Río 17 abril	Río Chiritza
BMWP	130	118	163	48	47	91	59	46	58	78	11	141	137
Calidad del Agua	Buena	Buena	Buena	Regular	Regular	Aceptable	Regular	Regular	Regular	Aceptable	Mala	Buena	Buena

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Se reconoce a todos los cuerpos de agua estudiados como recursos de alta sensibilidad, no solo por su rol en la conservación de biodiversidad, sino también por mantener su capacidad de generación de servicios ambientales para los pueblos rurales que viven en el área de influencia del área de estudio.

Uso del Recurso

Los asistentes locales fueron entrevistados durante la etapa de campo y comunicaron que no usan a los macroinvertebrados como fuentes alimenticias, tampoco usan con fines comerciales ni culturales. Este resultado quizás puede deberse a que las larvas, ninfas, náyades y adultos de los macroinvertebrados comúnmente son de tamaños pequeños. Se indagó sobre el uso de los camarones de río y caracoles con fines alimenticios y reiteraron que no usan ya que son escasos y de tamaño muy pequeño.

Impactos previos

El área de estudio se ubica en una zona de fácil acceso, lo cual facilita un continuo proceso de antropización del área de estudio, los factores de presión más notorios constituyen deforestación de microcuencas y la ampliación de la frontera agropecuaria; estos factores de presión tienden a conllevar a la eutroficación de los cuerpos de agua particularmente en riachuelos pequeños, esto a causa de pérdida de oxígeno disuelto, incremento de

nitratos y fosfatos, sobre exposición de la radiación solar sobre el espejo de agua. A continuación, se presenta una Tabla con un listado de impactos observados durante las jornadas de muestreo.

TABLA Nº 3.4.138.- IMPACTOS PREVIOS SOBRE RÍOS DEL PROYECTO RODA

Localidad	Impacto
PMI 01	Pérdida de bosques en microcuencas
PMI 02	Presencia de basura e intensiva pesca
PMI 03	Presencia de embarcadero, botes con likeo de combustible, pesca intensiva
PMI 05	Pérdida de bosques en microcuencas y viviendas
PMI 06	Pérdida de bosques en microcuencas y personas que usan el rio para lavar ropa
PMI 07	Pérdida de bosques en microcuencas y poblados
PMI 08	Poblado y personas lavando ropa
PMI 10	Poblado y descargas
PMI 11	Poblado y descargas
PMI 14	Poblados y pastizales
PMI 16	Pérdida de bosques en microcuencas, agua con sedimentos por la vía y viviendas
PMI 17	Viviendas
PMI 18	Pérdida de bosques en microcuencas, personas lavando ropa, descargas y cultivos

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Resultados por punto de muestreo**

Punto Mcr01

Este cuerpo de agua se ubica en el extremo nor-oriental del RODA, es un riachuelo pequeño cuyas microcuencas están ocupadas por pastizales y cultivos.

En este punto se registraron 24 especies y una diversidad Shannon-Wiener de 2.8 unidades que es una cifra intermedia, se registraron siete especies de alta fragilidad (EPT) que es una cifra baja. El índice BMWP califica a este riachuelo con 130 puntos que equivale a Buena calidad. El principal factor de presión sobre este cuerpo de agua constituye la deforestación de sus microcuencas.

TABLA Nº 3.4.139.- MACROINVERTEBRADOS REGISTRADOS EN MCR01

Orden	Familia	Morfoespecie	Mcr 01
			S/N Cuyabeno
Decapoda	Palaemonidae	*Macrobrachium sp.*	5
	Pseudothelpusidae	*Pseudothelpusidae SD*	1
Coleoptera	Dytiscidae	*Desmopachria sp.*	1
	Elmidae	*Heterelmis sp.*	1
		Neoelmis sp.	1
Diptera	Chironomidae	*Chironomidae SD*	10
	Simuliidae	*Simulium sp.*	5
	Tipulidae	*Hexatoma sp.*	1
Ephemeroptera	Baetidae	*Callibaetis sp.*	1
	Euthyplociidae	*Campylocia sp.*	2
	Leptophlebiidae	*Hagenulopsis sp.*	2
		Miroculis sp.	2
	Polymitarcyidae	*Campsurus sp.*	2
Lepidoptera	Crambidae	*Paraponyx sp.*	2
Odonata	Calopterygidae	*Hetaerina sp.*	3
	Coenagrionidae	*Epipleoneura sp.*	4
	Gomphidae	*Epigomphus sp.*	1
		Phyllogomphoides sp.	1
	Libellulidae	*Elasmothemis sp.*	1
		Macrothemis sp.	1
		Libellulidae SD	2
	Megapodagrionidae	*Heteragrion sp.*	5
Trichoptera	Hydropsychidae	*Macronema sp.*	1
	Polycentropodidae	*Polycentropus sp.*	7
Individuos			62
Especies			24
Shannon- Wiener			2,87
Especies EPT			7
BMWP			130

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Punto Mcr02

Se ubica en el extremo nor-oriental del RODA, es afluente del río Cuyabeno, sus microcuencas están ocupadas por amplias superficies de bosques nativos.

En este punto se registraron 26 especies y una diversidad Shannon-Wiener de 2.01 unidades que es una cifra intermedia, se registraron diez especies de alta fragilidad (EPT)

que es una cifra modesta. El índice BMWP califica a este riachuelo con aguas de Buena calidad. Los resultados evidencian que este cuerpo de agua posee una alta capacidad de autodepuración, el factor favorable en este sector constituye la presencia de amplias superficies de bosques nativos en las microcuencas.

TABLA Nº 3.4.140.- MACROINVERTEBRADOS REGISTRADOS EN MCR02

Orden	Familia	Morfoespecie	Mcr 02 Cuyabeno Chico
Haplotaxida	Tubificidae	*Tubifex sp.*	1
Decapoda	Palaemonidae	*Macrobrachium sp.*	2
Coleoptera	Dytiscidae	*Celina sp.*	1
		Laccodytes sp.	1
	Elmidae	*Hexacylloepus sp.*	6
		Microcylloepus	1
		Phanoceroides sp.	9
		Stegoelmis sp.	1
Diptera	Chironomidae	*Chironomidae SD*	40
Ephemeroptera	Baetidae	*Americabaetis sp.*	4
		Callibaetis sp.	2
	Coryphoridae	*Coryphorus sp.*	1
	Euthyplociidae	*Campylocia sp.*	48
	Leptohyphidae	*Tricorythodes sp.*	1
	Leptophlebiidae	*Farrodes sp.*	3
		Hagenulopsis sp.	1
	Polymitarcyidae	*Campsurus sp.*	1
Odonata	Calopterygidae	*Hetaerina sp.*	1
	Coenagrionidae	*Argia sp.*	2
	Gomphidae	*Agriogomphus sp.*	2
		Phyllocycla sp.	1
		Phyllogomphoides sp.	2
	Libellulidae	*Macrothemis sp.*	1
	Megapodagrionidae	*Heteragrion sp.*	1
Trichoptera	Helicopsychidae	*Helicopsyche sp.*	1
	Hydropsychidae	*Macronema sp.*	1
Individuos			135
Especies			26
Shannon- Wiener			2,093
Especies EPT			10
BMWP			118

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Punto Mcr03

Se ubica en el sector nor-oriental del RODA, es afluente de las lagunas de Cuyabeno, sus microcuencas están ocupadas por amplias superficies de bosques nativos. En este punto se registraron 28 especies y una diversidad Shannon-Wiener de 2.5 unidades que es una cifra intermedia; se registraron 12 especies de alta fragilidad (EPT) que es una cifra intermedia pero deficitaria. El índice BMWP califica a este riachuelo con aguas de Buena calidad.

Fotografía Nº 3.4.131.- Chinche patinador acuático Veliidae

Fotografía Nº 3.4.132.- Chinche depredador acuático Naucoridae

El principal factor de presión de este cuerpo de agua constituye su intenso tráfico fluvial que tiende a erosionar orillas, empero este cuerpo de agua posee alta capacidad de

autodepuración debido a la presencia de amplias superficies de bosques nativos en sus microcuencas.

TABLA Nº 3.4.141.- MACROINVERTEBRADOS REGISTRADOS EN MCR03

Orden	Familia	Morfoespecie	Mcr 03
			Río Cuyabeno
Decapoda	Palaemonidae	*Macrobrachium sp.*	26
	Pseudothelpusidae	*Pseudothelpusidae SD*	1
Coleoptera	Dytiscidae	*Laccodytes sp.*	1
	Elmidae	*Hexacylloepus sp.*	1
Diptera	Ceratopogonidae	*Probezzia sp.*	1
	Chironomidae	*Chironomidae SD*	48
	Simuliidae	*Simulium sp.*	1
	Tipulidae	*Hexatoma sp.*	1
Ephemeroptera	Baetidae	*Americabaetis sp.*	10
	Caenidae	*Brasilocaenis sp.*	2
	Euthyplociidae	*Campylocia sp.*	1
	Leptohyphidae	*Tricorythodes sp.*	5
	Leptophlebiidae	*Hagenulopsis sp.*	2
		Miroculis sp.	3
Hemiptera	Notonectidae	*Martarega sp.*	2
Odonata	Calopterygidae	*Hetaerina sp.*	1
	Coenagrionidae	*Acanthagrion sp.*	13
	Gomphidae	*Agriogomphus sp.*	1
		Phyllogomphoides sp.	3
	Libellulidae	*Gynothemis sp.*	5
		Macrothemis sp.	2
	Megapodagrionidae	*Heteragrion sp.*	2
Trichoptera	Calamoceratidae	*Phylloicus sp.*	1
	Helicopsychidae	*Helicopsyche sp.*	1
	Hydropsychidae	*Leptonema sp.*	6
		Macronema sp.	10
		Smicridea sp.	2
	Philopotamidae	*Chimarra sp.*	3
Individuos			155
Especies			28
Shannon- Wiener			2,495
Especies EPT			12
BMWP			163

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Punto Mcr05

Este riachuelo drena del sector de la plataforma Marian 10, es afluente del río Tarapuya, sus microcuencas están ocupadas por amplias superficies agropecuarias y zonas de pantanos. En este punto se registraron nueve especies y una diversidad Shannon-Wiener de 1.05 unidades que es una cifra baja y expresa simplificación de las condiciones ecológicas del medio acuático; se registraron dos especies de alta fragilidad (EPT) que es una cifra muy baja. El índice BMWP califica a este riachuelo con aguas de calidad Regular. El principal factor de presión de este cuerpo de agua constituye la ampliación de la frontera agropecuaria

TABLA Nº 3.4.142.- MACROINVERTEBRADOS REGISTRADOS EN MCR05

Orden	Familia	Morfoespecie	Mcr 05
			S/N sector Marian 10
Decapoda	Palaemonidae	*Macrobrachium sp.*	2
Isopoda	Cymothoidae	*Cymothoidae SD*	1
Coleoptera	Dytiscidae	*Laccophilus sp.*	1
Diptera	Chironomidae	*Chironomidae SD*	45
Ephemeroptera	Baetidae	*Callibaetis sp.*	8
	Leptophlebiidae	*Ulmeritoides sp.*	2
Odonata	Coenagrionidae	*Acanthagrion sp.*	1
	Libellulidae	*Macrothemis sp.*	1
		Oligoclada sp.	1
Individuos			62
Especies			9
Shannon - Wiener			1,051
Especies EPT			2
BMWP			48

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Punto Mcr06

Afluente del río Tarapuya, sus microcuencas están ocupadas por amplias superficies agropecuarias zonas domiciliares y de amplios pantanos. En este punto se registraron 11 especies y una diversidad Shannon-Wiener de 1.9 unidades que es una cifra intermedia; se registró tan solo una especie de alta fragilidad (EPT) lo cual expresa un alto grado de simplificación de las condiciones ecológicas. El índice BMWP califica a este riachuelo

con aguas de calidad Regular. El principal factor de presión de este cuerpo de agua constituye la ampliación de la frontera agropecuaria.

TABLA Nº 3.4.143.- MACROINVERTEBRADOS REGISTRADOS EN MCR06

Orden	Familia	Morfoespecie	Mcr 06 S/N Iwia Ushpa Marian 4-10
Coleoptera	Elmidae	*Hexacylloepus sp.*	3
		Microcylloepus	2
Diptera	Chironomidae	*Chironomidae SD*	17
	Culicidae	*Culex sp.*	2
	Simuliidae	*Simulium sp.*	1
Odonata	Gomphidae	*Phyllocycla sp.*	2
		Phyllogomphoides sp.	3
	Libellulidae	*Dythemis sp.*	3
		Macrothemis sp.	2
	Megapodagrionidae	*Heteragrion sp.*	2
Trichoptera	Hydropsychidae	*Leptonema sp.*	1
Individuos			38
Especies			11
Shannon- Wiener			1,927
Especies EPT			1
BMWP			47

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Punto Mcr 07

Afluente del río Tarapuya, sus microcuencas están ocupadas por amplias superficies agropecuarias zonas domiciliares, de amplios pantanos se constató la presencia de pequeños relictos en las orillas. En este punto se registraron 21 especies de macrobentos y se obtuvo un valor de diversidad Shannon-Wiener de 1.7 unidades que es una cifra intermedia; se registraron siete especies de macrobentos de alta fragilidad (EPT) esta cifra es deficitaria, lo cual expresa simplificación de las condiciones ecológicas acuáticas. El índice BMWP califica a este riachuelo con aguas de calidad Aceptable. El principal factor de presión de este cuerpo de agua constituye la ampliación de la frontera agropecuaria.

TABLA Nº 3.4.144.- MACROINVERTEBRADOS REGISTRADOS EN MCR07

Orden	Familia	Morfoespecie	Mcr 07
			S/N Iwia
Glossiphoniiformes	Glossiphoniidae	*Glossiphoniidae SD*	1
Haplotaxida	Tubificidae	*Tubifex sp.*	4
Decapoda	Palaemonidae	*Macrobrachium sp.*	1
Coleoptera	Hydrophilidae	*Derallus sp.*	1
	Scirtidae	*Scirtes sp.*	1
Diptera	Ceratopogonidae	*Atrichopogon sp.*	1
	Chironomidae	*Chironomidae SD*	77
	Tipulidae	*Hexatoma sp.*	1
Ephemeroptera	Baetidae	*Americabaetis sp.*	8
		Callibaetis sp.	2
	Caenidae	*Brasilocaenis sp.*	9
	Leptophlebiidae	*Miroculis sp.*	2
		Terpides sp.	1
Odonata	Aeshnidae	*Coryphaeshna sp.*	1
	Coenagrionidae	*Acanthagrion sp.*	4
	Libellulidae	*Dasythemis sp.*	4
		Dythemis sp.	4
		Macrothemis sp.	2
Trichoptera	Hydropsychidae	*Macronema sp.*	1
	Leptoceridae	*Oecetis sp.*	2
Veneroida	Sphaeriidae	*Sphaeriidae SD.*	1
Individuos			128
Especies			21
Shannon- Wiener			1,738
Especies EPT			7
BMWP			91

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Punto Mcr08

Río Tarapuya sus microcuencas están ocupadas por amplias superficies agropecuarias, zonas domiciliares, este río recibe aguas de amplias zonas de pantanos, se constató la presencia de relictos en las orillas de este río.

En este punto se registraron 12 especies de macrobentos y se obtuvo un valor de diversidad Shannon-Wiener de 1.6 unidades que es una cifra intermedia; se registraron tres especies de macrobentos de alta fragilidad (EPT) esta cifra es deficitaria, lo cual

expresa simplificación de las condiciones ecológicas acuáticas. El índice BMWP califica a este riachuelo con aguas de calidad Regular. Los principales factores de presión de este cuerpo de agua constituyen la disminución de bosques en sus microcuencas y el uso como puerto fluvial.

TABLA Nº 3.4.145.- MACROINVERTEBRADOS REGISTRADOS EN MCR08

Orden	Familia	Morfoespecie	Mcr 08
			Río Tarapuya
Haplotaxida	Tubificidae	*Tubifex sp.*	2
Decapoda	Palaemonidae	*Macrobrachium sp.*	1
Coleoptera	Dytiscidae	*Celina sp.*	2
		Laccophilus sp.	4
	Scirtidae	*Scirtes sp.*	4
Diptera	Ceratopogonidae	*Probezzia sp.*	1
	Chironomidae	*Chironomidae SD*	47
Ephemeroptera	Baetidae	*Callibaetis sp.*	8
	Caenidae	*Brasilocaenis sp.*	7
	Leptophlebiidae	*Ulmeritoides sp.*	4
Odonata	Libellulidae	*Libellula sp.*	1
		Macrothemis sp.	1
Individuos			82
Especies			12
Shannon- Wiener			1,594
Especies EPT			3
BMWP			59

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Punto Mcr10

Afluente del río Tarapuya, sus microcuencas están ocupadas por superficies agropecuarias, zonas domiciliares, áreas industriales y de pantanos. En este punto se registraron 14 especies de macrobentos y se obtuvo un valor de diversidad Shannon-Wiener de 1.5 unidades que es una cifra intermedia; se registraron cero especies de macrobentos de alta fragilidad (EPT) este dato expresa una aguda simplificación de las condiciones ecológicas acuáticas. El índice BMWP califica a este riachuelo con aguas de calidad Regular. El principal factor de presión de este cuerpo de agua constituye la ampliación de la frontera agropecuaria.

TABLA Nº 3.4.146.- MACROINVERTEBRADOS REGISTRADOS EN MCR010

Orden	Familia	Morfoespecie	Mcr 10
			Vía antigua Tarapoa
Glossiphoniiformes	Glossiphoniidae	*Glossiphoniidae SD.*	2
Haplotaxida	Tubificidae	*Tubifex sp.*	5
Coleoptera	Dytiscidae	*Celina sp.*	2
		Laccophilus sp.	4
	Hydrophilidae	*Berosus sp.*	2
	Noteridae	*Hydrocanthus sp.*	2
	Scirtidae	*Scirtes sp.*	4
Diptera	Ceratopogonidae	*Probezzia sp.*	11
	Chironomidae	*Chironomidae SD.*	62
	Tipulidae	*Limonia sp.*	1
		Molophilus sp.	1
Hemiptera	Belostomatidae	*Belostoma sp.*	1
Odonata	Libellulidae	*Sympetrum sp.*	3
Basommatophora	Systrophiidae	*Systrophiidae SD.*	1
Individuos			101
Especies			14
Shannon- Wiener			1,543
Especies EPT			0
BMWP			46

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Punto Mcr 11

Afluente del río Tarapuya, sus microcuencas están ocupadas por superficies agropecuarias, pueblos, áreas industriales y pantanos. En este punto se registraron 11 especies de macrobentos y se obtuvo un valor de diversidad Shannon-Wiener de 1.91 unidades que es una cifra intermedia; se registraron tan solo tres especies de macrobentos de alta fragilidad (EPT), este dato expresa simplificación de las condiciones ecológicas acuáticas. El índice BMWP califica a este riachuelo con calidad Regular. El principal factor de presión de este cuerpo de agua constituye la ampliación de la frontera agropecuaria.

TABLA Nº 3.4.147.- MACROINVERTEBRADOS REGISTRADOS EN MCR011

Orden	Familia	Morfoespecie	Mcr 11
			Camp. Satélite
Glossiphoniiformes	Glossiphoniidae	*Glossiphoniidae SD*	3
Haplotaxida	Tubificidae	*Tubifex sp.*	6
Acari	Lymnessiidae	*Lymnessiidae SD*	1
Diptera	Ceratopogonidae	*Probezzia sp.*	2
	Chironomidae	*Chironomidae SD*	13
	Tipulidae	*Molophilus sp.*	1
Ephemeroptera	Baetidae	*Callibaetis sp.*	2
	Caenidae	*Brasilocaenis sp.*	1
	Leptophlebiidae	*Ulmeritoides sp.*	1
Odonata	Coenagrionidae	*Acanthagrion sp.*	2
	Libellulidae	*Oligoclada sp.*	3
Individuos			35
Especies			11
Shannon- Wiener			1,988
Especies EPT			3
BMWP			58

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Punto Mcr 14

Afluente del río Aguarico, sus microcuencas están ocupadas por superficies agropecuarias, áreas domiciliares, extensos pantanos y en sus cabeceras subsisten relictos de bosques nativos. En este punto se registraron 21 especies de macrobentos y se obtuvo un valor de diversidad Shannon-Wiener de 1.85 unidades que es una cifra intermedia. Se registraron nueve especies de macrobentos de alta fragilidad (EPT), este dato expresa simplificación de las condiciones ecológicas acuáticas. El índice BMWP califica a este riachuelo con calidad Regular; el principal factor de presión de este cuerpo de agua constituye la ampliación de la frontera agropecuaria.

TABLA Nº 3.4.148.- MACROINVERTEBRADOS REGISTRADOS EN MCR014

Orden	Familia	Morfoespecie	Mcr 14
			Río La Libertad
Haplotaxida	Tubificidae	*Tubifex sp.*	2
Decapoda	Palaemonidae	*Macrobrachium sp.*	3
Diptera	Chironomidae	*Chironomidae SD*	63
	Tipulidae	*Hexatoma sp.*	1

Orden	Familia	Morfoespecie	Mcr 14
			Río La Libertad
		Molophilus sp.	14
Ephemeroptera	Baetidae	*Callibaetis sp.*	3
		Camelobaetidius sp.	1
	Caenidae	*Brasilocaenis sp.*	2
	Leptohyphidae	*Leptohyphes sp.*	1
		Traverhyphes sp.	2
		Tricorythodes sp.	4
	Leptophlebiidae	*Miroculis sp.*	4
		Terpides sp.	1
Hemiptera	Naucoridae	*Limnocoris sp.*	1
Odonata	Calopterygidae	*Hetaerina sp.*	1
	Libellulidae	*Brechmorhoga sp.*	1
		Elasmothemis sp.	1
		Libellula sp.	2
		Macrothemis sp.	2
	Megapodagrionidae	*Heteragrion sp.*	2
Trichoptera	Leptoceridae	*Oecetis sp.*	2
Individuos			113
Especies			21
Shannon- Wiener			1,848
Especies EPT			9
BMWP			78

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Punto Mcr16

Es un riachuelo cuyas microcuencas están ocupadas por superficies agropecuarias, áreas domiciliares y extensos pantanos. En este punto se registraron cinco especies de macrobentos y se obtuvo un valor de diversidad Shannon-Wiener de 1.2 unidades que es una cifra baja. Se registraron cero especies de macrobentos de alta fragilidad (EPT), este dato expresa simplificación de las condiciones ecológicas acuáticas. El índice BMWP califica a este riachuelo con calidad Mala; el principal factor de presión de este cuerpo de agua constituye la eutroficación, situación probablemente derivada de la combinación de factores como deforestación, actividad agropecuaria e ingreso de aguas provenientes de pantanos.

TABLA Nº 3.4.149.- MACROINVERTEBRADOS REGISTRADOS EN MCR016

Orden	Familia	Morfoespecie	Mcr 16
			S/n Buena fe
Diptera	Chironomidae	*Chironomidae SD*	10
	Tipulidae	*Hexatoma sp.*	1
Odonata	Libellulidae	*Gynothemis sp.*	5
		Macrothemis sp.	3
		Oligoclada sp.	1
Individuos			20
Especies			5
Shannon- Wiener			1,277
Especies EPT			0
BMWP			11

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Punto Mcr17

Afluente del río Aguarico, sus microcuencas están ocupadas por superficies agropecuarias, áreas domiciliares y en sus cabeceras subsisten relictos de bosques nativos. En este punto se registraron 32 especies de macrobentos y se obtuvo un valor de diversidad Shannon-Wiener de 2.6 unidades que es una cifra intermedia. Se registraron 11 especies de macrobentos de alta fragilidad (EPT), este dato expresa complejas condiciones ecológicas del medio acuático. El índice BMWP califica a este riachuelo con calidad Regular; los resultados expresan que este cuerpo de agua tiene alta capacidad de resiliencia, situación probablemente favorecida por la alta velocidad de su flujo y la remanencia de bosques nativos en sus cabeceras.

TABLA Nº 3.4.150.- MACROINVERTEBRADOS REGISTRADOS EN MCR017

Orden	Familia	Morfoespecie	Mcr 17
			Río 17 abril
Haplotaxida	Tubificidae	*Tubifex sp.*	2
Decapoda	Palaemonidae	*Macrobrachium sp.*	2
Coleoptera	Dryopidae	*Dryopidae SD*	4
	Dytiscidae	*Laccophilus sp.*	1
		Pachydrus sp.	1
	Lampyridae	*Lampyridae SD*	2
	Ptilodactylidae	*Anchytarsus sp.*	2
Diptera	Chironomidae	*Chironomidae SD*	35

Orden	Familia	Morfoespecie	Mcr 17
			Río 17 abril
	Simuliidae	*Simulium sp.*	4
	Tipulidae	*Hexatoma sp.*	2
		Molophilus sp.	18
Ephemeroptera	Baetidae	*Callibaetis sp.*	2
		Camelobaetidius sp.	1
	Caenidae	*Brasilocaenis sp.*	2
	Leptohyphidae	*Leptohyphes sp.*	1
		Traverhyphes sp.	3
		Tricorythodes sp.	3
	Leptophlebiidae	*Miroculis sp.*	6
		Terpides sp.	1
		Thraulodes sp.	4
Hemiptera	Naucoridae	*Limnocoris sp.*	1
Odonata	Calopterygidae	*Hetaerina sp.*	1
	Gomphidae	*Epigomphus sp.*	2
		Progomphus sp.	1
	Libellulidae	*Brechmorhoga sp.*	1
		Elasmothemis sp.	1
		Libellula sp.	1
		Macrothemis sp.	3
	Megapodagrionidae	*Heteragrion sp.*	1
	Perilestidae	*Perissolestes sp.*	2
Trichoptera	Leptoceridae	*Oecetis sp.*	1
	Polycentropodidae	*Polycentropus sp.*	1
Individuos			112
Especies			32
Shannon- Wiener			2,699
Especies EPT			11
BMWP			141

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

Punto Mcr18

Afluente del río aguarico, sus microcuencas están ocupadas por amplias superficies de bosques nativos, de acuerdo con personas locales.

Se constató que actualmente este río posee comunidades de organismos acuáticos complejas representadas por no menos de 26 especies de macrobentos, su diversidad Shannon-Wiener fue de 2.9 unidades que es una cifra intermedia, se registraron nueve

especies de alta fragilidad (EPT) que es una cifra intermedia. El índice BMWP califica a este riachuelo con aguas de Buena calidad. Los resultados evidencian que este cuerpo de agua posee una alta capacidad de autodepuración, el factor favorable de este río constituye su rápido flujo y la presencia de relictos de bosques nativos en las microcuencas.

TABLA Nº 3.4.151.- MACROINVERTEBRADOS REGISTRADOS EN MCR018

Orden	Familia	Morfoespecie	Mcr 18
			Río Chiritza
Haplotaxida	Tubificidae	Tubifex sp.	6
Decapoda	Palaemonidae	Macrobrachium sp.	1
Coleoptera	Dryopidae	Elmoparnus sp.	1
	Elmidae	Heterelmis sp.	2
		Hexacylloepus sp.	1
		Microcylloepus	5
	Hydrophilidae	Hydrophilidae SD	1
	Psephenidae	Psephenus sp.	2
	Ptilodactylidae	Anchytarsus sp.	1
Diptera	Chironomidae	Chironomidae SD	5
	Simuliidae	Simulium sp.	7
	Tipulidae	Molophilus sp.	1
Ephemeroptera	Baetidae	Americabaetis sp.	1
		Guajirolus sp.	1
	Leptohyphidae	Tricorythodes sp.	2
	Leptophlebiidae	Hagenulopsis sp.	2
		Thraulodes sp.	1
Hemiptera	Notonectidae	Martarega sp.	5
Odonata	Coenagrionidae	Argia sp.	1
	Gomphidae	Phyllocycla sp.	2
	Megapodagrionidae	Heteragrion sp.	2
Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria sp.	1
Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema sp.	5
		Smicridea sp.	7
	Polycentropodidae	Polycentropus sp.	4
Individuos			67
Especies			25
Shannon- Wiener			2,91
Especies EPT			9
BMWP			137

Fuente: Envirotec Cía. Ltda., 2019

- **Discusión**

En el área de estudio se registró un promedio de 18 especies de macrobentos por unidad de muestreo, esta cifra es modesta al ser comparada con valores de riqueza reportados para riachuelos ubicados en áreas con microcuencas cubiertas por extensos bosques nativos, como es el caso de riachuelos de Yasuní donde se reporta la presencia de promedios mayores a 45 especies por unidad de muestreo (Araujo com pers.), este dato expresa que en el área de estudio hay una ostensible pérdida de riqueza de especies.

Al analizar las especies de alta fragilidad (EPT) se observa que en los cuerpos de agua ubicados en el área de influencia del RODA hay un promedio de seis especies, esta cifra también es muy modesta y deficitaria ya que en riachuelos ubicados en áreas sin fincas, sin poblados, sin facilidades hidrocarburíferas y con presencia de abundante bosques nativos en las microcuencas como es el caso de riachuelos del Yasuní, se reporta la presencia de más de 30 especies EPT por unidad de muestreo (Araujo com pers.).

La simplificación ecológica del medio acuático del área de estudio probablemente obedece a la alta antropización local, cabe anotar que los cuerpos de agua analizados se ubican al borde de la vía: Troncal norte amazónica, es decir en áreas donde hay intensa actividad agropecuaria y domiciliar; en este contexto a excepción de Mcr 02, Mcr 03 y Mcr 17 se observó que las microcuencas se hallan ampliamente deforestadas con problemas inclusive de eutroficación como es el caso del punto Mcr16.

Otro factor de presión constituye probable ingreso de aguas domiciliares de los recintos y pueblos ubicados en la vía en tal sentido se constató que, los ríos del área de influencia del RODA muestran variadas comunidades de especies de macrobentos, lo cual denota que las condiciones ecológicas del medio acuático mantienen condiciones favorables para mantener vida, sin embargo, se debe anotar que:

i) En cuerpos de agua cuyas orillas y microcuencas están cubiertas por extensas superficies de pastizales hay una mínima reaparición de especies frágiles (EPT), es el caso del punto Mcr01.
ii) En cuerpos de agua cuyas orillas y microcuencas están protegidos por amplias superficies de bosques nativos, hay mayor densidad de especies

frágiles (EPT), lo cual da cuenta de una mayor capacidad de resiliencia ecológica.

En síntesis, los datos indican que los cuerpos de agua se tornan más vulnerables a eventos y externalidades en condiciones de deforestación de microcuencas o, dicho de otra manera: los cuerpos de agua y sus comunidades biológicas son más resilientes con la presencia de bosques nativos en orillas y microcuencas.

- **Conclusiones**

Los cuerpos de agua ubicados en el área de influencia del RODA presentan una riqueza promedio de 18 especies por unidad de muestreo, esta cifra es deficitaria y sugiere que los cuerpos de agua analizados tienen una baja capacidad de producción de microhábitats acuáticos complejos. Los cuerpos de agua con las mayores tasas de riqueza se ubican en microcuencas donde aún persisten bosques nativos como es el caso de Cuyabeno (Mcr02 y Mcr03).

Las especies de macroinvertebrados representativas de los cuerpos de agua ubicados en las inmediaciones del RODA fueron la larva de mosca de agua Chironomidae y Tubifex sp., estas especies son muy tolerantes a condiciones de simplificación del medio acuático. Empero en el área de estudio también figuraron macrobentos como: Campylocia sp., Macrobrachium sp., Callibaetis sp., Americabaetis sp., Brasilocaenis sp., etc. que son organismos que tienen altas exigencias ecológicas.

Se constató que los cuerpos de agua ubicados por fuera de la reserva faunística Cuyabeno presentan alta concentración de individuos en pocas especies, es el caso de los puntos Mcr05, Mcr07, Mcr08, Mcr10 este esquema de acomodación expresa que el medio acuático tiene una oferta redundante y homogénea de recursos, lo cual da cuenta de disturbios ecológicos, esto debido a varios factores de presión, así sedimentación de lecho, erosión de causes, sobreexposición a radiación solar del espejo de agua, desbalance de gases disueltos, etc.

Se observó que los cuerpos de agua analizados en RODA, presenta un valor promedio de 2 unidades en el índice de Shannon-Wiener, este valor expresa que pese a la antropización

los cuerpos de agua mantienen capacidad para albergar procesos ecológicos y servicios ambientales. Cabe anotar que tan solo dos cuerpos de agua presentaron valores Shannon deficitario, estos puntos fueron Mcr05 y Mcr16, estos cuerpos de agua tienen en común la presencia de amplios sectores deforestados en sus microcuencas, cabe anotar que en tales condiciones los cuerpos de agua más pequeños (Mcr16) tienden a eutrofizarse esto debido a una alta exposición solar sobre su espejo de agua, ingreso de nitratos y fosfatos (provenientes de actividad agropecuaria) al medio acuático, etc.

Al analizar los nichos tróficos se constató que hubo similares proporciones de macrobentos depredadores y detritívoros, este esquema de acomodación suele ser común en cuerpos de agua muy antropizadas cuyas microcuencas están sometidas a una continua ampliación de la frontera agropecuaria, en tal sentido, la pérdida de bosques nativos conlleva a la disminución de material alóctono, lo cual ocasiona que el medio acuático pierda la principal fuente alimenticia de la biota acuática.

En el área de estudio, al analizar al ensamblaje de especies sensibles, se contabilizó a tan solo 26 especies de alta fragilidad (Grupo Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera), con un promedio de seis especies por punto de muestreo, estas cifras son muy modesta y deficitarias. Los datos expresan que la forma de uso de las microcuencas ha conllevado a una homogeneización de las condiciones ecológicas, afectando particularmente a las especies de mayores exigencias ecológicas.

El índice de Calidad BMWP indica que las condiciones estructurales de las microcuencas y cuerpos de agua pese a la simplificación ecológica aún son favorables para alojar comunidades biológicas acuáticas, en este sentido, se constató que el 39 % de los puntos de estudio presentaron aguas de calidad Buena, 39 % exhibió aguas de calidad Regular, 15 % presentó calidad aceptable y 7 % mostró aguas de Baja calidad; este perfil es típico de áreas disturbadas que no permite una alta complejización de las comunidades de vida silvestre.

- **Recomendaciones**

En el área de estudio existen áreas de pantanos que presentan cuerpos de agua con profundidades mayores a dos metros, este es el caso del punto Mcr 05, en estos cuerpos de agua muy profundos se recomienda adicionar el uso de una draga para realizar el muestreo.