

## INDICE DE CONTENIDO

<b>6</b>	<b>LINEA BASE AMBIENTAL.....</b>	<b>1</b>
6.1	MEDIO FÍSICO.....	1
6.1.1	METODOLOGÍA.....	1
6.1.2	GEOMORFOLOGÍA.....	8
6.1.2.1	Metodología .....	8
6.1.2.2	Pendientes.....	11
6.1.2.3	Unidades Geomorfológicas .....	12
6.1.3	GEOLOGÍA .....	14
6.1.3.1	METODOLOGÍA.....	14
6.1.3.2	Geología Regional.....	16
6.1.3.3	GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	19
6.1.3.4	Geología Local .....	22
6.1.3.5	Geotecnia (estabilidad de suelos) .....	25
6.1.3.6	Sismicidad.....	26
6.1.3.6.1	Actividad por fuente sísmica .....	27
6.1.3.6.2	Sismicidad en las fuentes de la interfase .....	27
6.1.3.6.3	Sismicidad en las fuentes corticales.....	27
6.1.3.6.4	Sismicidad en las fuentes sísmicas profundas o del Slab .....	28
6.1.3.6.5	Fuentes Sismogénicas de Subducción .....	29
6.1.3.6.6	Fuentes sismogénicas de subducción interplaca a lo largo de la fosa.....	29
6.1.3.6.7	Fuentes sismogénicas de Intra slab profundo.....	30
6.1.3.6.8	Fuentes sismogénicas corticales .....	31
6.1.3.7	CONCLUSIONES .....	35
6.1.4	CLIMA Y METEOROLOGIA.....	36
6.1.4.1	Precipitación (mm) .....	37
6.1.4.2	Temperatura media mensual (°C) .....	39
6.1.4.3	Nubosidad (octetos) .....	40
6.1.4.4	Humedad relativa (%).....	41
6.1.4.5	Velocidad y dirección del viento.....	43
6.1.5	EDAFOLOGÍA .....	44
6.1.5.1	Clasificación de los suelos .....	44
6.1.5.2	Calidad de los suelos .....	45
6.1.5.2.1	Monitoreo del estudio complementario (año 2020).....	45
6.1.5.2.2	MONITOREOS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL PMA DE LA PRIMERA LICENCIA AMBIENTAL (AÑO 2021).....	48
6.1.5.3	Uso actual del suelo .....	51
6.1.6	HIDROGRAFÍA.....	53
6.1.6.1	Red hidrográfica .....	53
6.1.6.1.1	Reseña histórica del recurso hídrico en este sector .....	54
6.1.6.2	HIDROGEOLOGÍA.....	57
6.1.6.2.1	CONCLUSIONES .....	59
6.1.6.3	Calidad del agua del río Calera .....	59
6.1.6.4	Calidad del agua utilizada en los procesos de la planta.....	62
6.1.6.4.1	MUESTREO DEL AGUA DE LOS PROCESOS DE LA PLANTA (AÑO 2020) .....	62
6.1.6.4.2	MONITOREO DEL AGUA DE LOS PROCESOS DE LA PLANTA (AÑO 2021) .....	67
6.1.7	CALIDAD DEL AIRE .....	69
6.1.8	RUIDO.....	72

6.1.9	PAISAJE NATURAL.....	74
6.2	MEDIO BIÓTICO.....	78
6.2.1	FLORA.....	78
6.2.1.1	Introducción .....	78
6.2.1.2	Objetivo .....	78
6.2.1.3	DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO .....	78
6.2.1.4	Fase de Campo .....	79
6.2.1.4.1	Esfuerzo de muestreo .....	79
6.2.1.4.2	Composición florística, estructura en transectos .....	80
6.2.1.4.3	Recolección de datos .....	81
6.2.1.5	Fase de Gabinete.....	82
6.2.1.5.1	Riqueza.....	82
6.2.1.5.2	Abundancia .....	82
6.2.1.5.3	Dominancia de Especies.....	82
6.2.1.5.4	Índice de Valor de Importancia .....	82
6.2.1.5.5	Índices de Diversidad .....	83
6.2.1.6	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	85
6.2.1.6.1	Inventarios Cuantitativos .....	85
6.2.1.6.2	Muestreo Cualitativo.....	103
6.2.1.6.3	Aspectos ecológicos .....	105
6.2.1.7	CONCLUSIONES .....	106
6.2.1.8	RECOMENDACIONES .....	107
6.2.2	FAUNA.....	107
6.2.2.1	INTRODUCCIÓN .....	107
6.2.2.2	Objetivos .....	108
6.2.2.3	Criterios Metodológicos .....	108
6.2.2.4	Fase de Campo .....	108
6.2.2.5	Fase de Gabinete.....	110
6.2.2.6	Resultados .....	116
6.2.2.6.1	Inventario General .....	116
6.2.2.7	Conclusiones.....	142
6.2.2.8	RECOMENDACIONES .....	143
6.2.3	MAMÍFEROS .....	143
6.2.3.1	Objetivos .....	144
6.2.3.2	Criterios Metodológicos .....	145
6.2.3.3	Fase de Campo .....	145
6.2.3.3.1	Recorridos de observación.....	145
6.2.3.3.2	Redes de Neblina .....	145
6.2.3.3.3	Trampas para mamíferos .....	146
6.2.3.4	Muestreo Cualitativo.....	146
6.2.3.4.1	Huellas y otros rastros.....	147
6.2.3.4.2	Sonidos y vocalizaciones .....	147
6.2.3.5	Sustento bibliográfico.....	148
6.2.3.6	Esfuerzos de Muestreo.....	149
6.2.3.7	Fase de Gabinete.....	149
6.2.3.7.1	Riqueza.....	150
6.2.3.7.2	Abundancia relativa .....	150
6.2.3.7.3	Índices de Diversidad .....	150
6.2.3.7.4	Aspectos Ecológicos .....	153
6.2.3.7.5	Estado de conservación de las especies.....	154
6.2.3.7.6	Uso del Recurso.....	155

6.2.3.8	Sitios de Muestreo .....	155
6.2.3.9	RESULTADOS .....	156
6.2.3.9.1	Inventario MASTOFAUNA .....	156
6.2.3.9.2	Uso del Recurso.....	166
6.2.3.10	Conclusiones.....	166
6.2.3.11	RECOMENDACIONES .....	167
6.2.4	HERPETOFAUNA .....	167
6.2.4.1	Objetivos .....	168
6.2.4.1.1	General.....	168
6.2.4.1.2	Específicos.....	168
6.2.4.2	Criterios Metodológicos .....	168
6.2.4.3	Fase de Campo .....	169
6.2.4.4	Sitio de Muestreo .....	170
6.2.4.5	Esfuerzo de Muestreo .....	171
6.2.4.6	Fase de Gabinete.....	172
6.2.4.6.1	Registro de Información e Identificación de especies .....	172
6.2.4.6.2	Análisis de Datos .....	172
6.2.4.7	Resultados .....	177
6.2.4.7.1	Riqueza.....	177
6.2.4.7.2	Abundancia absoluta.....	179
6.2.4.7.3	Abundancia relativa .....	179
6.2.4.7.4	Índices de Diversidad .....	180
6.2.4.7.5	Curva de Acumulación de Especies .....	180
6.2.4.7.6	Aspectos Ecológicos .....	181
6.2.4.7.7	Uso Del Recurso .....	185
6.2.4.8	Conclusiones.....	185
6.2.4.9	RECOMENDACIONES .....	186
6.2.5	ENTOMOFAUNA TERRESTRE .....	186
6.2.5.1	Introducción. ....	186
6.2.5.2	Justificación para el uso los escarabajos copronecrofagos en estudios ambientales.....	189
6.2.5.3	Muestreo Cuantitativo .....	190
6.2.5.3.1	Punto de Muestreo Entomofauna (PME-1).....	190
6.2.5.3.2	Punto de Muestreo Entomofauna (PME-2).....	191
6.2.5.4	Puntos de Observacion Cualitativos .....	192
6.2.5.4.1	Punto de Observacion Entomofauna (POE 1).....	192
6.2.5.4.2	Punto de Observación Entomofauna (POE 2).....	192
6.2.5.5	Metodología. ....	193
6.2.5.6	Esfuerzo de muestreo.....	194
6.2.5.7	Fase de campo.....	195
6.2.5.7.1	Muestreo Cuantitativo .....	195
6.2.5.7.2	Muestreo Cualitativo.....	195
6.2.5.8	Análisis de resultados .....	197
6.2.5.9	Fase de gabinete. ....	197
6.2.5.9.1	Aspectos Ecológicos .....	199
6.2.5.9.2	Distribución Vertical.....	200
6.2.5.10	Resultados .....	201
6.2.5.10.1	Caracterización Cuantitativa-Análisis General del área de estudio. ....	201
6.2.5.10.2	Abundancia y dominancia .....	202
6.2.5.10.3	Análisis de estructura de individuos.....	203
6.2.5.10.4	Caracterización Cualitativa total. ....	203
6.2.5.10.5	Caracterización de las áreas de Muestreo .....	203

6.2.5.10.6	Uso del Recurso.....	212
6.2.5.11	Conclusiones.....	212
6.2.5.12	RECOMENDACIONes.....	213
6.2.6	<b>ICTIOFAUNA</b> .....	213
6.2.6.1	Introducción.....	213
6.2.6.2	Área de estudio.....	214
6.2.6.3	Esfuerzo de muestreo.....	216
6.2.6.4	Metodología.....	217
6.2.6.5	Fase de Campo.....	217
6.2.6.6	Fase de Gabinete.....	218
6.2.6.6.1	Análisis de Datos para la Ictiofauna .....	218
6.2.6.7	Resultados.....	220
6.2.7	<b>Macroinvertebrados Acuáticos</b> .....	220
6.2.7.1	Introducción.....	220
6.2.7.2	Metodología.....	221
6.2.7.3	Sitios de muestreo.....	221
6.2.7.4	Esfuerzo de muestreo.....	223
6.2.7.5	Fase de campo.....	223
6.2.7.6	Fase de Gabinete.....	224
6.2.7.6.1	Análisis de Datos .....	225
6.2.7.7	Resultados.....	229
6.2.7.7.1	Riqueza.....	229
6.2.7.7.2	Abundancia .....	231
6.2.7.7.3	Curva de Dominancia de Especies.....	232
6.2.7.7.4	Índices de Diversidad.....	232
6.2.7.7.5	Similitud.....	233
6.2.7.8	Análisis por Punto de Muestreo .....	234
6.2.7.8.1	PMB-01 (Río Calera) .....	234
6.2.7.8.2	PMB-02 (Quebrada S/N) .....	235
6.2.7.9	Conclusiones.....	241
6.2.7.10	RECOMENDACIONES .....	241
6.3	<b>COMPONENTE SOCIAL</b> .....	242
6.3.1	<b>METODOLOGIA</b> .....	242
6.3.2	<b>Línea base Social del proyecto Relavera 3 de la Planta de Beneficio Svetlana 1</b> .....	247
6.3.2.1	<b>LINEA BASE SOCIAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL INDIRECTA</b> .....	247
6.3.2.1.1	Demografía.....	248
6.3.2.2	condiciones sociales .....	250
6.3.2.2.1	Salud.....	250
6.3.2.2.2	ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN .....	251
6.3.2.2.3	educación .....	253
6.3.2.2.4	VIVIENDA.....	254
6.3.2.2.5	SERVICIOS BÁSICOS .....	255
6.3.2.2.1	TRANSPORTE .....	256
6.3.2.3	Medios de comunicación e interconectividad.....	257
6.3.2.3.1	Espacios públicos y culturales .....	257
6.3.2.4	ECONOMIA .....	258
6.3.2.5	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS .....	258
6.3.2.5.1	PRODUCCIÓN LOCAL .....	260
6.3.2.5.2	USO DEL SUELO .....	260
6.3.2.6	Turismo.....	261
6.3.2.7	ORGANIZACIONAL .....	262



6.3.2.7.1	VALORES E IDENTIDAD .....	262
6.3.2.8	Condiciones político-institucionales .....	263
6.3.2.8.1	ORGANIZACIÓN POLÍTICA LOCAL .....	263
6.3.2.8.2	ORGANIZACIÓN SOCIAL .....	265
6.3.3	<i>Línea base social del área de influencia social directa de la Planta de Beneficio Svetlana 1. ....</i>	267
6.3.3.1	El barrio El Osorio .....	267
6.3.3.1.1	Aspectos demográficos. ....	269
6.3.3.1.2	Condiciones sociales .....	270
6.3.3.1.3	Condiciones económico-productivas .....	272
6.3.3.1.4	Condiciones organizacionales .....	272
6.3.3.2	La Planta de Beneficio Svetlana 1 .....	273
6.3.3.3	Relaciones entre la Planta de Beneficio Svetlana 1 y el barrio El Osorio.....	277
6.3.3.3.1	Acciones de colaboración a los actores del entorno social e institucional de la Planta de Beneficio Svetlana 1. ....	280
6.4	BIBLIOGRAFIA: .....	282

## INDICE DE TABLAS

Tabla 6-1. Puntos de muestreo de suelo.....	3
Tabla 6-2. Puntos de muestreo de agua .....	3
Tabla 6-3. Puntos de muestreo de agua adicionales .....	5
Tabla 6-4. Coordenadas ruido industrial .....	5
Tabla 6-5. Coordenadas ruido ambiental.....	6
Tabla 6-6. Coordenadas de muestreo de calidad de aire .....	6
Tabla 6-7. Valores absolutos para la evaluación de paisaje.....	7
Tabla 6-8. Categorías de calidad ambiental .....	8
Tabla 6-9. Clasificación de las pendientes.....	10
Tabla 6-10. Porcentaje de pendientes .....	11
Tabla 6-11. Geoforma de la Planta de Beneficio.....	13
Tabla 6-12 Parámetros de los sismos con magnitud MLv >= 5.0 durante el año 2022. ....	32
Tabla 6-13. Características de la estación meteorológica Zaruma – M180 .....	36
Tabla 6-14. Registro de precipitación anual.....	37
Tabla 6-15. Registro de temperatura anual .....	39
Tabla 6-16. Registro de nubosidad anual.....	40
Tabla 6-17. Registro de humedad relativa anual .....	42

Tabla 6-18. Registro de dirección y velocidad del viento anual (m/s) .....	43
Tabla 6-19. Coordenadas calidad de suelo .....	45
Tabla 6-20. Resultados de laboratorio- análisis suelos .....	46
Tabla 6-21. Coordenadas calidad de suelo .....	49
Tabla 6-22. Resultados de laboratorio- análisis suelos .....	49
Tabla 6-23. Capacidad de molienda y procesamiento de colas (1991) .....	55
Tabla 6-24. Concentraciones de Hg y CN en agua y sedimentos .....	55
Tabla 6-25. Número y capacidad de Plantas de beneficio mineral ubicadas .....	56
Tabla 6-26. Consumo de reactivos, agua y residuos en el proceso .....	56
Tabla 6-27 Permeabilidad .....	57
Tabla 6-28 Características hidrogeológicas.....	58
Tabla 6-29. Coordenadas muestreo de calidad de agua rio Calera .....	59
Tabla 6-30. Resultados de laboratorio – muestra de agua .....	60
Tabla 6-31. Toma de muestras de agua de la captación.....	62
Tabla 6-32. Resultados de laboratorio – muestra de agua .....	63
Tabla 6-33. Muestra de agua de la PTAR .....	65
Tabla 6-34. Resultados de laboratorio - muestras de agua .....	66
Tabla 6-35. Muestra de agua de la PTAR .....	67
Tabla 6-36. Resultados de laboratorio - muestras de agua .....	68
Tabla 6-37. Coordenadas de puntos de monitoreo calidad de aire.....	69
Tabla 6-38. Resultados de laboratorio - muestras para calidad de aire .....	70
Tabla 6-39. Puntos ruido industrial (planta) .....	72
Tabla 6-40. Punto ruido ambiental (Comunidad El Osorio) .....	72
Tabla 6-41. Resultados de laboratorio - muestras de ruido .....	73
Tabla 6-42. Evaluación de la calidad visual - Svetlana 1 .....	75
Tabla 6-43. Ubicación Geográfica de los transectos de Muestreo .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

Tabla 6-44. Esfuerzo de muestreo de flora .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-45 Hoja de campo para toma de datos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-46 Hoja de campo para toma de datos Transecto cualitativo .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-47. Interpretación índice de Shannon Wiener .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-48. Interpretación Índice de Dominancia Simpson .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-49. Matriz de similitud de Jaccard para especies de flora en los 2 puntos cuantitativos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-50 Especies registradas en hoja de campo para el PF-01 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-51 Índices de diversidad para el PF-01 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-52 Índices Chao para PF-01 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-53 Índice de valor de importancia del PF-01 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-54 Especies registradas en hoja de campo para el PF-02 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-55. Índices de diversidad para el PF-02 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-56. Índices de Chao para el PF-02 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-57. Índice de Valor de Importancia del PF-02 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-58 Especies registradas en hoja de campo para el MF-03 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-59. Especies registradas en hoja de campo para el MF-04 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-60 Especies registradas en hoja de campo para el MF-05 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-61 Especies registradas en hoja de campo para el MF-06 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-62 Estado de Conservación UICN 2020 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-63. Uso del recurso florístico .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-64. Esfuerzo de Muestreo en el area de la Relavera 3...	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-65. Interpretación para el Índice de Shannon .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

Tabla 6-66. Interpretación para el Índice de Shannon.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-67. Sitios de muestreo del componente avifauna .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-68. Especies de Avifauna registradas en el area de estudio .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-69. Valores de riqueza, abundancia, dominancia y diversidad de aves.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-70. Especies de aves registradas mediante Redes de Neblina .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-71. Valores de riqueza, abundancia, dominancia y diversidad de aves.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-72. Especies de aves registradas en el Transecto de Observación Directa.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-73. Valores de riqueza, abundancia, dominancia y diversidad de aves.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-74. Especies de aves registradas mediante Redes de Neblina .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-75. Valores de riqueza, abundancia, dominancia y diversidad de aves.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-76. Estado de conservación de la avifauna registrada ...	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-77. Esfuerzo de Muestreo para mastofauna.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-78. Interpretación de los valores del Índice de Shannon.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-79. Sitios de muestreo de Mastofauna .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-80. Categorías de abundancia relativa de especies de mamíferos registrados en las ares de muestreo cuantitativas.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-81 Índices de diversidad de los mamíferos registrados en los puntos de muestreo cuantitativos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-82. Especies de mamíferos registrados en los puntos de muestreo cualitativos	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-83. Aspectos ecológicos de las especies de mastofauna registradas en el área de estudio.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

Tabla 6-84. Estado de conservación de los mamíferos registrados..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6-85. Sensibilidad de los mamíferos registrados..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6-86. Sitios de muestreo del componente Herpetofauna. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6-87. Esfuerzo de muestro para el componente Herpetofauna ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6-88 Modos reproductivos en Anfibios ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6-89. Especies registradas de herpetofauna Svetlana 1 ... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6-90. Categorías de amenaza de las especies registradas en la Planta Svetlana 1. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6-91. Localización de las áreas de muestreo cuantitativo entomofauna terrestre Relavera #3..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6-92. Esfuerzo de muestreo para entomofauna terrestre **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6-93. Análisis de la estructura cuantitativa de individuos en el área de estudio.... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6-94. Análisis de la estructura de individuos en el área .... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6-95. Registros de recorridos de observación directa, cualitativos. . **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6-96. Valores de riqueza, abundancia, dominancia y diversidad en el PME-1 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6-97. Valores de riqueza, abundancia, dominancia y diversidad en el PME-2 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6-98. Localización de los sitios del muestreo de Ictiofauna ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6-99. Esfuerzo de muestreo de Ictiofauna ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6-100. Localización de los sitios del muestreo de macroinvertebrados acuáticos Svetlana 1 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6-101. Esfuerzo de muestreo para macroinvertebrados acuáticos .. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6-102. Valores e interpretación del Índice de Shannon-Wiener..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6-103. Puntajes de las familias de macroinvertebrados acuáticos para el Índice BMWP/Col (Roldan; 2003) .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-104. Categorías calificación, Aguas naturales clasificadas según Índice BMWP .	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-105. Rangos del Índice EPT .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-106. Especies y abundancia relativa de macroinvertebrados registrados en el área de estudio.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-107. Valores obtenidos de riqueza, abundancia y diversidad de Shannon- Wiener registrados en los puntos de muestreo .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-108. Valores del estimador Chao 1 para cada uno de los puntos de muestreo de macroinvertebrados acuáticos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-109. Especies de macroinvertebrados registradas en el PMB-01..	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-110. Especies de macroinvertebrados registrados en el PMB-02 .	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-111. Índice BMWP/Col de los cuerpos de agua analizados .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-112. Valores de las tasas EPT registradas en cada uno de los puntos de monitoreo .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-113. Categorías tróficas de macroinvertebrados acuáticos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-114. Especies indicadoras y sensibles de macroinvertebrados acuáticos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-115. especies de interés reportadas en el área de estudio .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6-116. Proceso de levantamiento de información social .....	244
Tabla 6-117. Variables e indicadores analizados .....	245
Tabla 6-118. Variables e indicadores analizados .....	247
Tabla 6-119. Variables e indicadores analizados .....	247
Tabla 6-120. Núcleos de población del cantón Portovelo .....	248
Tabla 6-121. Población urbana y rural .....	248

Tabla 6-122. Densidad Poblacional. ....	249
Tabla 6-123. Unidades de Salud de Portovelo .....	250
Tabla 6-124. Unidades de Salud de Portovelo .....	251
Tabla 6-125. Captaciones de agua del cantón Portovelo.....	252
Tabla 6-126. Captaciones de agua del cantón Portovelo.....	253
Tabla 6-127. Nombres de las cooperativas, horarios y rutas a nivel del cantón Portovelo ..	256
Tabla 6-128. Espacios culturales del cantón Portovelo .....	257
Tabla 6-129. Población en edad de trabajar (PET) del cantón Portovelo .....	259
Tabla 6-130. Población del cantón Portovelo dedicada a la minería.....	259
Tabla 6-131. Uso del suelo .....	260
Tabla 6-132. Atractivos turísticos del cantón Portovelo .....	261
Tabla 6-133. Hitos históricos-intitucionales de Portovelo .....	262
Tabla 6-134. Organizaciones del cantón Portovelo por parroquia .....	266
Tabla 6-135. Zonificación y Sectorización del Suelo Urbano del Cantón Portovelo .....	267
Tabla 6-136: Propietarios .....	273
Tabla 6-137: Miembros y elementos sociales del barrio El Osorio.....	273
Tabla 6-138 Acontecimientos del cantón .....	278
Tabla 6-139. Colaboración de la Planta Svetlana 1 con el entorno social e institucional.....	280

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 6-1. Mapa de pendientes de la Planta de Beneficio Svetlana 1 (código 390421) .....	12
Figura 6-2. Mapa Geomorfológico de la Planta de Beneficio Svetlana 1 (código 390421) .....	14
Figura 6-3 Contexto geodinámico del Ecuador .....	16
Figura 6-4. Principales zonas morfo-estructurales de Ecuador .....	17
Figura 6-5 Mapa Geológico Regional .....	18
Figura 6-6. Nuevo mapa tectónico activo del Ecuador. ....	20

Figura 6-7 Distrito minero Zaruma - Portovelo .....	22
Figura 6-8 Mapa geológico circundante a la ciudad de Zaruma y Portovelo.....	23
Figura 6-9 Sismicidad en las fuentes de la interfase .....	27
Figura 6-10 Sismicidad en las fuentes corticales.....	28
Figura 6-11 Sismicidad en las fuentes sísmicas profundas. ....	28
Figura 6-12 Fuentes sismogénicas en margen de subducción.....	30
Figura 6-13 Fuentes sismogénicas de subducción profunda .....	31
Figura 6-14 a) Fuentes sismogénicas corticales y sistema de fallas (norte de Ecuador y sur de Colombia). b) Fuentes sismogénicas corticales y sistema de fallas (sur de Ecuador y norte de Perú) .....	31
Figura 6-15 Eventos sísmicos localizados por la RENSIG durante el año 2022. Los sismos superficiales relacionados con las fuentes de la interfaz o con las fuentes corticales se muestran en color azul y los sismos relacionados con las fuentes profundas se muestran en color rojo. ....	33
Figura 6-16. Mapa para diseño sísmico, 2011.....	34
Figura 6-17. Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarios de la zona de estudio .....	35
Figura 6-18. Precipitación anual.....	38
Figura 6-19. Gráfica de precipitaciones por año .....	38
Figura 6-20. Temperatura anual.....	40
Figura 6-21. Nubosidad Anual .....	41
Figura 6-22. Humedad relativa anual.....	42
Figura 6-23. Frecuencia según la dirección del viento .....	44
Figura 6-24 Mapa Hidrogeológico del área .....	58
Figura 6-25. Resultados comparados con el límite máximo permisible - P1 .....	71
Figura 6-26. Resultados comparados con el límite máximo permisible - P2 .....	71
Figura 6-27. Calidad del paisaje SVETLANA 1 .....	76
Figura 6-28. Diseño transectos cuantitativos y cualitativos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 6-29. Riqueza abundancia registrada en el área de muestreo .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>



Figura 6-30 . Familias con mayor dominancia en el área de muestreo ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-31. Especies abundantes en el área de muestreo ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-32. Área basal de las especies registradas en el sitio de muestreo... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-33. Curva de acumulación florística ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-34. Similitud de Jaccad para especies de flora..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-35. Riqueza y Abundancia registrada en el PF-01..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-36. Familias con mayor dominancia en el PF-01..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-37. Especies abundantes en el PF-01 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-38. Área basal registrada en PF-01 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-39. Riqueza y abundancia registrada en PF-02 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-40. Familias con mayor dominancia en el PF-02..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-41. Especies abundantes en el PF-02 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-42. Área basal en el PF-02 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-43. Número de especies registradas por familias..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-44. Curva de abundancia- diversidad de Especies de Aves ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-45. Índice de Shannon - Wiener..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-46. Índice de Simpson ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-47. Curva de acumulación de especies e Índice de Chao 1 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-48. Número de especies registradas por familias..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-49. Curva de abundancia- diversidad de Especies de Aves ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-50. Índice de Shannon - Wiener..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-51. Índice de Simpson ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-52. Curva de acumulación de especies e Índice de Chao 1 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-53. Número de especies registradas por familias..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-54. Curva de abundancia- diversidad de Especies de Aves ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-55. Índice de Shannon - Wiener..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-56. Índice de Simpson ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-57. Curva de acumulación de especies e Índice de Chao 1 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-58. Número de especies registradas por familias..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-59. Curva de abundancia- diversidad de Especies de Aves ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-60. Índice de Shannon - Wiener..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-61. Índice de Simpson ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-62. Curva de acumulación de especies e Índice de Chao 1 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-63. Nicho trófico de las especies de aves registradas... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-64. Distribución vertical de las especies de aves registradas ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-65. Detalle de las especies consideradas sensibles ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-66. Riqueza y abundancia de mamíferos registrados... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-67. Riqueza de mamíferos registrados en el área de estudio cuantitativo ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-68. Curva de abundancia de especies..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-69. Curva de acumulación de especies ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-70. Composición de la mastofauna en el punto de muestreo cualitativo..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-71. Distribución porcentual de las preferencias alimenticias de los mamíferos registrados en el área de estudio..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-72. Porcentaje de hábitos de los mamíferos registrados ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-73. Porcentaje de tipo de distribución vertical de mastofauna ... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-74. Porcentaje de sociabilidad de las especies de mamíferos registrados..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-75. Abundancia de los individuos de la herpetofauna registrada **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-76. Curva de dominancia- Diversidad de especies en la Planta Svetlana 1 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-77. Curva de acumulación de especies ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-78. Hábitos alimenticios de la herpetofauna presente **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-79. Patrones reproductivos de los anfibios ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-80. Distribución espacio-temporal de la herpetofauna registrada ... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-81. Riqueza total de generos, especies e individuos de escarabajos copronecrófagos PME-1 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-82. Abundancia total de escarabajos copronecrófagos PME-1; PME-2. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-83, Porcentaje de escarabajos copronecrófagos PME-!; PME-2. . **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-84. riqueza entomofauna terrestre PME-1..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-85. Curva de abundancia de escarabajos copronecrófagos registrados en PME-1 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-86. Porcentaje de escarabajos copronecrófagos registrados en el PME-1 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-87. Grupo funcional alimenticio escarabajos copronecrófagos en el PME-1..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-88. Grupo funcional alimenticio de escarabajos copronecrófagos en el PME-1 **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-89. Riqueza entomofauna terretre PME-2..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-90. Curva de rango de abundancia de escarabajos copronecrófagos registrados en el PME-2 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-91. Porcentaje de escarabajos copronecrófagos registradps en el PME-2 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6-92. Grupo funcional alimenticio de los escarabajos copronecrófagos en el PME-2 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 6-93. Hábitos alimenticios de escarabajos copronecrófagos PME-2 ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 6-94. Riqueza y abundancia, muestreo cualitativo de insectos terrestres POE-1 .	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 6-95 Insectos terrestres registrados en la estación POE-1 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 6-96. Riqueza y aundancia, muestreo cualitativo de insectos eterrestres POE-2 .	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 6-97. Insectos terrestres registrados en la estación POE-2 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 6-98. Análisis total del área de estudio .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 6-99. Riqueza de órdenes de macroinvertebrados hallados en el área de estudio .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 6-100. Riqueza de morfoespecies de macroinvertebrados por puntos de muestreo .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 6-101. Abundancia de macroinvertebrados hallados en el área de estudio .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 6-102. Abundancia de macroinvertebrados hallados en el área de estudio .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 6-103. Clúster comparativo de macroinvertebrados acuáticos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 6-104. Riqueza de órdenes, familias, especies de macroinvertebrados PMB-1....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 6-105. Riqueza de órdenes, familias, especies de macroinvertebrados en PMB-02 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 6-106. Organigrama estructural del Municipio de Portovelo .....	264

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 6-1. Valle fluvial, llanura de inundación del río Amarillo. ....	13
Ilustración 6-2 Afloramiento en los entornos de la Planta de beneficio.....	23

Ilustración 6-3 Afloramiento en el área de estudio. ....	24
Ilustración 6-4 Afloramiento en el área de estudio. ....	25
Ilustración 6-5. Muestra de suelo tomada por el laboratorio.....	45
Ilustración 6-6. Muestra de suelo tomada por el laboratorio.....	49
Ilustración 6-7. Zona secundaria intervenida.....	52
Ilustración 6-8 Zonas reforestadas por la empresa.....	52
Ilustración 6-9. Pastizales alrededor de la Planta .....	52
Ilustración 6-10. Fotografía panorámica del Río Calera .....	54
Ilustración 6-11. Toma de muestra en el Río Calera .....	60
Ilustración 6-12. Quebrada Zaruma Urcu (Punto de captación de agua) .....	63
Ilustración 6-13. Punto de salida de la PTAR.....	65
Ilustración 6-14. Punto de salida de la PTAR.....	68
Ilustración 6-15. Monitoreo de Calidad de Aire en la Planta. ....	70
Ilustración 6-16. Monitoreo de ruido en la Planta de Beneficio Svetlana 1 .....	73
Ilustración 6-17. Paisaje característico de la zona de estudio (época seca) .....	77
Ilustración 6-18 . Vista parnorámica de Portovelo.....	77
Ilustración 6-19. Pastizales .....	77
Ilustración 6-20. Área de muestreo de escarabajos copronecrófagos (PME-1).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 6-21- Area de muestreo de escarabajos copronecrófagos (PME-02) ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 6-22. Área de muestreo entomofauna terrestre (POE-1) .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 6-23. Área de muestreo entomofauna terrestre (POE-2) .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 6-24. Ubicación de Trampas Pitfall, captura de escarabajs copronecrófagos en los puntos de muestreo cuantitativos. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 6-25. Ubicación de Trampas Pitfall, para la captura de escarabajos copronecrófagos en los puntos de muestreo cuantitativos. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 6-26. Trampas Pitfall ubicadas en el área de estudio.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 6-27. Trampas Pitfall ubicadas en el área de estudio.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 6-28. Recorridos de observación directa.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

Ilustración 6-29. Recorridos de observación directa.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 6-30. Recorridos de observación directa.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 6-31. Recorridos de observación directa.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 6-32- Río Calera .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 6-33. Muestreo de peces mediante técnica de atarraya .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 6-34. Quebrada S/N.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 6-35. Muestreo de peces mediante la técnica de anzuelos ...	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 6-36 . Utilidad de Red Suber para la toma de muestras en el Río Calera ...	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 6-37. Entrega de juegos infantiles al presidente del barrio El Osorio .....	269
Ilustración 6-38. Iglesia ubicada en el Barrio El Osorio .....	270
Ilustración 6-39. Espacio reservado para la construcción de la escuela. ....	270
Ilustración 6-40 . Motel Ilusiones.....	271
Ilustración 6-41. Instalaciones de la Casa Comunal del barrio El Osorio .....	272
Ilustración 6-42. Mapa de colindantes.....	274
Ilustración 6-43. Segunda garita para el ingreso a la Planta Svetlana 1.....	275
Ilustración 6-44. Planta de tratamiento de Aguas Residuales de la Planta de Beneficio Svetlana 1 ..	276
Ilustración 6-45. Polideportivo del barrio El Osorio .....	278
Ilustración 6-46. Juegos Infantiles del barrio El Osorio .....	279
Ilustración 6-47. Nota de prensa acerca del proyecto de reforestación de la empresa.....	281

## 6 LINEA BASE AMBIENTAL

De acuerdo con Medianero en su artículo “*Metodología de Estudios de Línea Base*”, define a la línea base como una investigación aplicada, que se realiza con el fin de describir la situación inicial de la población y área donde se implementará un proyecto, los resultados obtenidos pueden ser comparados con mediciones posteriores para de esa manera evaluar objetivamente los cambios generados por la implementación del mismo.

Del mismo modo se puede definir a la línea base como un conjunto de indicadores que sirven como marco de referencia cualitativo y cuantitativo para poder verificar, analizar, monitorear, dar seguimiento y evaluar los resultados, impactos y cambios a nivel biofísico, socioeconómico y ambiental, relacionados con la implementación de actividades de un plan, un proyecto o un programa (Jiménez 2006a).

### 6.1 MEDIO FÍSICO

La descripción del componente físico para el presente Estudio de Impacto Ambiental Complementario, abarca los siguientes puntos: climatología, geología, geomorfología, tipos y uso de suelo, calidad de agua, aire, suelo, nivel de ruido y paisaje natural.

#### 6.1.1 METODOLOGÍA

En la fase de gabinete para el levantamiento del componente físico, se partió de la revisión bibliográfica existente sobre la zona de estudio, tales como:

- Carta topográfica de Zaruma, escala 1: 50.000
- Mapas temáticos del PRONAREG, DINAGE e IGM de Arenillas: ecológico, suelos, morfo-pedológico, uso actual y potencial de Zaruma, escala 1: 200.000
- Hoja geológica de Zaruma, Dirección General de Geología y Minas, escala 1:100.000
- SOIL TAXONOMY (USDA) para definir las características morfológicas y físicas del suelo, y su clasificación
- Anuarios del INAMHI, estación climatológica ordinaria Zaruma.
- Estudio colectivo de Impacto ambiental y plan de manejo ambiental, para las plantas de beneficio mineral aurífero, ubicadas en las vegas del río Calera/Salado, región Zaruma - Portovelo, provincia de El Oro. CENDA, COSUDE, PROJECT CONSULT, 1996.
- Estudio de Impacto Ambiental Expost y Plan de Manejo de la Planta de Beneficio Svetlana 1 (Cód. 390421). 2013

El trabajo de campo se realizó del 11 al 14 de febrero del presente año. La metodología empleada para el componente físico, se resume en los siguientes puntos:

**Topografía y geomorfología:** Consistió en la caracterización de las unidades geomorfológicas y de la topografía, esta estuvo sustentada en la revisión e interpretación de la información contenida en los mapas del Instituto Geográfico Militar, interpretación de fotografía aérea, y otras fuentes secundarias, lo que permitió identificar las principales formas de relieve y unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio.

**Geología:** Se determinaron las formaciones geológicas regionales y locales, al revisar la información secundaria ya procesada y que fue corroborada con el trabajo de campo. La caracterización de las formaciones geológicas presentes, permitieron identificar las unidades geológicas locales existentes y su vinculación con los procesos sedimentarios actuales, además de su sensibilidad frente a los procesos geodinámicos. La información se complementó con fuentes de información geológicas existentes.

**Clima y meteorología:** Para caracterizar el clima de la zona en estudio, se tomó información de fuentes secundarias existentes; se analizaron los parámetros meteorológicos tales como temperatura, precipitación, humedad relativa, nubosidad, dirección y velocidad de los vientos, procedentes de la Estación Climatológica Ordinaria Zaruma (M180) del INAMHI, ubicada cerca del proyecto, con un registro de información continua de 12 años.

**Edafología y calidad del suelo:** Utilizando fuentes secundarias de información, se procedió con el reconocimiento del tipo de suelo existente en la zona de estudio, las condiciones texturales, el uso actual y la zonificación del área donde se encuentra el proyecto; todo esto, corroborado con la inspección de campo.

Para determinar las características actuales del recurso suelo, se realizó un recorrido en el área de estudio, para posteriormente seleccionar los puntos de mayor representatividad, donde se tomaron las muestras para cada uno de los elementos señalados.

Para conocer la calidad del suelo del área de estudio, se procedió a coleccionar 3 muestras. Los criterios que se han tomado en cuenta para la determinación del número de muestras, incluyen lo establecido en el Acuerdo Ministerial 097-A, componente Suelo, el cual nos dice que: “(...) Se tomará una muestra compuesta por cada 100 hectáreas (...)”; sobre la base de lo antes mencionado, el presente proyecto debería tomar una muestra de suelo ya que su extensión es menor a 100 ha. Sin embargo, tras el recorrido en campo se decidió tomar 3 muestras, correspondientes a los sitios mas propensos a contaminación como lo son: el área ubicada entre el lugar de almacenamiento de aceites, grasas y desechos sólidos, sitio de



almacenamiento de combustibles y un punto en la relavera #3 (objeto del presente licenciamiento).

Las muestras recolectadas corresponden a las siguientes coordenadas UTM 17S WGS-84:

**Tabla 6-1. Puntos de muestreo de suelo**

Código de muestra	Sitio de monitoreo	Coordenadas UTM 17S WGS-84	
		X	Y
S20-36	Suelo del área ubicada entre el almacenamiento de aceites y grasas y desechos peligrosos.	0652399	9588766
S20-37	Suelo almacenamiento de combustible	0652409	9588820
S20-38	Suelo relavera 3	0652369	9588997

**Fuente:** Informes de Monitoreo, febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

Para tomar las muestras de suelo, en primer lugar, se retiró el material vegetativo, piedras y otros elementos extraños, y con la ayuda de una pala o augger se cavó un hoyo de 20 x 20 x 20 cm. para extraer la muestra. Cada muestra de aproximadamente 2 Kg. de peso se colocó en una funda plástica hermética y debidamente rotulada, para su análisis, en el laboratorio ENVIRONOVALAB, acreditado ante el SAE (**Anexo 3. Acreditaciones; 3.2 Acreditación laboratorios**)

**Hidrografía y calidad del agua:** La caracterización de la red hídrica del área de estudio tuvo como base la información cartográfica del IGM a escala 1:50.000, con la respectiva verificación de campo de los drenajes ubicados en el área de influencia del proyecto.

Cabe señalar que, para el presente proyecto, no existen cuerpos hídricos dentro del área de implantación que puedan verse afectados con la operación de la relavera #3, sin embargo, se ha monitoreado el estado del cuerpo hídrico más cercano, en este caso el río Calera, que se encuentra a aproximadamente 1000 metros de distancia en línea recta del lugar donde se encuentra la relavera 3 y al cual llegan las descargas de aguas negras y grises procedentes de la PTAR.

La muestra de agua tomada del río Calera registra las siguientes coordenadas UTM 17S WGS-84:

**Tabla 6-2. Puntos de muestreo de agua**

Código de muestra	Sitio de monitoreo	Coordenadas UTM 17S WGS-84	
		X	Y
A20-34	Agua Natural Río Calera	0651826	9589003

**Fuente:** Informes de Monitoreo, febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

En el punto de muestreo se realizaron las siguientes mediciones *in situ*, siguiendo los procedimientos descritos a continuación:

**Temperatura:** Se realizó de manera puntual, introduciendo el termómetro en el agua del drenaje natural durante aproximadamente 3 minutos, para obtener la lectura graduada en grados centígrados. Además, se tomó una lectura de la temperatura ambiente del sector.

**pH:** En la muestra colectada se introdujo el papel indicador tornasol Fix 0 – 14 por 3 minutos y luego se lo comparó con la gama de colores de un patrón indicador o escala colorimétrica preexistente, determinándose así el pH que tiene el agua del cauce muestreado.

**Turbidez:** Por tratarse de un caudal bajo, se empleó un método de apreciación simple, para determinar la turbidez del agua de la quebrada muestreada.

**Estimación de caudal:** En función de la velocidad y el área transversal del cauce, se determinó el volumen aproximado de la corriente media existente en el drenaje.

Para determinar la velocidad, se señaló una distancia fija de 1 m. entre dos puntos A y B. En esta distancia se soltó un flotador a la altura del punto A en la mitad de la corriente y se tomó el tiempo que demoró el flotador en recorrer la distancia marcada hasta el punto B. Esta medición se realizó 5 veces para sacar una media de la velocidad expresada en m/seg.

Para determinar el área transversal se midió la altura media del agua en el cauce, tomada en tres puntos de referencia (extremos y centro del cauce) y el ancho del cauce.

Para la estimación del caudal, se multiplicó el área transversal del cauce por la velocidad media obtenida.

$$Q = \text{área estimada} \times \text{velocidad media}$$

Una vez registrados los datos *in situ*, se procedió a tomar la muestra para lo cual se introdujo una botella de 2 l. de capacidad, previamente esterilizada y homogenizada dentro del drenaje. Posteriormente se procedió a taparla bajo el agua para evitar el ingreso de aire, se etiquetó y se colocó en una caja cooler con Ice Blue, para mantener la temperatura a menos de 4º C y lograr la preservación de la muestra.

Adicional al muestreo realizado en el cuerpo hídrico más cercano, se procedió a tomar muestras en dos puntos más, el primer punto correspondiente al sitio de descarga de aguas negras y grises de la PTAR y un segundo punto ubicado en el sitio de captación de agua para

el proceso, mismo que corresponde a la Quebrada Zaruma Urcu y cuyas coordenadas se describen a continuación:

**Tabla 6-3. Puntos de muestreo de agua adicionales**

Código de la muestra	Sitio del monitoreo	Coordenadas UTM 17S WGS-84	
		X	Y
A20-33	Agua PTAR	0652266	9588933
A20-35	Agua natural captación	0652873	9591383

**Fuente:** Informes de Monitoreo, febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

Las muestras se tomaron siguiendo el mismo procedimiento descrito en la página anterior de este informe, y fueron enviadas para su análisis con el respectivo laboratorio acreditado.

**Ruido:** Para determinar los niveles de ruido se contó con los servicios de un laboratorio acreditado ante el SAE, el cual realizó el monitoreo *in situ* con un sonómetro integrador, en los puntos determinados por el grupo consultor.

Con la finalidad de conocer técnicamente las posibles afectaciones que puedan generarse por el ruido tanto en la planta de beneficio Svetlana 1 y en la comunidad El Osorio, que se encuentra en el área de influencia directa social del proyecto, se tomaron cuatro puntos de monitoreo: tres correspondientes a ruido industrial y otro para ruido ambiente (comunidad El Osorio).

La toma de muestras fue realizada por personal técnico del laboratorio AFH Services Cia. Ltda., el cual fue contratado para realizar el monitoreo de calidad de aire y ruido para el proyecto.

**Tabla 6-4. Coordenadas ruido industrial**

Punto de monitoreo	Sitios de medición	Ubicación de los puntos de monitoreo	Coordenadas UTM 17S WGS-84	
			X	Y
P1	1	Área ubicada entre compresores y molinos	652328	9588796
P2	1	Circuito de lixiviación y carbón en pulpa	652290	9588848
P3	1	Recepción de mineral y tolva de gruesos	652432	9588774

**Fuente:** Informes de Monitoreo, febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Tabla 6-5. Coordenadas ruido ambiental**

Punto de monitoreo	Sitios de medición	Ubicación de los puntos de monitoreo	Coordenadas UTM 17S WGS-84	
			X	Y
P1	1	Barrio El Osorio	652745	9589161

**Fuente:** Informes de Monitoreo, febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Calidad del aire:** A fin de determinar la calidad del aire dentro de las instalaciones de la planta de beneficio Svetlana 1, se tomaron 2 puntos de muestreo, mismos que de acuerdo a la inspección y recorrido en campo, son aquellos donde se produce la mayor generación de material particulado (polvo) y se encuentran ubicados en las siguientes coordenadas UTM:

**Tabla 6-6. Coordenadas de muestreo de calidad de aire**

Punto de monitoreo	Sitios de medición	Ubicación de los puntos de monitoreo	Coordenadas UTM 17S WGS-84		Altitud
			X	Y	m.s.n.m
P1	1	Área de recepción de materiales	652440	9588783	773
P2	1	Área entre compresores y molino	652304	9588804	763

**Fuente:** Informes de Monitoreo, febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

Para caracterizar y conocer la calidad actual del aire, se realizaron mediciones *in situ*, empleando equipos de monitoreo tales como: Dustcan scout, QRAE PLUS multigas y IQRAE, para los siguientes parámetros:

**Medición de material particulado PM10 y PM2.5:** Realizado mediante la utilización de un equipo para medición de Material particulado en calidad del aire Dustscan Scout Modelo 3020' Aerosol monitor. El modelo 3020 Monitor Aerosol es un monitor de aire ambiente que usa un detector de difusión de luz para realizar la medición de material particulado PM 10 y PM 2.5.

El dispositivo de difusión de luz determina la concentración másica de partículas mediante radiación infrarroja. El sensor óptico es usado para la detección y medición de material particulado en concentraciones de hasta 100 mg/m<sup>3</sup>.

**Medición de Dióxido de azufre y Dióxido de nitrógeno:** La medición se realizó mediante la utilización de un equipo QRAE posee 4 sensores para medición de oxígeno, límite de explosividad, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre. Para la succión del gas posee una bomba interna con 150 cm<sup>3</sup>/min de flujo, este equipo proporciona medidas en tiempo real.

El principio de medición de los sensores es de celdas electroquímicas donde se provocan reacciones que desprenden una corriente de energía que es medida como una diferencia de potencial que se cuantifica como la cantidad de contaminante medido.

**Medición de Monóxido de carbono:** Para la medición de Monóxido de carbono se utilizó el monitor IQRAE que también utiliza el mismo sistema de medición que el equipo QRAE, y funciona de la misma manera.

**Paisaje natural:** La metodología a emplearse para evaluar el paisaje de la zona de estudio y área de influencia, se desarrolló en base a la “Guía metodológica para la identificación de impactos” propuesta por Conesa en 1995, en la cual se establece una valoración subjetiva directa, misma que se realizó a partir de la contemplación del paisaje, adjudicándole un valor, en una escala de rango o de orden, utilizando una escala universal de valores absolutos (Va).

**Tabla 6-7. Valores absolutos para la evaluación de paisaje**

Paisaje	Va
Espectacular	16 a 25
Soberbio	8 a 16
Agradable	4 a 8
Distinguido	2 a 4
Vulgar	1 a 2
Feo	0 a 1

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

Los valores obtenidos se corrigieron en función de la cercanía a un núcleo urbano, vías de comunicación, a la población potencial de observadores y a la accesibilidad a la zona del proyecto, obteniéndose un valor relativo (VR):

$$VR = K \cdot Va$$

Siendo:

$$K = 1.125 (P/d. Ac \cdot S)^{\frac{1}{4}}$$

Donde:

P = Ratio, función del tamaño medio de la población que visualizará el proyecto.

- D = Ratio, función de la distancia media en km., a la población más próxima.
- Ac = Accesibilidad a la zona del proyecto (Inmediata 4, buena 3, regular 2, mala 1, inaccesible 0).
- S = Superficie desde la que es percibida la actuación, la cual está en función de la topografía, tipo de cobertura vegetal, altitud (Muy grande 4, grande 3, pequeña 2, muy pequeña 1).

Finalmente, para el valor VR obtenido (que es expresado como un rango adimensional de 0 a 100) se ha definido una función de transformación, de manera que la magnitud obtenida expresada en porcentaje, se corresponde con una magnitud de calidad ambiental expresada en valores de 0 a 1. La calidad ambiental será función de la magnitud del valor relativo del paisaje, función que se encuentra representada gráficamente por la curva correspondiente (Conesa, 1995).

Para facilitar la interpretación del resultado obtenido, éste puede ser jerarquizado en las categorías de: Alta, medio y bajo; para esto, adoptamos una escala, obteniéndose los siguientes rangos:

**Tabla 6-8. Categorías de calidad ambiental**

Rango	Criterio
De 0.00 a 0.33	Calidad ambiental baja
De 0.34 a 0.66	Calidad ambiental media
De 0.67 a 1.00	Calidad ambiental alta

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

## 6.1.2 GEOMORFOLOGÍA

### 6.1.2.1 METODOLOGÍA

Para el análisis geomorfológico se empleó la información publicada por la Unidad Ejecutora MAGAP-PRAT PROGRAMA SIGTIERRAS a escala 1:25.000 del año 2015, esta información fue generada dentro de los proyectos “Generación de Geoinformación para gestión del territorio nivel nacional escala 1:25.000” y “Levantamiento de Cartografía Temática a escala 1:25.000 Lote 2”. Las pendientes y delimitación de las geoformas fueron realizadas en el programa Arcgis.

La metodología para el levantamiento de información geomorfológica de la zona de estudio se describe a partir de trabajos de gabinete y campo, los mismos son resumidos a continuación:

1. Trabajo de gabinete, donde se recopila y analiza información bibliográfica, sea esta: publicaciones, informes y/o mapas, siguiendo el procedimiento a continuación descrito.
  - Obtención y procesamiento de información altimétrica del sector.
  - Generación del mapa de pendientes (Software ArcGIS o algún sistema de información geográfica).
  - Caracterización geológica mediante fotointerpretación o de estudios locales.
  - Determinación del patrón y densidad de drenaje, formas de cima y tipo de vertiente, junto con los demás parámetros morfológicos y morfométricos.
  - Interpretación y delimitación de geoformas.
2. Trabajo de campo, donde se obtiene y verifica la información geomorfológica levantada en la fase anterior, con visitas in situ, de la siguiente manera:
  - Medición de parámetros morfométricos, utilizando inclinómetro y brújula geológica.
  - Levantamiento y verificación de parámetros morfológicos.
  - Verificación de las unidades geológicas delimitadas.
  - Ajuste de la delimitación de las geoformas.
  - Registro fotográfico de las geoformas.

Las unidades geomorfológicas de la zona de estudio a su vez, se identificaron y resumieron conforme a lo planteado en el sistema de jerarquías de las formas del terreno propuestas por el ex Instituto Espacial Ecuatoriano (2013). Para esto se toman en cuenta los principales aspectos que caracterizan la geomorfología, como son:

- **Unidad genética.** Tiene que ver con el proceso que se lleva a cabo para la creación de la unidad geomorfológica (Gustavsson, 2005).
- **Morfología.** Describe las características cualitativas y cuantitativas de la unidad geomorfológica.
- **Unidad geomorfológica.** Define el tipo de unidad geomorfológica a través de un nombre representativo, enmarcado en el análisis de las características de la unidad ambiental.
- **Forma de la cima.** Se basa en la forma de las crestas de los relieves.
- **Forma de la vertiente.** Se refiere a la forma de la ladera. Es importante para deducir la litología y proveer mayor información como, por ejemplo, la erosión y la

infiltración.

- **Morfometría.** Comprende el análisis cuantitativo del relieve, en el que se toma en cuenta los aspectos medibles de la descripción de la morfología (Summerfield, 1991; Tricart, 1965). Las variables morfométricas deben estar acordes con los datos que provee el modelo digital del terreno (MDT).
- **Pendiente.** La determinación de las clases y rangos de pendientes en este estudio se representaron según la clasificación propuesta por el SIGTIERRAS en el año 2015 y se muestran el siguiente cuadro de la Clasificación de Pendientes.

**Tabla 6-9. Clasificación de las pendientes**

Tipo	Descripción	Código
Plana	0 a 2%	(1)
Muy suave	2 a 5%	(2)
Suave	5 a 12%	(3)
Media	12 a 25%	(4)
Media a fuerte	25 a 40%	(5)
Fuerte	40 a 70%	(6)
Muy fuerte	70 a 100%	(7)
Escarpada	100 a 150%	(8)
Muy escarpada	150 a 200%	(9)
Abrupta	> a 200%	(10)

Fuente: Adaptado de PRONAREG-ORSTOM, 1982

Elaboración: Visión Ambiental, 2020.

- **Desnivel relativo.** Hace referencia a la altura existente entre la parte más baja (generalmente el cauce de los ríos o quebradas) y la parte más alta de las unidades geomorfológicas. Se mide en metros.
- **Longitud de la vertiente.** Es la distancia inclinada existente entre la parte más alta y la más baja de una unidad geomorfológica, la cual se mide en metros. Tiene una relación directa principalmente con los procesos de erosión y movimientos en masa.
- **Tipo de drenaje.** Los canales de drenaje forman una red cuya forma constituye un indicio del tipo de roca presente en la unidad.
- **Densidad de drenaje.** Es el espaciamiento existente entre cada uno de los drenajes que forman la red. A menor densidad de drenaje se interpreta que el material presenta mayor dureza y resistencia a la erosión.
- **Tipo de roca o depósito superficial.** Comprende la composición de las unidades geomorfológicas en cuanto a su tipo de roca o depósito superficial. En un primer campo se adquiere la denominación geológica oficial desde la información










secundaria, cuyo referente parte de información de la cartografía del INIGEMM (IIGE actualmente)

Uno de los parámetros que más influye en la delimitación de geoformas es la pendiente pues el cambio de esta demuestra la variación de material constituyente, suelos, vertiente, etc. Por este motivo se describe a continuación las pendientes.

### 6.1.2.2 PENDIENTES

La zona de estudio se caracteriza por presentar pendientes planas a medias. Dentro del área se destaca el decrecimiento de las pendientes hacia el valle aluvial, la distribución de las pendientes dentro del polígono que describe la planta de beneficio se describe a continuación:

**Tabla 6-10. Porcentaje de pendientes**

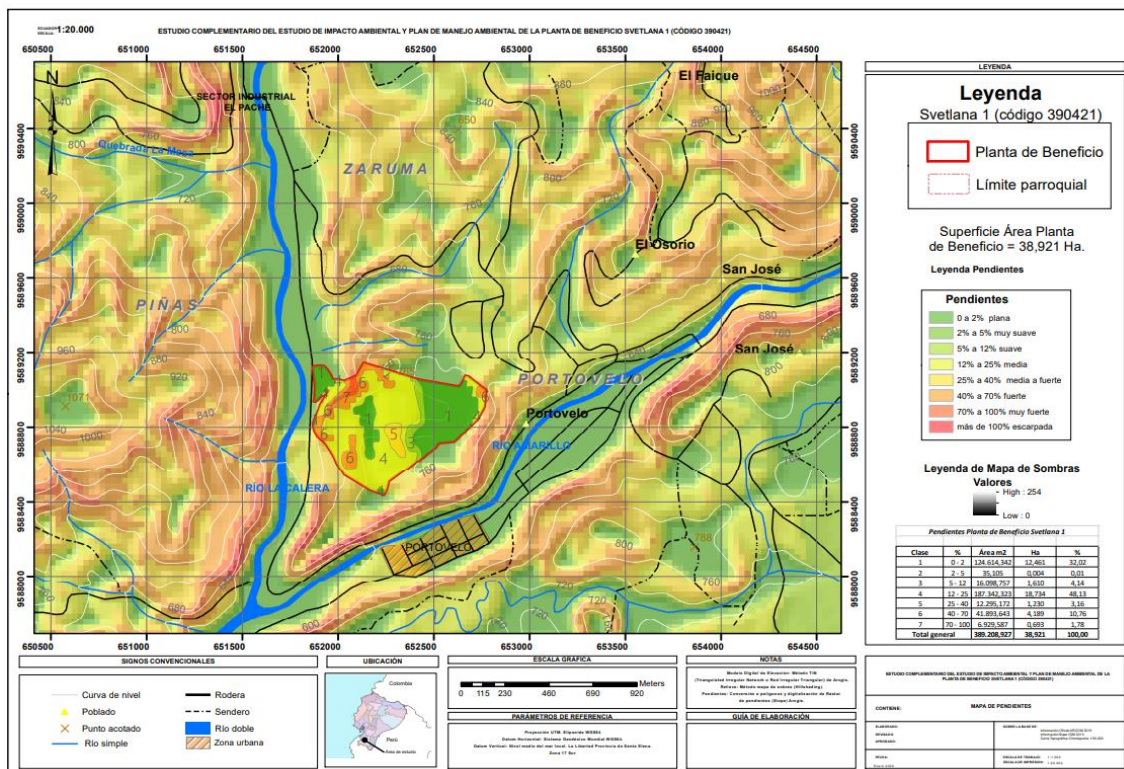
Clase	Inclinación	Símbolo mapa	%	Área m2	Ha	%
1	Plana		0 – 2	124.614,342	12,461	32,02
2	Muy suave		2 – 5	35,105	0,004	0,01
3	Suave		5 – 12	16.098,757	1,610	4,14
4	Media		12 – 25	187.342,323	18,734	48,13
5	Media a fuerte		25 – 40	12.295,172	1,230	3,16
6	Fuerte		40 – 70	41.893,643	4,189	10,76
7	Muy Fuerte		70 – 100	6.929,587	0,693	1,78
<b>Total, general</b>				<b>389.208,927</b>	<b>38,921</b>	<b>100,00</b>

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, 2020.

La representación gráfica y la distribución de pendientes se presenta a continuación.

**Figura 6-1. Mapa de pendientes de la Planta de Beneficio Svetlana 1 (código 390421)**



**Fuente:** SIGTIERRAS, Modelo Digital del terreno, 15 x 15 m, 2015

**Elaboración:** Visión Ambiental, 2023.

### 6.1.2.3 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

La zona de estudio se emplaza íntegramente en una sola geoforma, sin embargo, se asocia a varias unidades geomorfológicas aledañas, mismas que han sido determinadas mediante el análisis del Mapa Geomorfológico a escala 1: 25 000, obtenido de SIGTIERRAS (2015) y de observaciones realizadas en campo. Las unidades geomorfológicas que se han definido, son las siguientes:

#### ➤ Fluvial

- **Valle fluvial, llanura de inundación (F1):** el origen de estas geoformas es fluvial, por lo que se asocian a sistemas y tramos fluviales de tamaño variado. El valle fluvial en la zona de estudio, se relaciona al río Amarillo principalmente, mismo que posee pendientes planas (0 – 2 %) a muy suaves (2 – 5 %).

**Ilustración 6-1. Valle fluvial, llanura de inundación del río Amarillo.**




Elaboración: Visión Ambiental, julio de 2023

➤ **Tectónico - Erosivo**

- **Relieve colinado alto (Rt5):** este tipo de relieve se encuentra hacia el suroeste de la zona de estudio, donde se presentan pendientes medias a fuertes y escasas pendientes fuertes (40 – 70 %). El desnivel en estas geoformas varía entre 100 y 200 m.
- **Relieve colinado medio (Rt4):** este relieve se localiza cubriendo toda la zona de estudio, cuyas pendientes son medias a fuertes principalmente. El desnivel en estas formas comprende de 25 a 100 m.

**Tabla 6-11. Geoforma de la Planta de Beneficio**

Dominio	Génesis	Geoforma	Clave	Símbolo Mapa	Ha
Vertientes y relieves de cuencas interandinas	Tectónico Erosivo	Relieve colinado medio	Rt4		38,92

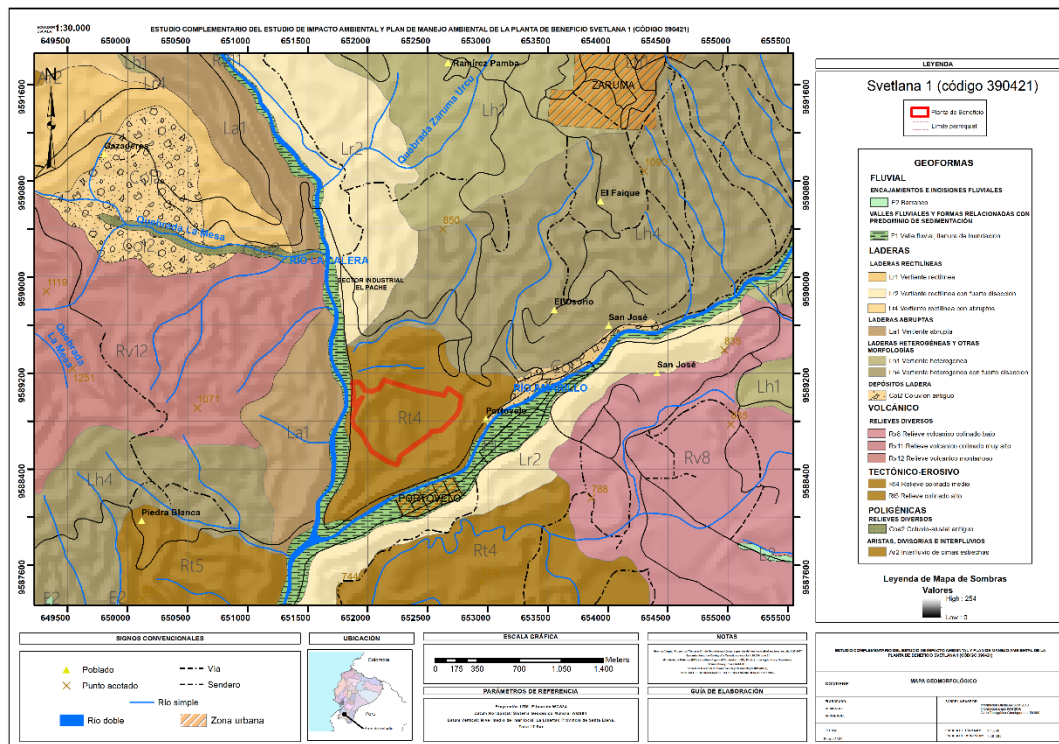
Fuente: Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

Elaboración: Visión Ambiental, marzo de 2020.

Seguidamente, se presenta el mapa geomorfológico del área de estudio en el que se muestra el polígono de la planta de beneficio.



**Figura 6-2. Mapa Geomorfológico de la Planta de Beneficio Svetlana 1 (código 390421)**



**Fuente:** SIGTIERRAS, Geomorfología, escala 1: 25 000, 2015

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

La planta de beneficio Svetlana 1 se asienta en una zona de pleniplanicie rodeada por un relieve tipo ladera y montaña con pendientes superiores al 40%, con la parte alta de las estructuras morfológicas existentes en el sector, circunscritas sobre altitudes de 828 a 880 msnm.

Se destaca unidades morfológicas circulares locales; hacia el oeste las elevaciones del cerro La Chuva (1274 msnm), loma La Mesa (1065 msnm) y hacia el oriente la elevación conocida como Loma Larga (800 msnm) la cual es una elevación elongada en forma de cuchilla que constituye la divisoria de aguas entre el río Calera y el río Amarillo en el sector de El Pache.

### 6.1.3 GEOLOGÍA

#### 6.1.3.1 METODOLOGÍA

La metodología empleada para la descripción de la información geológica de la planta de beneficio Svetlana 1 (Código 390421), se basa en la recopilación de información primaria y secundaria. La información secundaria consiste en recopilar material bibliográfico como: imágenes aéreas y satelitales; mapas geológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos; además de, informes y artículos científicos para su análisis. La información primaria que

respalda a la secundaria, por su parte, consiste en la obtención de información mediante visitas y levantamiento de campo.

La información secundaria utilizada en este estudio, incluye las siguientes fuentes bibliográficas:

La geología regional fue descrita con base en los trabajos de Gutscher et al. (1999), Michaud et al. (2009), Hall et al. (2008), Andrade (2009), Hughes y Pilatasig (2002), Egüez (1986) y el Mapa Geológico de la República del Ecuador a escala 1:1 000 000, IIGE, 2017. La geología local se determinó mediante las cartas Geológicas de la República del Ecuador a escala 1:100 000, específicamente, la Hoja Geológica de Zaruma; Escala 1:100.000; Hoja 38 NVI-E, INIGEMM; SENEYCT; 2013 y la información del proyecto "Modelo piloto para la determinación del potencial Geológico-Mineralógico de las zonas Zaruma y Cariamanga a Escala 1:100 000", esta información ha sido cruzada y complementada con los datos obtenidos en el levantamiento de campo.

La geología estructural de la zona de estudio se resumió basándose en el Mapa Geológico de la República del Ecuador a escala 1:1 000 000, IIGE, 2017, así como, del artículo de ALVARADO, L. AUDIN, J. M. NOCQUET, E. JAILLARD, P. MADRES, P. JARRÍN, M. SEGOVIA, F. ROLANDONA y CISNEROS, D. (2016) acerca de la Partición de la convergencia oblicua en la zona de subducción de los Andes del Norte: Historia de la migración y el límite actual de la Astilla Andina del Norte en Ecuador.

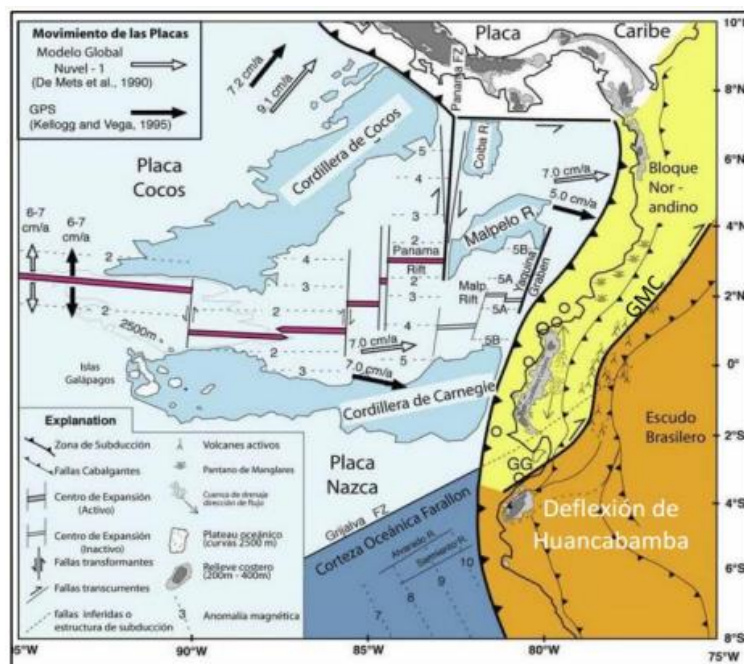
La sismicidad de la zona se determinó mediante el análisis del informe sísmico (2022), elaborado por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (<https://www.igepn.edu.ec/informes-sismicos/sismicos-anuales/23713-informe-sismico-para-el-ecuador-ano-2022>) y del trabajo de Alvarado (2016). Además, se incorporó el análisis del Mapa para Diseño Sísmico, 2011, obtenido de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, publicado por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda en conjunto con la Cámara de la Industria de la Construcción (2014) y el análisis del Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarias del Ecuador, U. S. Geological Survey y Escuela Politécnica Nacional (2003).

La hidrogeología de la zona evaluada se detalló a partir del estudio del Mapa Hidrogeológico del Ecuador a escala 1: 250 000, presentado por la SENAGUA, AECID, Espol-Tech E.P., CIPAT y publicado en el año 2014 y del Informe Hidrogeológico, presentado por el INAMHI (2015).

### 6.1.3.2 GEOLOGÍA REGIONAL

La región ecuatoriana pertenece a un margen activo en el que ocurre la convergencia de la placa oceánica Nazca bajo la placa continental Sudamericana, a una tasa de 5-7 cm / año (Gutscher et al., 1999, Michaud et al., 2009), dando lugar a una zona de subducción desde Colombia hasta Chile.

**Figura 6-3 Contexto geodinámico del Ecuador**

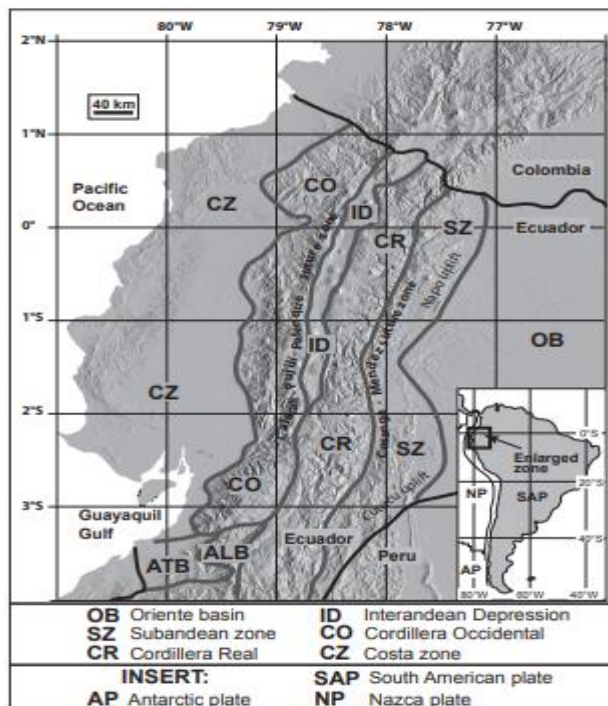


**Fuente:** Gutscher et al., 1999

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

La interacción entre las placas Nazca y Sudamericana ha originado la formación de distintas zonas morfológicas en el Ecuador, como son: la Cuenca Oriente, Zona Subandina, Cordillera Real, Valle Interandino, Cordillera Occidental, Costa, Bloque Amotape- Tahuín y Cuenca Alamor- Lancones. Así como también, ha generado importantes estructuras de carácter regional como lo es la Mega Cizalla Dolores Guayaquil y los sistemas de fallas conjugadas con tendencia NE y NO (Ego et al, 1996; Egúez et al., 2003, citados en Hall et al., 2008).

**Figura 6-4. Principales zonas morfo-estructurales de Ecuador**



**Fuente:** Andrade D., 2009

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

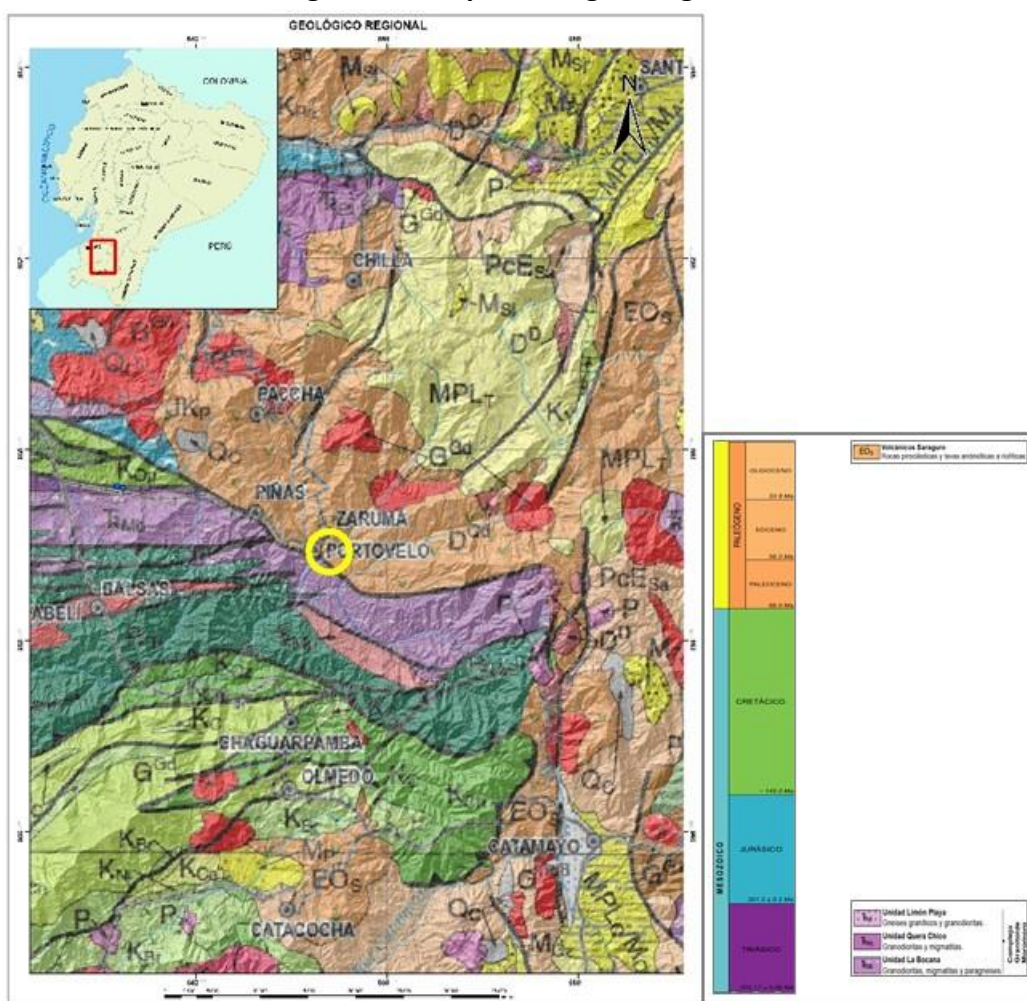
La Geología del Ecuador comprende diversos tipos de rocas que se asocian a las distintas zonas morfológicas y se resumen de la siguiente manera:

- La Cuenca Oriente localizada al este de la Cordillera Real, es un segmento de la gran Cuenca del Amazonas, comprende un basamento de edad precámbrica que corresponde al cratón Guayano- Brasileiro sobreyacido por varias secuencias estratigráficas.
- La Cordillera Real formada por cuatro subdivisiones metamórficas en sentido N-S: Salado, Loja, Alao y Guamote, las cuales son separadas entre ellas por fallas regionales.
- La Cordillera Occidental es un cinturón de terrenos alóctonos con rumbo N-S, que han sido acrecionados al flanco oeste de los Andes ecuatorianos. Estos terrenos se denominan Pallatanga y Macuchi, donde el terreno Pallatanga comprende un basamento de rocas máficas y ultramáficas de corteza oceánica sobre el que se depositan unidades lito- estratigráficas cuya edad es del Cretácico Temprano a Tardío (Hughes y Pilatasig, 2002), mientras que, el terreno Macuchi se conforma de una secuencia volcano-sedimentaria de arco de islas de edad Paleoceno a Eoceno Medio (Egüez, 1986).



- El Valle Interandino conformado por cuencas sedimentarias interandinas (Chota, Quito- Guayllabamba, entre otras) que han sido rellenadas por sedimentos de abanicos aluviales, fluviales y facies lacustre intercalados con depósitos volcánicos primarios, formando una secuencia de hasta 1.400 m de espesor (Lavenu et al., 1992, 1995; Barragán et al., 1996; Villagómez, 2003; Winkler et al., 2005, citados en Andrade, 2009).
- La Costa corresponde a todas las tierras bajas localizadas al oeste de la Cordillera Occidental, comprende un basamento constituido por basaltos de corteza oceánica del Cretácico.

**Figura 6-5 Mapa Geológico Regional**



**Fuente:** INIGEMM, 2017

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

Conforme al mapa geológico del Ecuador a escala 1:1 000 000 generado por INIGEMM en el 2017, el área de estudio se encuentra dentro de los Volcánicos Saraguro (EOs) que está constituido por rocas piroclásticas y lavas andesíticas a riolíticas.



El sector de El Pache se encuentra circunscrito al complejo metamórfico del triásico del Grupo Tahuín, representado por un gneis biotítico hornbléndico, cerca de la zona de contacto, a través de la falla regional de sobre-corrimiento Piñas-Portovelo con el volcánico terciario de la formación Piñón (al norte de la falla), Serie Portovelo, representada por andesitas porfiríticas, de color gris verdoso, afectadas por la propilitización regional. En el sector de El Pache tanto las rocas del complejo volcánico como el metamórfico son atravesadas por un intrusivo tipo cuarzo diorita hornbléndica de edad terciaria.

Existen evidencias de estructuras circulares, localizadas en la parte superior de un domo ascendente con afloramiento de domos síliceos (Zaruma Urco y Santa Bárbara), sílice mineralización epitermal.

El elemento estructural más importante es la falla regional de sobre-corrimiento Piñas – Portovelo, la cual divide a la zona en 2 áreas geológicamente diferentes: al norte de la falla las rocas volcánicas andesíticas porfiríticas e intrusivas de edad miocénica y al sur las rocas metamórficas representadas por gneis biotíticos hornbléndicos del Grupo Tahuín asignadas al triásico.

Dentro de las rocas volcánicas andesíticas está emplazado un tren estructural de vetas cuarzo-auríferas, meso y epitermales, el cual tiene una dirección predominante Norte – Sur, con una extensión aproximada de 15 Km por 2 Km de ancho de franja mineralizada y una profundidad reconocida de 1400 metros, desarrollado en un ambiente de arco de islas.

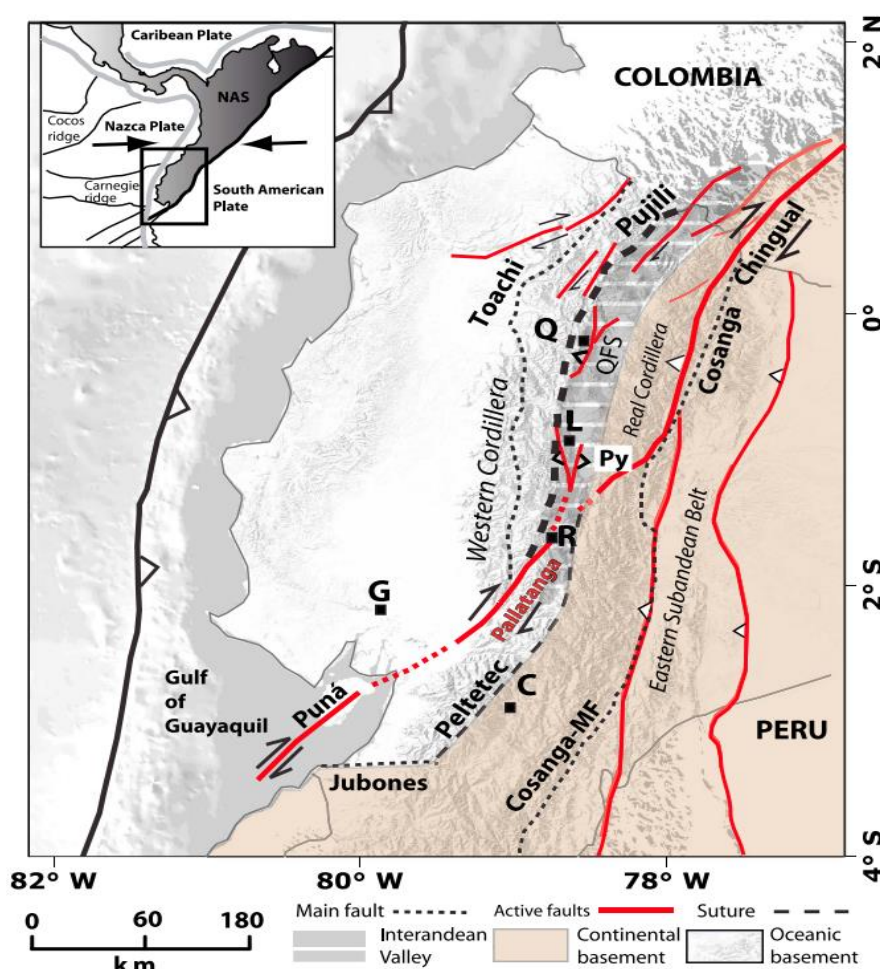
### 6.1.3.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Los patrones de fallas observados en todo el Ecuador parecen preservar diferentes etapas en el desarrollo de los sistemas de fallas de deslizamiento oblicuo y, por lo tanto, es importante describir su evolución a lo largo del tiempo. En el nuevo mapa tectónico de Ecuador, presenta un conjunto completo de datos de fallas activas en Ecuador (neotectopendata.com). Se compila a partir del análisis de una variedad de marcadores cuaternarios: terrazas aluviales, escarpes, morrenas y formaciones volcánicas, así como estudios de campo locales detallados y trincheras paleosísmicas [Ego,1995; Lavanu et al.,1995; Audin et al.,2003; Eguez et al.,2003; Tibaldi et al.,2007; AMP,2009; Baize et al.,2014; Alvarado et al.,2014]. La figura siguiente muestra los principales sistemas de fallas activas en el mapa topográfico sombreado de Ecuador (SRTM 90 m).

Regionalmente la zona en la que se encuadra el área de estudio, junto con sus principales características en términos de cinemática, es el sistema de fallas de Pallatanga, que constituye la extensión sur de la Falla de Pujilí [Hughes y Pilatasig, 2002]. Cruza la Cordillera

Occidental y muestra varias suturas. Este sistema de fallas se extiende al este del Golfo de Guayaquil [Invierno et al.,1993] y unos 200 km al NE a través del Valle Interandino, hasta el pie del volcán Chimborazo, siguiendo el valle atrincherado del Río Pangor. Se ha propuesto que las tasas de deslizamiento del Holoceno son de 2,5 a 4,6 mm/año [Invierno et al.,1993; Baize et al.,2014]. Este valor es el 30 % de la predicción (7,1 mm/año, N47E) derivada del GPS para el movimiento relativo del NAS (Astilla Andina del Norte), usando los polos de Euler de Nocquet et al. [2014]. Al suroeste, se puede rastrear el sistema de fallas de Pallatanga, hacia la planicie costera y forma al menos dos curvas restrictivas y luego se conecta a los segmentos de falla activa de Puná en la isla de Puná [Dumont et al.,2005].

**Figura 6-6. Nuevo mapa tectónico activo del Ecuador.**



Fuente: Alvarado L., 2016.

Elaboración: Visión Ambiental, marzo de 2020.

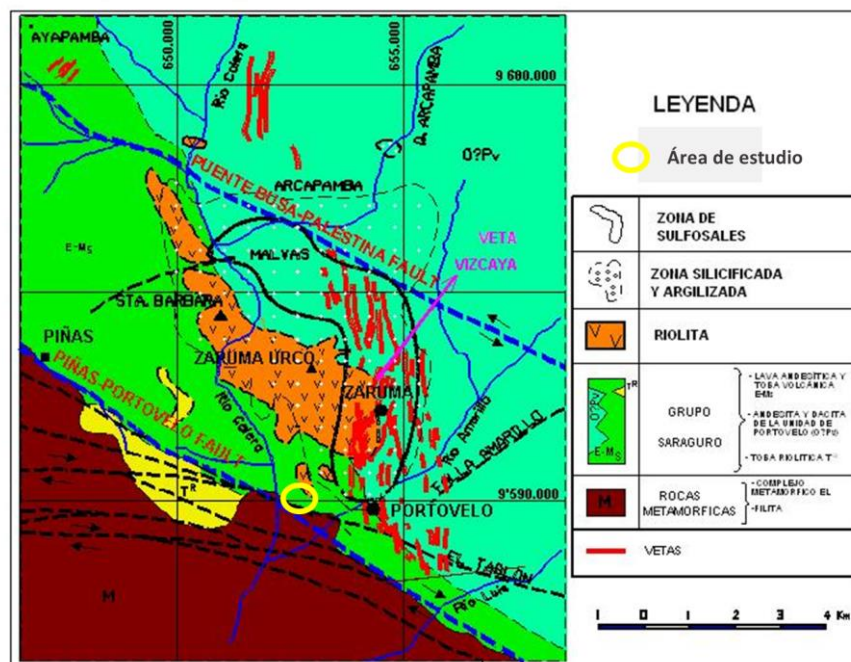
En la siguiente figura se muestra la zona de estudio en la que se distingue la gran falla regional de Piñas - Portovelo que ha sido erosionada por el río Calera hasta su estado actual, debido a lo frágil del material metamórfico molido, que ha sido removido a lo largo de millones de años. Esta falla en realidad se constituye un conjunto de aproximadamente 400

m. de ancho de fracturas tangenciales, paralelas y perpendiculares a la dirección del movimiento de la falla (NO), y que en realidad esta falla se constituye en una franja de debilitamiento a lo largo de la cual a través del tiempo geológico registrable por sensores de movimiento, no se han registrado epicentros superficiales y profundos que certifiquen una reactivación de la misma, por lo cual la estabilidad tectónica superficial se encuentra medianamente garantizada, aunque existe el riesgo de deslizamientos gravitacionales superficiales a causa de la permeabilidad de poro a causa de aguas superficiales de infiltración que pueden estar ocasionando los planos de falla contiguos y paralelos a la gran falla Piñas.

Estos fenómenos de deslizamientos superficiales estarían sujetos a las condiciones de inestabilidad debido a pendientes del terreno y frecuencia de procesos pluviales que favorezcan en la inserción de fluidos meteóricos a través de canales de falla hasta el límite de soporte de estabilidad, luego de lo cual se podrían generar callamientos tipo cuchara de no más de 300 m<sup>3</sup> de material desplazado.

El proceso de empuje de rocas volcánicas quebradizas desplazándose adheridas a un zócalo metamórfico continental antiguo, originó el aparecimiento de espacios abiertos casi perpendiculares a la dirección del movimiento, sitios de debilidad por los cuales ingresaron fluidos calientes (hidrotermales) cargados de minerales económicos y sílice fundamentalmente. Estos espacios abiertos rellenos corresponden a las actuales vetas que explotan en Zaruma, Portovelo y El Tablón.

**Figura 6-7 Distrito minero Zaruma - Portovelo**



Fuente: Bonilla (2009).

Elaboración: Visión Ambiental, marzo de 2020.

La configuración estructural del sector está controlada por las fallas regionales Puente Busa – Palestina y Piñas – Portovelo con una dirección noroeste a sureste con sus fallas perpendiculares o conjugadas como la falla del Río Amarillo de dirección noreste a suroeste.

#### 6.1.3.4 GEOLOGÍA LOCAL

En los entornos de la planta y el sector de El Pache se reconoció un intrusivo tipo cuarzo diorita hornbléndica, de textura equigranular, color negro, constituido por cuarzo y cristales milimétricos de hornblenda (> al 25%), y minerales aciculares de augita, y en menor porcentaje se encuentran feldespatos sódicos parcialmente alterados (argilitizados). La textura presenta signos de variación y diferenciación magmática local con zonas de segregación mineral (en una misma muestra se nota zonas con marcadas diferencias en el tamaño de cristales: macro y microcristales), localmente presenta sectores de rellenos de carbonato, moderada silicificación local y nódulos o masas de alteración alunitica, también en sectores se nota un leve metamorfismo de contacto con alineación de cristales (gneisificación).

En la siguiente ilustración se puede observar el floramiento de diorita hornbléndica, ubicada en las coordenadas: 652540/9588998.



A field photograph of a hillside covered in dry grass and sparse vegetation. A yellow circle highlights a specific rock outcrop on the slope. To the right, an inset image shows a close-up of a rock sample, which is dark, crystalline, and contains numerous small, light-colored mineral grains. Yellow lines connect the highlighted area in the field photo to the inset image.

Andesitas porfiríticas propilitizadas, cloritizadas y silicificadas, color gris verdoso, con fenocristales de plagioclasa blanca, biotitas y hornblenda fueron observadas en la carretera cerca de la población de Portovelo, en sectores la andesita se presenta alterada (propilitizada y moderadamente silicificada) de color pardo rojizo amarillento, con presencia de óxidos de limonita y hematita.

[illegible]

**Fuente:** Bonilla, 2009.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

El área de la planta de beneficio está emplazada íntegramente en el Grupo Saraguro.

**Grupo Saraguro (EMs):** (Baldock, 1982 y redefinido Dunkley y Gaibor, 1997) El afloramiento tipo se encuentra cerca del poblado de Saraguro. El Grupo Saraguro está formado por una secuencia volcánica y piroclástica de composición dacítica a andesítica y hacia el tope por rocas piroclásticas riolíticas, intercaladas por sedimentos lacustres y fluviales de material piroclástico retrabajado (Steinmann, 1997; Dunkley y Gaibor, 1997). El Grupo Saraguro yace en discordancia angular sobre las formaciones Yunguilla, Quingeo y Chinchín; así como, las rocas metamórficas de la unidad Alao Paute, además se encuentra cubriendo en discontinuidad o en contacto fallado con la unidad Pallatanga y está sobreyacido por el Grupo Zumbagua (Dunkley y Gaibor, 1997; Steinmann, 1997). Se estima una potencia aproximada de entre 1500 y 2000 m (Baldock y Longo, 1982 en Steinmann, 1997), Edades K/Ar y de trazas de fisión en zircón indican edades de 38 a 20 Ma correspondiente al Eoceno (Bartoniano) al Mioceno (Burdigaliano) (Dunkley y Gaibor, 1997; Pratt, Figueroa, y Flores, 1997; Vallejo, y otros, 2019). Se considera el equivalente de la unidad San Juan de Lachas hacia el sur del país (Vallejo, 2007; Vallejo, y otros, 2019). El Grupo Saraguro está subdividido en 9 formaciones y varias unidades informales.

**Ilustración 6-3 Afloramiento en el área de estudio.**



**Elaboración:** Visión Ambiental, julio de 2023.

Afloramiento de tobas andesíticas, ubicada en las coordenadas: 653189/9588904/661.



A los pies de los taludes se presentan por lo general zonas coluvionadas que en el área de estudio han sido retrabajadas y se han formado coluvio aluviales cuya matriz es arenosa y presentan clastos angulosos de las rocas del sitio.

**Ilustración 6-4 Afloramiento en el área de estudio.**



**Elaboración:** Visión Ambiental, julio de 2023.

Afloramiento de depósitos coluviales, ubicado en las coordenadas: 652088/9589027.

#### **6.1.3.5 GEOTECNIA (ESTABILIDAD DE SUELOS)**

Para conocer las características geotécnicas del lugar, se realizó un análisis de los siguientes parámetros: RQD, características de las fracturas y grado de meteorización; con el objetivo de darle un calificativo geotécnico a la roca, es decir al estrato firme donde se construirá la relavera 3 y la infraestructura.

Se presenta una sinopsis del sondeo geotécnico con recuperación de testigos ejecutado en la planta de beneficio. Para el análisis se ha dividido la perforación en tramos con características geotécnicas similares y se ha interpretado los ensayos de laboratorio, los resultados obtenidos se presentan a continuación:

**Tramo de 0.00-4,70m.-** ROCA MUY MALA (0,60 m. de Suelo), rocas medianamente meteorizadas con halos de oxidación en las fracturas, estamos en la capa meteórica del basamento rocoso.

**Tramo de 4,70-10,00m.-** ROCA MALA, medianamente fracturadas, meteorización media con halos y patinas de oxidación en las fracturas, el espaciamiento es de estrecho a moderado, las fracturas son cerradas con escasa oxidación como pátinas.

**Tramo de 10,00-50,55m.-** ROCA REGULAR, gris verdosas compactas con débil fracturamiento, las cuales están cerradas carbonatadas con débil oxidación, existe bandeamientos de Qz-Ca con silicificación baja dando mayor resistencia al macizo rocoso, existe una zona de cizalla puntual en el tramo entre 20,45-20,74 m.

**Tramo de 50,55-69,95m.-** ROCA BUENA, grises, frescas con débil fractura miento el mismo que se presenta en su mayoría cerrada, carbonatada, planas y escasa oxidación en las fracturas. Esta roca seria la base de nuestra relavera la misma que garantiza una estabilidad y resistencia.

**Tramo de 69,95-99.70m.-** ROCA MUY BUENA, grises, frescas, compactas con débil fracturamiento, las cuales están cerradas carbonatadas, se destaca vetillas masivas y bandeamientos de sílice calcita dando mayor resistencia a este macizo rocoso

El RQD en general tiene una calificación del 80%, la fractura está dentro de un rango de espaciamiento de bueno, y la meteorización observada en el corte de la carretera es ligera, es decir se presenta oxidación leve en la fractura.

Como conclusión se puede mencionar que, geotécnicamente, el macizo rocoso que está como basamento en la zona es bueno, lo cual favorece en especial la implantación de la relavera 3 en el lugar seleccionado y de toda la infraestructura de la planta.

Los análisis específicos y a mayor detalle de la geotecnia se encuentran en el anexo 6, en el mismo se pueden encontrar los sondeos geotécnicos con la descripción de las propiedades mecánicas de los suelos y rocas.

#### **6.1.3.6 SISMICIDAD**

La sismicidad en la zona de estudio fue analizada basándose en el Informe Sísmico (2019) realizado por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional y el Informe elaborado por Alvarado (2012), mismos que zonifican el territorio ecuatoriano conforme a las distintas fuentes sísmicas; en el Mapa para diseño sísmico publicado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda en conjunto con la Cámara de la Industria de la Construcción (2014); y el Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarias del Ecuador elaborado por la U. S. Geological Survey y la Escuela Politécnica Nacional (2003).

En el Informe Sísmico (2019) se da a conocer los aspectos y criterios para la zonificación de fuentes sísmicas, los cuales se resumen en los siguientes párrafos.



#### 6.1.3.6.1 ACTIVIDAD POR FUENTE SÍSMICA

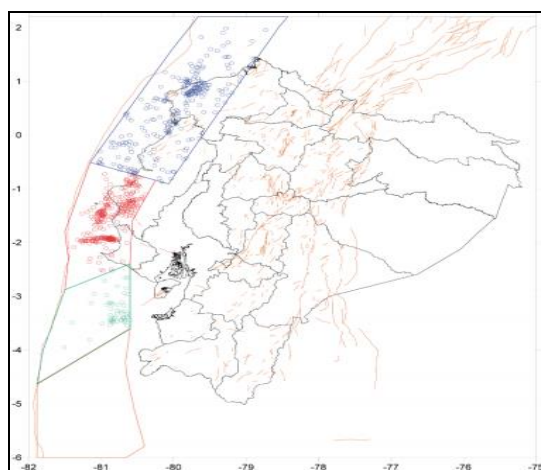
Se determina que la actividad por fuente sísmica es aquella que tiene relación a las fuentes que generan los sismos debido al desplazamiento en una discontinuidad en la corteza terrestre u oceánica, Informe Sísmico del IGEPN (2019).

Según Yepes et al. (2016), las fuentes sísmicas en el Ecuador se clasifican de la siguiente manera:

#### 6.1.3.6.2 SISMICIDAD EN LAS FUENTES DE LA INTERFASE

Las fuentes de la interfase hacen referencia a aquellas zonas que comprenden el contacto entre la placa de Nazca que se introduce bajo el Bloque Norandino (Nocquet et al., 2014, citado en IGEPN, 2019). Las fuentes de interfase son tres y se denominan: Talara, Golfo de Guayaquil y de La Plata; y Esmeraldas.

**Figura 6-9 Sismicidad en las fuentes de la interfase**



**Fuente:** Informe sísmico del IGEPN, 2019

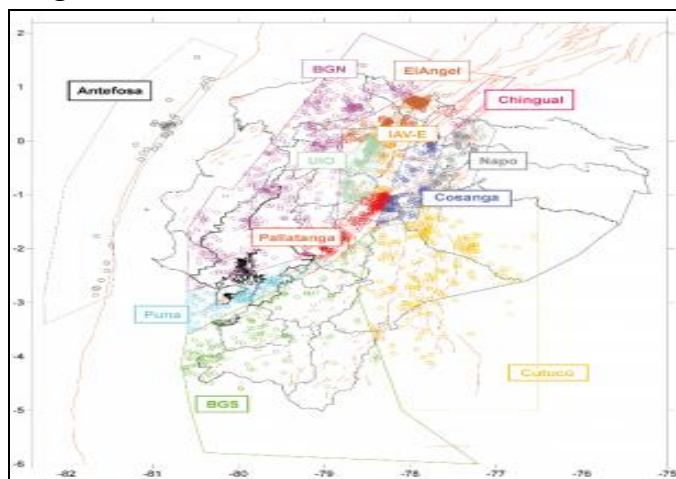
**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.1.3.6.3 SISMICIDAD EN LAS FUENTES CORTICALES

Las fuentes corticales son aquellas zonas relacionadas al sistema fallas principales que delimitan el Bloque Norandino de la zona estable de Sudamérica, como son: los segmentos de Puná, Pallatanga, Cosanga y Chingual (Alvarado, 2012; Alvarado et al., 2016, citados en el Informe Sísmico del IGEPN, 2022); también se relacionan a los sistemas de fallas inversas Quito-Latacunga, al sistema de fallas de rumbo de El Ángel y las fallas de la zona Subandina: Napo y Cutucú. Por otra parte, se destacan dos fuentes asociadas a una sismicidad dispersa que se desvinculan de las fallas principales, estas son: la fuente BGN relaciona a las cuencas

de la costa y la fuente BGS localizada al sur del país (Yepes et al., 2016, Beauval et al., 2018, citados en el Informe Sísmico del IGEPN, 2022).

**Figura 6-10 Sismicidad en las fuentes corticales.**



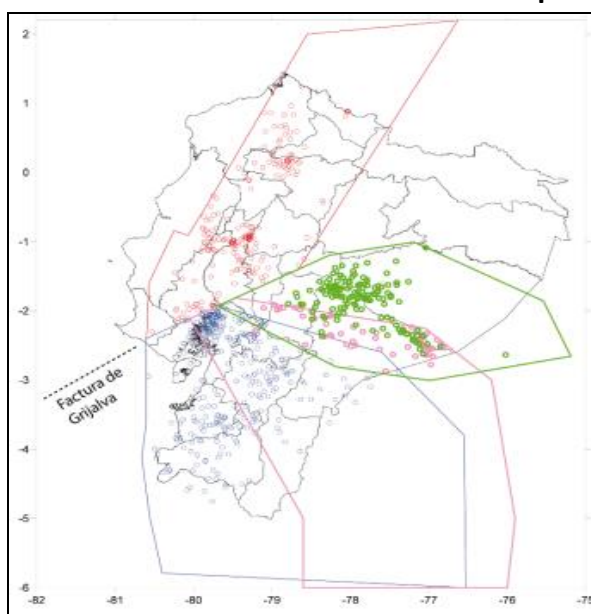
**Fuente:** Informe sísmico del IGEPN, 2019

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.1.3.6.4 SISMICIDAD EN LAS FUENTES SÍSMICAS PROFUNDAS O DEL SLAB

Las fuentes sísmicas profundas o del slab corresponden a las zonas de las placas oceánicas Nazca y Farallón que subducen por debajo del continente. Las características de estas placas como la edad, origen y geometría pueden ocasionar que se dificulte la visualización de la distribución de estas fuentes.

**Figura 6-11 Sismicidad en las fuentes sísmicas profundas.**



---

**Fuente:** Informe sísmico del IGEPN, 2019  
**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

La zona de estudio se localiza en el suroeste del Ecuador, en la provincia de El Oro, de tal manera que, mediante el análisis realizado a la zonación de fuentes sísmicas manifestadas en el Informe Sísmico, IGEPN (2022), se interpreta que esta zona se encuentra afectada por sismos que proceden de fuentes sísmicas corticales y fuentes sísmicas profundas. De tal manera que, la fuente sísmica cortical que influye en el área minera es la fuente BGS, la cual engloba las provincias del sur del país y donde su interacción no se relaciona a sistemas de fallas. Por otra parte, las fuentes sísmicas profundas que afectan el área evaluada son las fuentes sísmicas Morona y Loja de color rosado y azul, respectivamente.

La clasificación de fuentes sismogénicas realizada por Alvarado (2012), se analiza para consolidar este estudio, por lo que se resumen están fuentes de la siguiente manera:

#### **6.1.3.6.5 FUENTES SISMOGÉNICAS DE SUBDUCCIÓN**

---

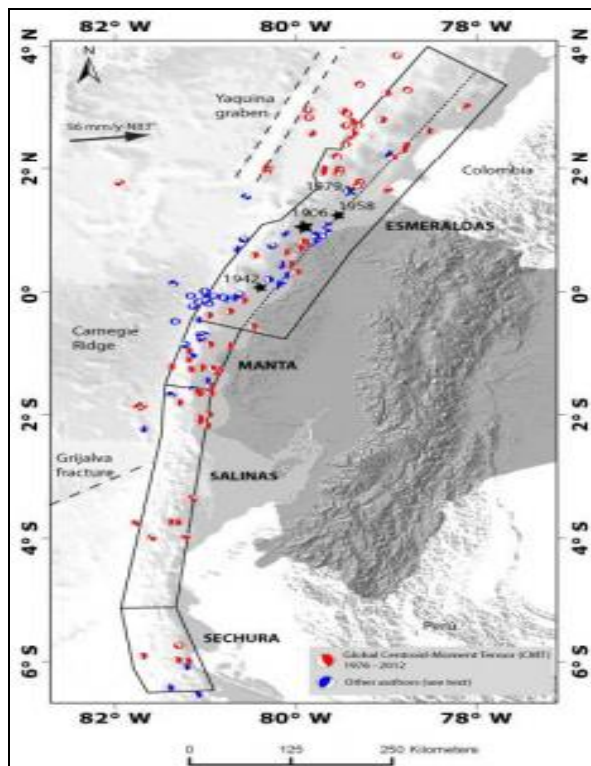
Las fuentes sismogénicas de subducción se clasifican en: fuentes de Interplaca y fuentes de intra slab profundo.

#### **6.1.3.6.6 FUENTES SISMOGÉNICAS DE SUBDUCCIÓN INTERPLACA A LO LARGO DE LA FOSA**

---

El territorio ecuatoriano se encuentra sobre un margen activo de subducción, donde ocurre la interacción entre la placa oceánica de Nazca que se introduce por debajo de la placa continental Sudamericana. La placa de Nazca se caracteriza por la presencia de variaciones topográficas como son: la Dorsal de Carnegie, la fractura de Grijalva, y el Graben de Yaquina. Es así que, el margen de subducción es dividido en tres fuentes sismogénicas.

**Figura 6-12 Fuentes sismogénicas en margen de subducción.**



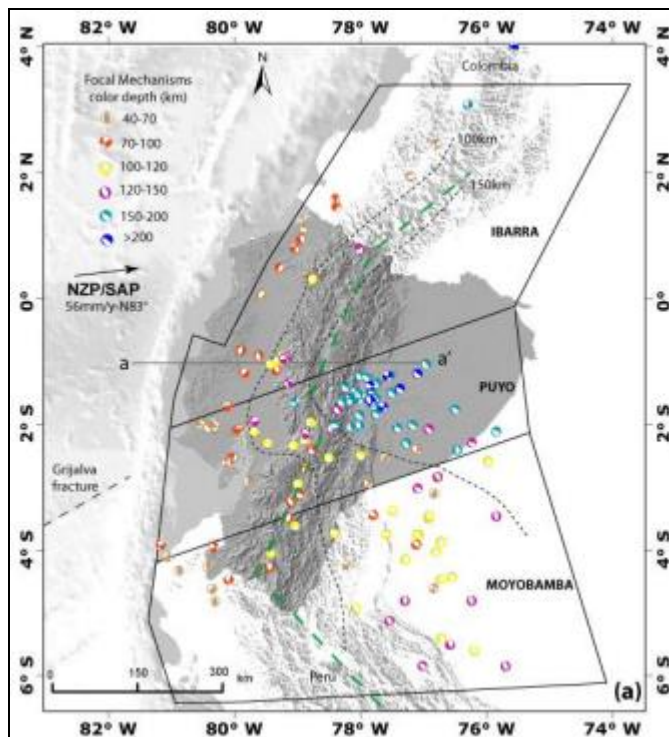
**Fuente:** Alvarado, 2012

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.1.3.6.7 FUENTES SISMOGÉNICAS DE INTRA SLAB PROFUNDO

Estas fuentes son descritas a partir de los siguientes criterios: la profundidad de distribución de la sismicidad, el mecanismo de ruptura disponible en la zona, y la variación de la orientación de los planos de ruptura, los cuales se han basado en mecanismos focales.

**Figura 6-13 Fuentes sismogénicas de subducción profunda**



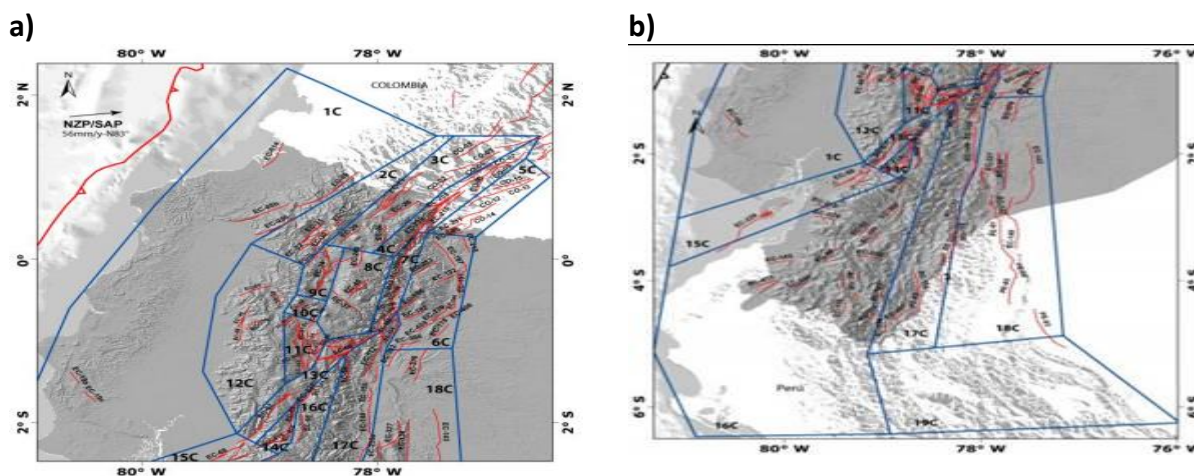
Fuente: Alvarado, 2012

Elaboración: Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.1.3.6.8 FUENTES SISMOGÉNICAS CORTICALES

Estas fuentes se asocian a los principales sistemas de fallas cuyas trazas de falla han sido mapeados y representados en mapas.

**Figura 6-14 a) Fuentes sismogénicas corticales y sistema de fallas (norte de Ecuador y sur de Colombia). b) Fuentes sismogénicas corticales y sistema de fallas (sur de Ecuador y norte de Perú)**



Fuente: Alvarado, 2012

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

De acuerdo con la clasificación sismogénica propuesta por Alvarado (2012), la zona de estudio se localiza en un área donde los sismos que la afectan provienen de fuentes sismogénicas de subducción y fuentes sismogénicas corticales, donde las fuentes sismogénicas de subducción que intervienen son las fuentes de intra slab profundo, localizándose en la fuente Moyobamba, que cubre la zona sur del Ecuador y parte del norte de Perú; mientras que, en las fuentes corticales, la zona evaluada está dentro la fuente 16C.

Conforme al informe sísmico para el Ecuador, generado por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional para el año 2022 la mayoría de sismos durante el año (~81%), tienen magnitudes inferiores a 2.5 grados. Los parámetros de los sismos con magnitud  $ML_v \geq 5.0$  durante el año 2022 junto con la magnitud preferida es la magnitud momento o  $M_w$  determinada con inversión de formas de onda (Método MECAVEL) se presenta a continuación.

**Tabla 6-12 Parámetros de los sismos con magnitud  $ML_v \geq 5.0$  durante el año 2022.**

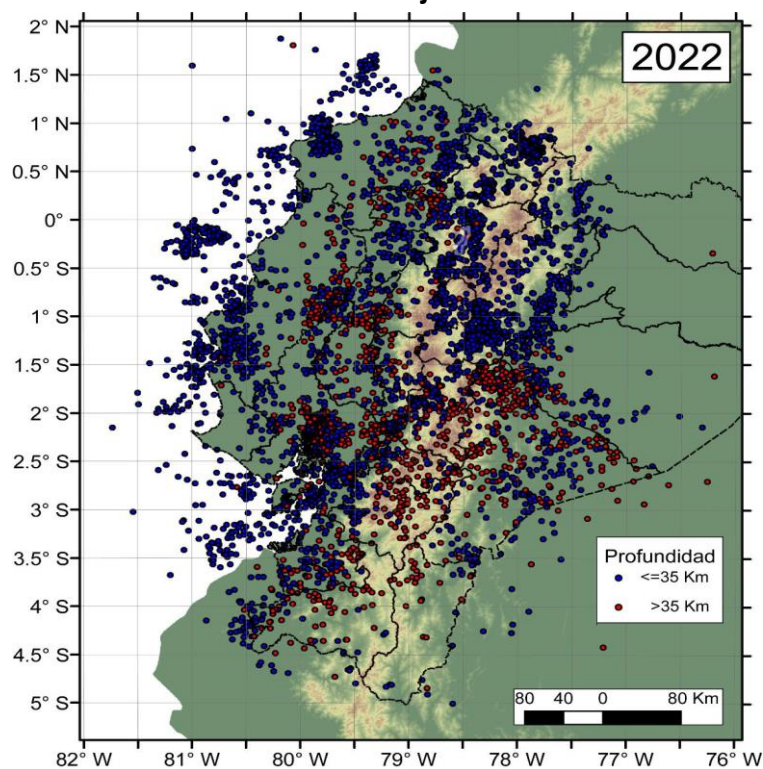
No.	To. (TU)*	Latitud	Longitud	Profundidad	Magnitud $ML_v$	Magnitud $M_w$ (preferida)
1	27/03/2022 04:28	0.868	-79.806	20.00	5.96	5.8
2	27/03/2022 05:53	0.801	-79.738	17.45	5.07	4.97
3	27/03/2022 20:17	0.845	-79.748	15.76	5.33	5.32
4	03/06/2022 06:24	-1.996	-81.201	4.06	5.48	5.05
5	14/07/2022 22:30	-2.058	-79.884	62.10	6.10	5.7
6	25/07/2022 13:33	0.710	-77.851	2.58	5.21	5.59
7	13/08/2022 07:06	-0.118	-80.981	10.00	5.23	4.8
8	21/08/2022 10:27	-0.100	-80.997	0.00	5.45	5.39
9	15/10/2022 07:39	-2.151	-80.005	60.00	5.22	4.7
10	31/10/2022 13:22	-2.703	-76.263	124.91	5.43	5.6 $M_{ww}^{**}$
11	17/12/2022 09:46	1.606	-79.455	3.39	5.34	5.27

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.



Para tener una referencia geográfica de los eventos, se presenta a continuación la localización de los 6647 eventos de origen tectónico en el Ecuador.

**Figura 6-15 Eventos sísmicos localizados por la RENSIG durante el año 2022. Los sismos superficiales relacionados con las fuentes de la interfaz o con las fuentes corticales se muestran en color azul y los sismos relacionados con las fuentes profundas se muestran en color rojo.**

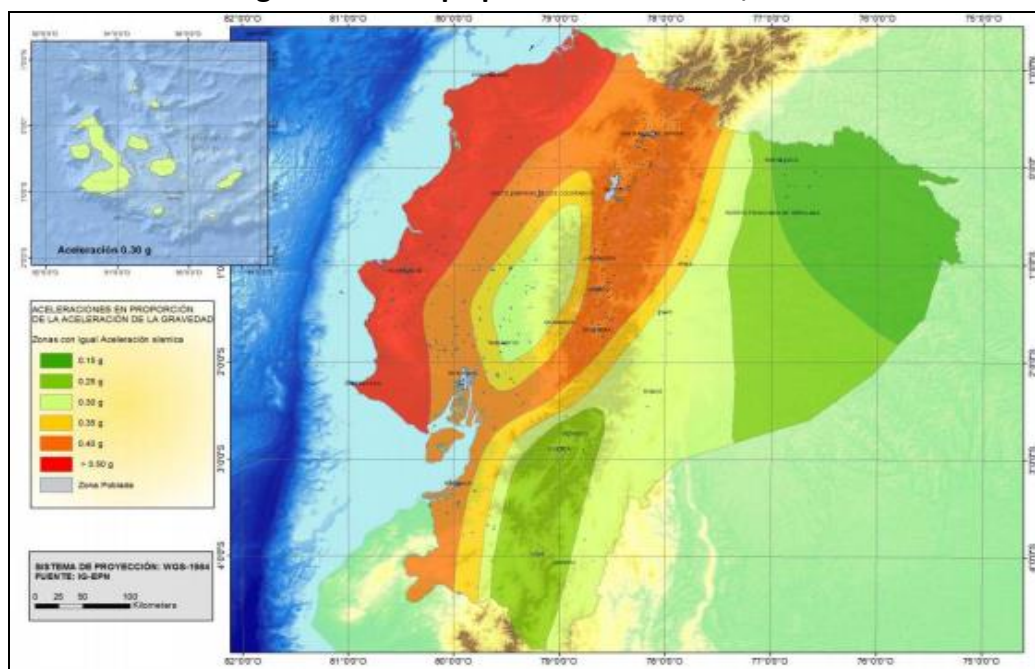


**Fuente:** Informe sísmico IGEPN, 2022  
**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

La caracterización del peligro sísmico de la planta de beneficio es otro parámetro que también ha sido evaluado mediante el análisis del Mapa para diseño sísmico (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda; Cámara de la Industria de la Construcción, 2014), el cual se apoya en el hecho de que los sismos en el Ecuador son producto de la interacción de la placa de Nazca que subduce bajo la placa Sudamericana, además del sistema de fallas locales superficiales. Es así que, la zona de estudio se ubica en la zona sísmica IV, de color naranja claro, caracterizada por presentar peligrosidad sísmica alta.



**Figura 6-16. Mapa para diseño sísmico, 2011**

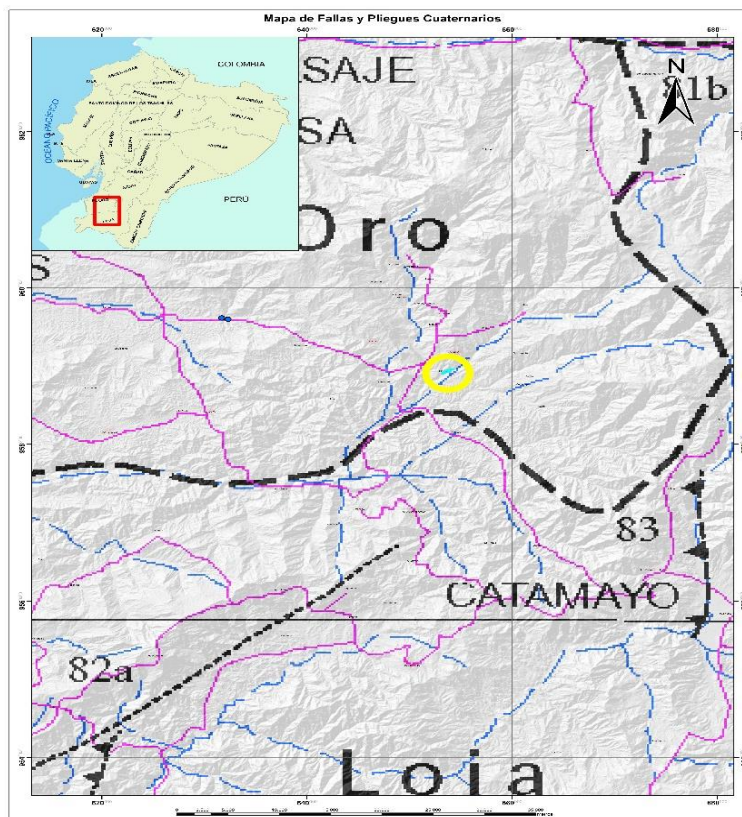


**Fuente:** Norma Ecuatoriana de la Construcción por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2014

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

En esta sección se incluye también, la evaluación del Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarias del Ecuador (U. S. Geological Survey y Escuela Politécnica Nacional, 2003), destacando aquellas estructuras regionales que posiblemente afecten a la zona de estudio, obteniendo como resultado que la falla denominada Celica - Macará (82 a y b) con rumbo SO-NE está localizada al suroeste de la zona de estudio.

**Figura 6-17. Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarios de la zona de estudio**



**Fuente:** U.S. Geological Survey  
**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### 6.1.3.7 CONCLUSIONES

- La geología de la zona de estudio comprende el Grupo Saraguro que se constituye de una secuencia volcánica y piroclástica de composición dacítica a andesítica y hacia el tope por rocas piroclásticas riolíticas, intercaladas por sedimentos lacustres y fluviales de material piroclástico re trabajado.
- La zona de estudio se encuentra dentro de un relieve colinado medio (Rt4), mismo que cubre toda la zona de estudio y cuyas pendientes son medias a fuertes principalmente. El desnivel en estas formas comprende de 25 a 100 m con sus formas de vertiente mixtas.
- La sismicidad en el área minera está relacionada a sismos producidos tanto en el área donde existe interacción entre las placas oceánica Nazca y continental Sudamericana como a sistemas de fallas activas, generando que el peligro sísmico en la zona se catalogue como alto. Las fallas identificadas a nivel regional y local pueden afectar a la zona y se denominan falla Piñas-Portovelo y la Puente Busa - Palestina con rumbo NO-SE.
- El RQD estudiado tiene una calificación del 80%, la fractura está dentro de un

rango de espaciamiento bueno, y la meteorización observada en el corte de la carretera es ligera, es decir se presenta oxidación leve en la fractura.

- El macizo rocoso del área de estudio se le puede considerar resistente a partir de los 4,70m, el halo meteórico se presenta hasta los 10 metros.
- La roca a partir de los 10,00 metros presenta características regulares es decir que a partir de la cota 745,81 la roca tiene características geotécnicas aceptables, desde la cota 724 es una roca Buena y desde la cota 708,86 la roca es Muy Buena, se tienen tramos de fracturamiento puntuales relacionados a pequeñas zonas de cizalla y clivajes tectónicos.
- Con base al análisis geotécnico del macizo rocoso se puede garantizar la estabilidad de los taludes y basamento de la infraestructura de la planta de beneficio.

#### 6.1.4 CLIMA Y METEOROLOGIA

Para la descripción climatológica de la zona en la que se encuentra la Planta de Beneficio Svetlana 1, se ha utilizado como referencia los Anuarios Meteorológicos enmarcados en el periodo del año 2000 al 2011, considerando que son esos los únicos registros disponibles para la estación climatológica utilizada misma que fueron publicados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Se ha seleccionado la estación climatológica Ordinaria Zaruma, ya que esta es la más cercana a la concesión.

La zona de estudio presenta un clima ecuatorial mesotérmico semi húmedo, , con 2 estaciones o períodos bien marcados: el periodo denominado invierno, que se prolonga desde enero a abril, y el período que va desde mayo a diciembre que se caracteriza por una baja significativa de precipitaciones y se conoce como verano; caracterizado por temperaturas medias de 10 y 20° C, humedad relativa entre 65 y 85%, y una pluviometría anual que oscila entre 500 y 2000 mm; lo que determina una estación lluviosa marcada.

Para ilustrar de una mejor manera las características meteorológicas del área de estudio, se realizó un análisis de la información obtenida en el INAMHI, para la estación climatológica ordinaria Zaruma (M180) (**Ver Anexo 4. Cartografía. No. 7: Mapa\_Tipo\_Clima**), por considerarla la más cercana al área de estudio, y ubicarse en un lugar con condiciones similares a las existentes en dicha área.

**Tabla 6-13. Características de la estación meteorológica Zaruma – M180**

Estación	Clase	Código	Latitud	Longitud	Altitud
Zaruma	Climática Ordinaria	M180	3°41'49" S	79°36'58" W	1100 msnm

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.1.4.1 PRECIPITACIÓN (MM)

La precipitación se expresa en milímetros de agua que caen en una unidad de superficie, y está relacionada con la temperatura, los vientos y la cobertura vegetal existente.

Mediante un análisis estadístico de la información de los registros de la estación Zaruma, se concluye que existe una estación lluviosa entre enero y mayo, con presencia de neblina y garúas constantes, y una estación seca entre junio y noviembre con escasa precipitación. Estas características permiten determinar la presencia de un clima de tipo unimodal.

En cuanto a los años analizados, se determina que el 2006, 2008 y 2009 fueron los de mayor precipitación; mientras que los meses de febrero, marzo y abril, tuvieron la mayor cantidad de días lluviosos.

Se expresa en milímetros de agua que caen en una unidad de superficie y está relacionada con la temperatura, los vientos y la cobertura vegetal existente

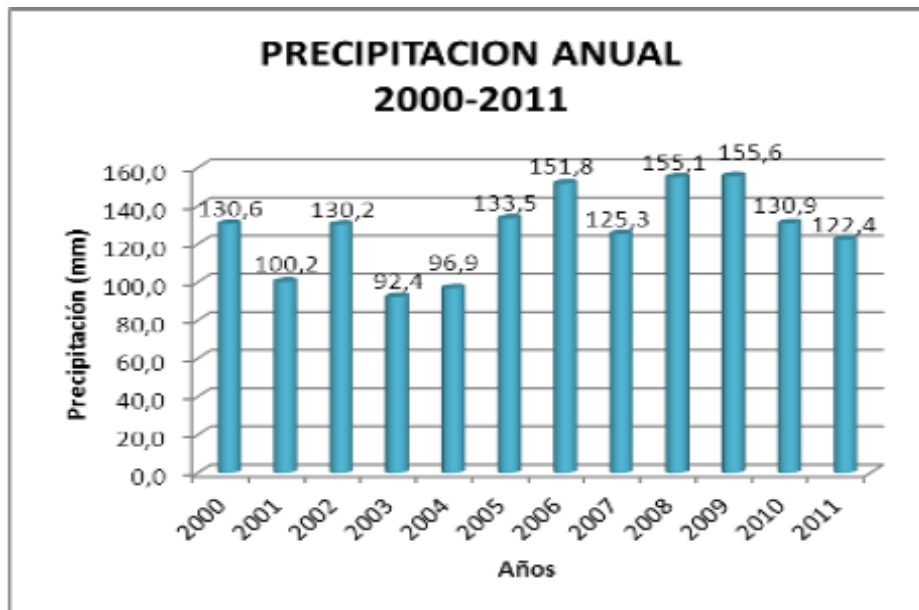
**Tabla 6-14. Registro de precipitación anual**

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2000	144.5	380.6	351.5	336.0	180.8	35.6	0.2	0.3	21.8	0.4	13.2	101.8
2001	298.4	237.2	274.9	98.3	118.8	1.6	4.1	0.1	1.4	1.5	76.8	89.5
2002	112.2	309.7	385.2	225.6	-	6.5	2.0	0.0	1.2	21.0	63.0	175.4
2003	97.3	-	264.9	199.3	53.3	15.1	4.7	8.1	-	-	92.8	96.0
2004	170.3	264.4	240.4	245.4	79.1	6.2	2.2	1.5	47.5	25.1	21.5	59.4
2005	199.1	276.3	475.9	82.8	22.8	9.4	0.0	0.1	1.2	-	-	-
2006	204.1	432.4	461.3	221.5	12.9	24.3	6.7	1.3	8.2	14.6	-	282.2
2007	204.8	-	408.4	265.3	103.8	7.8	-	3.4	0.0	10.5	29.7	94.1
2008	349.7	338.6	320.3	479.6	136.3	33.7	8.4	15.4	6.9	55.7	64.7	51.3
2009	359,9	336,4	242,4	209,7	196,1	11	-	1,7	-	2,8	24,9	171,1
2010	220,5	320,1	423,7	213,3	103,5	22,2	27,5	15	5,3	18,7	38,7	162,4
2011	330,3	269,9	192,2	328,4	34,6	66,5	57,2	1,4	5,4	31,5	45,3	106,6

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Figura 6-18. Precipitación anual**

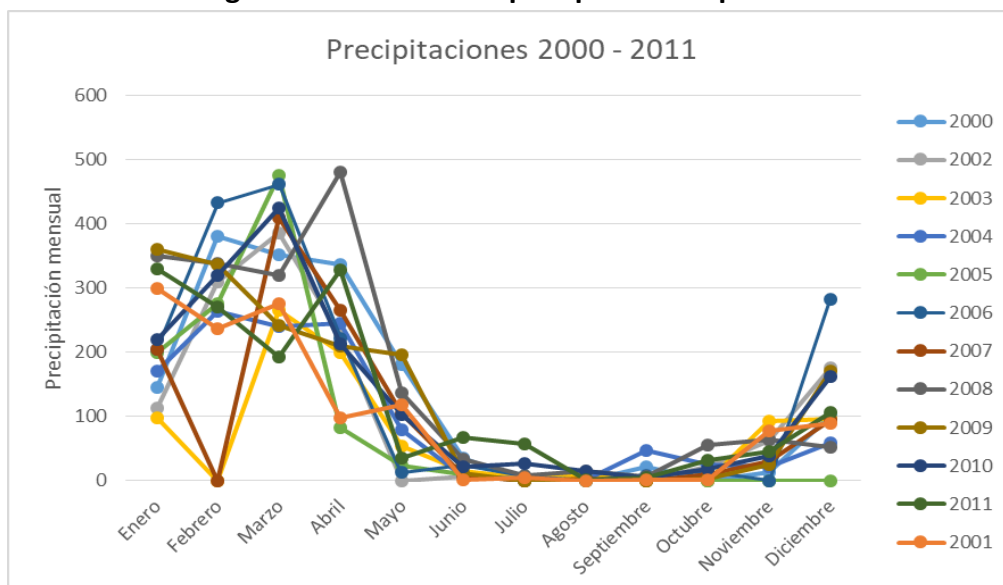


**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

La precipitación se caracteriza por una temporada invernal bien definida entre los meses de diciembre a mayo, y una temporada con escasa precipitación a nula, a partir de junio hasta noviembre. (**Anexo 4. Cartografía. N. 7\_2 Isoyetas**)

**Figura 6-19. Gráfica de precipitaciones por año**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.1.4.2 TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)

La temperatura es el parámetro meteorológico que indica la cantidad de energía calorífica acumulada en el aire. La temperatura depende de diversos factores, tales como la inclinación de los rayos solares, tipo de sustrato, la dirección y velocidad del viento, la latitud, la altitud, la proximidad de masas de agua, entre otros.

Según la información procesada, se estima que la temperatura promedio oscila entre los 20.2 y 23.6° C; manteniéndose relativamente constante durante el año, con un ligero aumento (menor a un grado centígrado) en los meses secos, principalmente al medio día cuando la intensidad del sol es fuerte y el ambiente se torna caluroso (**Anexo 4. Cartografía. N.7\_1 Isotermas**)

Los valores máximos y mínimos de temperaturas tienen relación con la circulación atmosférica, las precipitaciones, la nubosidad y los vientos. Varían también en función de las características topográficas de la zona, la altitud, la época del año y la hora del día. La temperatura se mide en grados centígrados.

**Tabla 6-15. Registro de temperatura anual**

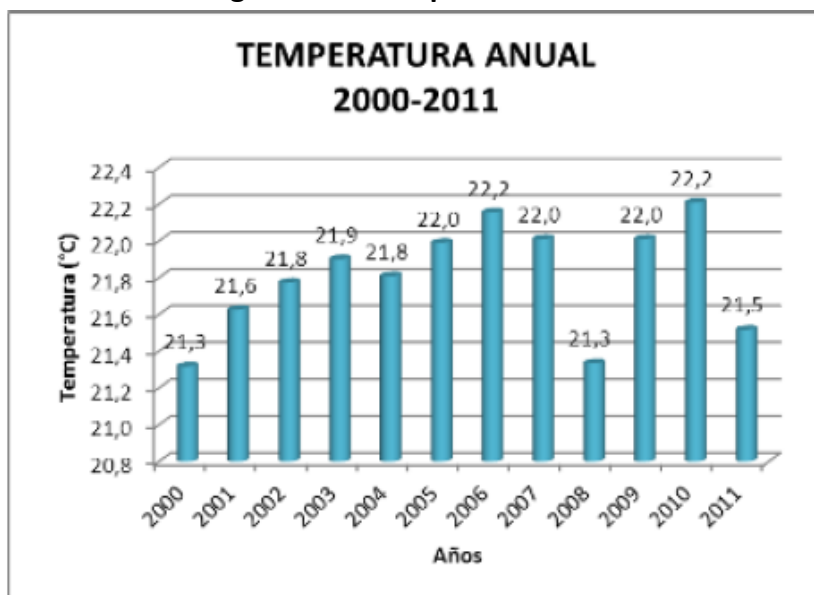
AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2000	20.9	20.5	21.0	21.3	21.3	20.9	21.0	21.7	21.5	22.8	21.6	21.3
2001	20.5	21.1	21.3	21.9	21.4	21.1	21.5	22.4	21.8	22.6	22.2	21.7
2002	21.7	21.2	21.8	21.5	-	20.9	21.5	22.1	22.6	22.4	22.0	21.8
2003	21.9	-	21.7	21.8	21.7	21.3	21.4	22.3	-	-	22.8	22.2
2004	21.6	21.5	21.9	21.5	21.5	21.0	21.3	22.1	22.3	22.3	22.7	22.0
2005	22.0	21.2	21.5	22.2	21.8	22.0	21.9	22.3	23.0	-	-	-
2006	21.6	21.6	21.7	22.1	22.2	21.6	21.9	22.7	23.1	23.4	-	21.8
2007	21.9	-	22.0	22.0	21.8	21.6	-	22.2	22.5	22.6	22.0	21.5
2008	20.2	20.7	21.4	21.4	21.3	20.9	20.8	21.5	22.5	22.2	21.6	21.5
2009	20,6	21,2	21,5	21,7	21,8	21,5	-	22,4	-	23,6	23,3	22,5
2010	21,8	22,4	22,6	22,9	22,6	22	22,1	22,1	22,3	22,5	22,2	21
2011	21	21,2	21,7	21,6	21,9	21,5	21,1	21,5	22,1	21,8	21,9	20,9

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.



**Figura 6-20. Temperatura anual**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

Del análisis se desprendió que la temperatura se mantiene relativamente constante durante el año, con un ligero aumento (menor a un grado centígrado) en los meses secos, principalmente al medio día cuando la intensidad del sol es fuerte y el ambiente se torna caluroso. Las temperaturas medias mensuales en la zona de estudio varían entre 20,2 y 23,4° C.

#### 6.1.4.3 NUBOSIDAD (OCTETOS)

La nubosidad expresada en octas, varía en relación directa con la precipitación, humedad relativa y temperatura.

Según la información procesada, se estima que la nubosidad media es de 6 octas. Los meses que corresponden a la estación lluviosa presentan una nubosidad promedio de 7 octas, mientras que en verano esta disminuye hasta un mínimo de 5 octas.

**Tabla 6-16. Registro de nubosidad anual**

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2000	7	7	7	7	7	7	5	5	6	6	5	7
2001	7	7	7	7	7	6	6	5	6	5	6	7
2002	7	7	7	7	-	5	6	6	6	6	7	7
2003	7	-	7	7	7	7	8	5	-	-	7	7
2004	7	7	7	7	7	6	6	5	6	6	6	7

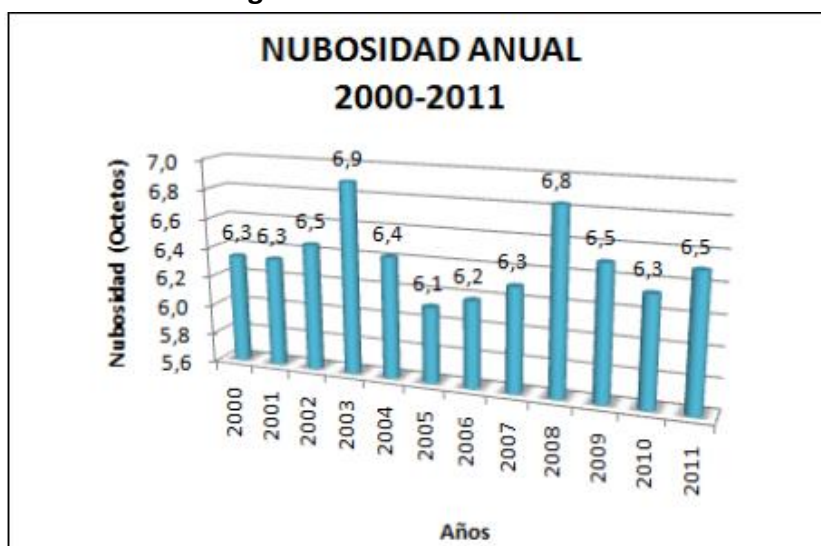


AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2005	6	7	7	7	6	6	5	5	6	-	-	-
2006	7	7	7	7	6	6	5	5	5	6	-	7
2007	7	-	7	7	7	6	-	5	5	5	7	7
2008	8	7	7	7	7	6	6	7	6	7	7	7
2009	8	7	7	7	6	7	-	5	-	5	6	7
2010	7	7	7	7	6	6	6	5	6	6	6	7
2011	7	7	7	7	6	7	6	5	6	6	7	7

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Figura 6-21. Nubosidad Anual**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.1.4.4 HUMEDAD RELATIVA (%)

La capacidad del aire para absorber agua, se denomina Humedad Relativa; se mide en porcentaje, y va a depender de la temperatura del aire, ya que esta absorción de agua necesita energía calorífica.

La humedad relativa tiene un comportamiento similar a la precipitación, ya que está condicionada por los mismos factores que definen el régimen de lluvias.

Según la información procesada, se estima que la humedad relativa en el sector analizado, es de 89 a 90% en promedio. Aún en épocas secas, la humedad sigue siendo alta, entre el 77 y 79%.

**Tabla 6-17. Registro de humedad relativa anual**

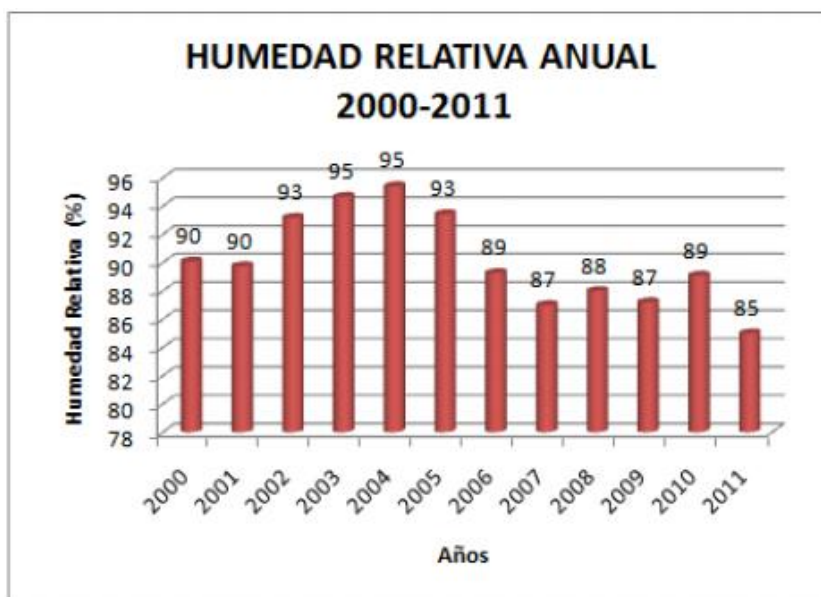
AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2000	94	96	95	95	95	94	88	85	88	85	79	87
2001	90	93	95	95	94	90	86	79	85	87	90	93
2002	94	94	94	95	-	93	91	92	91	93	93	95
2003	95	-	95	96	96	96	94	92	-	-	93	95
2004	95	96	97	97	96	97	95	94	95	94	94	95
2005	96	96	96	96	95	94	92	92	84	-	-	-
2006	90	92	92	92	90	90	88	86	85	85	-	92
2007	93	-	93	92	92	87	-	82	81	81	84	85
2008	98	98	98	100	98	98	-	98	98	98	98	98
2009	91	90	90	88	89	88	-	82	-	83	82	89
2010	92	92	95	92	92	93	95	86	84	81	82	88
2011	91	90	86	89	87	87	85	80	79	77	81	88

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

El régimen de humedad correspondiente a esta zona de vida es húmedo, caracterizado por tener un promedio de humedad relativa de 94% en la época de lluvia y de 89% en la seca.

**Figura 6-22. Humedad relativa anual**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.1.4.5 VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO

De acuerdo con los datos obtenidos de la estación meteorológica de Zaruma, se puede concluir que la mayor parte del año los vientos dominantes soplan hacia el oeste, mientras que los vientos no dominantes se dirigen hacia el norte. La velocidad promedio reportada en los años analizados, corresponde a 5 m/s, con mínimos y máximos de 2 y 14 m/s respectivamente.

Para el área de estudio durante la realización del trabajo de campo, se determinó que la dirección del viento preferencial es hacia el oeste con variaciones principalmente al noroeste y suroeste. En el caso de que las actividades del proyecto generen impactos significativos sobre el componente aire, tales como emisiones gaseosas y ruido, la dispersión del efecto, se encontrará en el vector oeste principalmente, con tendencias al noroeste y suroeste.

**Tabla 6-18. Registro de dirección y velocidad del viento anual (m/s)**

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2000	2.0NE	6.0SE	6.0W	6.0NW	2.0E	4.0SE	-	6.0SE	4.0N	-	4.0E	-
2001	3.0W	-	-	4.0SE	6.0W	6.0SW	-	-	6.0S	8.0W	-	-
2002	8.0SW	6.0SW	-	8.0W	6.0NE	14.0SE	-	14.0SE	-	6.0W	8.0SW	-
2003	-	-	6.0SW	4.0SW	6.0SW	4.0S	-	6.0W	-	-	-	-
2004	4.0S	4.0W	6.0S	4.0E	4.0SW	4.0W	-	-	6.0SW	4.0S	-	4.0SW
2005	4.0NW	4.0W	6.0W	4.0SW	4.0SW	4.0W	6.0SE	4.0S	-	-	-	-
2006	4.0SE	4.0SW	2.0SE	4.0W	6.0W	4.0SW	4.0W	4.0E	-	4.0W	-	4.0SW
2007	4.0W	-	-	2.0E	4.0NW	6.0S	-	4.0SE	6.0SE	4.0SE	4.0E	-
2008	4.0W	2.0W	4.0W	2.0S	2.0S	4.0NW	-	4.0S	9.0S	4.0S	4.0S	4.0NW
2009	2,0 S	4.0 SW	-	4.0 W	4.0 SW	2.0 S	-	6.0 SE	-	4.0 E	4.0 E	4.0NW
2010	4,0 SE	4.0 E	-	2.0 SE	6.0 NE	-	4.0 E	6.0 S	5.0 SE	4.0 SE	4.0 E	4.0 S
2011	-	5.0 SE	-	5.0 SE	-	-	99.9 SE	5.0 SE	5.0 NE	-	-	-

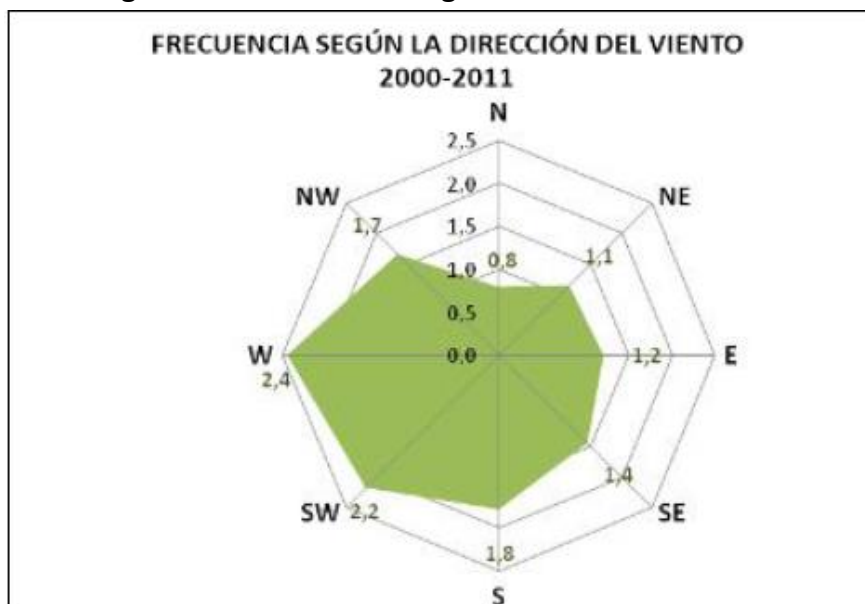
**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

El viento registrado en la estación Zaruma, tiene dirección predominante sureste, tanto en época de fuertes lluvias como en los meses con poca precipitación.

La velocidad media del viento en la zona de estudio es de 5 m/seg., alcanzando valores límites máximos de 14 m/seg. y mínimos de 2 m/seg., observados durante los años analizados.

**Figura 6-23. Frecuencia según la dirección del viento**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

## 6.1.5 EDAFOLOGÍA

### 6.1.5.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Según la información oficial rescatada del geopedológico del Instituto de Investigación Geológico y Energético (2018), la zona de estudio se caracteriza por poseer suelo de tipo Mollisols (**Ver Anexo 4. Cartografía. No. 12: Suelos**).

#### Suelos Mollisols

Generalmente son suelos minerales típicos de las estepas que tienen un horizonte superficial muy oscuro, coloreado y rico en bases. Suelos de pendientes hasta grado fuerte, menores a 70%, son de superficiales a profundos, y pueden tener abundante pedregosidad superficial y frecuentes afloramientos rocosos.

La infraestructura de la planta y la relavera 3 se ubican en este tipo de suelo.

### 6.1.5.2 CALIDAD DE LOS SUELOS

#### 6.1.5.2.1 MONITOREO DEL ESTUDIO COMPLEMENTARIO (AÑO 2020)

Para conocer la calidad del suelo del área de estudio, durante la fase de campo se tomaron 3 muestras representativas, ubicadas dentro del predio de la empresa, donde se encuentra la planta de beneficio Svetlana 1 (**Anexo 5. Resultados laboratorio\_Suelos**).

**Tabla 6-19. Coordenadas calidad de suelo**

Código de muestra	Fecha de monitoreo	Sitio de monitoreo	Coordenadas UTM 17S - WGS-84	
			X	Y
S20-36	18-02-2020	Suelo entre el almacenamiento de aceites y grasas y desechos peligrosos.	0652399	9588766
S20-37	18-02-2020	Suelo de almacenamiento de combustible	0652409	9588820
S20-38	18-02-2020	Suelo relavera 3	0652369	9588997

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### Ilustración 6-5. Muestra de suelo tomada por el laboratorio



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

A continuación, se presentan los resultados de las 3 muestras de suelo tomadas, cuyos parámetros analizados en el laboratorio Environovalab, se compararon con los límites permisibles del Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 2 Suelo, Tabla 2: Criterios de la calidad del suelo.

**Tabla 6-20. Resultados de laboratorio- análisis suelos**

Parámetros	Unidad	Muestra S20-36	Muestra S20-37	Muestra S20-38	Límite máximo permisible*
pH	upH	7.00	7.27	7.32	6-8
Conductividad eléctrica	mS/cm	96.0	1562	32.7	200
Arsénico	mg/kg	<1.0	0.42	<1.0	12
Bario	mg/kg	357.4	182.7	41.3	200
Cadmio	mg/kg	8.68	4.11	4.11	0.5
Cobalto	mg/kg	13.1	11.6	33.9	10
Cobre	mg/kg	32.5	37.1	85.0	25
Cromo total	mg/kg	21.0	31.1	17.0	54
Ciuanuro Total	mg/kg	0.10	0.20	0.10	0.9
Mercurio	mg/kg	<0.10	<0.10	<0.10	0.1
Molibdeno	mg/kg	1.14	1.22	1.30	5
Niquel	mg/kg	11.3	15.9	8.3	19
Plomo	mg/kg	61.6	343.3	9.6	19
Selenio	mg/kg	1.59	<1.0	<1.0	1
Vanadio	mg/kg	41.6	4.78	88.2	76
Zinc	mg/kg	620.8	135.1	51.1	60
Estaño	mg/kg	<2.5	<2.5	<2.5	5
TPH	mg/kg	<150	<150	<150	<150
*Azufre (ELEMENTAL)	mg/kg	41.0	435.3	<16.7	250
Boro	mg/kg	<1.0	<1.0	<1.0	1

\* Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 2, Tabla 2: Criterios de la calidad del suelo

**Fuente:** Environovalab, febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### Interpretación:

- Es importante mencionar que los suelos en que se ubica la planta de beneficio, eran utilizados en actividades de agricultura y pastoreo de ganado, actividades que están generalmente ligadas al aumento a la concentración de metales pesados en el suelo. Esta información se puede verificar con el mapa de cobertura vegetal, en el cuál se ha identificado que el área de la zona de estudio corresponde a tierra agropecuaria y también con el mapa de ecosistemas, se evidencia que la superficie corresponde a área intervenida (**Ver Mapa 5 y 8**).

- Las tres muestras de suelo registran valores por fuera de la norma en algunos de los parámetros analizados, este hecho puede atribuirse a que las muestras tomadas corresponden todas a suelos de tipo Mollisols, la naturaleza del suelo le permite retener grandes cantidades de agua y nutrientes, además de mantener ph bajos. Su aprovechamiento más frecuente en nuestro país es para cultivos de cacao, maíz suave, maíz duro, caña de azúcar y papa; para el mantenimiento de los cultivos se necesitan varios aditivos complejos que influyen en la caracterización del suelo (Arciniegas, 2023).
- En la conductividad eléctrica, la muestra S20-37 registra un valor muy por sobre la norma referente a la conductividad eléctrica, esto se puede deber a que la conductividad tiende a aumentar cuando aumenta la cantidad de iones hidroxilo y materia orgánica en los suelos (Rhoades y Corwin, 1981).
- En el elemento Bario (Ba), La muestra S20-36, registra un valor superior a la norma, dicho valor puede deberse a que el bario está asociado a minerales de roca comunes, como los feldespatos y las micas (The Retec Group, 2007), cuyo contenido es notablemente alto en el tipo de suelo presente en el proyecto.
- En el elemento Cadmio (Cd), las tres muestras de suelo se registran valores superiores a la norma, esto puede ser ocasionado a que se han encontrado que en suelos ubicados sobre rocas sedimentarias y suelos tratados con fertilizantes fosfatados contienen concentraciones más altas de Cd que oscilan entre 0.3 a 15 mg Kg<sup>-1</sup> (Shahid et al., 2017).
- En el caso de Cobalto (Co), en las tres muestras de suelo se encuentra ligeramente sobre la norma establecida, esta condición se debe principalmente a que este elemento es móvil y se encuentra naturalmente en dos estados de oxidación Co<sup>2+</sup> y Co<sup>3+</sup>, además es posible encontrarse complejos aniónicos Co(OH)<sub>3</sub><sup>-</sup>, todos estos presentes en mayor cantidad en suelos con ph que varían de 7 a 9 (Bautista Zúñiga, 1999).
- En el elemento Cobre (Cu), las tres muestras de suelo se encuentran fuera de la norma, su presencia puede ser atribuida a que, la materia orgánica y los sesquióxidos controlan la solubilidad del metal (Kabata-Pendias, 2000).
- En los elementos de Plomo (Pb) y Zinc (Zn), las muestras S20-36 y S20-37 registran valores sobre la norma, esto se debe a que al igual que el hierro se halla asociado a la presencia de níquel, en suelos donde el plomo está en cantidades elevadas, también lo está el zinc y en algunos casos el Cadmio (Hettiarachchi y Pierzynski, 2002), en el caso de estos elementos su presencia en el ambiente se debe principalmente a las actividades antropogénicas, por lo que podemos atribuir dichos resultados a los procesos de meteorización de la roca. De



igual manera estos resultados pueden estar atribuidos a las actividades propias de la planta.

- En el caso del Selenio (Se) la muestra S20-36 se encuentra fuera de la norma, sus concentraciones superiores a 2-5 mg Se kg<sup>-1</sup> son consideradas potencialmente tóxicas. En la mayoría de tipos de suelo las concentraciones de Se varían entre 0.01 y 2 mg kg<sup>-1</sup>), mientras que concentraciones elevadas de Se se asocian generalmente a suelos formados a partir de materiales sedimentarios de origen marino. (Arbestain, 2001)
- Para el parámetro Vanadio (V) la muestra S20-38 registra valores por fuera de la norma, razón que puede deberse a que el vanadio se encuentra de manera natural en suelo y agua, ocupa el puesto 22 de abundancia, con una concentración media de 150 mg kg<sup>-1</sup> y que puede ser aún mayor a medida que aumenta la carga orgánica en suelos [Crans & Tracey (1998), El-Moselhy (2006)], lo cual estaría acorde con la cantidad encontrada en las muestras.
- Las concentraciones de azufre (S) fuera de norma en este caso la muestra S20-37, pueden deberse al uso de fertilizantes azufrados, las fuentes más solubles son el sulfato de amonio (granulado) y tiosulfato de amonio (líquido); ambas con un grado de S relativamente bajo (24 y 26% respectivamente). Otra fuente utilizada actualmente es el yeso agrícola cuya solubilidad es menor a la de las sales solubles y su grado de S es sustancialmente inferior al azufre elemental (S°) (18% vs 95-99%) (Tysko 2006). Se debe aclarar que, a pesar que no está acreditado el parámetro por el laboratorio, las muestras S20-36 y S20-38 se encuentran bajo de norma, estos valores serán corroborados con el primer monitoreo de seguimiento que realice a través de un laboratorio que cuente con la acreditación de este parámetro.

#### **6.1.5.2.2 MONITOREOS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL PMA DE LA PRIMERA LICENCIA AMBIENTAL (AÑO 2021)**

A continuación, dando cumplimiento a los mecanismos de control y seguimiento para la licencia ambiental otorgada en el primer Estudio de Impacto Ambiental de la planta de beneficio Svetlana 1, se a realizado un monitoreo de calidad de suelo en el punto y de acuerdo a los parámetros establecidos en el Plan de Manejo Ambiental aprobado y vigente, de acuerdo al siguiente detalle el cuál se presenta en la tabla 6-21. **(Anexo 5. 2021 Suelo)**

**Tabla 6-21. Coordenadas calidad de suelo**

Código de muestra	Fecha de monitoreo	Sitio de monitoreo	Coordenadas UTM 17S - WGS-84	
			X	Y
SV1-S01	17-05-2021	Suelo cercano a la planta de tratamiento de aguas residuales	0652270	9588930

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2021.

**Elaboración:** Visión Ambiental, mayo de 2021.

**Ilustración 6-6. Muestra de suelo tomada por el laboratorio**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

A continuación, se presentan los resultados de la muestra de suelo tomada, cuyos parámetros analizados en el laboratorio Gruentec Cía Ltda., se compararon con los límites permisibles del Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 2 Suelo, Tabla 2: Criterios de la calidad del suelo.

**Tabla 6-22. Resultados de laboratorio- análisis suelos**

Parámetros	Unidad	Muestra SV1-S01	Límite máximo permisible*
pH	upH	6.5	6-8
Conductividad eléctrica	uS/cm	70	200
Humedad	%	19.6	No aplica
*Textura	-	Arcilloso	No aplica
Arsénico	mg/kg	38	12
Cadmio	mg/kg	3.3	0.5
Calcio	mg/kg	4373	No aplica
Cobre	mg/kg	352	25
Fósforo	%	0.1	No aplica
Hierro	%	2.2	No aplica

Parámetros	Unidad	Muestra SV1-S01	Límite máximo permisible*
Magnesio	%	0.6	No aplica
Manganeso	mg/kg	731	No aplica
Mercurio	mg/kg	0.2	0.1
Niquel	mg/kg	50	19
Plomo	mg/kg	122	19
Potasio	%	0.03	No aplica
Zinc	mg/kg	848	60
*Materia orgánica	%	11.3	No aplica
Nitrogeno Total (Kjeldahl)	mg/kg	694	No aplica

\* Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 2, Tabla 2: Criterios de la calidad del suelo

**Fuente:** Gruentec, mayo de 2021.

**Elaboración:** Visión Ambiental, mayo de 2021.

### Interpretación:

- La muestra SV1-S01 registra valores sobre los límites máximos en los siguientes parámetros: Cadmio, Cobre Plomo, Zinc. Estos parámetros también se encontraban fuera de norma en el monitoreo realizado de la Línea Base del 2020, por lo cuál se ratifica la interpretación realizada anteriormente.
- El arsénico (As) es el contaminante metaloide más generalizado y preocupante en los suelos agrícolas, siendo las fuentes geogénicas más generalizadas que las fuentes antropogénicas. Las principales fuentes de As en suelos son los compuestos agroquímicos y las actividades de minería y fundición, pero también pueden introducirse a través del estiércol procedente del ganado alimentado con aditivos ricos en As. Algunos materiales parentales de los suelos son ricos en As y, por tanto, su meteorización también puede ser una fuente de As en altas concentraciones. (Rodríguez, et. al., 2019)
- El mercurio entra en el medio ambiente en varias formas distintas. Parte del mercurio entra al medio ambiente a través de procesos naturales, como las erupciones volcánicas, la actividad geotérmica y la erosión de las rocas que contienen mercurio. Sin embargo, la mayor parte del mercurio que existe en la actualidad en el medio ambiente entró en él como resultado de la actividad humana. La biomasa y los suelos superficiales orgánicos de los bosques habitualmente contienen mercurio que ha caído desde el aire y la quema o el despeje de bosques –especialmente bosques boreales o tropicales. (Weinberg & Persistentes, 2007)

- Por lo general, la porción más grande de níquel y sus compuestos que se liberan al medio ambiente se adsorben sobre los sedimentos o partículas del suelo. Dentro de las fuentes industriales, una cantidad considerable deriva de la combustión del carbón, petróleo, y otros combustibles fósiles. También contribuyen la fabricación de aleaciones de níquel (acero), los procesos de galvanoplastia, la incineración de residuos y las aguas residuales (Ahmad & Ashraf, 2011).
- Durante este monitoreo 2021, se presentan dos parámetros que no se encuentran acreditados, los cuales son: Textura y Materia orgánica. Sin embargo, no se realiza un análisis de estos parámetros, ya que no existe un límite permisible registrado en el Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 2, Tabla 2: Criterios de la calidad del suelo.

### 6.1.5.3 USO ACTUAL DEL SUELO

Los suelos del área de influencia directa del proyecto, están cubiertos en el 65% con pastizales utilizados como follaje para la actividad ganadera del sector.

En los lugares de fuerte pendiente y en el sector de la quebrada SN., ubicada al oeste de la planta, se observan remanentes de vegetación secundaria fuertemente intervenida y en proceso de recuperación natural principalmente de especies arbustivas y herbáceas, y escasos árboles dispersos; cubriendo el 25% del área de influencia directa del proyecto.

La empresa ha iniciado un proyecto de reforestación con especies nativas del lugar, dentro de los predios de su propiedad, en sitios con pendiente moderada a fuerte, donde se detectaron potenciales procesos erosivos; cubriendo el 10% de los suelos del área de influencia directa del proyecto.

En el área de influencia indirecta del proyecto, que corresponde a las superficies planas que constituyen el valle o las vegas del río Calera, junto al cual se ubican las relaveras que ya no se encuentran en funcionamiento (1 y 2) y de igual manera en el área de la relavera 3 del proyecto, se encuentran pastizales degradados y secos (pasto elefante, puntero y chileno), utilizados como follaje para la actividad ganadera del sector, pero que debido a la mala calidad del pasto (pasto degradado), en la actualidad es utilizado solo como rebrote en temporada invernal.

El uso potencial del suelo en el área de estudio, puede definirse como áreas destinadas a la ganadería extensiva y semi extensiva, mientras que las áreas más sensibles deben destinarlas a proyectos de protección de la cobertura vegetal.

#### **Ilustración 6-7. Zona secundaria intervenida**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### **Ilustración 6-8 Zonas reforestadas por la empresa**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### **Ilustración 6-9. Pastizales alrededor de la Planta**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.



---

### 6.1.6 HIDROGRAFÍA

---

#### 6.1.6.1 RED HIDROGRÁFICA

La cuenca hidrográfica del río Calera es la más importante del sector y se ubica en el área de influencia indirecta de la planta de beneficio. Este río forma parte de la cuenca hidrográfica Puyango - Tumbes que desemboca en el Océano Pacífico. **(Ver Anexo 4. Cartográfico. Mapa N. 11. Hidrográfico).**

El río Calera se forma de la confluencia de los ríos Salado y Palta, al norte del área de estudio; fluye en sentido norte – sur. Es un río de origen montañoso, que se caracteriza por ser torrentoso, de flujo turbulento, sus aguas fluyen sobre un terreno de alta pendiente sobre una estrecha extensión de terreno, su cauce se mantiene fijo en un ancho promedio de 20 m., la superficie de inundación es pequeña, en su curso superior el valle es estrecho (> 100 m), y tiene un relieve en forma de V, hacia aguas abajo desde el puente de Buza hasta el sector de El Pache, el valle del río Calera se ensancha (alcanzando hasta 300 m. en algunos sectores), para formar un relieve en forma de U, con pendientes más suaves y terrenos aplanados que descansan sobre depósitos o terrazas aluviales potentes.

La cuenca del río Calera tiene un área de drenaje de 266 Km<sup>2</sup>, con una longitud de cauce de 29 Km. (datos de la estación pluviométrica ubicada 5 km aguas arriba de la unión con el río Amarillo).

El caudal promedio máximo del río La Calera es de 21 m<sup>3</sup>/s. y se presenta en el mes de marzo, y el caudal promedio mínimo es de 2 m<sup>3</sup>/s. y se observa en el mes de noviembre. En la investigación de campo se estimó un caudal aproximado de 24 m<sup>3</sup>/s., del río Calera aplicando el método de área-velocidad, el ancho del río fue de 10 m, la profundidad promedio 0,80 m. y la velocidad de flujo se estimó en 3 m/s.

Aproximadamente a 1.2 Km al sur de la planta de beneficio se confluye el río Calera con el río Amarillo, (sector El Tablón), el cual fluye en sentido noreste-suroeste, abarcando un área de drenaje de 252 Km<sup>2</sup> con un caudal promedio de 14.4 m<sup>3</sup>/s. La cuenca de este río es bastante accidentada con pendientes fuertes motivo por el cual tiene un flujo turbulento y torrentoso, pasa por el centro de la población de Portovelo, luego el río Amarillo se une al río Pindo para formar el río Puyango, conformando la gran cuenca hidrográfica Puyango–Tumbes que desemboca en el Océano Pacífico. En el puente ubicado al centro de Portovelo,



se determinó un ancho del río de 14 m. con una profundidad promedio de 0.6 m, una velocidad de flujo de 1.5 m/s, y un caudal de 12 m<sup>3</sup>/s.

**Ilustración 6-10. Fotografía panorámica del Río Calera**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

Las condiciones a las cuales se ha visto sometido el sistema fluvial de los ríos Calera y Salado, debido al asentamiento de concesiones mineras, plantas de beneficio e infraestructura diversa, ha ocasionado un grave deterioro ambiental de este ecosistema.

#### **6.1.6.1.1 RESEÑA HISTÓRICA DEL RECURSO HÍDRICO EN ESTE SECTOR**

A continuación, se presenta un resumen de los principales estudios ambientales llevados a cabo en la zona, en los cuales se realizaron monitoreos del componente agua de los ríos mencionados en la sección anterior.

- **Análisis realizados en el año de 1991**

Existen estudios que datan desde hace aproximadamente 30 años, en los cuales se analizó la problemática de la explotación minera, especialmente por parte de pequeños mineros artesanales, en la zona de los ríos Calera, Amarillo y Pindo; tales como el “Estudio de La Minería del Oro y su Impacto en el Medio ambiente de las Zonas de Zaruma, Portovelo y Ponce Enríquez (F. Torres, ESPOL, 1991)”, donde en forma muy general, se investiga los niveles de contaminación ambiental en los sistemas fluviales antes mencionados.

En la cuenca de drenaje que corresponde a los ríos Amarillo, Calera y Pindo, se establecieron algunas características del proceso en cuanto a capacidad, producción y análisis de mercurio y cianuro, en agua y en sedimentos; como se indican en los siguientes cuadros.

**Tabla 6-23. Capacidad de molienda y procesamiento de colas (1991)**

Zona	No. Molinos	No. Procesadoras	Capacidad moliendas Ton/mes	Capacidad colas Ton/mes	Producción oro Ton/año	Consumo Hg Ton/año	Consumo CN Ton/año
Zaruma	53	24	11130	3010	1.12	2.83	5.42
Portovelo	15	26	2970	6450	0.30	0.60	11.61

Fuente: Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

Elaboración: Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Tabla 6-24. Concentraciones de Hg y CN en agua y sedimentos en los ríos Calera y Amarillo (1991)**

Río	Agua		Sedimentos
	Hg mg/l	CN mg/l	CN ug/g
Calera	0.014	0.003-0.505	0.09-9.60
Q. Arcapamba	0.006	0.003-0.040	0.27-4.10
Amarillo	0.007	0.003-0.111	0.08-7.60
Q. Roma	0.004		0.21-3.45

Fuente: Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

Elaboración: Visión Ambiental, marzo de 2020.

Las muestras fueron tomadas en diferentes puntos del sistema fluvial antes mencionado, y se analizaron como muestras simples y compuestas, dependiendo si es o no una estación de referencia. Las muestras se tomaron 500 m. aguas abajo desde las procesadoras instaladas en las riberas de los ríos (no se dan los puntos de referencia en el sistema fluvial).

- Análisis realizados en los años 1995 - 1996**

Por su parte el “Estudio colectivo de Impacto Ambiental y Plan de Manejo para las plantas de beneficio mineral aurífero ubicadas en las vegas de los ríos Calera / Salado, región Zaruma - Portovelo, provincia de El Oro (Cenda, Cosude, Projeckt Consult, 1996)”, que abarca la parte central del valle del río Calera / Salado, en una franja de 200 m a cada margen del río, en la región minera más importante de la zona; presenta una visión integral de los aspectos técnicos de las plantas de beneficio y sus impactos en el medio ambiente de la región. Un resumen de los principales hallazgos en cuanto a las plantas de procesamiento y la calidad de agua y sedimentos en la región, se presentan a continuación.

**Tabla 6-25. Número y capacidad de Plantas de beneficio mineral ubicadas a lo largo del sistema fluvial Calera/Salado (1995)**

Tipo de Planta	Número Molinos/ otros	Numero Plantas	Capacidad molienda (T/mes)	Capacidad relaves (T/mes)	Producción oro (kg/año)
Molienda – concentración gravimétrica - cianuración (14)	36	20	8300 –9000		500 - 550
Molienda – concentración gravimétrica (6)					
Molienda – concentración gravimétrica - cianuración (14)	70 piscinas 10 agitadores 7 tanques lixiviación	43		7500	490
Cianuradoras (sin molienda- concentración gravimétrica) (29)					

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Tabla 6-26. Consumo de reactivos, agua y residuos en el proceso**

Reactivo	Trituración	Percolación Cantidad/mes		Agitación Cantidad/mes		Amalgamación	Percolación
Cianuro		19-24	Ton	1.2-2.0	Ton		
Cal		31-38	Ton	1.3-2.3	Ton		
Litargirio		19	Kg	1.0-1.5	Kg		
Acetato		18	Kg	0.6-0.9	Kg		
Zinc		1.7-1.9	Ton	110-130	Kg		
Borax		1.3-1.4	Ton	120-130	Kg		
Ácido nítrico		1.5-1.7	Ton	130-150	Kg		
Agua TOTAL	1'000000				m <sup>3</sup> /año		
Residuos líquidos							
Mercurio					Kg/año	1000	
Cianuro					Ton/año		400

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

El proyecto de “Asistencia técnica para el desarrollo minero y control ambiental (Prodeminca, 1999)”, realizó un estudio denominado “Monitoreo ambiental de las zonas mineras en el Sur del Ecuador”, en los años 1996-1998. En el estudio se trató de determinar la contaminación de los cursos de agua a través de la caracterización físico-química del agua y sedimentos. En el estudio se establecieron varias estaciones en la zona del sistema fluvial, de Portovelo y Zaruma, de las cuales dos estaciones corresponden al río Calera, tomadas como referencia para el presente estudio.

#### 6.1.6.2 HIDROGEOLOGÍA

La hidrogeología de la zona de estudio se identificó a partir del análisis del Mapa Hidrogeológico del Ecuador a escala 1: 250 000, el cual es publicado por la Senagua (2014) y del Informe Hidrogeológico del 2014, presentado por el INAMHI (2014), cuya información se validó con las observaciones de campo.

Para evaluar la Hidrogeología se analizó primeramente la permeabilidad del sitio, obteniendo que el área se encuentra en la unidad C2 como se muestra a continuación:

**Tabla 6-27 Permeabilidad**

Símbolo Permeabilidad	Tipo de permeabilidad	Descripción de la permeabilidad	Área m2	Ha	%
C2	Prácticamente impermeable	Porosidad intergranular y fisuración de rocas sin importancia hidrogeológica	387.977,00	38,80	99,68
A1	Generalmente alta	Porosidad intergranular	1.233,59	0,12	0,32
<b>Total</b>			<b>389.210,59</b>	<b>38,92</b>	<b>100,00</b>

**Fuente:** SENAGUA - ESPOLTECH E.P, 2014

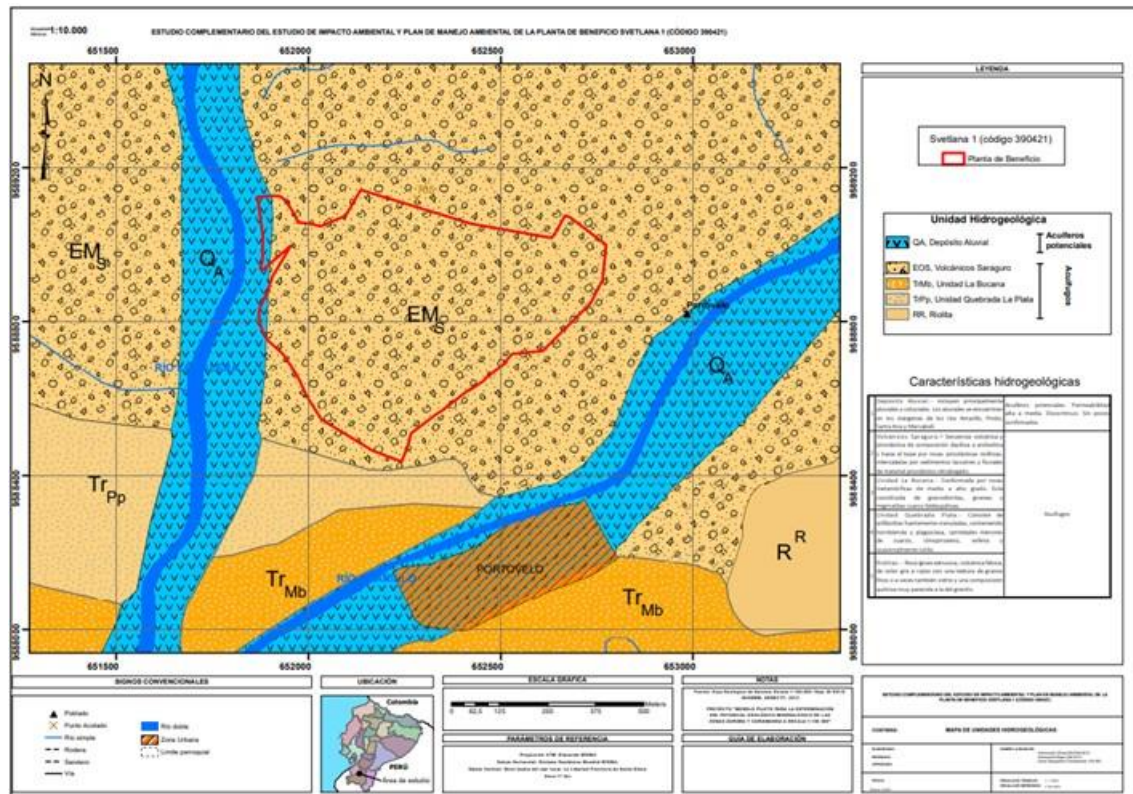
**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

La hidrogeología se basa en la propiedad antes analizada y para el sector se resume con poca probabilidad de formar acuíferos.

Dentro del depósito aluvial cercano se pueden presentar acuíferos acordes a la siguiente descripción.

Depósito Aluvial (Da).- estos depósitos se encuentran a lo largo del río Amarillo, mismos que se ubican al este, sur y oeste de la zona de estudio respectivamente. Estos depósitos comprenden cantos, gravas y arenas, donde se produce alta permeabilidad intergranular, formando acuíferos locales a discontinuos.

**Figura 6-24 Mapa Hidrogeológico del área**



**Fuente:** Mapa hidrogeológico del Ecuador a escala 1: 250 000, presentado por la Senagua-Espol Tech E.P., 2014

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

Las características hidrogeológicas de las formaciones aledañas al área de estudio se presentan a continuación:

**Tabla 6-28 Características hidrogeológicas**

1	Depósito Aluvial. - incluyen principalmente aluviales y coluviales. Los aluviales se encuentran en los márgenes de los ríos Amarillo, Pindo, Santa Ana y Marcabelí.	Acuíferos potenciales. Permeabilidad alta a media. Discontinuo. Sin pozos confirmados.
2	Volcánicos Saraguro.- Secuencia volcánica y piroclástica de composición dacítica a andesítica y hacia el tope por rocas piroclásticas riolíticas, intercaladas por sedimentos lacustres y fluviales de material piroclástico reabajado.	Acuífugos
3	Unidad La Bocana. - Conformada por rocas metamórficas de medio a alto grado. Está constituida de granodioritas, gneises y migmatitas cuarzo feldespáticas.	
4	Unidad Quebrada Plata.- Consiste de anfibolitas fuertemente crenuladas, conteniendo hornblenda y plagioclasa, cantidades menores de cuarzo,	



	clinopiroxeno, esfena y ocasionalmente rutilo.
5	Riolitas.- Roca ígnea extrusiva, volcánica félsica, de color gris a rojizo con una textura de granos finos o a veces también vidrio y una composición química muy parecida a la del granito.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.1.6.2.1 CONCLUSIONES

- La hidrogeología en la zona de estudio comprende rocas permeables y no permeables. Las rocas que presentan permeabilidad alta y que son favorables para la formación de acuíferos, pertenecen a los Depósitos aluviales; mientras que las rocas con permeabilidad nula como las del Grupo Saraguro no presentan acuíferos.

#### 6.1.6.3 CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO CALERA

Durante la fase de campo se consideró como punto de muestreo al río Calera, ya que es el único cuerpo de agua superficial y natural cercano dentro del área de influencia del proyecto y al cual llegan las descargas de la PTAR. (Ver **Anexo 4. Cartografía. Mapa No. 2 Muestreos\_Físicos**) (**Anexo 5. Resultados laboratorio\_Agua**).

**Tabla 6-29. Coordenadas muestreo de calidad de agua río Calera**

Código de la Muestra	Lugar	Fecha de muestreo	Coordenadas UTM 17S-DATUM WGS-84	
			X	Y
A20-34	Río Calera	18/02/2020	0651826	9589003

**Fuente:** Emvironovalab, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.



**Ilustración 6-11. Toma de muestra en el Río Calera**



**Fuente:** Emvironovalab, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Tabla 6-30. Resultados de laboratorio – muestra de agua**

PARAMETRO	UNIDAD	Límite Permisible* <sup>1</sup>	Muestra A20-34
Aluminio	mg/l	0.1	0.85
Amoniaco	mg/l	2.39	<0.30
Arsénico	mg/l	0.05	<0.008
Bario	mg/l	1.0	0.014
Berilio	mg/l	0.1	<0.004
Boro	mg/l	0.75	<0.30
Cadmio	mg/l	0.001	<0.001
Cianuro Total	mg/l	0.01	<0.01
Cinc	mg/l	0.03	0.09
Cobalto	mg/l	0.2	<0.004
Cobre	mg/l	0.005	0.142
Cromo Total	mg/l	0.032	<0.02
Estaño	mg/l	No aplica	<1
Aceite y grasas	mg/l	0.3	<0.20

1 Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 1. Tabla 2: Criterios de calidad admisibles para la preservación de flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.

PARAMETRO	UNIDAD	Límite Permisible*1	Muestra A20-34
Hierro	mg/l	0.3	1.79
Manganeso	mg/l	0.1	<0.01
Mercurio	mg/l	0.0002	0.005
Níquel	mg/l	0.025	<0.01
Plata	mg/l	0.01	0.01
Plomo	mg/l	0.001	0.06
Selenio	mg/l	0.001	<0.001
Nitratos	mg/l	13	3.96
Nitritos	mg/l	0.2	0.022
Turbidez	NTU	0.2	10.4
Coliformes fecales	NMP/100ml	No aplica	<1.8
Sulfatos	mg/l	No aplica	17.7
Sulfuros	mg/l	No aplica	<0.30
Fósforo	mg/l	No aplica	<1
DBO <sub>5</sub>	mg/l	20	<10
DQO	mg/l	40	<10
Tensoactivos	mg/l	0.5	<0.14
TPH	mg/l	0.5	0.2
Conductividad	uS/cm	No aplica	82.27
Sólidos suspendidos totales	mg/l	---	<70
Sólidos Totales	mg/l	No aplica	<500
Temperatura	°C	No aplica	24.9
Cloro residual total	mg/l	0.01	<0.01
Oxígeno disuelto	% de saturación	>80	82
pH	upH	6.5 - 9	7.29

Elaboración: Visión Ambiental, marzo de 2020.

### Interpretación:

- Luego de la revisión de los resultados del análisis físico– químico en la muestra de agua del Río Calera, se determinó que la mayoría parámetros se encuentran dentro de los límites permisibles, según la Tabla 2 del Anexo 1, del Acuerdo Ministerial 097-A: Criterios de calidad admisibles para la preservación de flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. Sin embargo, existen algunos parámetros cuyos valores se encuentran sobre los LMP y corresponden a los siguientes elementos: aluminio, cinc, cobre, hierro, mercurio, plomo y turbidez.

- Para el caso de los minerales: aluminio, cinc, cobre, hierro, mercurio y plomo, los mismos que están fuera del límite máximo permisible, podemos correlacionar dichos valores con la actividad minera del sector, que realiza descargas a este cuerpo de agua. Así mismo podemos atribuir dichos valores a los procesos de meteorización de las formaciones ricas en estos metales.
- La turbidez se encuentra fuera de norma y este resultado se lo puede atribuir a la alta cantidad de descargas que realizan las plantas de beneficio sobre el río Calera y también a aquellas provenientes de otras actividades como agricultura y ganadería.

#### 6.1.6.4 CALIDAD DEL AGUA UTILIZADA EN LOS PROCESOS DE LA PLANTA

##### 6.1.6.4.1 MUESTREO DEL AGUA DE LOS PROCESOS DE LA PLANTA (AÑO 2020)

El agua empleada en los procesos de la planta, es captada de la quebrada Zaruma Urco que, a más de su propio caudal de escurrimiento, recibe los aportes de los remanentes de uso de la empresa minera Bira, y las aguas negras y grises de un sector de la ciudad de Zaruma, la misma que es sometida a un tratamiento físico-biológico previo su utilización en la planta Svetlana 1.

Para conocer la calidad del agua que entra al proyecto y aquella que sale de la planta de tratamiento, se tomó 1 muestra en el punto de captación de agua, la misma que cumpliendo con el protocolo de muestreo mencionado en el acápite de metodología, fueron tomadas para su análisis correspondiente.

**Tabla 6-31. Toma de muestras de agua de la captación**

Código de la Muestra	Sitio del Monitoreo	Fecha de muestreo	Coordenadas UTM 17S WGS-84	
			X	Y
A20-35	Agua natural captación	18/02/2020	652873	9591383

**Fuente:** Environovalab, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Ilustración 6-12. Quebrada Zaruma Urcu (Punto de captación de agua)**



**Fuente:** Golden Valley, 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Tabla 6-32. Resultados de laboratorio – muestra de agua**

Parametro	Unidad	Límite Permisible*1	Muestra A20-35
Aluminio	mg/l	0.1	1.78
Amoniaco	mg/l	2.39	5.18
Arsénico	mg/l	0.05	<0.008
Bario	mg/l	1.0	0.031
Berilio	mg/l	0.1	<0.004
Boro	mg/l	0.75	<0.30
Cadmio	mg/l	0.001	<0.001
Cianuro Total	mg/l	0.01	<0.01
Cinc	mg/l	0.03	0.32
Cobalto	mg/l	0.2	0.023
Cobre	mg/l	0.005	0.142
Cromo Total	mg/l	0.032	<0.02
Estaño	mg/l	No aplica	<1
Aceite y grasas	mg/l	0.3	<0.20
Hierro	mg/l	0.3	1.79
Manganeso	mg/l	0.1	<0.01
Mercurio	mg/l	0.0002	<0.0002
Níquel	mg/l	0.025	<0.01
Plata	mg/l	0.01	0.01
Plomo	mg/l	0.001	<0.001
Selenio	mg/l	0.001	<0.001
Nitratos	mg/l	13	3.96
Nitritos	mg/l	0.2	0.040

Parametro	Unidad	Límite Permisible*1	Muestra A20-35
Turbidez	NTU	0.2	2.6
Coliformes fecales	NMP/100ml	No aplica	2.0
Sulfatos	mg/l	No aplica	109.7
Sulfuros	mg/l	No aplica	<0.30
Fósforo	mg/l	No aplica	<1
DBO <sub>5</sub>	mg/l	20	<10
DQO	mg/l	40	10.9
Tensoactivos	mg/l	0.5	<0.14
TPH	mg/l	0.5	0.2
Conductividad	uS/cm	No aplica	493.8
Sólidos suspendidos totales	mg/l	---	<70
Sólidos Totales	mg/l	No aplica	<500
Temperatura	°C	No aplica	23.4
Cloro residual total	mg/l	0.01	<0.01
Oxígeno disuelto	% de saturación	>80	99%
pH	upH	6.5 - 9	5.97

Elaboración: Visión Ambiental, marzo de 2020.

### Interpretación:

- La muestra A20-35 tomada en el punto de captación, presenta valores sobre los límites permisibles para los parámetros: aluminio, amoníaco, cinc, cobre y hierro; esto refleja los altos niveles de contaminación del drenaje debido a la carga orgánica que traen las aguas negras y grises que son vertidas sin ningún tratamiento. También se atribuyen dichos valores a la carga propia de la actividad minera que se realiza aguas arriba, misma que es vertida también en la quebrada Zaruma Urco, en la mayoría de los casos sin tratamiento previo.
- El valor obtenido con respecto al parámetro pH corresponde a un rango de acidez y está estrechamente relacionado con los resultados sobre los LMP de ciertos minerales, por las razones ya mencionadas en el párrafo anterior. La turbidez se encuentra fuera de norma muy posiblemente debido a las descargas que realizan otras empresas a esta quebrada tal como ya se mencionó anteriormente.
- Una vez analizados los resultados presentados por el laboratorio, se concluye que el recurso no debe ser utilizado para consumo doméstico, debido a los parámetros fuera de norma que presenta.

Sin embargo y acorde con el permiso de uso y aprovechamiento de agua emitido por SENAGUA, la empresa únicamente utilizará este recurso como parte del proceso productivo de la Planta Svetlana 1, así como en riego de áreas reforestadas con un tratamiento previo.

Tal como se menciona en el capítulo Descripción del Proyecto, las aguas negras y grises son conducidas por un sistema de alcantarillado interno hacia una planta de tratamiento previa su descarga al entorno.

Para conocer la calidad del agua de descarga, se tomó 1 muestra, a la salida de la planta de tratamiento, cumpliendo con el protocolo de muestreo mencionado en el acápite de metodología, y posteriormente fue enviada para su análisis.

**Tabla 6-33. Muestra de agua de la PTAR**

Código de la Muestra	Sitio del Monitoreo	Fecha de muestreo	Coordenadas UTM 17S WGS-84	
			X	Y
A20-33	Agua PTAR	18/02/2020	0652266	9588933

**Fuente:** Environovalab, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Ilustración 6-13. Punto de salida de la PTAR**



**Fuente:** Environovalab, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.



**Tabla 6-34. Resultados de laboratorio - muestras de agua**

Parametro	Unidad	Límite Permisible*2	Muestra A20-33
Aluminio	mg/l	5	0.21
Amoniaco	mg/l	No Aplica	<0.30
Arsénico	mg/l	0.1	0.15
Bario	mg/l	2.0	<0.008
Berilio	mg/l	No Aplica	<0.004
Boro	mg/l	2.0	12.08
Cadmio	mg/l	0.02	<0.001
Cianuro Total	mg/l	0.1	0.056
Cinc	mg/l	5.0	0.35
Cobalto	mg/l	0.5	<0.004
Cobre	mg/l	1.0	0.162
Cromo Total	mg/l	No Aplica	<0.02
Estaño	mg/l	5.0	<1
Aceite y grasas	mg/l	30.0	<20
Hierro	mg/l	10.0	0.33
Manganeso	mg/l	2.0	<0.01
Mercurio	mg/l	0.005	<0.002
Níquel	mg/l	2.0	<0.01
Plata	mg/l	0.1	0.05
Plomo	mg/l	0.2	<0.001
Selenio	mg/l	0.1	<0.001
Nitratos	mg/l	No Aplica	35.52
Nitritos	mg/l	No Aplica	0.048
Turbidez	NTU	No Aplica	16.6
Coliformes fecales	NMP/100ml	2000	<1.8
Sulfatos	mg/l	1000	56.0
Sulfuros	mg/l	0.5	<0.30
Fósforo	mg/l	10.0	2.01
DBO <sub>5</sub>	mg/l	100	<10
DQO	mg/l	200	42.8
Tensoactivos	mg/l	0.5	<0.14
TPH	mg/l	20.0	1.1

2 Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 1. Tabla 9: Limites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

Parametro	Unidad	Límite Permisible*2	Muestra A20-33
Conductividad	uS/cm	No aplica	833.5
Sólidos suspendidos totales	mg/l	130	<70
Sólidos Totales	mg/l	1600	607
Temperatura	°C	---	26.2
Cloro residual total	mg/l	0.5	<0.01
Oxígeno disuelto	% de saturación	No aplica	7.47
pH	upH	6- 9	8.44

**Fuente:** Environovalab, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### Interpretación:

- Las aguas negras y grises provenientes de las instalaciones sanitarias, duchas, lavabos y lavaplatos de la cocina, ingresan a la Planta de Tratamiento y sus descargas se encuentran dentro de los Límites máximos permisibles a excepción del boro esto podría deberse fallas en sistema de cloración de la planta por lo que se recomienda revisar los próximos monitoreos y de ser necesario implementar medidas correctivas.
- Una vez analizados los resultados presentados por el laboratorio, se puede concluir que este recurso está acorde con el uso que le da la empresa, es decir únicamente como parte del proceso productivo de la Planta Svetlana 1.

#### 6.1.6.4.2 MONITOREO DEL AGUA DE LOS PROCESOS DE LA PLANTA (AÑO 2021)

A continuación, dando cumplimiento a los mecanismos de control y seguimiento para la licencia ambiental otorgada en el primer Estudio de Impacto Ambiental de la planta de beneficio Svetlana 1, se a realizado un monitoreo de calidad de agua en el punto y de acuerdo a los parámetros establecidos en el Plan de Manejo Ambiental aprobado y vigente, de acuerdo al siguiente detalle el cuál se presenta en la tabla 6-35. **(Anexo 5. 2021 Agua)**

**Tabla 6-35. Muestra de agua de la PTAR**

Código de la Muestra	Sitio del Monitoreo	Fecha de muestreo	Coordenadas UTM 17S WGS-84	
			X	Y
SV1-A01	Agua PTAR	17/05/2021	652270	9588930

**Fuente:** Gruntec, Fase de campo mayo de 2021.

**Elaboración:** Visión Ambiental, junio de 2021.

**Ilustración 6-14. Punto de salida de la PTAR**



**Fuente:** Gruntec, Fase de campo mayo de 2021.

**Elaboración:** Visión Ambiental, junio de 2021.

**Tabla 6-36. Resultados de laboratorio - muestras de agua**

Parametro	Unidad	Límite Permisible*2	Muestra SV1-A01
ph	upH	6-9	8.9
Conductividad en campo	uS/cm	No aplica	477
Oxígeno disuelto	mg/l	No aplica	5.5
Oxígeno saturación	%	No aplica	67.3
*Dureza calcica	mg/l	No aplica	115
*Dureza magnésica	mg/l	No aplica	39
Dureza total	mg/l	No aplica	154
Sólidos disueltos gravimétricos	mg/l	No aplica	302
Sólidos suspendidos totales	mg/l	130	44
Sólidos totales gravimétricos	mg/l	1600	368
Amonio	mg/l	No aplica	2.2
Amonio expresado como nitrógeno	mg/l	30	1.7
Cloruros	mg/l	1000	41
Sulfatos	mg/l	1000	18
Cianuro libre	mg/l	No aplica	<0.001
Cianuro total	mg/l	0.1	0.003
Cianuro WAD	mg/l	No aplica	<0.001
Aceites y grasas	mg/l	30	0.6
DBO <sub>5</sub>	mg/l	100	<2
DQO	mg/l	200	69
Fenoles	mg/l	0.2	<0.001
Hidrocarburos totales de petróleo (C8-C40)	mg/l	20	<0.3
Nitrogeno Total Kjeldahl	mg/l	50	5.7

Parametro	Unidad	Límite Permisible*2	Muestra SV1-A01
Coliformes fecales	NMP/100 ml	2000	<30
Coliformes totales	NMP/100 ml	No aplica	<30
Arsénico	mg/l	0.1	0.039
Cadmio	mg/l	0.02	0.0007
Cobre	mg/l	1	0.12
Hierro	mg/l	10	0.38
Mercurio	mg/l	0.005	<0.0002
Niquel	mg/l	2.0	0.01
Plomo	mg/l	0.2	0.0052
Zinc	mg/l	5.0	0.41

1 Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 1, Tabla 9: Límite de descarga a un cuerpo de agua dulce.

**Fuente:** Gruntec, Fase de campo mayo de 2021.

**Elaboración:** Visión Ambiental, junio de 2021.

### Interpretación:

- Una vez analizados los resultados presentados por el laboratorio, se puede concluir que este recurso está acorde con el uso que le da la empresa, es decir únicamente como parte del proceso productivo de la Planta Svetlana 1 y sus descargas se encuentran dentro de los Límites máximos permisibles.
- A pesar que el laboratorio no tiene acreditación en los parámetros Dureza cálcica y Dureza magnésica, no se puede determinar el cumplimiento de los mismos, ya que la normativa no establece un límite máximo permisible para estos dos parámetros.

### 6.1.7 CALIDAD DEL AIRE

A fin de determinar la calidad del aire dentro de las instalaciones de la planta de beneficio Svetlana 1, se tomaron 2 puntos de muestreo (**Ver Anexo 4. Cartografía- N.2. Monitoreos físicos**), ubicados en las siguientes coordenadas UTM:

**Tabla 6-37. Coordenadas de puntos de monitoreo calidad de aire**

Punto de monitoreo	Sitios de medición	Ubicación de los puntos de monitoreo	Coordenadas UTM 17S WGS-84		Altitud	Fecha de monitoreo
			X	Y	m.s.n.m	
P1	1	Área de recepción de materiales	652440	9588783	773	18 y 19 de

						febrero de 2020
P2	1	Área entre compresores y molino	652304	9588804	763	19 y 20 de febrero de 2020

Fuente: AFH, Fase de campo febrero de 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### Ilustración 6-15. Monitoreo de Calidad de Aire en la Planta.



Fuente: AFH, Fase de campo febrero de 2020.

Elaboración: Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Tabla 6-38. Resultados de laboratorio - muestras para calidad de aire**

Parámetros	Unidades	Límites permisibles*3	P1	P2
PM10	ug/m <sup>3</sup>	100	134	55
PM2.5	ug/m <sup>3</sup>	50	25	17

Fuente: AFH, Fase de campo febrero de 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo de 2020.

3 \* Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 4, Tabla 1: Concentraciones de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire

\*\* Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 4, Tabla 2: Límites máximos permisibles de emisiones al aire para fuentes fijas de combustión.

**Figura 6-25. Resultados comparados con el límite máximo permisible - P1**

Nombre de la Empresa:		GOLDEN VALLEY PLANTA S.A.					
Punto de Monitoreo:		P1. Área de Recepción de Materiales					
Periodo / Fecha de Monitoreo		Desde:	18 de febrero de 2020	Hasta:	19 de febrero de 2020		
Nombre del Laboratorio responsable		AMBIFORHEALTH SERVICES CIA. LTDA.					
Parámetros		CO	NO2	SO2	O3	PM10	PM2.5
RESUMEN DE DATOS DE CAMPO	Unidad	ppm	ppm	ppm	ppm	(ug/m3)	(ug/m³)
	Valor obtenido	0,37	0,0033	0,0023	0,0177	-	-
Valor resultante corregido o con Límite de Cuantificación del Laboratorio, (ug/m3)		467	21	29	38	-	-
Límites Máximos Permisibles (ug/m3)		10000	200	125	100	100	50
Art. 4.1.2. Acuerdo Ministerial 097A del Ministerio del Ambiente. Reg. Oficial Especial N. 387 - 4 de Noviembre de 2015		La concentración de en un periodo de 8 (ocho) horas, no deberá exceder los 10000 ug/m3	La concentración máxima en (1) hora no deberá exceder de 200 ug/m3	La concentración de SO2 en 24 horas no deberá exceder los 125 ug/m3	La máxima concentración en un periodo de 8 Horas no deberá exceder los 100 ug/m3	El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder de 100 ug/m3.	El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder de 50 ug/m3
Cumplimiento		si cumple	si cumple	si cumple	si cumple	-	-

Fuente: AFH, Fase de campo febrero de 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Figura 6-26. Resultados comparados con el límite máximo permisible - P2**

Nombre de la Empresa:		GOLDEN VALLEY PLANTA S.A.					
Punto de Monitoreo:		P2. Área entre Compresores y Molinos					
Periodo / Fecha de Monitoreo		Desde:	19 de febrero de 2020		Hasta:	20 de febrero de 2020	
Nombre del Laboratorio responsable		AMBIFORHEALTH SERVICES CIA. LTDA.					
Parámetros		CO	NO2	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
RESUMEN DE DATOS DE CAMPO	Unidad	ppm	ppm	ppm	ppm	(ug/m3)	(ug/m <sup>3</sup> )
	Valor obtenido	0,39	0,0018	0,0052	0,0164	-	-
Valor resultante corregido o con Límite de Cuantificación del Laboratorio, (ug/m3)		494	21	29	35	-	-
Límites Máximos Permisibles (ug/m3)		10000	200	125	100	100	50
Art. 4.1.2. Acuerdo Ministerial 097A del Ministerio del Ambiente. Reg. Oficial Especial N. 387 - 4 de Noviembre de 2015		La concentración de en un período de 8 (ocho) horas, no deberá exceder los 10000 ug/m3	La concentración máxima en (1) hora no deberá exceder de 200 ug/m3	La concentración de SO2 en 24 horas no deberá exceder los 125 ug/m3	La máxima concentración en un período de 8 Horas no deberá exceder los 100 ug/m3	El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder de 100 ug/m3	El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder de 50 ug/m3
Cumplimiento		si cumple	si cumple	si cumple	si cumple	-	-

Fuente: AFH, Fase de campo febrero de 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo de 2020.

### Interpretación:

- Comparando los resultados obtenidos en los 2 puntos de monitoreo (**Anexo 6: Resultados laboratorio- Aire**), con los límites máximos permisibles de la Tabla 1, del Anexo 4, del AM 097-A, se observa lo siguiente:
  - Material particulado (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>) se encuentra dentro de los límites permisibles, a excepción del punto 1 (Área de recepción de materiales) sobrepasa la norma, eso se



puede atribuir al tránsito de maquinaria por la zona, no obstante, este tránsito es esporádico a lo largo del día.

- Monóxido de carbono (CO) se encuentra dentro de los límites permisibles
- Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) se encuentra dentro de los estándares permisibles
- Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) se encuentra bajo los límites permisibles
- Ozono (O<sub>3</sub>) se encuentra dentro de los límites permisibles

### 6.1.8 RUIDO

A fin de determinar el ruido existente en las instalaciones de la planta de beneficio Svetlana 1 y en la comunidad El Osorio que se encuentra en el área de influencia directa social del proyecto, se tomaron cuatro puntos de monitoreo: tres para ruido industrial y otro para ruido ambiente en la comunidad El Osorio (**Ver Anexo 4. Cartografía. Mapa 2. Monitoreos físicos**); ubicados en las siguientes coordenadas UTM:

**Tabla 6-39. Puntos ruido industrial (planta)**

Punto de monitoreo	Sitios de medición	Ubicación de los puntos de monitoreo	Coordenadas UTM 17S WGS-84		Fecha de monitoreo
			X	Y	
P1	1	Entre compresores y molinos	652328	9588796	18/02/2020
P2	1	Circuito de lixiviación y carbón en pulpa	652290	9588848	18/02/2020
P3	1	Recepción de mineral y tolva de gruesos	652432	9588774	18/02/2020

**Fuente:** AFH, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Alternativa Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Tabla 6-40. Punto ruido ambiental (Comunidad El Osorio)**

Punto de monitoreo	Sitios de medición	Ubicación de los puntos de monitoreo	Coordenadas UTM 17S WGS-84		Fecha de monitoreo
			X	Y	
P1-A	1	Barrio El Osorio	652745	9589161	18/02/2020

**Fuente:** AFH, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Alternativa Visión Ambiental, marzo de 2020.

### Ilustración 6-16. Monitoreo de ruido en la Planta de Beneficio Svetlana 1



**Fuente:** AFH, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Alternativa Visión Ambiental, marzo de 2020.

Las unidades de ruido se expresan en decibeles, en ponderación con la escala A, dB(A).

La toma de muestras fue realizada por el técnico del laboratorio AFH SERVICES CIA. LTDA., contratado para realizar el monitoreo de la calidad de aire y ruido para el proyecto (**Anexo 5. Resultados laboratorio- Ruido**).

**Tabla 6-41. Resultados de laboratorio - muestras de ruido**

Punto de Monitoreo	Puntos de medición	Mediciones de ruido (Leq)	Límites permisibles	Observaciones
P1	1	81	85*4	Cumple
P2	1	84	85*	Cumple
P3	1	78	85*	Cumple
P1-A	1	50	55**	Cumple

(Residencial).

**Fuente:** AFH, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### Interpretación:

4 \* Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Capítulo V Medio Ambiente y riesgos laborales por factores físicos. Art. 55.

\*\* Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 5, Tabla 1: Niveles máximos de ruido permisible según uso del suelo

- Se adjunta el Certificado provisional de uso de suelo (**Anexo 5. Monitoreos- Ruido**), lo cual respalda el análisis de ruido industrial realizado. En el mismo se detalla que una vez que el PDOT sea actualizado el uso de suelo de la planta corresponde a tipo Industrial.
- Las mediciones de ruido industrial obtenidas se compararon con los límites permisibles para ruido industrial, de acuerdo con el Art. 55 del Capítulo V: Medio ambiente y riesgos laborales por factores físicos, del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, para el nivel sonoro y tiempo de exposición por jornada de trabajo en horas le corresponde un valor de 85dB por lo que los resultados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles de este reglamento.
- Los niveles de ruido ambiente medidos en la plaza de la comunidad El Osorio, se encuentran bajo los límites permisibles de la norma ambiental vigente AM 097-A para zonas de tipo residencial.

---

#### 6.1.9 PAISAJE NATURAL

El paisaje del sector ha sido altamente modificado por efectos de las actividades de tala de especies forestales (deforestación) y la quema de vegetación para desmontes y siembra de pastizales para ganadería (pastizales degradados completamente secos), y por la actividad minera y de beneficio de minerales; todo esto, causando un impacto de tipo sectorial.

El alto grado de contaminación y suciedad del río Calera es uno de los impactos más evidentes en detrimento del paisaje del sector. Al tratarse de una zona industrial minera, la implementación de la infraestructura de las plantas, molinos y tanques de agitación y de manera específica, de los stock de relaves de arenas de molienda y las piscinas de cianuración, producen un impacto visual notorio, que altera el carácter global del paisaje original, produciendo un excesivo contraste entre los elementos visuales de las plantas de beneficio y los del entorno, donde se puede apreciar el contraste de formas y líneas, y el contraste cromático con los factores del entorno, los relaves de arena, los tanques y piscinas de cianuración se convierten en factores dominantes en relación a los existentes rompiendo el sistema de flujos visuales.

Generalmente la vegetación predominante de este sector está compuesta por ejemplares arbóreos de higuerones, ceibos, sotas, guácimos, cardos, pomarrosas, matapalos, chirimoya de montaña, entre las principales, y en los lugares donde existen asentamientos humanos hay cultivos y extensos pastizales para forraje del ganado vacuno.

El paisaje del área del proyecto se presenta alterado y con grandes contrastes biofísicos y socioeconómicos. La calidad y la sensibilidad del paisaje se consideran media en todos los sectores, en función de sus elementos constitutivos y el estado de conservación de los mismos.

Los principales elementos paisajísticos de la zona, son la visibilidad, topografía, vegetación, sistemas hídricos (río, quebradas), naturalidad y la singularidad del área.

Para el análisis de paisaje se establecieron puntos de observación en 3 sitios a fin de abarcar la mayor parte de los sectores que componen el área de influencia del proyecto: Portovelo, acceso que conduce a la relavera 3 y la planta Svetlana 1.

Desde sitios estratégicos en los mencionados sectores se determinó la calidad paisajística (Va) y los factores de corrección que se describieron en la metodología.

Una vez realizado el análisis respectivo, se determinó que todos los sitios y a su vez los sectores, presentan una calidad ambiental media (calidad de paisaje), aunque se observó una fluctuación entre 0,55 y 0,62; es decir entre el 55 % y 62 %, aunque todos los sectores se mantienen en la categoría de calidad ambiental media.

Es importante señalar que la menor calidad del paisaje se observa en el sector de Portovelo; en tanto que la mejor calidad paisajística se encuentra en el acceso a la planta y la planta propiamente dicha, debido a su mejor acceso y a la visualización de la cuenca.

Sobre la base el cálculo de la calidad paisajística y la evaluación directa de los puntos de observación, amplitud de observación, número potencial de observadores y la distancia visual, se determinó que todos los sectores presentan una calidad visual media con un valor promedio de 0.59.

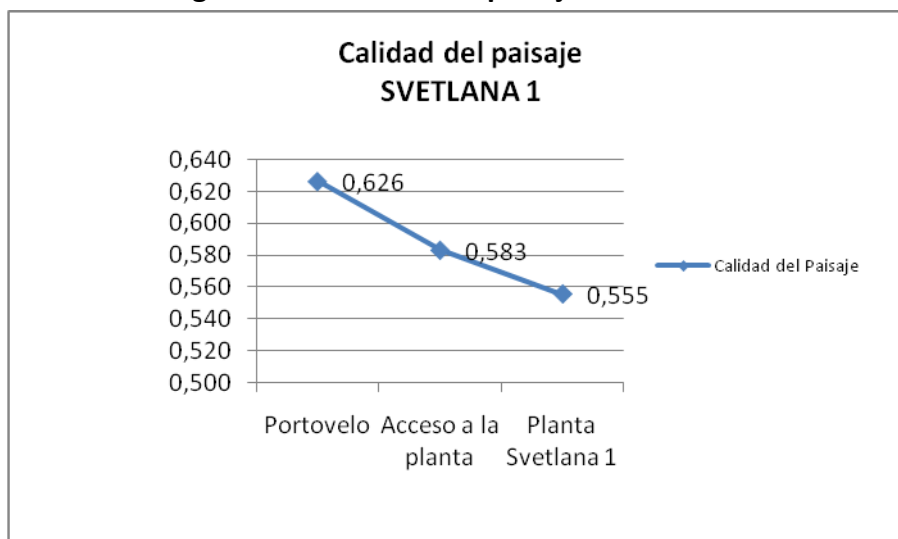
**Tabla 6-42. Evaluación de la calidad visual - Svetlana 1**

Sector	P	d	Ac	S	K	Va	VR	Calidad del Paisaje	
								Valor	Interpretación
Portovelo	4	3	3	3	2,09	12	25,13	0,626	Media
Acceso a la planta	1	1	4	4	2,25	10	22,50	0,583	Media
Planta Svetlana 1	1	1	4	3	2,09	10	20,94	0,555	Media
Promedio								0,59	Media

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Figura 6-27. Calidad del paisaje SVETLANA 1**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

La zona del proyecto presenta alteración de su paisaje debido a la degradación ambiental, ocasionada por el avance agresivo de la frontera agrícola con extensos pastizales, y las actividades mineras anti técnicas y desordenadas que han ocasionado inmensos pasivos ambientales y daños ambientales significativos.

Desde esta perspectiva, se considera que la sensibilidad ambiental del área del proyecto es media, y si bien las instalaciones y la operación de la planta son puntuales y sin mayor impacto visual, se recomienda implementar medidas ambientales que minimicen las actividades de instalación de infraestructura y causen el menor impacto visual posible.

Se considera importante mantener la cubierta vegetal nativa (pantallas arbóreas naturales) en el área de influencia de la implantación del proyecto, con el fin de reducir el impacto visual.

Es importante mencionar que en el sector donde está la planta de beneficio, no existen áreas declaradas como atractivos turísticos ni con valor recreacional, ya que se trata de una zona industrial predominante, y en menor grado agrícola.



**Ilustración 6-17. Paisaje característico de la zona de estudio (época seca)**



**Fuente:** Golden Valley Planta, 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Ilustración 6-18 . Vista parnorámica de Portovelo**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Ilustración 6-19. Pastizales**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.



## 6.2 MEDIO BIÓTICO

### 6.2.1 FLORA

#### 6.2.1.1 INTRODUCCIÓN

El área de la Relavera 3 ubicada en la Planta de Beneficio Svetlana 1, es una zona que se encuentra formada por un área intervenida en su totalidad, se encuentra en zonas relativamente pobladas y generalmente poseen suelos que son aptos para pastizales, por lo que son muy intervenidos y han sufrido una acelerada destrucción.

La identificación taxonómica de las especies florísticas de la Relavera 3 ubicada en la Planta de Beneficio Svetlana 1, en el cantón Portovelo, conlleva a conocer las especies que se encuentran en la zona de influencia directa, las mismas que serán empleadas para su restauración de la misma manera serán contempladas en la fase de cierre del plan de manejo.

Para los estudios realizados en campo se contó con la ayuda de los guías de campo el Sr. Marco Antonio Granillo Armijos y Sr. Segundo Melecio Aldean Agila, los cuales habitan en lugares cercanos al proyecto y trabajan en el mismo, desarrollando varias actividades.

#### 6.2.1.2 OBJETIVO

- Realizar un análisis de la flora existente alrededor de la Planta de Beneficio Svetlana 1.

#### 6.2.1.3 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

##### Según el MAE 2013

Según el Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2013. (Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito) el área de estudio se clasifica como INTERVENCIÓN. El área de influencia directa se encuentra intervenida por actividades antrópicas. Las especies *mangifera indica*, *annona sp*, *Syzygium jambos*, *Cecropia sciadophylla*, *Eriotheca sp*, *Ficus sp*, *Erythrina sp*, *Eriotheca ruizii* entre otras especies, se encuentran predominando como cercas vivas, ya que las áreas de estudio se encuentran con un alto grado de deforestación, esto debido a los trabajos que se desarrollan en las mismas producido por distantes actividades antropogénicas que se dan en sitio, colocando a la vegetación en áreas aisladas y reducidas.

## Coordenadas de los transectos de muestreo

Se realizó 2 transectos cuantitativos y 4 transectos cualitativos de muestreo en diferentes puntos de la planta de beneficio Svetlana 1, considerando puntos estratégicos para obtener una idea clara de la vegetación existente, el total de superficie de muestreo cuantitativo que se realizó en el proyecto es de 2000 m<sup>2</sup>.

La ubicación espacial de las unidades muestrales se presenta en la tabla 6-33. A continuación, se describen los sitios donde fueron realizados los transectos.

**Tabla 6-43. Ubicación Geográfica de los transectos de Muestreo**

Código	Transecto	Altitud (msnm)	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 S			
			X1 (este)	Y1 (norte)	X2 (este)	Y2 (norte)
PF-01	1	731	652415	9589222	652489	9589220
PF-02	2	718	652297	9588974	652462	9588894
MF-03	3	768	652646	9588983	652669	9588872
MF-04	4	777	652627	9589025	652516	9589036
MF-05	5	740	652344	9588997	652532	9588916
MF-06	6	752	652288	9588529	652412	9588608

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### 6.2.1.4 FASE DE CAMPO

Los transectos temporales (cuantitativos) y puntos de observación (cualitativa) fueron establecidos para la Planta de Beneficio Svetlana 1 y se realizaron del 11 al 14 de febrero 2020. Dentro del componente florístico se evaluó la vegetación existente utilizando métodos cualitativos y cuantitativos, lo que permitió identificar el estado actual y efectuar el análisis de la estructura y composición florística.

#### 6.2.1.4.1 ESFUERZO DE MUESTREO

La Tabla que se encuentra a continuación, representa el esfuerzo de muestreo realizado por metodología aplicada.

**Tabla 6-44. Esfuerzo de muestreo de flora**

Transecto	Tipo de vegetación	Metodología	Tipo de registro	Horas/día	Horas total
1	Bosque intervenido por madereros	Transecto cuantitativo de 200 x 10m	Registro Cuantitativo	8:00 a 16:00	8 horas
2	Bosque intervenido por madereros	Transecto cuantitativo de 200 x 10 m	Registro Cuantitativo	8:00 a 16:00	8 horas
3	Pastizales	Transecto cualitativo de 200 x 10 m	Registro Cualitativo	8:00 a 12:00	4 horas
4	Pastizales	Transecto cualitativo de 200 x 10 m	Registro Cualitativo	13:00 a 17:00	4 horas
5	Pastizales	Transecto cualitativo de 200 x 10 m	Registro Cualitativo	8:00 a 12:00	4 horas
6	Pastizales	Transecto cualitativo de 200 x 10 m	Registro Cualitativo	13:00 a 17:00	4 horas

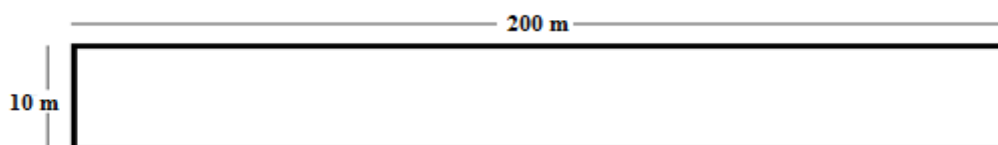
**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.1.4.2 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA, ESTRUCTURA EN TRANSECTOS

En el área de estudio se realizó reconocimiento y recorridos de campo, utilizando el método de transectos de Cerón (1993) y de Aguirre y Yaguana (2012), se consideró 2 transectos cuantitativos de 200 x 10 m en el bosque tomando en consideración todos los individuos iguales o mayores a los 10 cm de DAP, y 4 transectos cualitativos de 200 x 10 m establecidos en zonas intervenidas.

**Figura 6-28. Diseño transectos cuantitativos y cualitativos**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### 6.2.1.4.3 RECOLECCIÓN DE DATOS

#### 6.2.1.4.3.1 RECOLECCIÓN DE DATOS CUANTITATIVOS

Para recolectar los datos, se siguió la metodología de Aguirre y Yaguana (2012) tomando en consideración todos los individuos arbóreos con DAP igual o mayor a los 10 cm de DAP. Los datos se registraron en las siguientes hojas de campo.

**Tabla 6-45 Hoja de campo para toma de datos**

MUESTREO FLORA						
Coordenadas:						
Pendiente:				Fecha:		
N	N. Común	N. Científico	DAP	HC	HT	Observaciones

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.1.4.3.2 RECOLECCIÓN DE DATOS CUALITATIVOS

Para recolectar los datos, se siguió la metodología de Aguirre y Yaguana (2012) tomando en consideración todos los individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos. Los datos se registraron en la siguiente hoja de campo.

**Tabla 6-46 Hoja de campo para toma de datos Transecto cualitativo**

Coordenadas UTM:			Lugar:	
Transecto:			Fecha:	
Altitud (msnm):			Pendiente:	
Descripción del sitio:				
N	Familia	Nombre vulgar	Nombre científico	Observaciones

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

---

#### **6.2.1.4.3.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES**

---

La identificación de las especies se la realizó in situ, debido a que son especies intervenidas, pioneras y frutales, lo que facilitó su identificación, al estar presentes en cercas vivas y vegetación dispersa en los alrededores de la Planta de Beneficio.

---

#### **6.2.1.5 FASE DE GABINETE**

---

##### **6.2.1.5.1 RIQUEZA**

---

La medición de la diversidad de las comunidades suele hacerse mediante índices, parámetros estandarizados cuyas magnitudes nos permiten comparar distintas comunidades, una misma comunidad a lo largo del tiempo, etc. La riqueza (S), o número de especies, es el indicador más antiguo y simple de la diversidad de una comunidad.

##### **6.2.1.5.2 ABUNDANCIA**

---

Para la evaluación del índice de diversidad se debe integrar los componentes, número de especies y equitatividad. Por ello, resulta imprescindible conocer la abundancia relativa o número de individuos de cada especie. Cuanto más similares sean las abundancias de las especies presentes (es decir, mayor equitatividad), más heterogénea será la comunidad.

##### **6.2.1.5.3 DOMINANCIA DE ESPECIES**

---

El término dominancia hace referencia a una distribución de abundancias desigual, en la que una proporción elevada de los individuos o de la biomasa de la comunidad pertenece a una o a unas pocas especies (especies dominantes).

##### **6.2.1.5.4 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA**

---

Según La FAO (2004), este estadístico mide la importancia de la especie, género o familia de un determinado muestreo basado en el diámetro de los individuos; se calcula con las fórmulas señaladas por los autores Campbell et al (1986), Campbell (1989), Müller-Dombois & Ellenberg (1974), y la fórmula reducida por Neill et al. (1983).

$$IVI = DnR + DmR$$

Dónde:

**DnR5:** Número de individuos de una especie / número de individuos en el muestreo x 100

**DmR6:** AB de la especie / AB total del muestreo x 100

**AB7:** Es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del árbol a 1,30 m. del suelo, se expresa en metros cuadrados de material vegetal por unidad de superficie de terreno.

$$AB = \frac{\pi \cdot (DAP)^2}{4} \quad 0 \quad AB = 0,7854 (DAP)^2$$

Donde:

**AB:** Área basal

**DAP:** Diámetro a la altura del pecho (1,30)

$\pi = 3,1416$

#### 6.2.1.5.5 ÍNDICES DE DIVERSIDAD

##### 6.2.1.5.5.1 ÍNDICE DE SHANNON – WIENER (H')

El Índice de Diversidad de Shannon expresa la uniformidad de los valores de importancia, considerando todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección.

Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo natural de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (FAO, 2004).

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

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

Dónde:

**P<sub>i</sub>:** n<sub>i</sub>/N abundancia relativa por especie

**Ln:** Logaritmo natural.



La interpretación de este índice se la hizo en base a lo sugerido por Magurran (1988).

El valor máximo suele estar cerca de 5,00; pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. Un mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

**Tabla 6-47. Interpretación índice de Shannon Wiener**

Interpretación	Valores
Diversidad Alta	3,10 – 4,50
Diversidad Media	1,60 – 3,00
Diversidad Baja	0,00 – 1,50

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.1.5.5.2 ÍNDICE DE SIMPSON (D)

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

$$IDS = 1 / \sum (P_i)^2$$

Dónde:

**Pi:**  $n_i/N$  abundancia relativa por especie

**Ln:** Logaritmo natural.

La interpretación de este índice se la hizo en base a lo sugerido por Magurran (1988).

El valor máximo suele estar cerca de 5,00; pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. Un mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

**Tabla 6-48. Interpretación Índice de Dominancia Simpson**

Interpretación	Valores
Diversidad Alta	0,00 – 0,35
Diversidad Media	0,36 – 0,75
Diversidad Baja	0,76 – 1,00

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### 6.2.1.6 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En el Anexo tablas bióticas del Componente Flora, se presenta el detalle de los resultados obtenidos en campo en donde se fundamentó los análisis efectuados en este capítulo y en él se incluyeron las fotografías más relevantes de las especies encontradas en el área de estudio. Los anexos se encuentran dentro del documento y también al finalizar el capítulo del componente Flora.

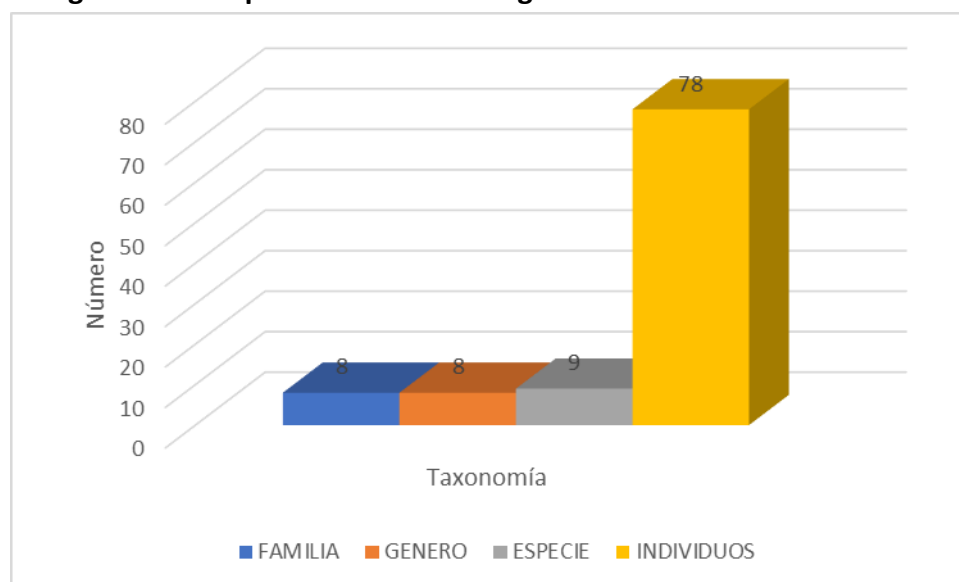
#### 6.2.1.6.1 INVENTARIOS CUANTITATIVOS

Una vez procesada la información se realizó la interpretación de parámetros como Riqueza y abundancia de especies, Índice de Valor de Importancia (IVI), Diversidad, Coeficientes de Similitud, entre otros que se detallan a continuación:

##### 6.2.1.6.1.1 ANÁLISIS GENERAL

Los resultados obtenidos de la densidad en el área de muestreo, permiten manifestar que se registró un total de 78 individuos iguales o mayores a los 10 cm de DAP, que corresponden a 9 especies distribuidas en 8 géneros y 8 familias botánicas como se muestra en la figura 6-11 de riqueza y abundancia.

**Figura 6-29. Riqueza abundancia registrada en el área de muestreo**



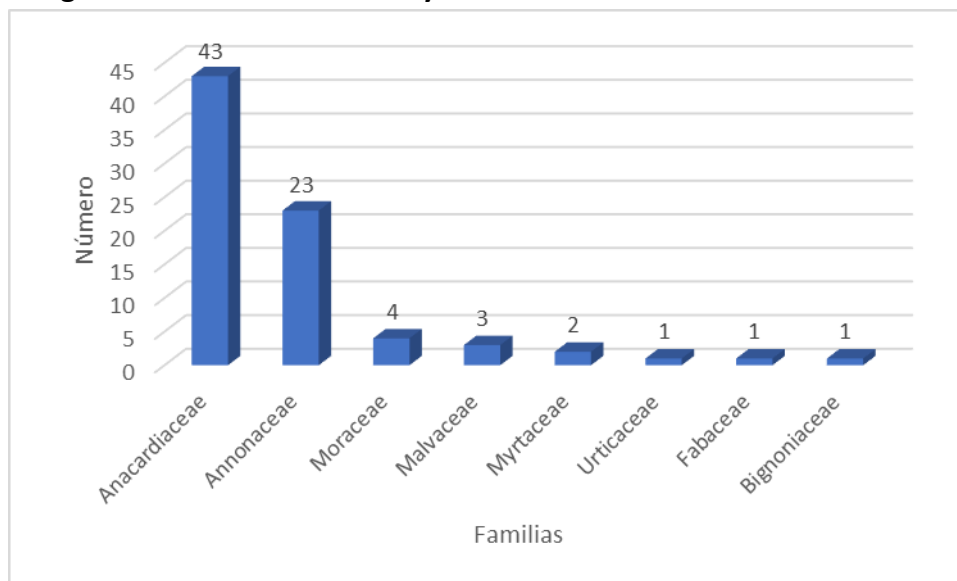
**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

##### 6.2.1.6.1.1.1 FAMILIAS IMPORTANTES

Las familias más representativas en lo que concierne a dominancia se puede señalar que son Anacardiaceae (43 individuos), Annonaceae (23 individuos), Moraceae (4 individuos), Malvaceae (3 individuos), Myrtaceae (2 individuos). El resto de familias están conformadas por 1 individuo.

**Figura 6-30 . Familias con mayor dominancia en el área de muestreo**



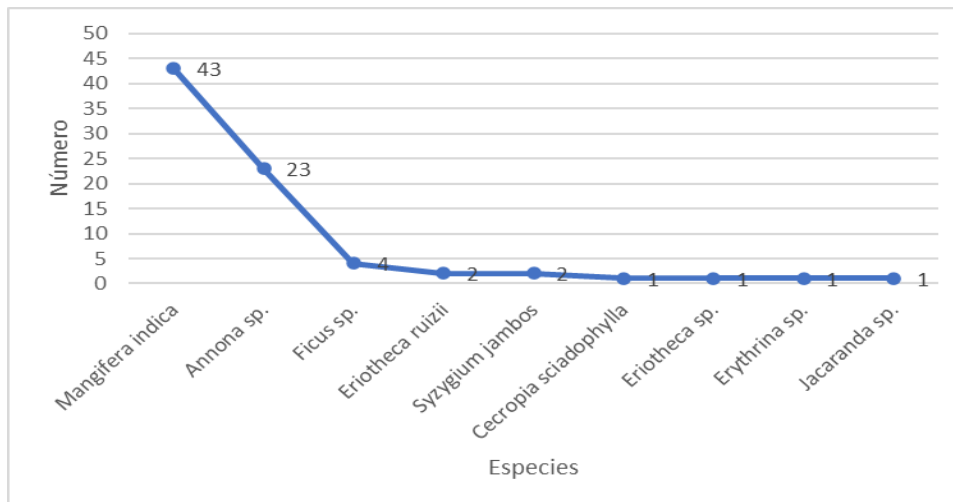
**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.1.6.1.1.2 CURVA DE ABUNDANCIA DE ESPECIES

El área de estudio, según el Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental y mapa de ecosistemas (MAE, 2013) en el área de estudio es bosque intervenido. El área de influencia directa se encuentra intervenida por actividades antrópicas. Las especies *Mangifera indica*, *Annona sp*, *Syzygium jambos*, *Cecropia sciadophylla*, *Eriotheca sp*, *Ficus sp*, *Erythrina sp*, *Eriotheca ruizii* entre otras especies se encuentran predominando como cercas vivas, ya que las áreas de estudio se encuentran intervenidas en alto grado debido a los trabajos que se desarrollan en las mismas, colocando a la vegetación en áreas aisladas y reducidas.

**Figura 6-31. Especies abundantes en el área de muestreo**



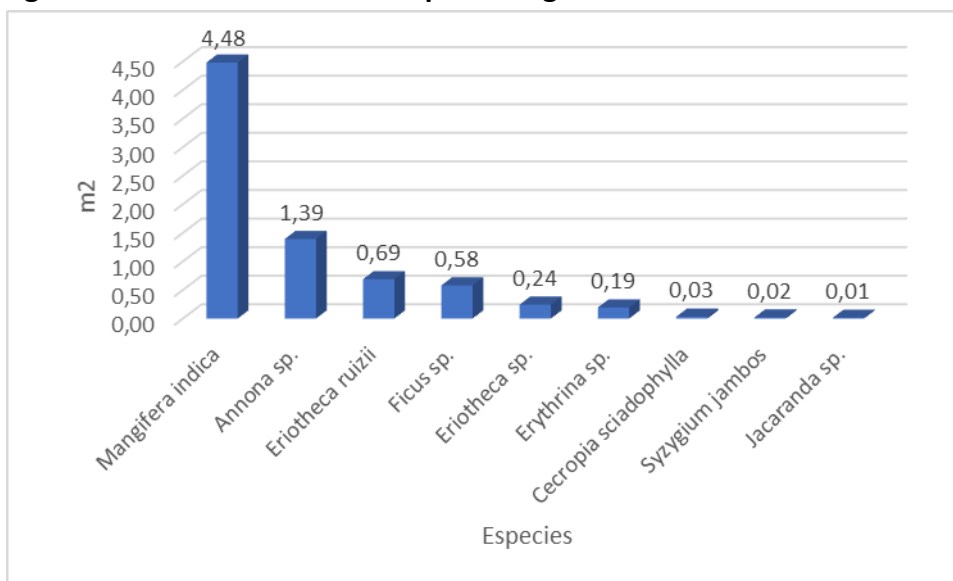
**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.1.6.1.1.3 ÁREA BASAL

El área basal (AB) presentada por el conjunto de especies muestreadas registro un valor total de 7,64 m<sup>2</sup>, siendo *Mangifera indica* la especie que presenta mayor AB con 4,48 m<sup>2</sup>, seguido de *Annona sp.*, con 1,39 m<sup>2</sup>, *Eriotheca ruizii* con 0,69 m<sup>2</sup>, *Ficus sp.*, con 0,58 m<sup>2</sup>. El resto de especies poseen un Área Basal menor de 0,24 m<sup>2</sup>, pero presentes en el gráfico a continuación.

**Figura 6-32. Área basal de las especies registradas en el sitio de muestreo**



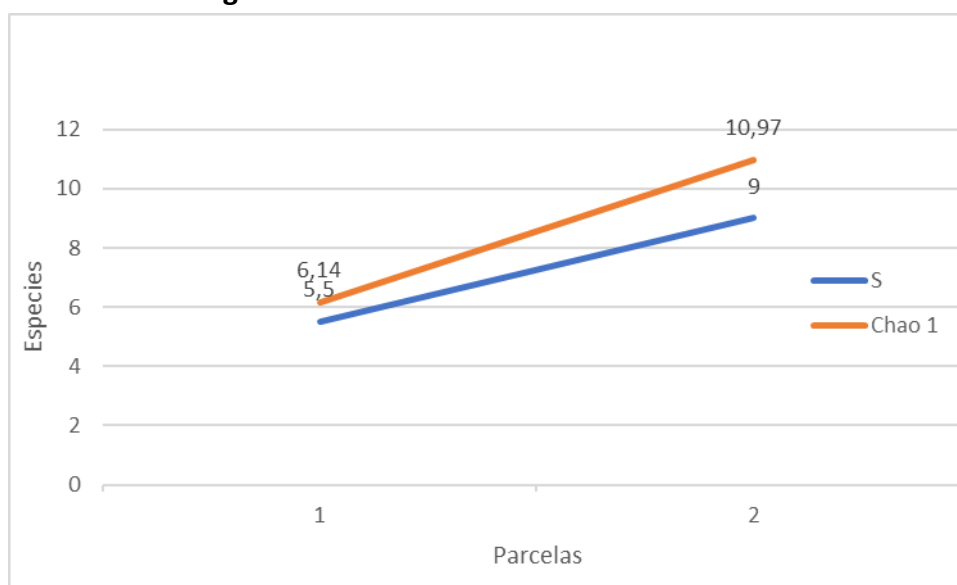
**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.1.6.1.1.4 CURVA DE ACUMULACIÓN FLORÍSTICA

Para realizar la curva de acumulación de especies se utilizó el Programa Stimates. Tomado como base los resultados totales de los 2 puntos de muestreo.

**Figura 6-33. Curva de acumulación florística**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

Como se observa la curva de acumulación no llega a estabilizarse siguiendo una tendencia ascendente, es decir que el número de especies (riqueza), podría alcanzar la estimación de Chao1.

#### 6.2.1.6.1.1.5 ÍNDICE DE SIMILITUD JACCARD

Para determinar la similitud entre los 2 sitios en los que fueron instalados puntos cuantitativos se analizó mediante la matriz de presencia/ausencia, se desarrolla por porcentajes de similitud entre puntos. Posteriormente, se aplicó el Índice de Similitud de Jaccard.

**Tabla 6-49. Matriz de similitud de Jaccard para especies de flora en los 2 puntos cuantitativos**

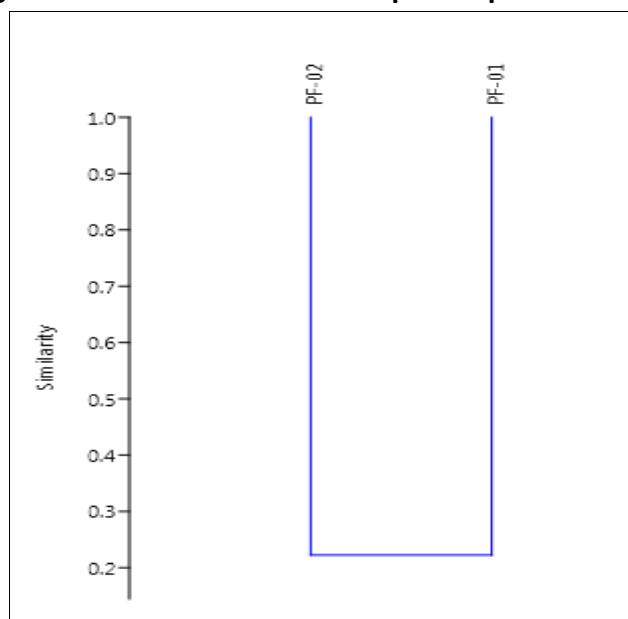
	PF-01	PF-02
PF-01	1	0,22
PF-02	0,22	1

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

Se analizó la diversidad beta mediante el índice de similitud de Jaccard de flora, en el cual se obtuvo una similitud de 22% entre los puntos PF-01 y PF-02.

**Figura 6-34. Similitud de Jaccard para especies de flora**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.1.6.1.2 ANÁLISIS POR PUNTO DE MUESTREO

##### 6.2.1.6.1.2.1 PF-01

El área de estudio, según el Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental y mapa de ecosistemas( MAE 2013) en el área de estudio es bosque intervenido. El área de influencia directa se encuentra intervenida por actividades antrópicas. Las especies *Mangifera indica*, *Annona sp*, *Syzygium jambos*, *Cecropia sciadophylla*, *Eriotheca sp*, *Ficus sp*, *Erythrina sp*, *Eriotheca ruizii* entre otras especies se encuentran predominando como cercas vivas, ya que las áreas de estudio se encuentran intervenidas en alto grado debido a los trabajos que se desarrollan en las mismas, colocando a la vegetación en áreas aisladas y reducidas.

#### RIQUEZA Y ABUNDANCIA



---

La densidad en el muestreo del PF-01, es de 46 individuos iguales o mayores a los 10 cm de DAP, que corresponden a 6 especies distribuidas en 6 géneros y 6 familias botánicas.

**Tabla 6-50 Especies registradas en hoja de campo para el PF-01**

MUESTREO FLORA PF-01									
Coordenadas: 0652415-9589222									
Pendiente: Moderada				Fecha: 11 de febrero 2020					
N	N. Común	Familia	N. Científico	Número de individuos	Tipo de registro	DAP	HC	HT	Observaciones
1	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,306	6	13	Ninguna
2	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,39	7	12	Ninguna
3	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,347	6	12	Ninguna
4	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,255	5	10	Ninguna
5	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,522	8	14	Ninguna
6	Poma Rosa	Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i>	1	Observación	0,102	2	8	Ninguna
7	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,296	7	12	Ninguna
8	Guarumo	Urticaceae	<i>Cecropia sciadophylla</i>	1	Observación	0,2	4	8	Ninguna
9	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,403	7	14	Ninguna
10	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,414	8	13	Ninguna
11	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,379	6	11	Ninguna
12	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,412	9	14	Ninguna
13	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,294	6	10	Ninguna
14	Ceibo	Malvaceae	<i>Eriotheca sp</i>	1	Observación	0,557	9	12	Ninguna
15	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,399	7	12	Ninguna
16	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,29	6	11	Ninguna
17	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,274	6	10	Ninguna
18	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,318	7	12	Ninguna
19	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,239	6	10	Ninguna
20	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,251	7	11	Ninguna
21	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,253	7	12	Ninguna

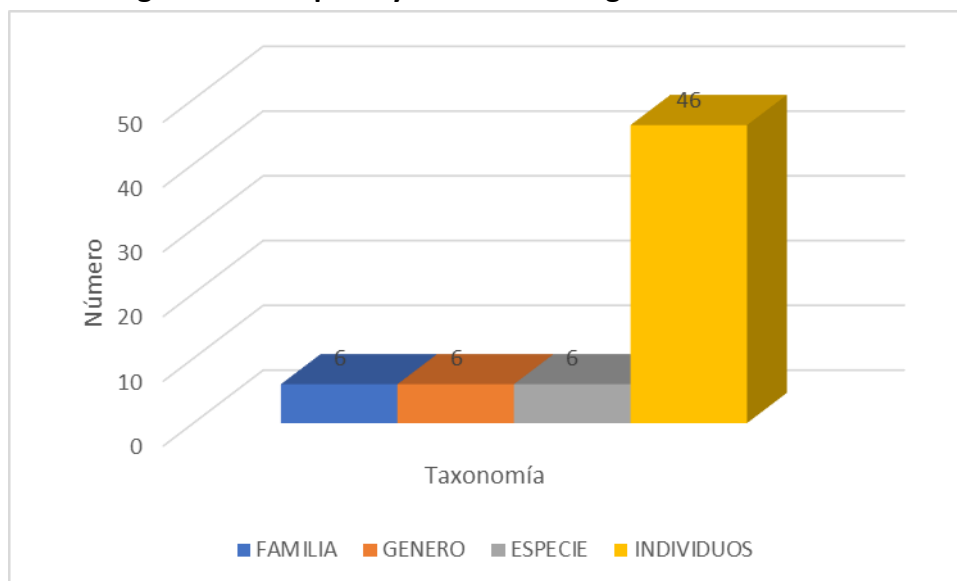
MUESTREO FLORA PF-01									
Coordenadas: 0652415-9589222									
Pendiente: Moderada				Fecha: 11 de febrero 2020					
N	N. Común	Familia	N. Científico	Número de individuos	Tipo de registro	DAP	HC	HT	Observaciones
22	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,201	6	10	Ninguna
23	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,538	8	14	Ninguna
24	Poma Rosa	Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i>	1	Observación	0,121	2	8	Ninguna
25	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,325	6	12	Ninguna
26	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,15	2,5	8	Ninguna
27	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,506	8	14	Ninguna
28	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,363	7	11	Ninguna
29	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,595	9	14	Ninguna
30	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,474	8	12	Ninguna
31	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,309	7	13	Ninguna
32	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona sp</i>	1	Observación	0,427	7	13	Ninguna
33	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,248	7	12	Ninguna
34	Arabisco	Bignoniaceae	<i>Jacaranda sp</i>	1	Observación	0,134	2	7	Ninguna
35	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona sp</i>	1	Observación	0,35	7	12	Ninguna
36	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,277	6	9	Ninguna
37	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona sp</i>	1	Observación	0,372	3	9	Ninguna
38	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,236	2	5	Ninguna
39	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,302	3	10	Ninguna
40	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,621	9	15	Ninguna
41	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,306	2	8	Ninguna
42	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,425	4	14	Ninguna
43	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,277	5	12	Ninguna

MUESTREO FLORA PF-01									
Coordenadas: 0652415-9589222									
Pendiente: Moderada				Fecha: 11 de febrero 2020					
N	N. Común	Familia	N. Científico	Número de individuos	Tipo de registro	DAP	HC	HT	Observaciones
44	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,299	7	15	Ninguna
45	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona</i> sp	1	Observación	0,137	2	7	Ninguna
46	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,302	6	13	Ninguna
Simbología: PF: Punto Flora/ DAP: Diámetro de altura al pecho/HC: Altura Comercial/HT: Altura Total									

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Figura 6-35. Riqueza y Abundancia registrada en el PF-01**



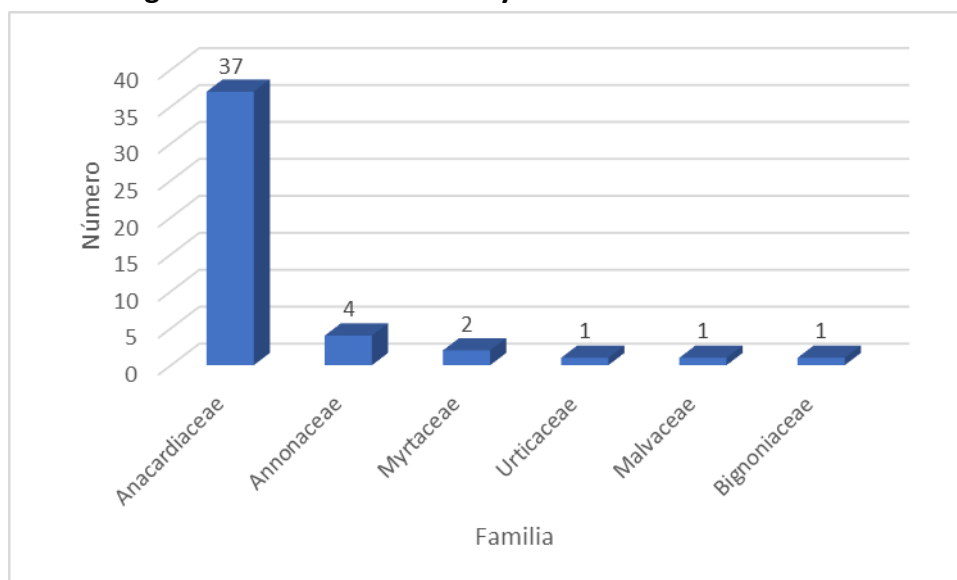
**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### FAMILIAS IMPORTANTES

Las familias más dominantes son Anacardiaceae con 37 individuos, Annonaceae (4 individuos), Myrtaceae (2 individuos). El resto de familias están conformadas por 1 individuo.

**Figura 6-36. Familias con mayor dominancia en el PF-01**



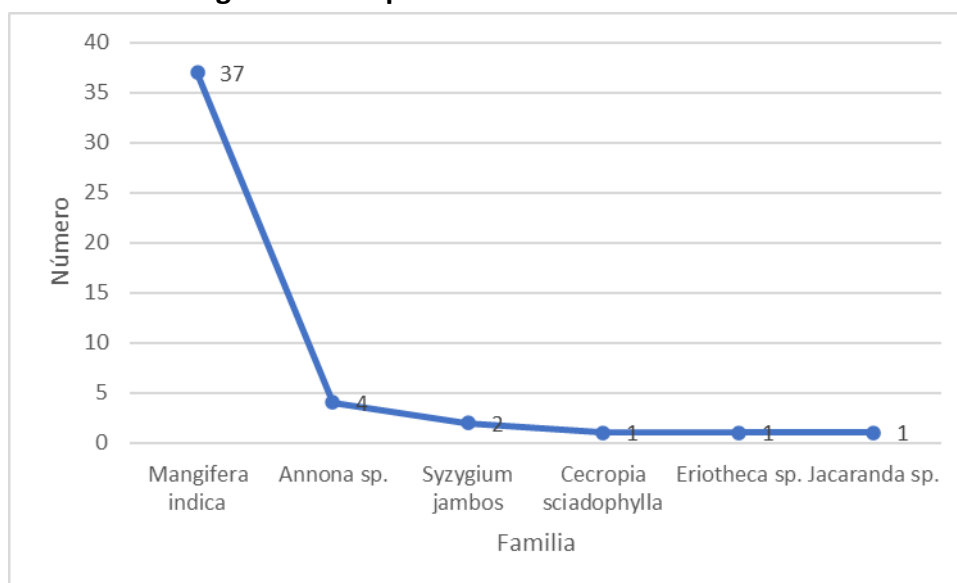
**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

## CURVA DE ABUNDANCIA DE ESPECIES

Para el muestreo realizado en el PF-01, se obtuvo entre las especies con mayor abundancia a: *Mangifera indica* con 37 individuos; *Annona sp.*, con 4 individuos; *Syzygium jambos* con 2 individuos. El resto de especies poseen 1 individuo, pero presentes en el gráfico a continuación.

**Figura 6-37. Especies abundantes en el PF-01**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

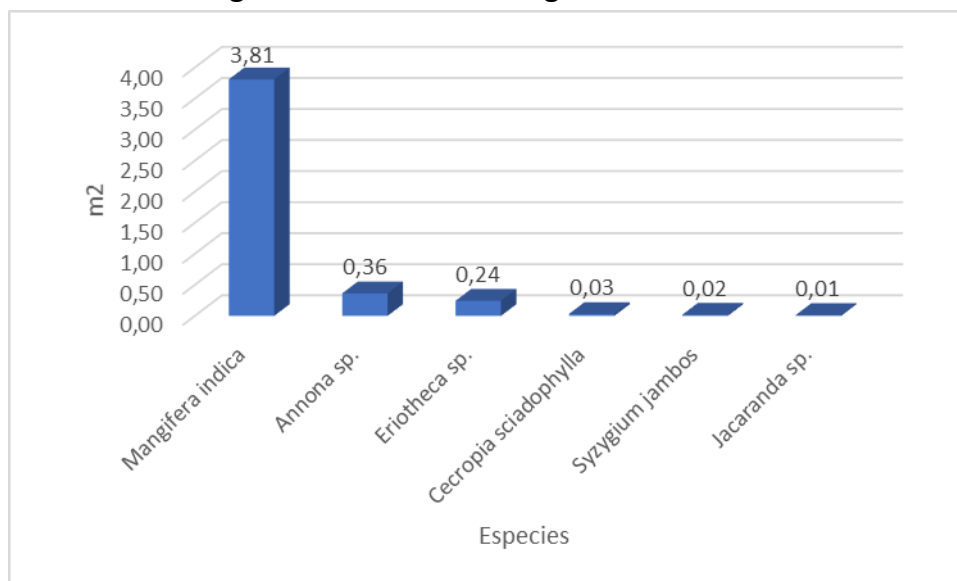
**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

## ÁREA BASAL

El área basal (AB) para este sitio de muestreo es de 4,48 m<sup>2</sup>, la especie con mayor AB es *Mangifera indica* con 3,81 m<sup>2</sup>, *Annona sp.*, con 0,36 m<sup>2</sup>, *Eriotheca sp.*, con 0,24 m<sup>2</sup>. Mientras que el resto de especies están representadas por menos de 0,03 m<sup>2</sup>.



**Figura 6-38. Área basal registrada en PF-01**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

## ÍNDICES DE DIVERSIDAD

Los índices de diversidad de Simpson y Shannon arrojan valores que se detallan en la Tabla.

**Tabla 6-51 Índices de diversidad para el PF-01**

Número de Individuos	Número de Especies	Índice Shannon-Wiener	Interpretación del Nivel de Diversidad	Índice de Simpson	Interpretación del Nivel de Diversidad
46	6	0,77	Diversidad Baja	0,65	Diversidad Media

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

## ÍNDICE DE CHAO 1

El valor obtenido para este estimador es de 7,5 especies esperadas, lo que significa que, en comparación con las 6 especies, el tamaño a muestrear debería aumentar para obtener las especies estimadas.

**Tabla 6-52 Índices Chao para PF-01**

Especies Representadas por un Individuo (a)	3
Especies representadas por dos individuos (b)	1
Total de especies (S)	6
Chao 1	7,5

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### VALOR DE IMPORTANCIA (IVI)

De acuerdo al Índice de Valor de Importancia en el PF-01, las especies más importantes fueron: *Mangifera indica* (165,45), *Annona sp.* (16,79). El resto de especies presenta un IVI menor a 10,00.

**Tabla 6-53 Índice de valor de importancia del PF-01**

N	Familia	Nombre Científico	FR	ΣAB	DnR	DmR	IVI
1	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	37	3,81	80,43	85,01	165,45
2	Annonaceae	<i>Annona sp</i>	4	0,36	8,70	8,10	16,79
3	Malvaceae	<i>Eriotheca sp</i>	1	0,24	2,17	5,44	7,61
4	Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i>	2	0,02	4,35	0,44	4,79
5	Urticaceae	<i>Cecropia sciadophylla</i>	1	0,03	2,17	0,70	2,88
6	Bignoniaceae	<i>Jacaranda sp</i>	1	0,01	2,17	0,31	2,49
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>46</b>	<b>4,48</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.1.6.1.2.2 PF-02

El área de estudio, según el Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental y mapa de ecosistemas (MAE, 2013) es bosque intervenido. El área de influencia directa se encuentra intervenida por actividades antrópicas. Las especies *Mangifera indica*, *Annona sp*, *Syzygium jambos*, *Cecropia sciadophylla*, *Eriotheca sp*, *Ficus sp*, *Erythrina sp*, *Eriotheca ruizii* entre otras especies se encuentran predominando como cercas vivas, ya que las áreas de estudio se encuentran intervenidas en alto grado debido a los trabajos que se desarrollan en las mismas, colocando a la vegetación en áreas aisladas y reducidas.

### RIQUEZA Y ABUNDANCIA

Los datos obtenidos de la densidad en el muestreo del PF-02, permiten establecer que se registró un total de 32 individuos iguales o mayores a los 10 cm de DAP, que corresponden a 5 especies distribuidas en 5 géneros y 5 familias botánicas.

**Tabla 6-54 Especies registradas en hoja de campo para el PF-02**

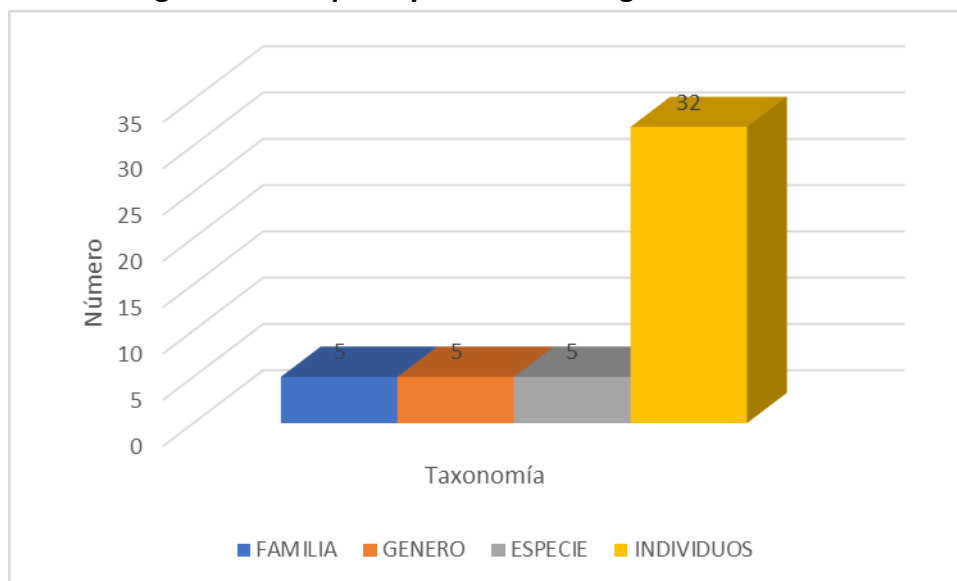
MUESTREO FLORA PF-02									
Coordenadas: 0652285-9588986									
Pendiente: Moderada				Fecha: 11 de febrero 2020					
N	N. Común	Familia	N. Científico	Numero de individuos	Tipo de registro	DAP	HC	HT	Observaciones
1	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona</i> sp	1	Observación - Identificación in situ	0,181	2	10	Ninguna
2	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona</i> sp	1	Observación	0,172	6	11	Ninguna
3	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona</i> sp	1	Observación	0,29	2	10	Ninguna
4	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona</i> sp	1	Observación	0,232	4	9	Ninguna
5	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona</i> sp	1	Observación	0,293	5	11	Ninguna
6	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,331	7	12	Ninguna
7	Higuerón	Moraceae	<i>Ficus</i> sp	1	Observación	0,226	6	13	Ninguna
8	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona</i> sp	1	Observación	0,22	6	11	Ninguna
9	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona</i> sp	1	Observación	0,258	2	10	Ninguna
10	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona</i> sp	1	Observación	0,127	6	10	Ninguna
11	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona</i> sp	1	Observación	0,25	2	7	Ninguna
12	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona</i> sp	1	Observación	0,201	2	9	Ninguna
13	Porotillo	Fabaceae	<i>Erythrina</i> sp	1	Observación	0,497	9	17	Ninguna
14	Higuerón	Moraceae	<i>Ficus</i> sp	1	Observación	0,372	4	12	Ninguna
15	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona</i> sp	1	Observación	0,15	3	11	Ninguna
16	Higuerón	Moraceae	<i>Ficus</i> sp	1	Observación	0,449	7	12	Ninguna
17	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona</i> sp	1	Observación	0,236	2	7	Ninguna
18	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona</i> sp	1	Observación	0,22	1,5	3	Ninguna

MUESTREO FLORA PF-02									
Coordenadas: 0652285-9588986									
Pendiente: Moderada				Fecha: 11 de febrero 2020					
N	N. Común	Familia	N. Científico	Numero de individuos	Tipo de registro	DAP	HC	HT	Observaciones
19	Balsa Pasallo	Malvaceae	<i>Eriotheca ruizii</i>	1	Observación	0,56	10	15	Ninguna
20	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona</i> sp	1	Observación	0,382	5	9	Ninguna
21	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona</i> sp	1	Observación	0,159	3	12	Ninguna
22	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona</i> sp	1	Observación	0,264	7	11	Ninguna
23	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona</i> sp	1	Observación	0,146	5	9	Ninguna
24	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,392	8	13	Ninguna
25	Balsa Pasallo	Malvaceae	<i>Eriotheca ruizii</i>	1	Observación	0,75	11	16	Ninguna
26	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona</i> sp	1	Observación	0,417	3	13	Ninguna
27	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,35	9	13	Ninguna
28	Higuerón	Moraceae	<i>Ficus</i> sp	1	Observación	0,589	6	10	Ninguna
29	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona</i> sp	1	Observación	0,477	3	12	Ninguna
30	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,602	2	6	Ninguna
31	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,239	2	7	Ninguna
32	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1	Observación	0,223	6	13	Ninguna
Simbología: PF: Punto Flora/ DAP: Diámetro de altura al pecho/HC: Altura Comercial/HT: Altura Total									

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Figura 6-39. Riqueza y abundancia registrada en PF-02**



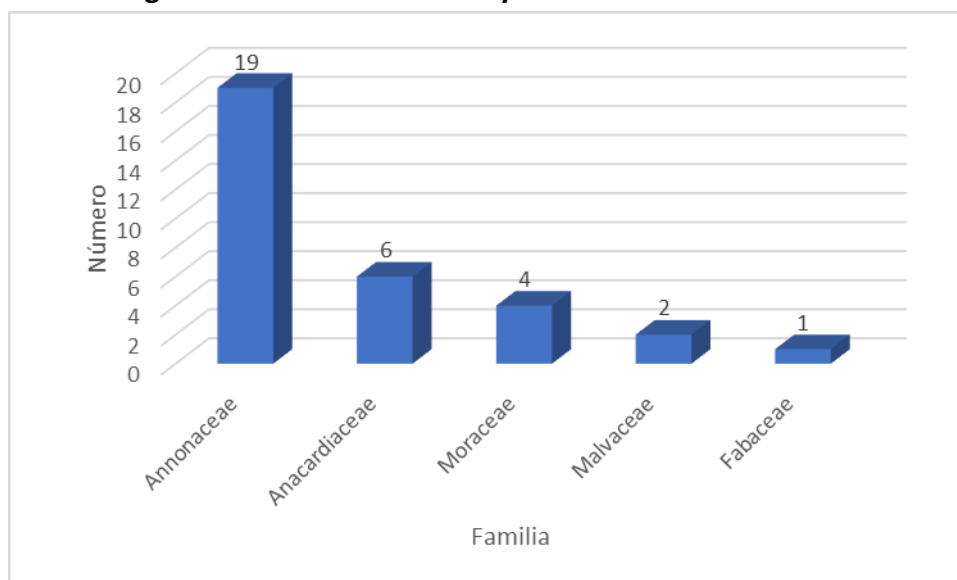
**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### FAMILIAS IMPORTANTES

Entre las familias con más dominancia se tiene a Annonaceae (19 individuos), Anacardiaceae (6 individuos), Moraceae (4 individuos). El resto de familias presenta menos de 2 individuos.

**Figura 6-40. Familias con mayor dominancia en el PF-02**



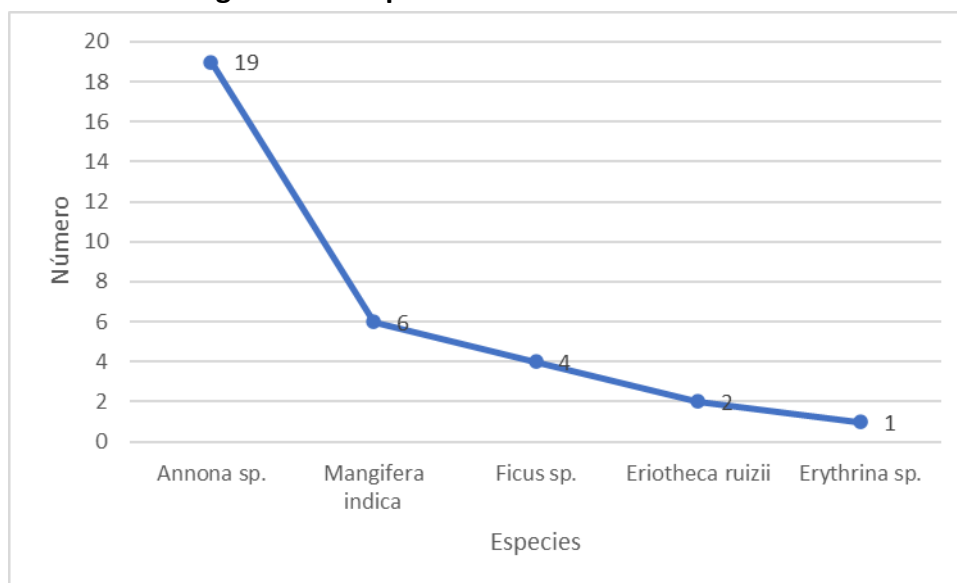
**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

## CURVA DE ABUNDANCIA DE ESPECIES

Los datos obtenidos en el muestreo realizado en el PF-02, permite señalar que entre las especies con mayor abundancia se tiene: *Annona sp.*, con 19 individuos; *Mangifera indica* con 6 individuos; *Ficus sp.*, con 4 individuos. El resto de especies poseen menos de 2 individuos, como se puede evidenciar en la siguiente figura.

**Figura 6-41. Especies abundantes en el PF-02**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

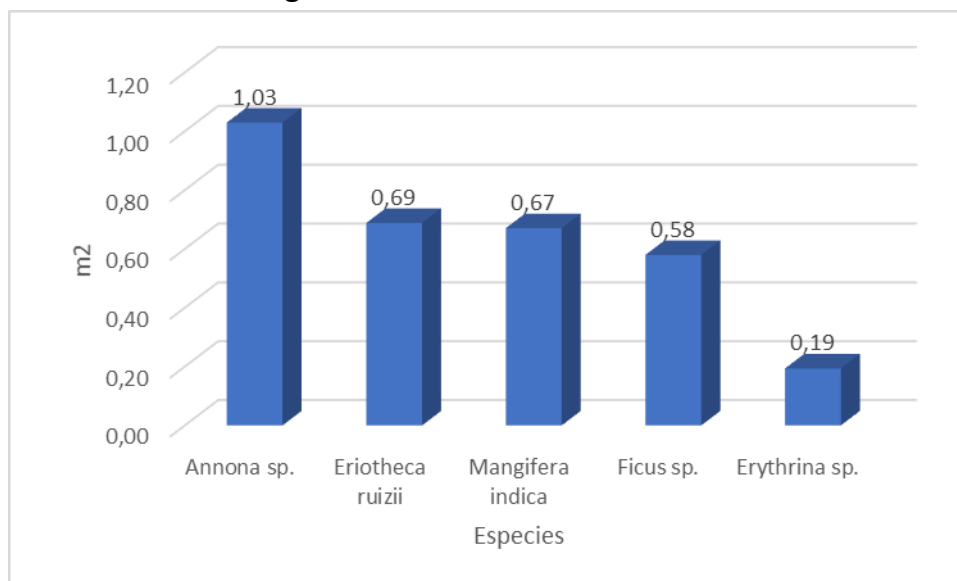
**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

## ÁREA BASAL

El área basal (AB) para este sitio de muestreo es de 3,16 m<sup>2</sup>, las especies con mayor AB son *Annona sp.*, con 1,03 m<sup>2</sup>, *Eriotheca ruizii* con 0,69 m<sup>2</sup>, *Mangifera indica* con 0,67 m<sup>2</sup>. El resto de especies presentan una menor área basal.



**Figura 6-42. Área basal en el PF-02**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

## ÍNDICES DE DIVERSIDAD

Los índices de diversidad de Simpson y Shannon arrojan valores que se detallan en la Tabla a continuación.

**Tabla 6-55. Índices de diversidad para el PF-02**

Número de Individuos	Número de Especies	Índice Shannon-Wiener	Interpretación del Nivel de Diversidad	Índice de Simpson	Interpretación del Nivel de Diversidad
32	5	1,16	Diversidad Baja	0,40	Diversidad Media

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

## ÍNDICE DE CHAO 1

El valor obtenido para este estimador es de 5 especies esperadas, lo que significa que, en comparación con las 5 especies, el tamaño a muestrear debería aumentar para obtener las especies estimadas.

**Tabla 6-56. Índices de Chao para el PF-02**

Especies Representadas por un Individuo (a)	1
---	---

Especies representadas por dos individuos (b)	1
Total de especies (S)	5
<b>Chao 1</b>	<b>5</b>

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

## VALOR DE IMPORTANCIA (IVI)

Según el Índice de Valor de Importancia en el PF-02, indicó que las especies más importantes fueron: *Annona sp.* (91,93), *Mangifera indica* (39,96), *Ficus sp.* (30,83), *Eriotheca ruizii* (28,02). El resto de especies presenta un IVI menor a 10,00.

**Tabla 6-57. Índice de Valor de Importancia del PF-02**

N	Familia	Nombre Científico	FR	ΣAB	DnR	DmR	IVI
1	Annonaceae	<i>Annona sp</i>	19	1,03	59,38	32,55	91,93
2	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	6	0,67	18,75	21,21	39,96
3	Moraceae	<i>Ficus sp</i>	4	0,58	12,50	18,33	30,83
4	Malvaceae	<i>Eriotheca ruizii</i>	2	0,69	6,25	21,77	28,02
5	Fabaceae	<i>Erythrina sp</i>	1	0,19	3,13	6,12	9,25
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>32</b>	<b>3,16</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

## 6.2.1.6.2 MUESTREO CUALITATIVO

### 6.2.1.6.2.1 MF-03

Zona totalmente alterada, presencia de Pastizales con cercas vivas de árboles de *Tectona grandis* y arboles dispersos por regeneración natural de *Psidium guajava*.

**Tabla 6-58 Especies registradas en hoja de campo para el MF-03**

Coordenadas UTM: 0652646-9588983			Lugar: Portovelo	
Transecto: MF-03			Fecha: 12 de febrero	
Altitud (msnm): 768			Pendiente: Moderada	
Descripción del sitio: Pastizales				
N	Familia	Nombre vulgar	Nombre científico	Observaciones
1	Myrtaceae	Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	Ninguna
2	Lamiaceae	Teca	<i>Tectona grandis</i>	Ninguna

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.1.6.2.2 MF-04

Zona totalmente alterada, presencia de Pastizales con cercas vivas de árboles de *Tectona grandis*, *Ceiba sp.*, arboles dispersos de *Psidium guajava*, *Mangifera indica* y *Acacia macracantha*.

**Tabla 6-59. Especies registradas en hoja de campo para el MF-04**

Coordenadas UTM: 0652627-9589025			Lugar: Portovelo	
Transecto: MF-04			Fecha: 12 de febrero	
Altitud (msnm): 777			Pendiente: Moderada	
Descripción del sitio: Pastizales				
N	Familia	Nombre vulgar	Nombre científico	Observaciones
1	Fabaceae	Acacia	<i>Acacia macracantha</i>	Ninguna
2	Malvaceae	Ceibo	<i>Ceiba sp</i>	Ninguna
3	Anacardiaceae	Mango	<i>Mangifera indica</i>	Ninguna
4	Myrtaceae	Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	Ninguna
5	Lamiaceae	Teca	<i>Tectona grandis</i>	Ninguna

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.1.6.2.3 MF-05

Zona totalmente alterada, presencia de Pastizales con cercas vivas de árboles de *Tectona grandis*, arboles pioneros como *Cecropia sciadophylla*, *Miconia sp.*, *Ochroma pyramidale*, *Trema sp.* y *Mimosa pigra*.

**Tabla 6-60 Especies registradas en hoja de campo para el MF-05**

Coordenadas UTM: 0652130-9588699			Lugar: Portovelo	
Transecto: MF-05			Fecha: 13 de febrero	
Altitud (msnm): 740			Pendiente: Moderada	
Descripción del sitio: Pastizales				
N	Familia	Nombre vulgar	Nombre científico	Observaciones
1	Urticaceae	Guarumo	<i>Cecropia sciadophylla</i>	Ninguna
2	Melastomataceae	Ninguno	<i>Miconia sp</i>	Ninguna
3	Fabaceae	Dormilona	<i>Mimosa pigra</i>	Ninguna
4	Malvaceae	Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	Ninguna
5	Lamiaceae	Teca	<i>Tectona grandis</i>	Ninguna
6	Cannabaceae	Ninguno	<i>Trema sp</i>	Ninguna

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.1.6.2.4 MF-06

Zona totalmente alterada, presencia de Pastizales con cercas vivas de árboles de *Tectona grandis*, arboles pioneros como *Miconia sp.*, *Jacaranda sp.*, *Ochroma pyramidale*, *Mimosa pigra*.

**Tabla 6-61 Especies registradas en hoja de campo para el MF-06**

Coordenadas UTM:0652288-9588529			Lugar: Portovelo	
Transecto: MF-06			Fecha: 13 de febrero	
Altitud (msnm): 752			Pendiente: Moderada	
Descripción del sitio: Pastizales				
N	Familia	Nombre vulgar	Nombre científico	Observaciones
1	Bignoniaceae	Arabisco	<i>Jacaranda sp</i>	Ninguna
2	Melastomataceae	Ninguno	<i>Miconia sp</i>	Ninguna
3	Fabaceae	Dormilona	<i>Mimosa pigra</i>	Ninguna
4	Malvaceae	Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	Ninguna
5	Lamiaceae	Teca	<i>Tectona grandis</i>	Ninguna

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.1.6.3 ASPECTOS ECOLÓGICOS

##### 6.2.1.6.3.1 ESPECIES ENDÉMICAS Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

De las 9 especies registradas en el área de estudio, se evidencia que *Acacia macracantha*, *Cecropia sciadophylla*, *Mimosa pigra* y *Psidium guajava* están en la categoría de Preocupación Menor (LC) y *Mangifera indica* en la categoría de DD por la UICN 2020. Ninguna especie está dentro de una categoría de conservación por el Libro rojo de plantas endémicas del Ecuador, el CITES.

**Tabla 6-62 Estado de Conservación UICN 2020**

N	Familia	Nombre vulgar	Nombre científico	UICN 2020
1	Fabaceae	Acacia	<i>Acacia macracantha</i>	LC
2	Urticaceae	Guarumo	<i>Cecropia sciadophylla</i>	LC
3	Malvaceae	Balsa Pasallo	<i>Eriotheca ruizii</i>	-
4	Anacardiaceae	Mango	<i>Mangifera indica</i>	DD
5	Fabaceae	Dormilona	<i>Mimosa pigra</i>	LC
6	Malvaceae	Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	LC
7	Myrtaceae	Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	LC
8	Lamiaceae	Teca	<i>Tectona grandis</i>	-
9	Myrtaceae	Poma Rosa	<i>Syzygium jambos</i>	-

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

Elaboración: Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.1.6.3.2 USO DEL RECURSO FLORÍSTICO

Muchas de las especies vegetales encontradas poseen gran utilidad, ya sea para la construcción, alimentación (de animales o el ser humano), madera, etc.

**Tabla 6-63. Uso del recurso florístico**

Familia	Especie	Uso
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Alimento, madera
Annonaceae	<i>Annona</i> sp.	Alimento, madera
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	Madera
Malvaceae	<i>Eriotheca ruizii</i>	Madera
Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i>	Alimento, madera
Urticaceae	<i>Cecropia sciadophylla</i>	Alimento
Malvaceae	<i>Eriotheca</i> sp.	Madera
Fabaceae	<i>Erythrina</i> sp.	Cercas, madera
Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i> sp.	Madera

Fuente: Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

Elaboración: Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.1.7 CONCLUSIONES

- En un área de 4000 m<sup>2</sup> se registraron 78 individuos arbóreos de los cuales se distribuyen en 9 especies, 8 géneros y 8 familias botánicas.
- Las familias más dominantes en la planta de beneficio Svetlana 1 son Anacardiaceae con 43 individuos y Annonaceae con 23 individuos.
- Las especies más abundantes son *Mangifera indica* con 43 individuos y *Annona* sp., con 23 individuos.
- El área basal (AB) en un área de 4000 m<sup>2</sup> se registró un valor total de 7,64 m<sup>2</sup>, siendo *Mangifera indica* la especie con mayor AB con 4,48 m<sup>2</sup> y *Annona* sp., con 1,39 m<sup>2</sup>.
- En el Índice de Shannon- Wiener se obtuvo una diversidad baja (0,77) en PF-01 y PF-02 (1,16).
- En el índice de Simpson se obtuvo una Diversidad Media (0,65) en PF-01 y PF-02 (0,40).
- En la parcela PF-01 la especie con mayor IVI es *Mangifera indica* con 165,45, en la parcela PF-02 es *Annona* sp., con 91,93.

#### 6.2.1.8 RECOMENDACIONES

- Se recomienda mantener la vegetación actual en los alrededores de la planta de beneficio, conservando así la flora y fauna local.
- Se recomienda reforestar las áreas de influencia directa del área de estudio, con especies endémicas que brinden refugio a la fauna local como son las aves y los insectos entre las especies que se recomiendan reforestar estarían las especies que se registraron con mayor frecuencia *Acacia macracantha*, *Annona sp*, *Cecropia sciadophylla*, *Ceiba sp*, *Eriotheca sp*, *Eriotheca ruizii*, *Erythrina sp*, *Ficus sp*, *Jacaranda sp*, *Mangifera indica*, *Miconia sp*, *Mimosa pigra*, *Ochroma pyramidale*, *Psidium guajava*, *Tectona grandis*, *Trema sp* y *Syzygium jambos*.

#### 6.2.2 FAUNA

##### Piso Zoogeográfico

Según Albuja et. Al. (1980), el área de estudio se halla ubicada en el piso zoo geográfico subtropical, el cual considera a las estribaciones o declives externos de las cordilleras oriental y occidental comprendidas entre los 800 y 1000 msnm.

El área de estudio, según el MAE 2013 en el área de estudio es bosque intervenido. El área de influencia directa se encuentra intervenida por actividades antrópicas. Las especies *Mangifera indica*, *Annona sp*, *Syzygium jambos*, *Cecropia sciadophylla*, *Eriotheca sp*, *Ficus sp*, *Erythrina sp*, *Eriotheca ruizii* entre otras especies se encuentran predominando como cercas vivas, ya que las áreas de estudio se encuentran intervenidas en alto grado debido a los trabajos que se desarrollan en las mismas, colocando a la vegetación en áreas aisladas y reducidas.

##### 6.2.2.1 INTRODUCCIÓN

El Ecuador es uno de los países biológicamente más ricos del planeta y ha sido catalogado entre las 17 naciones “megadiversas” del mundo, debido al número de especies de vertebrados registradas en su territorio (Mittcrmeier, Robles y Goettsch. 1997). En cuanto a las aves, en el Ecuador habita más de la mitad de la avifauna del continente americano y aproximadamente el 18% de todas las especies de aves del planeta. Hasta el momento, en el país han sido registradas 1616 especies de aves, (Granizo, 2002), de acuerdo a (Freire y Restall, 2018), se han registrado más de 1640 especies para el Ecuador continental.



La avifauna es fundamental para que los ecosistemas se mantengan equilibrados, puesto que muchas especies controlan la sobrepoblación de vertebrados e invertebrados, otras son importantes diseminadoras de semillas permitiendo que los bosques se auto regeneren, también hay aves que son excelentes polinizadores y otras limpiadoras del ecosistema.

#### 6.2.2.2 OBJETIVOS

- Determinar la composición de avifauna existente en el área de estudio.
- Establecer el grado de conservación del área de estudio mediante la identificación de especies bioindicadoras de calidad ambiental, correspondientes al grupo de aves.

#### 6.2.2.3 CRITERIOS METODOLÓGICOS

En el presente proyecto se aplicó una metodología cuanti - cualitativa (Villareal, J., Castro, K., Valverde, R. y Pineda, W. 2003) incluyendo captura de aves empleando redes de neblina, transectos de observación y grabaciones del coro al amanecer, los mismos que permiten en conjunto poder obtener datos representativos de la riqueza y diversidad con la aplicabilidad diferenciada por método, pero con el manejo de datos unificado de aves que se encuentran en sector (**Ver Anexo 10**)

#### 6.2.2.4 FASE DE CAMPO

- **Redes de Neblina**

Este método consiste en la captura de aves mediante el uso de redes de intercepción que no pueden ser detectadas por las aves. Esta técnica permite determinar la presencia de las especies menos conspicuas debido a sus hábitos (infrecuentes vocalizaciones, colores poco llamativos) así como aquellas que se mueven en los estratos bajos de la vegetación. El método ofrece la ventaja de obtener datos precisos para la identificación de las especies (ej. fotografías) y una gran cantidad de datos ecológicos (estado reproductivo, muda, etc.). Sin embargo, esta técnica presenta un fuerte sesgo para estimar la diversidad de zonas boscosas con árboles altos (Remsen y Good, 1996) y es poco eficiente para evaluaciones ecológicas rápidas (Poulsen y Krabbe, 1998). Se colocaron ocho redes de neblina (12 metros x 2,5, 15 mm ojo de malla), las que fueron abiertas durante el día entre las 6:00 a 12:00 en áreas boscosas. Las aves que fueron capturadas se las identificó in situ y posteriormente los individuos fueron fotografiados y liberados. Los individuos recapturados fueron identificados mediante pequeños cortes en las plumas de la cola o ala que sirvieron como marcas temporales de reconocimiento de los individuos.

- **Recorridos de Observación**

Para las evaluaciones del área de estudio se establecieron transectos lineales de banda fija, el cual es un método muy eficiente para determinar la riqueza de aves en áreas tropicales extensas (Bibby et al., 1998). En el área de estudio, este método consistió en el recorrido de una distancia fija donde se registraron todas las especies de aves oídas u observadas a los lados del camino hasta 50 metros del observador. La longitud de los transectos para el monitoreo fue de 500 metros aproximadamente y para cada transecto se anotaron los datos de altitud, coordenadas y horas de inicio y fin de los muestreos.

Los recorridos se efectuaron entre las 6:00 a 11:00 am y entre las 15:00 a 18:00 horas, con una duración de una hora por transecto. Estos datos fueron usados para determinar la composición y diversidad de especies (riqueza y abundancia) así como las características generales de la avifauna (número de especies residentes, migratorias, endémicas y amenazadas de extinción) dentro del área de evaluación en el sector. Las especies fueron identificadas en el campo utilizando las guías de aves del Ecuador de Ridgely y Greenfield (2006) y McMullan y Navarrete (2013).

- **Registro de vocalizaciones**

Se realizaron registros de las vocalizaciones de las aves. Las aves cuyas vocalizaciones fueron conocidas se anotaron en la libreta de campo, mientras que las vocalizaciones desconocidas fueron grabadas con una grabadora Olympus y un micrófono direccional Senheizer para ser identificadas mediante comparación con los cds de Moore et al. (2006) y la base de datos en línea Xenocanto (Xenocanto, 2017). Cabe mencionar que, debido al alto grado de intervención del área de estudio en términos generales, se modificó la metodología de grabación de cantos sugerida por Suarez y Mena (1994) con grabaciones diarias de 5 minutos, por tal motivo se consideró estos datos como cualitativos y sirvieron para reforzar la información obtenida con las otras metodologías.

- **Esfuerzos de Muestreo**

La tabla se detalla el esfuerzo de muestreo por metodología aplicada.

**Tabla 6-64. Esfuerzo de Muestreo en el area de la Relavera 3**

<i>Tipo de vegetación</i>	<i>Metodología</i>	<i>Tipo de registro</i>	<i>Horas x día x áreas de muestreo cuantitativo</i>	<i>Horas total</i>
<i>Pequeños remanetes de bosque secundario</i>	<i>Redes de Neblina</i>	<i>Cuantitativo</i>	<i>8 redes x 6 horas x 3 días x 1 áreas de muestreo</i>	<i>144 horas</i>

<i>Tipo de vegetación</i>	<i>Metodología</i>	<i>Tipo de registro</i>	<i>Horas x día x áreas de muestreo cuantitativo</i>	<i>Horas total</i>
<i>Pastizal y áreas intervenidas</i>	<i>Recorridos observación</i>	<i>Cualitativo</i>	<i>8 horas x 3 días x 1 áreas de muestreo</i>	<i>24 horas</i>
<i>Bosque y pastizales</i>	<i>Registro de vocalizaciones</i>	<i>Cualitativo</i>	<i>5 minutos x 3 días</i>	<i>15 minutos</i>

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.2.5 FASE DE GABINETE

Previo al trabajo de campo, se revisaron mapas de cobertura vegetal de del área del proyecto e imágenes satelitales, de esta manera se establecieron los sitios de ubicación del punto de muestreo cuantitativo.

La mayoría de los individuos observados fueron identificados mientras se realizaba el trabajo de campo, con el uso de láminas de guía de Aves del Ecuador, las grabaciones y las observaciones que no pudieron ser identificadas fueron clasificadas como morfo especies para su posterior caracterización, tabulación y análisis. Para la identificación se utilizó, láminas de la guía de campo de Aves del Ecuador (Ridgely y Greenfield, 2006) y (McMullan, 2013), los cantos grabados fueron digitalizados y comparados con otras grabaciones digitales o digitalizadas previamente que contienen vocalizaciones de especies de aves halladas en la región de estudio incluyendo The Birds of Southestern Ecuador. Volúmen I de Lysinger M., J. Moore, N. Krabbe, P. Coopmans, D. Lane, L. Navarrete, J. Nilsson and R. Ridgely, 2005).

Cabe indicar que la mayor parte de registros fueron obtenidos a través de observación directa y redes de neblina, los registros auditivos fueron obtenidos para corroborar las identificaciones a través de los métodos complementarios, de esta forma se procedió a modificar lo sugerido para el método de grabación de cantos propuesto en la literatura citada.

- **Riqueza**

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

n\*100/1640    Porcentaje para la avifauna total del Ecuador Continental

n\*100/560      Porcentaje para la avifauna total del Piso subtropical suroccidental

- **Abundancia**

Se analiza la abundancia relativa y la riqueza específica del sitio con el objetivo de caracterizar las especies a través de la curva de abundancia relativa-diversidad. El empleo de esta curva es considerado como una herramienta para el procesamiento y análisis de diversidad biológica en ambientes naturales y seminaturales (Magurran, 1987). Se basa en el cálculo de la abundancia relativa ( $P_i$ ) dividiendo el número de individuos de la especie para el total de individuos registrados para cada una de las especies. La abundancia relativa para las especies registradas fue categorizada de acuerdo a los siguientes criterios: abundante (A), común (C), poco común (P) y rara (R), esta categorización fue dada por el investigador basándose en los datos obtenidos en la curva de abundancia diversidad.

- **Curva de Dominancia de Especies**

La curva de dominancia de especies representa gráficamente la abundancia en orden de la presencia de las mismas para visualizar aquellas más representativas –dominantes en la zona de acuerdo al tipo de vegetación o cobertura vegetal presente (Moreno & Halffter 2001).

- **Índices de Diversidad**

Con los valores de Riqueza y Abundancia relativa, se calculó el valor de diversidad según el Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), características ecológicas intrínsecas del sitio durante el período de muestreo. La equitabilidad expresa la uniformidad de los valores de importancia (distribución de las frecuencias o proporciones de individuos) a través de todas las especies de la muestra. En base a esto, el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecería un individuo escogido al azar en la muestra, es decir, indica el estado de la diversidad obtenida en un determinado muestreo.

Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie (es decir menos diversidad) y el logaritmo natural de la riqueza de especies (número total de especies), cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1987).

- **Índice de Shannon-Wiener**

Para evaluar la diversidad, en los puntos de muestreo cuantitativo de aves, se utilizó el Índice de Shannon-Wiener. “Este índice mide la variedad de especies de un área

determinada indicando su diversidad y frecuencia en unidades de información o bits; una alta diversidad indica un alto grado de desarrollo y estabilidad de la biota, con un gran número de especies y bajas frecuentes de cada una de ellas; una diversidad baja indica una biota en evolución con pocas especies y gran número de cada una de ellas” (Odum, 1972). Para lo cual se utilizó el programa PAST (Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis, versión 2001).

**Tabla 6-65. Interpretación para el Índice de Shannon**

VALORES	INTERPRETACIÓN
0-1,5	Diversidad Baja
1,6-3,0	Diversidad Media
3,1-4,5	Diversidad Alta

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

- **Índice de Simpson (D)**

Es uno de los parámetros que permite medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie Simpson (1949). Para lo cual se utilizó el programa PAST (Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis, versión 2001), ver tabla 6-51.

**Tabla 6-66. Interpretación para el Índice de Shannon**

VALORES	INTERPRETACIÓN
0-0.35	Dominancia Baja
0.36-0.75	Dominancia Media
0.76-1	Dominancia Alta

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

## **Curva de Acumulación de Especies**

- **Índice de Chao 1**

Los estimadores de Chao son un conjunto de índices no-paramétricos en el sentido estadístico, ya que no asumen el tipo de distribución del conjunto de datos y no los ajustan a un modelo determinado (Smith y Van Belle, 1984; Colwell y Coddington, 1994; Palmer, 1990). Requieren solamente datos de presencia-ausencia.

$$Chao_2 = S \frac{L^2}{2M}$$

Dónde

L: número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas”)

M: número de especies que ocurren en exactamente dos muestras

- **Índices de Similitud**
- **Coefficientes de Similitud de Jaccard**

Este índice estadístico mide la similitud, disimilitud o distancias entre comunidades o estaciones de muestreo a partir de matrices de presencia-ausencia.

Estas distancias se denominan euclidianas y serán expresadas en términos porcentuales usando el coeficiente de similitud de Jaccard (Lennon et al., 2001) mediante el software estadístico Past 1.82b

Su fórmula es

$$IS = \frac{2c}{a + b}$$

Dónde

a: número de especies en la estación A

b: número de especies en la estación B

c: número de especies presentes en ambas estaciones, A y B

- **Aspectos Ecológicos**

La ubicación de especies en peligro de extinción o endémicas, se elaboró tomando en cuenta el criterio del Libro Rojo de las Aves del Ecuador (Granizo, et al., 2002), una lista anotada de las aves del Ecuador continental (Ridgely et al., 2006), (UICN, 2018) y (CITES, 2018).

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

- **Nicho Trófico**

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



- **Hábito y Distribución Vertical**

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

La distribución vertical de la avifauna se determinó utilizando la Guía de Aves del Ecuador de Ridgely & Greenfield (2001) y Ridgely y Greenfield (2006), basándonos en cinco estratos: aéreo, dosel, medio, sotobosque y terrestre.

- **Estado de conservación de las especies**

De acuerdo a la revisión de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) del año 2018 y el Libro rojo de las Aves del Ecuador (Granizo, 2002), CITES, (2018), se identifican las especies en categorías de amenaza.

- **Especies Sensibles**

Para determinar la respuesta de las aves a los cambios en su hábitat y la resistencia que presentan a los mismos (sensibilidad), se revisaron los datos presentes en Stotz (1996), el que da una clasificación que se basa en variables cualitativas fundamentadas en observaciones y en notas de campo no publicadas, acerca de la capacidad que tienen las aves de soportar cambios en su entorno, propone que algunas especies de aves son considerablemente más vulnerables a perturbaciones humanas que otras y las categoriza en tres niveles: alta media y baja.

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

**Especies de sensibilidad Media (M).** - Son aquellas que a pesar de que pueden encontrarse en áreas de bosque bien conservados, también son registradas en áreas poco alteradas y bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema,

pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat, como, por ejemplo, tala selectiva del bosque; se mantienen en el hábitat con un cierto límite de tolerancia.

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

- **Especies Indicadoras**

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

- Típicamente ocupan uno o muy pocos hábitats.
- Dentro de ese hábitat son relativamente comunes.
- Se pueden registrar con cierta facilidad.
- Muestran una alta sensibilidad a la alteración del hábitat.
- Especies Endémicas
- Las especies endémicas se determinaron utilizando la Guía de Aves del Ecuador de Ridgely & Greenfield (2001) y Ridgely y Greenfield (2006).

- **Migración**

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

- **Uso del Recurso**

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

### Sitios de Muestreo

Los sitios de muestreo evaluados para el registro de aves, se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 6-67. Sitios de muestreo del componente avifauna**

<i>Fecha</i>	<i>Código</i>	<i>COORDENADAS UTM; WGS-84</i>	<i>Metodología</i>	<i>Dimensión transectos</i>	<i>Tipo de vegetación</i>
--------------	---------------	--------------------------------	--------------------	-----------------------------	---------------------------

Fecha	Código	COORDENADAS UTM; WGS-84				Metodología	Dimensión transectos	Tipo de vegetación
		X1	Y1	X2	Y2			
11-14 de febrero 2020	PMA-R	652727	9588945	652740	9588941	Redes de neblina	500 metros	Remanente Bosque maduro
	PMA-T	782569	9589121	652735	9588986	Transecto Observación		Pastizal, bosque secundario
	PMA-V	652385	9588919	652437	9588902	Registro de vocalizaciones	20 metros	Bosque maduro

Código: Punto de Muestreo Aves: PMA. / R= Redes de neblina. T= Transecto Observación Directa: V= puntos de grabación de cantos.

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

## 6.2.2.6 RESULTADOS

### 6.2.2.6.1 INVENTARIO GENERAL

#### 6.2.2.6.1.1 RIQUEZA Y ABUNDANCIA ABSOLUTA

En la zona de estudio se pudo registrar un total de 83 individuos de 27 especies de aves pertenecientes a 14 familias y 9 órdenes. La riqueza total de especies representa el 4,06% de la avifauna del Ecuador 1600 especies. (Ridgely y Greenfield, 2006) y al 11,6% de las aves del Piso Subtropical Oriental (SE) 560 especies. (Albuja et-al, 2012).

La tabla se detalla las especies registradas en el área de estudio.

**Tabla 6-68. Especies de Avifauna registradas en el area de estudio**

N°	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia	Tipo de registro	Nicho Trófico	UICN	CITES	LIBRO ROJO
1	Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormoran Neotropical	5	Observación/Registro vocalización	Piscívoro	LC		LC
2	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garceta bueyera	8	Observación	Insectívoro	LC		LC
3			<i>Butorides striata</i>	Garza estriada	1	Observación	Piscívoro	LC		LC
4	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo cabecirrojo	1	Observación	Carroñero	LC		LC
5			<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	2	Observación	Carroñero	LC		LC
6	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta	2	Observación/Registro vocalización	Carnívoro	LC	II	LC
7			<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán campestre	1	Observación	Carnívoro	LC	II	LC
8	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma	2	Observación	Frugívoro	LC		LC
9			<i>Columba livia</i>	Paloma común	10	Observación	Frugívoro			
10			<i>Columbina cruziana</i>	Tortolita croante	2	Observación	Frugívoro	LC		LC
11	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero	4	Observación	Insectívoro	LC		LC
12			<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	1	Observación/Registro vocalización	Insectívoro	LC		LC
13	Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium peruanum</i>	Mochuelo peruano	1	Captura	Carnívoro	LC	II	LC
14	Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne</i>	Vencejo	4	Observación	Insectívoro	LC		LC

N°	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia	Tipo de registro	Nicho Trófico	UICN	CITES	LIBRO ROJO
			<i>zonaris</i>	cuelliblanco						
15	Passeriformes	Furnariidae	<i>Furnarius cinnamomeus</i>	Hornero	2	Registro vocalización	Insectívoro	LC		LC
16		Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Pibi occidental	2	Observación	Insectívoro	LC		
17			<i>Pitangus sp</i>	Bienteveo común	2	Observación	Insectívoro			
18			<i>Sayornis nigricans</i>	Febe guardarríos	1	Observación	Insectívoro	LC		LC
19			<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	3	Observación	Insectívoro	LC		LC
20			Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Golondrina aliraspasa	2	Observación	Insectívoro	LC	
21		Troglodytidae	<i>Campylorhynchus fasciatus</i>	Sotorrey ondeado	4	Captura/ Registro Vocalización	Insectívoro	LC		LC
22		Thraupidae	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Tangara lomilimón	2	Observación	Frugívoro	LC		
23			<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja	5	Observación/Registro vocalización	Frugívoro	LC		LC
24			<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	4	Observación	Frugívoro	LC		LC
25			<i>Sicalis flaveola</i>	Semillero azafranado	6	Observación	Semillero	LC		LC
26			<i>Asemospiza obscura</i>	Semillero oscuro	3	Observación	Semillero	LC		
27	Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola dorzirroja	3	Observación/Registro vocalización	Omnívoro	LC		LC	
Simbología: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN); Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y										

N°	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia	Tipo de registro	Nicho Trófico	UICN	CITES	LIBRO ROJO
Flora Silvestres (CITES)										

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

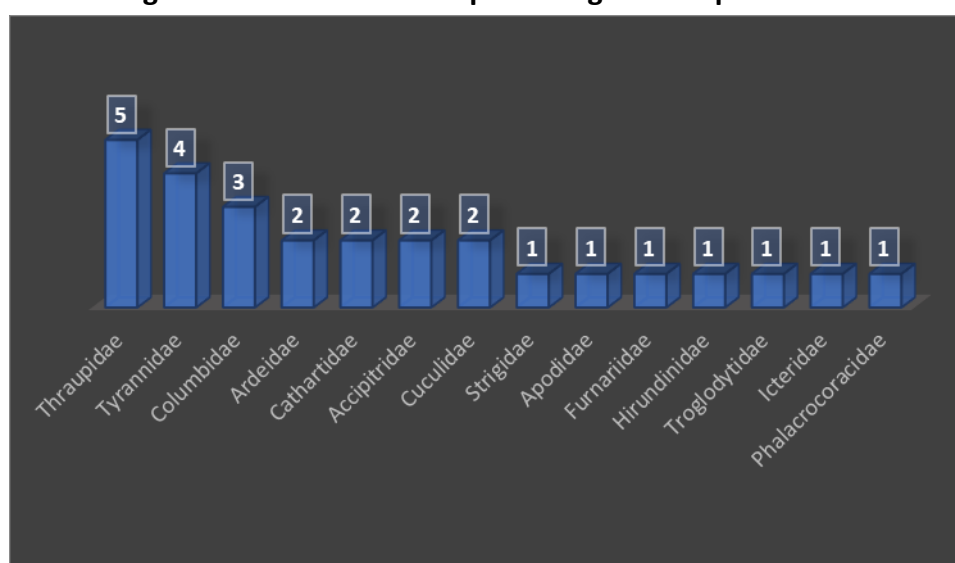
Las especies *Columba livia* y *Pitangus sulphuratus*, si presentan información para el área de estudio, se debe destacar que algunos de los buscadores de las páginas web como la de Bioweb – Aves contienen información de su distribución, además, debo manifestar que en la publicación ***Anfibios, Reptiles y Aves de la Provincia de El Oro, serie de publicaciones GADPEO - INABIO 2019***, se encuentran registros de las especies mencionadas anteriormente, lo cual corrobora su registro para el área donde se desarrolló el estudio (**Anexo 10**).



De acuerdo a la riqueza, las familias más importantes fueron Thraupidae con 5 especies, Tyrannidae con 4 especies, Columbidae con 3 especies, Ardeidae, Cathartidae, Accipitridae y Cuculidae con 2 especies, Strigidae, Apodidae, Furnariidae, Hirundinidae, Troglodytidae, Icteridae y Phalacrocoracidae con una especie respectivamente.

La figura a continuación detalla el número de especies registradas por familias de aves determinadas en el área de estudio.

**Figura 6-43. Número de especies registradas por familias**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.2.6.1.2 ABUNDANCIA RELATIVA

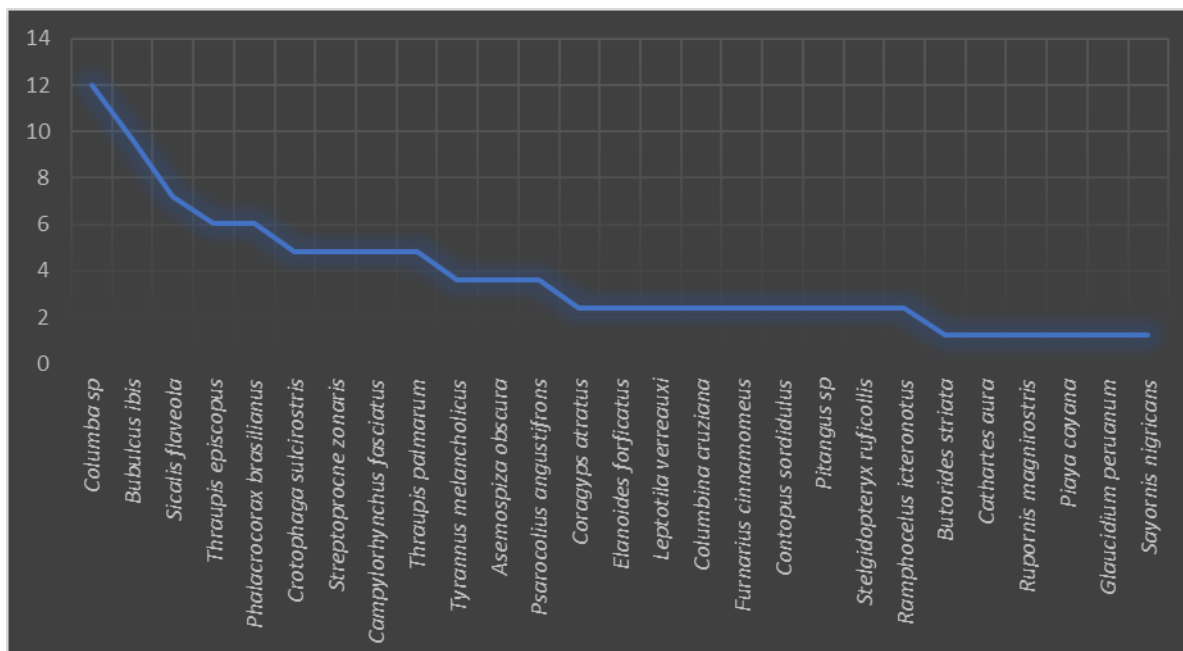
El análisis de la curva de abundancia – diversidad de especies permitió observar que la especie más abundante fue *Columba livia* que representó el 12% de los 83 individuos totales registrados, seguido de *Bubulcus ibis* (9,6%), y *Sicalis flaveola* con el 7,2% de los individuos. Estas especies corresponden en su mayoría a especies que se desarrollan en grupos por lo general muy numerosos, el resto de especies evidencian a pocos individuos en la zona de muestreo.

#### 6.2.2.6.1.3 CURVA DE DOMINANCIA DE ESPECIES

El resultado de la curva de dominancia de especies indica una moderada riqueza de especies, aunque existe la dominancia de unas pocas especies como; *Columba livia*, *Bubulcus ibis* y *Sicalis flaveola*, que representan el 28,8 % de los individuos totales.

La Figura, presenta la abundancia relativa de las especies registradas.

**Figura 6-44. Curva de abundancia- diversidad de Especies de Aves**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

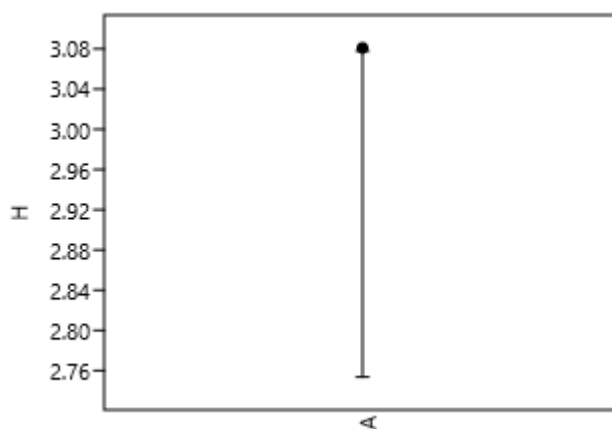
**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.2.6.1.4 ÍNDICES DE DIVERSIDAD

##### 6.2.2.6.1.4.1 ÍNDICE DE SHANNON – WIENER

Los valores del índice de diversidad de Shannon indicaron una diversidad alta en el área de estudio con un valor del índice de Shannon-Wiener de  $H' = 3,08$  Bits, cabe indicar que el valor obtenido está dado por especies que se han adaptado a áreas intervenidas.

**Figura 6-45. Índice de Shannon - Wiener**



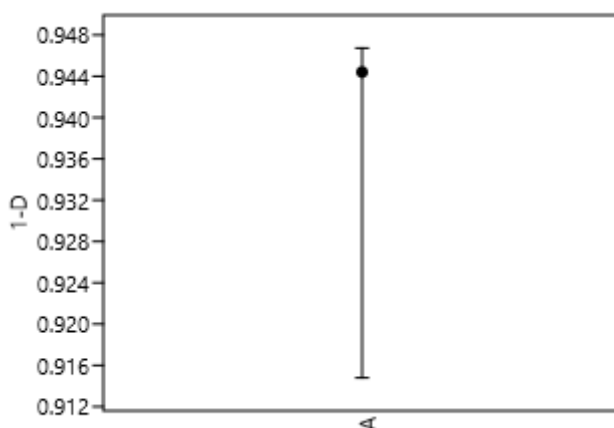
**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.2.6.1.4.2 ÍNDICE DE SIMPSON

El Índice de Dominancia de Simpson indicó un resultado de 0,94 que señala una alta diversidad, lo que se corrobora con el índice de Shannon-Wiener.

La diversidad registrada en el área de estudio hace presumir que la composición y estructura de aves aún mantiene su equilibrio, esto quiere decir que el sitio evaluado aún cuenta con las condiciones necesarias para el desarrollo de las aves del sector.

**Figura 6-46. Índice de Simpson**



**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

En la tabla, se muestran los resultados de diversidad para este sitio. Es necesario aclarar que para este cálculo se tomó en cuenta los datos obtenidos en el muestreo cuantitativo

**Tabla 6-69. Valores de riqueza, abundancia, dominancia y diversidad de aves**

ÍNDICE	TOTAL	VALOR DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD (MAGURRAN, 1978)
<i>Riqueza</i>	27	
<i>Abundancia</i>	83	
<i>Shannon-Wiener (<math>H'</math>)</i>	3,08	<i>Diversidad alta</i>
<i>Dominancia de Simpson (<math>1-\lambda</math>)</i>	0,94	<i>Diversidad alta</i>

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.2.6.1.4.3 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

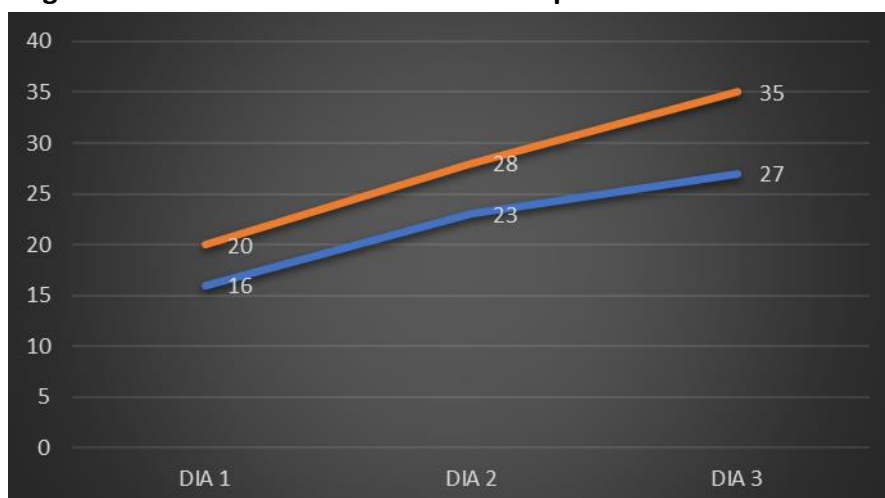
Para el análisis de la curva de acumulación de especies se determinó como unidad de muestreo a cada día de trabajo de campo, con un total de tres días de trabajo efectivo. La curva de acumulación de especies muestra pendientes asintóticas (sin tendencia a estabilizarse), posibilitando la presencia de más especies conforme avance el tiempo de muestreo en campo.

A pesar de haber empleado un esfuerzo de muestreo eficiente, no se han registrado a la totalidad de los registros que representa el área de estudio, esto quiere decir que la diversidad de aves aún no ha sido registrada por completo, esto se debe a la complejidad de este grupo y al amplio rango de distribución que presentan.

#### 6.2.2.6.1.4.4 ÍNDICE DE CHAO 1

La riqueza estimada por Chao 1 para las aves observadas en la zona de estudio indicó un valor de 35 especies, lo cual indica que se registró el 77% de la riqueza potencial de especies para el área evaluada.

**Figura 6-47. Curva de acumulación de especies e Índice de Chao 1**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.2.6.1.4.5 ÍNDICE DE SIMILITUD

Al tener una sola estación de muestreo no se puede hacer comparaciones con otras zonas de muestreo.

#### ANÁLISIS POR METODO APLICADO EN EL PUNTO MUESTRO AVES (PMA)

##### PMA-R

En este sitio de estudio se registraron a través de la captura mediante la técnica de redes de neblina a tres especies, que pertenecen a tres familias y dos ordenes, acorde a lo que indica la siguiente Tabla.

**Tabla 6-70. Especies de aves registradas mediante Redes de Neblina**

N°	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia	Tipo de registro	Nicho Trófico	UICN	CITES	LIBRO ROJO
1	Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium peruanum</i>	Mochuelo peruano	1	Red de neblina	Carnívoro	LC	II	LC
2	Passeriformes	Furnariidae	<i>Furnarius cinnamomeus</i>	Hornero	2	Red de neblina	Insectívoro	LC		LC
3		Troglodytidae	<i>Campylorhynchus fasciatus</i>	Sotorrey ondeado	4	Red de neblina	Insectívoro	LC		LC

Simbología: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN); Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)

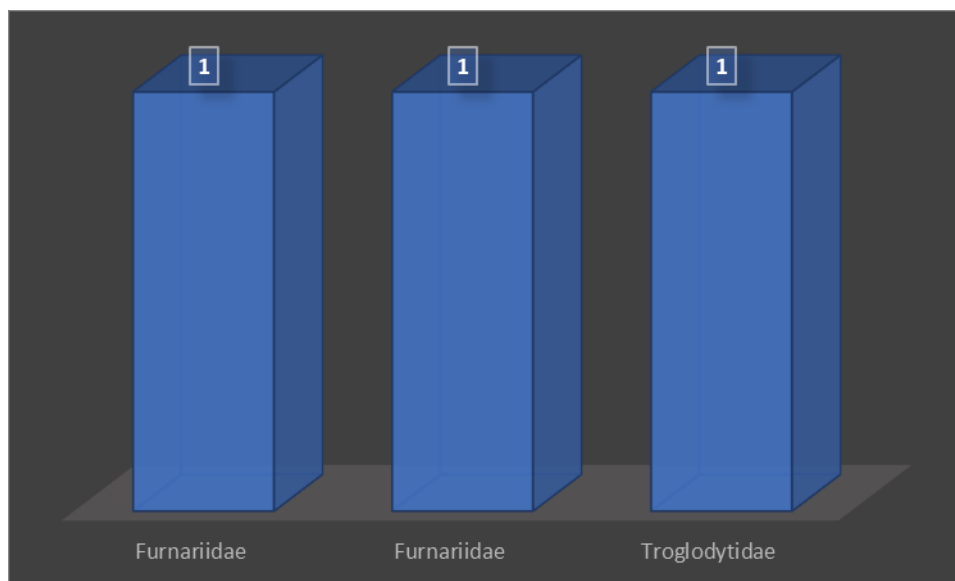
**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

Elaboración: Visión Ambiental, marzo de 2020.

De acuerdo a la riqueza, las tres familias registraron una especie respectivamente.

La figura a continuación detalla el número de especies registradas por familias de aves determinadas en el área de estudio.

**Figura 6-48. Número de especies registradas por familias**



Fuente: Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

Elaboración: Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.2.6.1.5 ABUNDANCIA RELATIVA

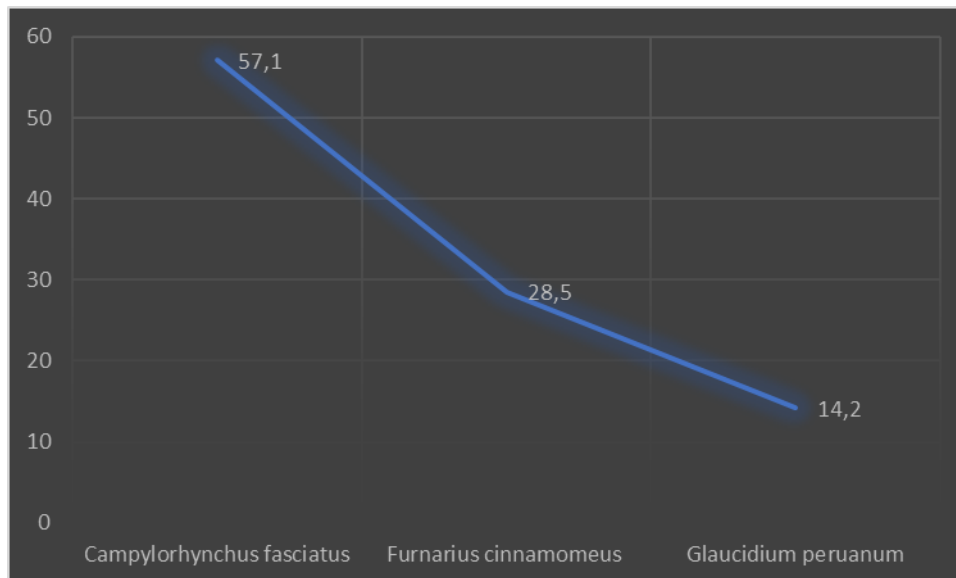
El análisis de la curva de abundancia – diversidad de especies permitió observar que la especie más abundante fue *Campylorhynchus fasciatus* que representó el 57,1% de los 7 individuos totales registrados, seguido de *Furnarius cinnamomeus* (28,5%), y *Glaucidium peruanum* con el 14,2% de los individuos. Estas especies corresponden en su mayoría a especies que se desarrollan en grupos por lo general muy numerosos, el resto de especies evidencian a pocos individuos en la zona de muestreo.

#### 6.2.2.6.1.6 CURVA DE DOMINANCIA DE ESPECIES

El resultado de la curva de dominancia de especies indica una moderada riqueza de especies, aunque existe la dominancia de unas pocas especies como; *Campylorhynchus fasciatus*, *Furnarius cinnamomeus* y *Glaucidium peruanum*, que representan el 100 % de los individuos totales.

La Figura, presenta la abundancia relativa de las especies registradas.

**Figura 6-49. Curva de abundancia- diversidad de Especies de Aves**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

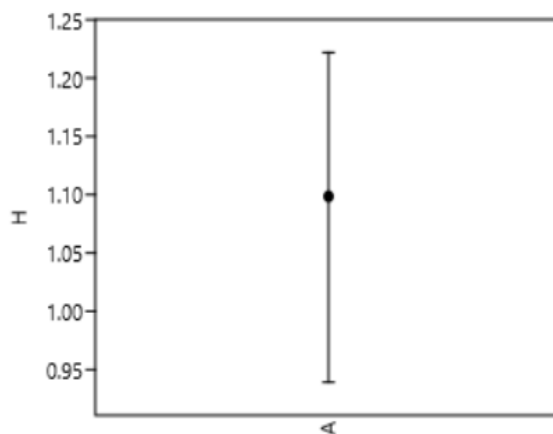
**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.2.6.1.7 ÍNDICES DE DIVERSIDAD

##### 6.2.2.6.1.7.1 ÍNDICE DE SHANNON – WIENER

Los valores del índice de diversidad de Shannon indicaron una diversidad baja en el área de estudio con un valor del índice de Shannon-Wiener de  $H' = 1,10$  Bits, cabe indicar que el valor obtenido está dado por especies que se han adaptado a áreas intervenidas.

**Figura 6-50. Índice de Shannon - Wiener**



**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

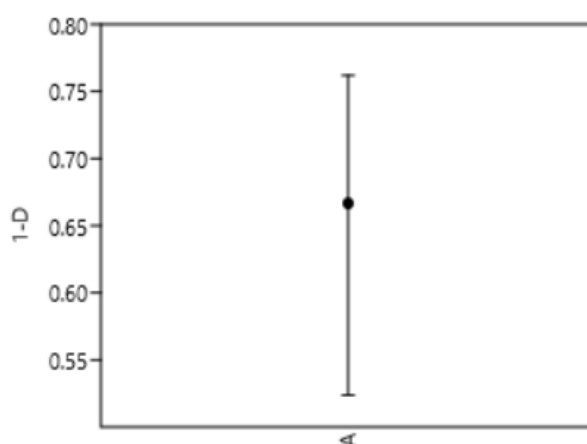


#### 6.2.2.6.1.7.2 ÍNDICE DE SIMPSON

El Índice de Dominancia de Simpson indicó un resultado de 0,66 que señala una baja diversidad, lo que se corrobora con el índice de Shannon-Wiener.

La diversidad registrada en el área de estudio hace presumir que la composición y estructura de aves aún mantiene su equilibrio moderado, esto quiere decir que el sitio evaluado aún cuenta con las condiciones necesarias para el desarrollo de las aves del sector.

**Figura 6-51. Índice de Simpson**



**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

En la tabla, se muestran los resultados de diversidad para este sitio. Es necesario aclarar que para este cálculo se tomó en cuenta los datos obtenidos en el muestreo cuantitativo

**Tabla 6-71. Valores de riqueza, abundancia, dominancia y diversidad de aves**

ÍNDICE	TOTAL	VALOR DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD (MAGURRAN, 1978)
Riqueza	3	
Abundancia	7	
Shannon-Wiener ( $H'$ )	1,10	Diversidad baja
Dominancia de Simpson ( $1-\lambda$ )	0,66	Diversidad baja

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.2.6.1.7.3 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

Para el análisis de la curva de acumulación de especies se determinó como unidad de muestreo a cada día de trabajo de campo, con un total de tres días de trabajo efectivo. La

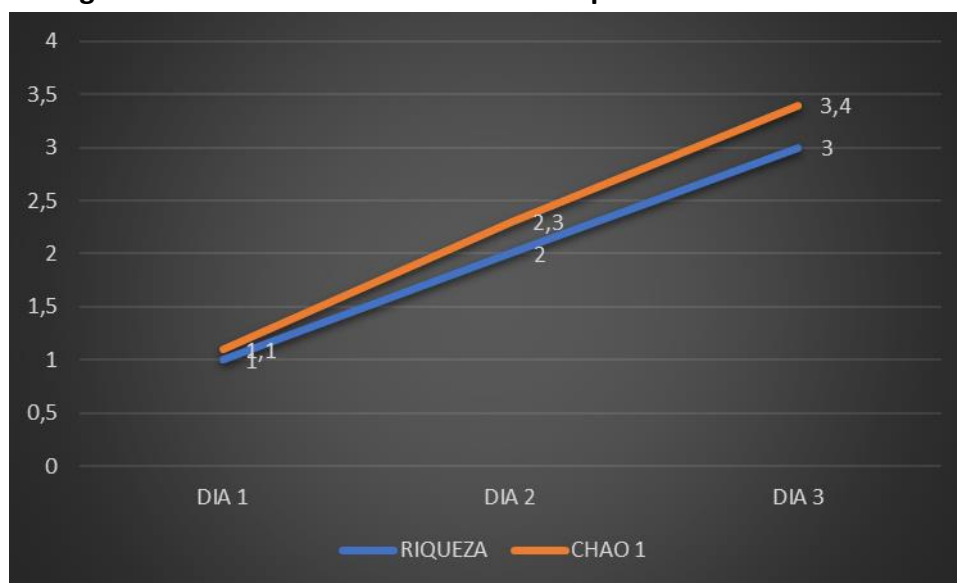
curva de acumulación de especies muestra pendientes asintóticas (sin tendencia a estabilizarse), posibilitando la presencia de más especies conforme avance el tiempo de muestreo en campo.

A pesar de haber empleado un esfuerzo de muestreo eficiente, no se han registrado a la totalidad de los registros que representa el área de estudio, esto quiere decir que la diversidad de aves aún no ha sido registrada por completo, esto se debe a la complejidad de este grupo y al amplio rango de distribución que presentan.

#### 6.2.2.6.1.7.4 ÍNDICE DE CHAO 1

La riqueza estimada por Chao 1 para las aves observadas en la zona de estudio indicó un valor de 3 especies, lo cual indica que se registró el 88% de la riqueza potencial de especies para el área evaluada.

**Figura 6-52. Curva de acumulación de especies e Índice de Chao 1**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### PMA-T

En este sitio de estudio se registraron a través de la observación directa en el Transecto evaluado a 21 especies, que pertenecen a 11 familias y ocho ordenes, acorde a lo que indica la siguiente Tabla.

**Tabla 6-72. Especies de aves registradas en el Transecto de Observación Directa**

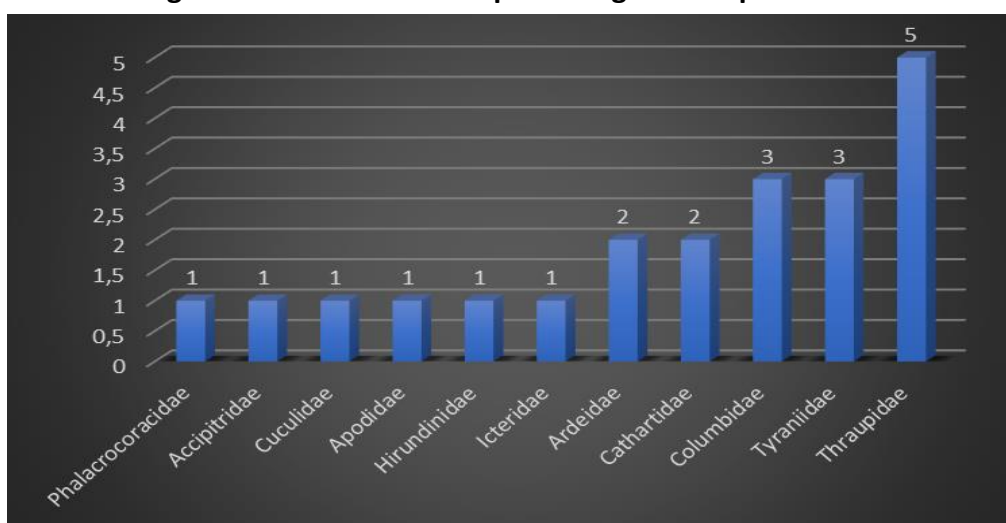
N°	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Frec.	Tipo de registro	Nicho Trófico	UICN	CITES	LIBRO ROJO
1	Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormoran Neotropical	5	Observacion	Piscívoro	LC		LC
2	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garceta bueyera	8	Observacion	Insectívoro	LC		LC
3			<i>Butorides striata</i>	Garza estriada	1	Observacion	Piscívoro	LC		LC
4	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo cabecirrojo	1	Observacion	Carroñero	LC		LC
5			<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	2	Observacion	Carroñero	LC		LC
7	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán campestre	1	Observacion	Carnívoro	LC	II	LC
8	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma	2	Observacion	Frugívoro	LC		LC
9			<i>Columba livia</i>	Paloma común	10	Observacion	Frugívoro			
10			<i>Columbina cruziana</i>	Tortolita croante	2	Observacion	Frugívoro	LC		LC
11	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero	4	Observacion	Insectívoro	LC		LC
14	Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo cuelliblanco	4	Observacion	Insectívoro	LC		LC
17	Passeriformes	Tyraniidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	2	Observacion	Insectívoro			
18			<i>Sayornis nigricans</i>	Febe guardarríos	1	Observacion	Insectívoro	LC		LC
19			<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	3	Observacion	Insectívoro	LC		LC
20		Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Golondrina aliraspasa	2	Observacion	Insectívoro	LC		LC
22		Thraupidae	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Tangara lomilimón	2	Observacion	Frugívoro	LC		
23			<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja	5	Observacion	Frugívoro	LC		LC
24			<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	4	Observacion	Frugívoro	LC		LC
25			<i>Sicalis flaveola</i>	Semillero azafranado	6	Observacion	Semillero	LC		LC
26			<i>Asemospiza obscura</i>	Semillero oscuro	3	Observacion	Semillero	LC		

27		Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola dorzirroja	3	Observacion	Omnívoro	LC		LC
Simbología: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN); Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)										

De acuerdo a la riqueza, las tres familias registraron una especie respectivamente.

La figura a continuación detalla el número de especies registradas por familias de aves determinadas en el área de estudio.

**Figura 6-53. Número de especies registradas por familias**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.2.6.1.8 ABUNDANCIA RELATIVA

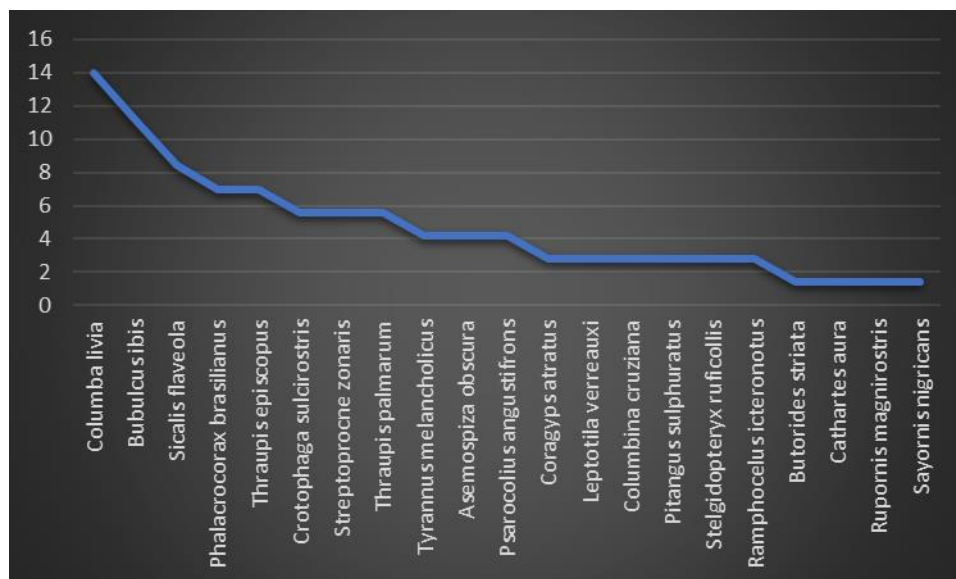
El análisis de la curva de abundancia – diversidad de especies permitió observar que la especie más abundante fue *Columba livia* que representó el 14% de los 71 individuos totales registrados, seguido de *Bubulcus ibis* (11,2%), y *Sicalis flaveola* con el 8,4% de los individuos. Estas especies corresponden en su mayoría a especies que se desarrollan en grupos por lo general muy numerosos, el resto de especies evidencian a pocos individuos en la zona de muestreo.

#### 6.2.2.6.1.9 CURVA DE DOMINANCIA DE ESPECIES

El resultado de la curva de dominancia de especies indica una moderada riqueza de especies, aunque existe la dominancia de unas pocas especies como; *Columba livia*, *Bubulcus ibis* y *Sicalis flaveola*, que representan el 33,6 % de los individuos totales.

La Figura, presenta la abundancia relativa de las especies registradas.

**Figura 6-54. Curva de abundancia- diversidad de Especies de Aves**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

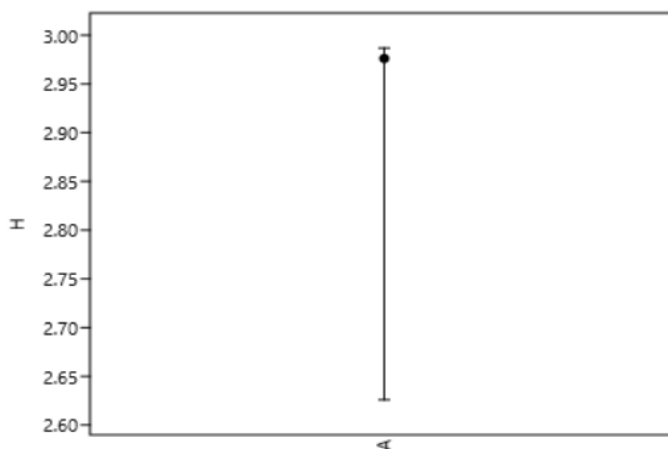
**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.2.6.1.10 ÍNDICES DE DIVERSIDAD

##### 6.2.2.6.1.10.1 ÍNDICE DE SHANNON – WIENER

Los valores del índice de diversidad de Shannon indicaron una diversidad alta en el área de estudio con un valor del índice de Shannon-Wiener de  $H' = 2,97$  Bits, cabe indicar que el valor obtenido está dado por especies que se han adaptado a áreas intervenidas.

**Figura 6-55. Índice de Shannon - Wiener**



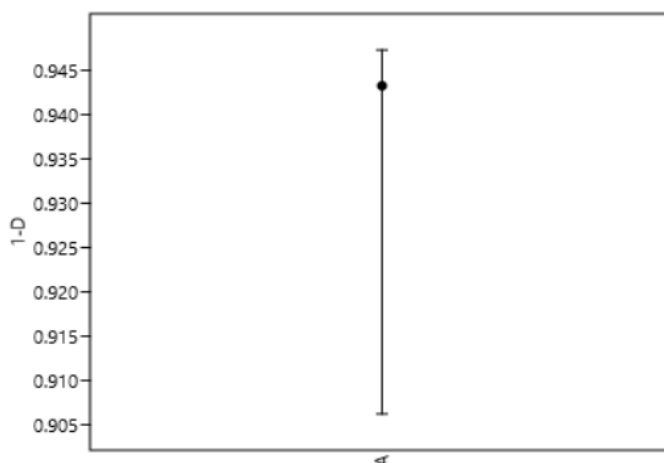
**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.2.6.1.10.2 ÍNDICE DE SIMPSON

El Índice de Dominancia de Simpson indicó un resultado de 0,94 que señala una alta diversidad, lo que se corrobora con el índice de Shannon-Wiener.

La diversidad registrada en el área de estudio hace presumir que la composición y estructura de aves aún mantiene su equilibrio moderado, esto quiere decir que el sitio evaluado aún cuenta con las condiciones necesarias para el desarrollo de las aves del sector.

**Figura 6-56. Índice de Simpson**



**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

En la tabla, se muestran los resultados de diversidad para este sitio. Es necesario aclarar que para este cálculo se tomó en cuenta los datos obtenidos en el muestreo cuantitativo.

**Tabla 6-73. Valores de riqueza, abundancia, dominancia y diversidad de aves**

ÍNDICE	TOTAL	VALOR DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD (MAGURRAN, 1978)
<i>Riqueza</i>	21	
<i>Abundancia</i>	71	
<i>Shannon-Wiener (<math>H'</math>)</i>	2,97	<i>Diversidad alta</i>
<i>Dominancia de Simpson (<math>1-\lambda</math>)</i>	0,94	<i>Diversidad alta</i>

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.2.6.1.10.3 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

Para el análisis de la curva de acumulación de especies se determinó como unidad de muestreo a cada día de trabajo de campo, con un total de tres días de trabajo efectivo. La curva de acumulación de especies muestra pendientes asintóticas (sin tendencia a estabilizarse), posibilitando la presencia de más especies conforme avance el tiempo de muestreo en campo.

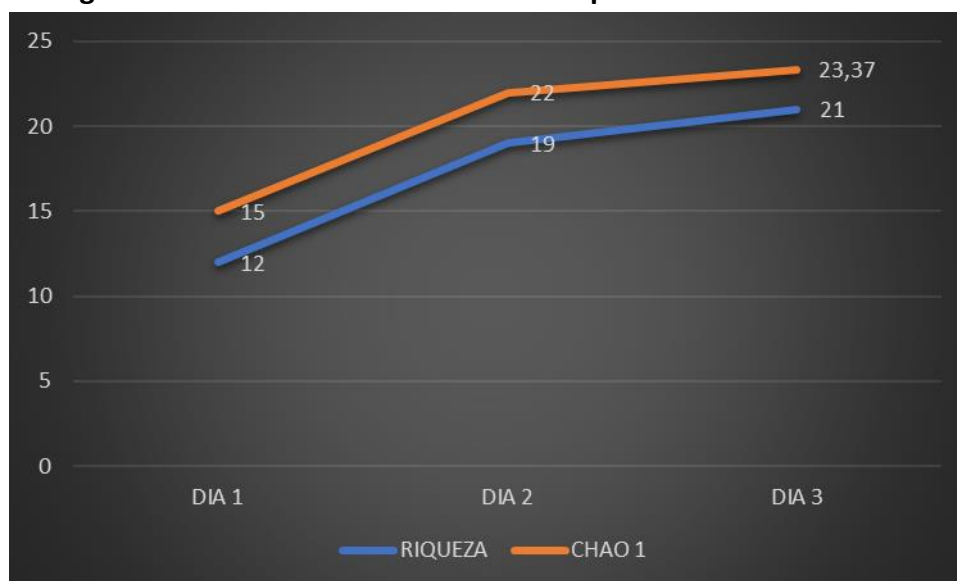
A pesar de haber empleado un esfuerzo de muestreo eficiente, no se han registrado a la totalidad de los registros que representa el área de estudio, esto quiere decir que la diversidad de aves aún no ha sido registrada por completo, esto se debe a la complejidad de este grupo y al amplio rango de distribución que presentan.

#### 6.2.2.6.1.10.4 ÍNDICE DE CHAO 1

La riqueza estimada por Chao 1 para las aves observadas en la zona de estudio indicó un valor de 21 especies, lo cual indica que se registró el 89,8% de la riqueza potencial de especies para el área evaluada.



**Figura 6-57. Curva de acumulación de especies e Índice de Chao 1**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### PMA-V

En este sitio de estudio se registraron a través de la captura mediante la técnica de registros visuales y vocalizaciones a cuatro especies, que pertenecen a cuatro familias y tres ordenes, acorde a lo que indica la siguiente Tabla.

**Tabla 6-74. Especies de aves registradas mediante Redes de Neblina**

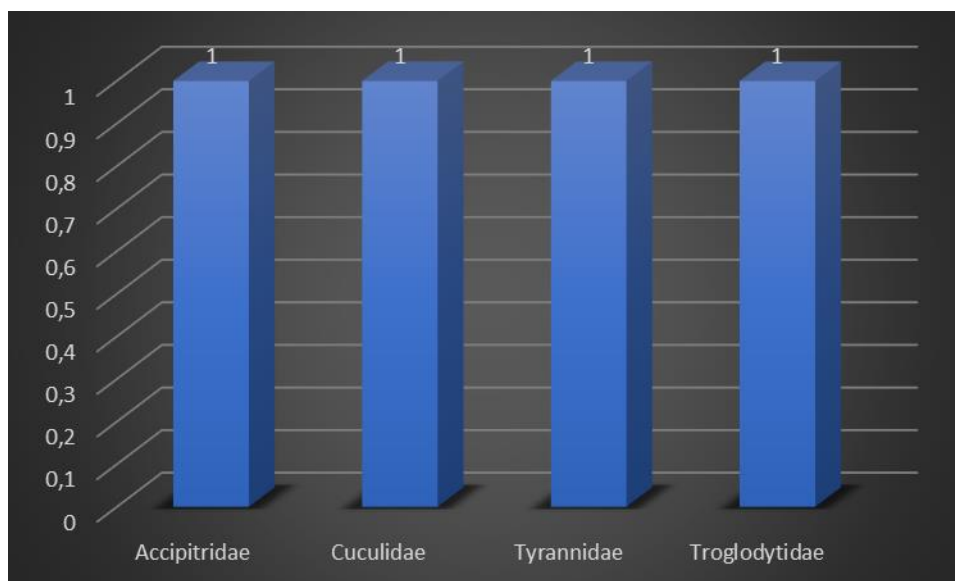
N°	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia	Tipo de registro	Nicho Trófico	UICN	CITES	LIBRO ROJO
6	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta	2	Observacion, Auditivo	Carnívoro	LC	II	LC
12	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	1	Observacion, Auditivo	Insectívoro	LC		LC
16	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Pibi occidental	2	Observacion, Auditivo	Insectívoro	LC		
21		Troglodytidae	<i>Campylorhynchus fasciatus</i>	Sotorrey ondeado	4	Observacion, Auditivo	Insectívoro	LC		LC

Simbología: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN); Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)

De acuerdo a la riqueza, las tres familias registraron una especie respectivamente.

La figura a continuación detalla el número de especies registradas por familias de aves determinadas en el área de estudio.

**Figura 6-58. Número de especies registradas por familias**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.2.6.1.11 ABUNDANCIA RELATIVA

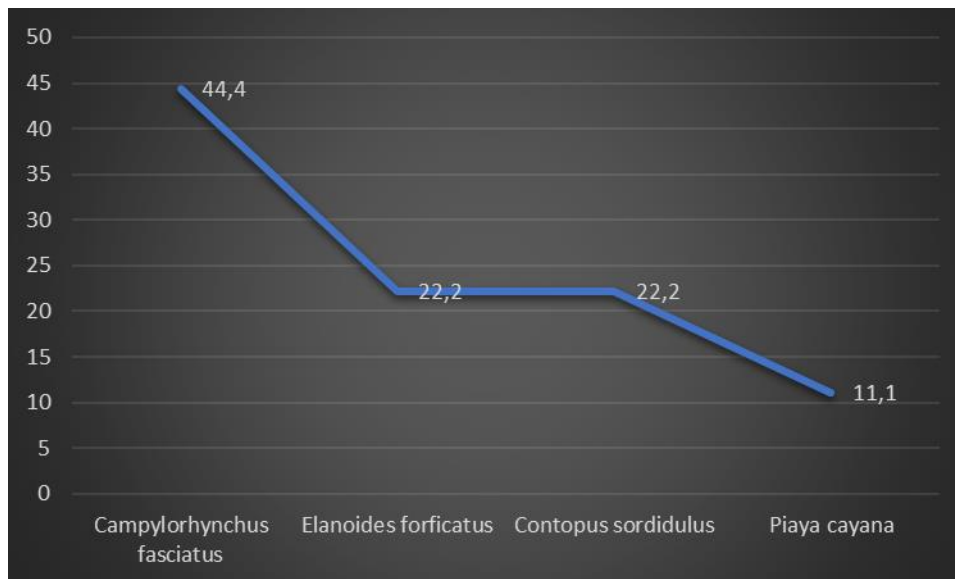
El análisis de la curva de abundancia – diversidad de especies permitió observar que la especie más abundante fue *Campylorhynchus fasciatus* que representó el 44,4% de los 9 individuos totales registrados, seguido de *Elanoides forficatus* y *Contopus sordidulus* (22,2%), y *Piaya cayana* con el 11,1% de los individuos. Estas especies corresponden en su mayoría a especies que se desarrollan en grupos por lo general muy numerosos, el resto de especies evidencian a pocos individuos en la zona de muestreo.

#### 6.2.2.6.1.12 CURVA DE DOMINANCIA DE ESPECIES

El resultado de la curva de dominancia de especies indica una moderada riqueza de especies, aunque existe la dominancia de unas pocas especies como; *Campylorhynchus fasciatus* que representan el 44,4 de los individuos totales.

La Figura, presenta la abundancia relativa de las especies registradas.

**Figura 6-59. Curva de abundancia- diversidad de Especies de Aves**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

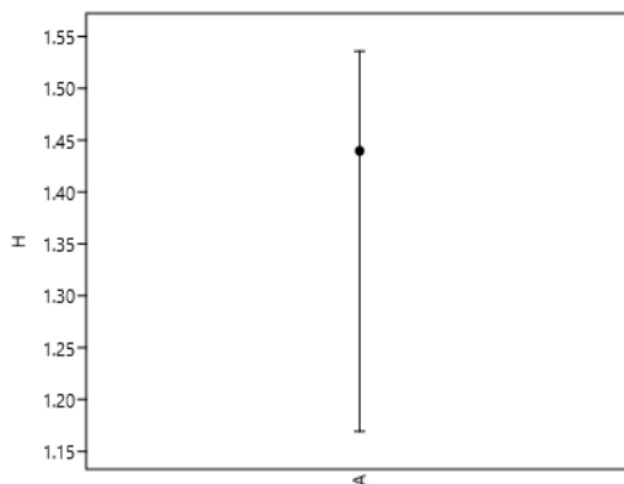
**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.2.6.1.13 ÍNDICES DE DIVERSIDAD

##### 6.2.2.6.1.13.1 ÍNDICE DE SHANNON – WIENER

Los valores del índice de diversidad de Shannon indicaron una diversidad baja en el área de estudio con un valor del índice de Shannon-Wiener de  $H' = 1,44$  Bits, cabe indicar que el valor obtenido está dado por especies que se han adaptado a áreas intervenidas.

**Figura 6-60. Índice de Shannon - Wiener**



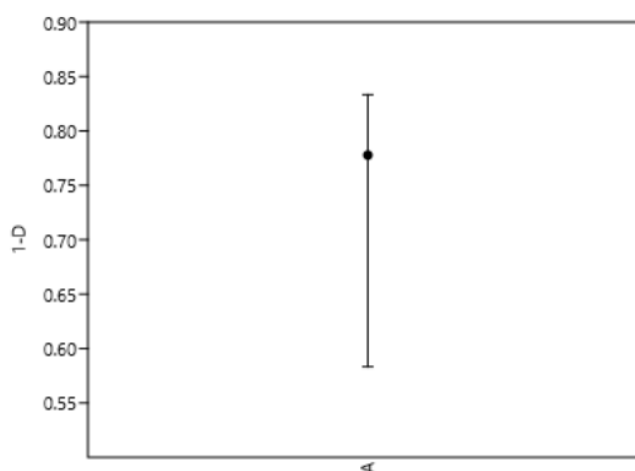
**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.2.6.1.13.2 ÍNDICE DE SIMPSON

El Índice de Dominancia de Simpson indicó un resultado de 0,77 que señala una baja diversidad, lo que se corrobora con el índice de Shannon-Wiener.

La diversidad registrada en el área de estudio hace presumir que la composición y estructura de aves aún mantiene su equilibrio moderado, esto quiere decir que el sitio evaluado aún cuenta con las condiciones necesarias para el desarrollo de las aves del sector.

**Figura 6-61. Índice de Simpson**



**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

En la tabla, se muestran los resultados de diversidad para este sitio. Es necesario aclarar que para este cálculo se tomó en cuenta los datos obtenidos en el muestreo cuantitativo

**Tabla 6-75. Valores de riqueza, abundancia, dominancia y diversidad de aves**

ÍNDICE	TOTAL	VALOR DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD (MAGURRAN, 1978)
<i>Riqueza</i>	4	
<i>Abundancia</i>	9	
<i>Shannon-Wiener (H')</i>	1,44	<i>Diversidad baja</i>
<i>Dominancia de Simpson (1-λ)</i>	0,77	<i>Diversidad baja</i>

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.2.6.1.13.3 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

Para el análisis de la curva de acumulación de especies se determinó como unidad de muestreo a cada día de trabajo de campo, con un total de tres días de trabajo efectivo. La

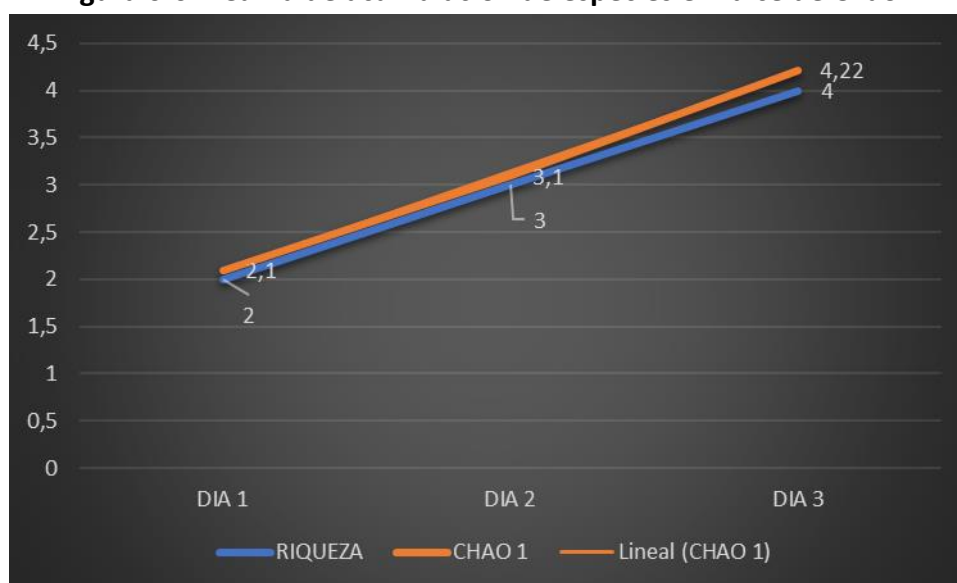
curva de acumulación de especies muestra pendientes asintóticas (sin tendencia a estabilizarse), posibilitando la presencia de más especies conforme avance el tiempo de muestreo en campo.

A pesar de haber empleado un esfuerzo de muestreo eficiente, no se han registrado a la totalidad de los registros que representa el área de estudio, esto quiere decir que la diversidad de aves aún no ha sido registrada por completo, esto se debe a la complejidad de este grupo y al amplio rango de distribución que presentan.

#### 6.2.2.6.1.13.4 ÍNDICE DE CHAO 1

La riqueza estimada por Chao 1 para las aves observadas en la zona de estudio indicó un valor de 3 especies, lo cual indica que se registró el 94.7% de la riqueza potencial de especies para el área evaluada.

**Figura 6-62. Curva de acumulación de especies e Índice de Chao 1**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

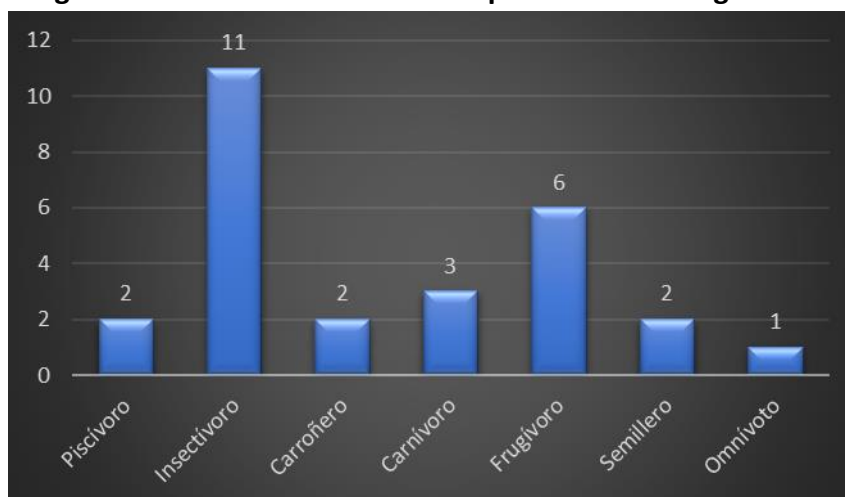
#### 6.2.2.6.1.14 ASPECTOS ECOLÓGICOS

##### 6.2.2.6.1.14.1 NICHOS TRÓFICOS

La estructura trófica de la comunidad de aves estuvo dominada por especies insectívoras (40,7%), principalmente aquellos que capturan sus presas en el follaje y atrapamoscas que las capturan en el aire a sus presas, seguidas de las aves frugívoras que estuvieron

representados por (22,2%) del registro, las cuales dispersan las semillas en el bosque propiciando la regeneración del mismo, otro gremio importante fueron las carnívoras, aves que están encima de la cadena alimenticia con el (11,1%) del registro, mientras que las especies más escasas resultaron las aves carroñeras, omnívoras, piscívoras y semilleros fundamentales en el equilibrio del ecosistema.

**Figura 6-63. Nicho trófico de las especies de aves registradas**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

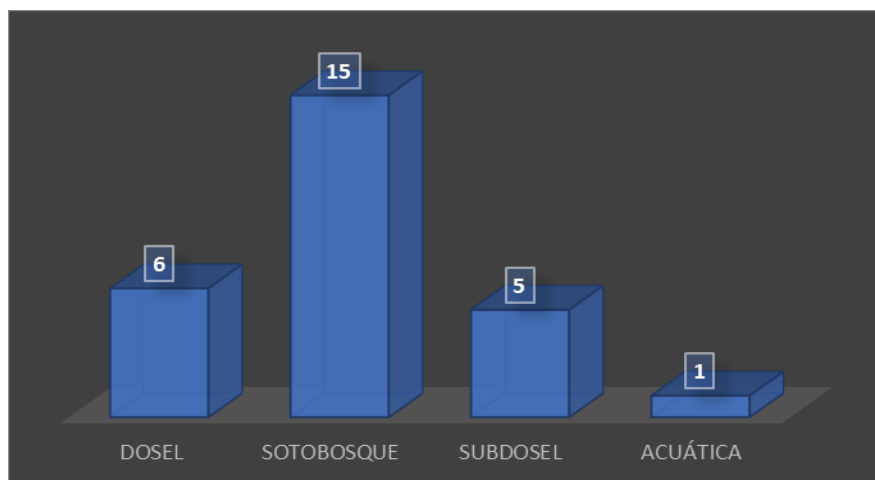
**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### **6.2.2.6.1.14.2 HÁBITO Y DISTRIBUCIÓN VERTICAL**

Todas las especies registradas evidencian una actividad diurna, solamente una especie registra hábito nocturno, el mochuelo peruano.

En cuanto al uso de distintos estratos de vegetación, la mayoría de especies corresponden a las que utilizan principalmente el sotobosque para realizar sus actividades diarias (55,5%), seguidas de las aves que se desarrollan en el subdosel del bosque (18,5%), otro grupo importante se registra en el dosel del bosque con el (22,2%), las especies acuáticas fueron las más escasas con apenas el (3,7% cada una).

**Figura 6-64. Distribución vertical de las especies de aves registradas**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.2.6.1.14.3 ESTADO DE CONSERVACIÓN

De acuerdo a la información de la UICN (2020), las especies en su mayoría se registran como “LC” Preocupación Menor. Según la CITES (2020), tres especies *Rupornis magnirostris*, *Elanoides forficatus* y *Glaucidium peruanum*, se registran dentro del Apéndice II de la CITES (2020). No se reportan especies amenazadas según las Listas Rojas del Ecuador (2020).

**Tabla 6-76. Estado de conservación de la avifauna registrada**

Numero	Nombre científico	Nombre común	UICN 2020	CITES 2020	Libro Rojo 2020
1	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormoran Neotropical	LC	-	LC
2	<i>Bubulcus ibis</i>	Garceta bueyera	LC	-	LC
3	<i>Butorides striata</i>	Garza estriada	LC	-	LC
4	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo cabecirrojo	LC	-	LC
5	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	LC	-	LC
6	<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta	LC	II	LC
7	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán campestre	LC	II	LC
8	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma	LC	-	LC
9	<i>Columba livia</i>	Paloma común	-	-	-
10	<i>Columbina cruziana</i>	Tortolita croante	LC	-	LC
11	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero	LC	-	LC
12	<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	LC	-	LC
13	<i>Glaucidium peruanum</i>	Mochuelo peruano	LC	II	LC
14	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo cuelliblanco	LC	-	LC
15	<i>Furnarius cinnamomeus</i>	Hornero	LC	-	LC
16	<i>Contopus sordidulus</i>	Pibi occidental	LC	-	LC



Numero	Nombre científico	Nombre común	UICN 2020	CITES 2020	Libro Rojo 2020
17	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	-	-	-
18	<i>Sayornis nigricans</i>	Febe guardarríos	LC	-	LC
19	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	LC	-	LC
20	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Golondrina alirасposa	LC	-	LC
21	<i>Campylorhynchus fasciatus</i>	Sotorrey ondeado	LC	-	LC
22	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Tangara lomilimón	LC	-	LC
23	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja	LC	-	LC
24	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara palmera	LC	-	LC
25	<i>Sicalis flaveola</i>	Semillero azafranado	LC	-	LC
26	<i>Asemospiza obscura</i>	Semillero oscuro	LC	-	LC
27	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola dorzirrojiza	LC	-	LC

Leyenda: VU: Vulnerable, EN: En Peligro, NT: Casi Amenazada. CR: Crítico. LC: Preocupación Menor

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

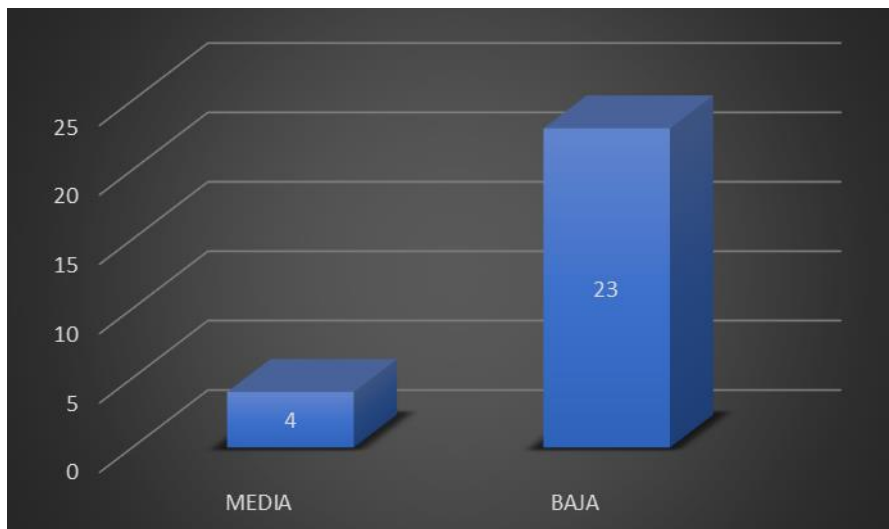
#### 6.2.2.6.1.14.4 ESPECIES INDICADORAS

En el área de estudio la totalidad de las especies registradas son indicadoras de áreas que han sido expuestas a un alto grado de intervención, las mismas que se han adaptado a los cambios por los que ha sufrido el área a causa de las actividades antropogénicas a las que ha sido expuesta el sitio donde opera actualmente la planta de beneficio.

#### 6.2.2.6.1.14.5 ESPECIES SENSIBLES

Con respecto al número de especies sensibles, las especies de aves registradas correspondieron a especies de media y baja sensibilidad de Stotz et al. 1996, lo cual es consistente con los resultados de composición y diversidad.

**Figura 6-65. Detalle de las especies consideradas sensibles**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.2.6.1.14.6 ENDEMISMO

Durante el muestreo realizado se registró una especie endémica en la zona de muestreo esta fue *Furnarius cinnamomeus*.

#### 6.2.2.6.1.14.7 MIGRACIÓN

En la zona de muestreo se registraron a dos especies; *Cathartes aura* y *Elanoides forficatus* como “MB” (Migratorias boreales) y a tres especies; *Rupornis magnirostris*, *Elanoides forficatus* y *Cathartes aura*, se registran en el apéndice II CMS.

#### 6.2.2.6.1.14.8 USO DEL RECURSO

De acuerdo a la información proporcionada por los guías de campo no se registran usos para las especies evidenciadas en el muestreo biótico.

### 6.2.2.7 CONCLUSIONES

- La avifauna registrada en la zona de estudio es característica de ecosistemas que han sido sometidos a intervención a causa de actividades antropogénicas, las cuales han encontrado las condiciones ideales para desarrollarse, como es el caso de las familias; Cathartidae, Tyrannidae, Thraupidae y Cuculidae, las cuales son indicadoras de ecosistemas intervenidos.

- Las condiciones ecológicas del área evidencian una supremacía de las especies de Baja y Mediana Sensibilidad, lo que demuestra que en la zona se encuentra ambientes alterados, con una avifauna adaptada a este ambiente.
- Las especies de aves que se encuentran en categorías de amenaza de acuerdo al (CITES), evidencian un bajo porcentaje en relación al total de especies reportadas para zona de muestreo, estas son de supremo interés en las zonas donde se registran ya que de estas dependen un sinnúmero de organismos para desarrollarse óptimamente, por lo hay que tomar mucha atención en la protección de este importante ecosistema.
- La estructura trófica de la comunidad de aves estuvo dominada por especies insectívoras y frugívoras, lo que es característico de áreas que han sido sometidas a intervención.
- Se ha registrado una especie con algún grado de endemismo en la zona de estudio, dicha especie presenta una sensibilidad baja y se ha adaptado a la intervención a la que ha sido expuesta el área de estudio, en lo que se refiere a la migración solo las especies *Cathartes aura* y *Elanoides forficatus* se registran como Migratorias Boreales, las cuales son muy frecuentes en la zona.
- En términos generales la diversidad de aves fue alta, considerando los índices de diversidad (Simpson y Shannon Wiener), lo cual es un indicador de que este ecosistema a pesar de presentar un alto grado de intervención propicia el desarrollo del componente avifaunístico.

#### 6.2.2.8 RECOMENDACIONES

- Se recomienda mantener a la flora existente y reforestar las áreas de estudio con especies de árboles endémicos frutales en las áreas de estudio para atraer aves ya sea a perchar, anidar o al consumo de alimento ya sean estas, especies de aves insectívoras o frugívoras.
- Proteger a la avifauna local mediante capacitación y educación ambiental al personal que labora en las áreas de estudio, promoviendo así el conocimiento y el cuidado de la ornitofauna local.

#### 6.2.3 MAMÍFEROS

##### Piso Zoogeográfico

Según Albuja et. Al. (1980), el área de estudio se halla ubicada en el piso zoo geográfico subtropical, el cual considera a las estribaciones o declives externos de las cordilleras oriental y occidental comprendidas entre los 800 y 1000 msnm.

El área de estudio, según el MAE 2013 en el área de estudio es bosque intervenido. El área de influencia directa se encuentra intervenida por actividades antrópicas. Las especies *mangifera indica*, *annona sp*, *syzygium jambos*, *cecropia sciadophylla*, *eriotheca sp*, *figus sp*, *erythrina sp*, *eriotheca ruizii* entre otras especies se encuentran predominando como cercas vivas, ya que las áreas de estudio se encuentran intervenidas en alto grado debido a los trabajos que se desarrollan en las mismas, colocando a la vegetación en áreas aisladas y reducidas.

Los mamíferos no son solamente un grupo de importancia ecológica y de uso para consumo humano, sino también, por su relativo tamaño y su fácil detección, útiles para estudios de evaluación ambiental de la fauna. El Ecuador presenta una variedad de ambientes naturales, los cuales influyen en la diversidad de mamíferos. Las investigaciones más recientes están demostrando una estrecha interdependencia entre la fauna (dentro de esta los mamíferos) y el bosque. Lo que significa que la fauna no puede existir sin el bosque, ni el bosque sin la fauna.

Esta interdependencia se expresa de varias formas: las plantas dependen de la fauna, y ésta a su vez, de las plantas (Brack & Mendiola, 2000).

A esto se añade que la fauna del Ecuador continúa en constante incremento. Según los últimos listados de mamíferos publicados por Albuja (1991) y Tirira (1999 y 2004<sup>a</sup>) se mencionaban que en el territorio ecuatoriano se habían registrado 324, 369 y 377 especies, respectivamente, número que actualmente se ha incrementado a 432 especies, sin embargo, este número continuará incrementándose puesto que varios taxa descubiertos o registrados en Ecuador se encuentran en proceso de publicación (Brito et al., 2017).

El presente informe permite conocer información acerca de la dinámica de poblaciones de mamíferos, abundancia relativa, la diversidad, así como también la caracterización de la mastofauna presente en el área del Proyecto, evaluando así la sensibilidad de los mamíferos de la zona a eventuales cambios futuros en el ecosistema estudiado.

#### 6.2.3.1 OBJETIVOS

- Determinar la composición y estructura de mastofauna existente en el área de estudio.

- Establecer el grado de conservación del área de estudio mediante la identificación de especies bioindicadoras de calidad ambiental, correspondientes al grupo de mamíferos.

---

### **6.2.3.2 CRITERIOS METODOLÓGICOS**

La caracterización cuantitativa y cualitativa del área de estudio de la planta de beneficio Svetlana 1, Relavera 3, fue realizada mediante metodologías estandarizadas empleadas en estudios de diversidad de mastofauna. Se realizaron recorridos de observación directa, transectos de trampas vivas (Sherman y Tomahawk), redes de neblina y recorridos de observación de huellas, madrigueras, etc., sonidos y vocalizaciones y entrevistas.

Se realizaron muestreos cualitativos en el área de estudio, a través de recorridos de observación directa de las especies de mamíferos, así como también de huellas, madrigueras y demás rastros que dejan los mamíferos.

---

### **6.2.3.3 FASE DE CAMPO**

---

#### **6.2.3.3.1 RECORRIDOS DE OBSERVACIÓN**

Es una de las técnicas de mayor importancia y accesible en cuanto a equipo requerido, es necesario una libreta de registros y binoculares (Suárez y Mena, 1994), esta técnica, está diseñada para el registro de mamíferos grandes (macromamíferos), generalmente especies que se pueden identificar con facilidad. La observación de mamíferos demanda de información preliminar de características ecológicas sobre el grupo a investigar, la actividad biológica de los mamíferos no tiene un horario definido para ciertas horas, pues algunas especies presentan mayor actividad en el día como los monos y las ardillas, otros en la noche como las zarigüeyas y los murciélagos, algunos activos en el día y la noche como el caso de los felinos (Tirira, 1999; Tirira, 2011). Este método proporciona datos sobre especies de macro mamíferos, como ungulados, carnívoros grandes y primates grandes, para el registro se emplea las técnicas de observación directa y registros auditivos, en un transecto de 500 m aproximadamente. La mastofauna registrada en los recorridos de observación directa fue registrada en una libreta de campo, tomando datos de estratos, composición del bosque y su frecuencia de observación.

---

#### **6.2.3.3.2 REDES DE NEBLINA**

Se empleó seis redes de neblina de 12 x 3 m (Kunz et al, 1996), las redes fueron colocadas para capturar quirópteros de 18:30 horas a 22:30 horas (cuarenta horas/red/noche) durante

tres noches en el punto de muestreo, se escogieron estos horarios por ser las horas de mayor actividad para este grupo de mamíferos voladores revisándolas cada 20 minutos a 1 hora como máximo. Los mamíferos capturados fueron registrados fotográficamente en el campo para su identificación en gabinete.

Para la identificación de este grupo de mamíferos se utilizó las claves de las publicaciones; Murciélagos del Ecuador (Albuja, 1999) y la guía de campo de los mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007), estas 2 guías están diseñadas para trabajar con individuos adultos y se basan principalmente en los patrones de coloración, medidas corporales, fórmulas dentales y rangos de distribución.

#### **6.2.3.3.3 TRAMPAS PARA MAMÍFEROS**

Para el estudio de micromamíferos y mesomamíferos terrestres se utilizaron 30 trampas tipo Sherman y 10 trampas tomahawk, todas pertenecen a capturas vivas, para lo cual se procedió en la distribución de las trampas en un transecto lineal de 500 m de longitud, las trampas permanecieron activadas durante tres días consecutivos en el transecto de muestreo y fueron revisadas una vez por día. Las trampas se colocaron en huecos de troncos, bajo arbustos, o cualquier otro sitio donde se presume la presencia de los animales buscados, cada trampa fue atada a una rama y se colocó cinta de marcaje para facilitar su ubicación. Como cebo se utilizó una mezcla mantequilla de maní, esencia de vainilla, aceite de atún o hígado de bacalao puro, plátano, maíz y avena, variando con productos de la zona como plátano o guayaba. Los mamíferos capturados fueron registrados fotográficamente en el campo para corroborar su identificación en la fase de gabinete, mediante literatura especializada. Adicionalmente fue importante la observación directa, la búsqueda de huellas y otros rastros, al igual que la información de las entrevistas, en estos casos, el tiempo y el esfuerzo de trabajo fue compartido con el estudio de los mamíferos grandes. Este método fue utilizado, tanto para el estudio de meso mamíferos o mamíferos medianos como guantas, guatines y ardillas, como para micromamíferos no voladores, como roedores pequeños (ratones) y marsupiales (raposas pequeñas y medianas) (Bioforest, 2013).

#### **6.2.3.4 MUESTREO CUALITATIVO**

Los muestreos cualitativos son considerados como un valioso método para conocer los hábitos de las especies de mamíferos, sin embargo, es una técnica que requiere una correcta interpretación para ser comprendida y analizada. Se considera como huella o rastro a todo signo o evidencia que demuestra la presencia de una especie en una zona (Tirira, 2007), los olores en los mamíferos son bastante peculiares, varios de ellos tan fuertes y penetrantes que son de fácil identificación, las huellas (pisadas) y otros rastros (madrigueras-refugios-

sitios de reposo, comederos, heces fecales, marcas en árboles, olores, señales de alimentación y otros restos orgánicos) que determinen la presencia de una especie de mamífero, así como la identificación de sonidos y vocalizaciones (Villalba y Yanosky, 2000).

Es posible encontrar marcas hechas por las garras de algunos carnívoros como felinos, o de ciertos roedores como ardillas raspan los troncos cerca de sus nidos; mientras que venados y pecaríes suelen rascarse pegados a la corteza de los árboles, por lo que es posible encontrar pelos adheridos a los troncos.

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

#### **6.2.3.4.1 HUELLAS Y OTROS RASTROS**

---

Consiste en un recorrido para la observación directa del individuo o grupo de individuos en el sitio del estudio (Tirira, 1998). Dentro del transecto se realizaron observaciones directas de especies de mamíferos o búsqueda de huellas y otros rastros sobre todo de especies fáciles de observar. Los transectos fueron recorridos durante 8 horas entre las 07h00 a 12h00 en la mañana o de 15h30 a 18h30 en la tarde. Estos recorridos permitieron la obtención de registros directos e indirectos de especies de mamíferos de las cuales resulta difícil obtener registros frecuentes, debido a sus costumbres, ámbito hogareño, patrón de actividad, entre otras causas. Para el establecimiento de este método, se utilizó las trochas o senderos establecidos o existentes dentro de la zona de estudio (Suarez y Mena, 1994), sugieren que la distancia de un transecto en inventarios faunísticos debe ser de 1000 m aproximadamente.

#### **6.2.3.4.2 SONIDOS Y VOCALIZACIONES**

---

El grupo de mamíferos mejor conocido es el de los primates ya que la mayoría de especies presentan vocalizaciones únicas (Tirira, 1999). Los mamíferos pueden tener varias finalidades, como marcar territorios, atraer pareja, defender un territorio o defenderse de depredadores. Los sonidos a menudo son producidos por los machos. Es posible escuchar sonidos de ciertos carnívoros, herbívoros o murciélagos, pero no siempre es posible una diferenciación específica.



---

### 6.2.3.5 SUSTENTO BIBLIOGRÁFICO

La ubicación de especies en peligro de extinción o endémicas se basó en la publicación del Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011), Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales (Albuja, 2002), la guía de campo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2018) y el listado más reciente de las especies de la UICN (2018).

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

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

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

Para la obtención de información de los micro mamíferos terrestres y voladores se revisó la distribución de las especies dadas por: Albuja, 1999; Patzelt, 1978; 1989 y Tirira, 2007 los que poseen claves dicotómicas para identificación de especímenes observados y capturados. El estado de conservación de las especies fue determinado utilizando el Libro Rojo de Mamíferos del Ecuador basados en las categorías de clasificación determinadas por la UICN y el CITES (UICN, 2018) y para el reconocimiento de huellas se utilizó Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007) y la guía de huellas y señales de la fauna paraguaya (Villalba y Yanosky, 2000) que pese a ser guía de otro país la información es útil ya que las huellas no varían en las especies compartidas con otras naciones.

Los aspectos ecológicos, como el nicho trófico, hábitos, sociabilidad y estratos que ocupan los mamíferos en el bosque se analizaron mediante la revisión de la página de internet Mamíferos del Ecuador: diversidad (Tirira, 2010). La identificación de los especímenes fue realizada empleando las claves dicotómicas para los murciélagos del Ecuador (Albuja, 1999) y las claves de la publicación de la Guía de campo de los mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007). Los registros por información secundaria se realizaron en base a entrevistas realizadas a los pobladores del sector; para esto, se emplearon como ayuda láminas de Mamíferos del Ecuador (Patzelt, 2000; Emmons & Feer, 1999; Tirira, 2007).

Se realizó una evaluación ecológica rápida (Sayre et al., 2002) como metodología utilizada para evaluar el estado de conservación de una zona en periodos de tiempo cortos pues uno de sus principales objetivos es producir información de buena calidad y en forma rápida.

La observación de mamíferos demanda de información preliminar de características ecológicas sobre el grupo a investigar, la actividad biológica de los mamíferos no tiene un horario definido para ciertas horas, pues unos son más activos en el día, como los monos y las ardillas, otros en la noche, como las zarigüeyas y los murciélagos, y algunos activos en el día y la noche, como el caso de los felinos (Tirira, 1999).

#### 6.2.3.6 ESFUERZOS DE MUESTREO

El área de estudio se realizó en la Provincia de El Oro, cantón Portovelo. Esta zona está dentro del ecosistema Bosque siempreverde piemontano ubicada dentro del sector de las estribaciones de la Cordillera Occidental (MAE, 2013) y piso zoogeográfico Subtropical Occidental (Albuja et al., 2012).

En la tabla a continuación, se puede observar el esfuerzo de muestreo realizado para la obtención de datos de mamíferos registrados.

**Tabla 6-77. Esfuerzo de Muestreo para mastofauna**

<i>Tipo de vegetación</i>	<i>Metodología</i>	<i>Tipo de registro</i>	<i>Horas x día x áreas de muestreo</i>	<i>Horas total</i>
<i>Bosque secundario con signos altos de intervención</i>	<i>Cuantitativa</i>	<i>Redes (6) / 3 noches</i>	<i>4/Red</i>	<i>72 horas</i>
<i>Bosque secundario con signos altos de intervención</i>	<i>Cuantitativa</i>	<i>Tram. Sherman (30) / 3 días</i> <i>Tram. Tomahawk (10)/3 días</i>	<i>24/Trampa</i>	<i>2160 horas</i> <i>720 horas</i>
<i>Bosque secundario con signos altos de intervención y pastizales</i>	<i>Cualitativo</i>	<i>Transecto de Observación de 500 m</i>	<i>1/transecto</i>	<i>8 horas</i>

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.3.7 FASE DE GABINETE

Para el análisis de los datos, se emplearon los programas informáticos: Microsoft Excel 2010, Past, EstimateS y BioDiversity.

Las tablas permiten visualizar en detalle la presencia de especies y su abundancia en cada punto de muestreo y los gráficos constituyen modelos que expresan la proporcionalidad de las especies por familias y sitios de muestreo.

Para los gráficos se empleó la abundancia relativa, proporción con la que contribuye cada especie a la abundancia total en una comunidad, expresada como  $P_i (N_i / \sum N_i)$  (donde:  $N_i$  = número de individuos por especie). Tanto tablas como gráficos se realizaron en hojas de cálculo de la Versión Microsoft Excel 2010.

#### **6.2.3.7.1 RIQUEZA**

---

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

#### **6.2.3.7.2 ABUNDANCIA RELATIVA**

---

Se analiza la abundancia relativa y la riqueza específica del sitio con el objetivo de caracterizar las especies a través de la curva de abundancia relativa-diversidad. El empleo de esta curva es considerado como una herramienta para el procesamiento y análisis de la diversidad biológica en ambientes naturales y seminaturales (Magurran, 1989). Se basa en el cálculo de la abundancia relativa dividiendo el número de individuos de la especie, para el total de individuos registrados extrapolando este valor con la riqueza específica. La abundancia relativa para las especies registradas en este estudio fue categorizada de acuerdo a los siguientes criterios: abundante (A), común (C), poco común (PC) y rara (R).

1 individuo raro, de 2 a 5 individuos Poco común, de 6 a 9 individuos Común y 10 o más individuos Abundante (Briones et al., 1997).

#### **6.2.3.7.3 ÍNDICES DE DIVERSIDAD**

---

Con los valores de Riqueza y Abundancia relativa, se calcula el valor de diversidad según el Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) tomando en cuenta la equitatividad ( $E$ ), características ecológicas intrínsecas del sitio durante el período de muestreo. La equitatividad expresa la uniformidad de los valores de importancia (distribución de las frecuencias o proporciones de individuos) a través de todas las especies de la muestra.

En base a esto, el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecería un individuo escogido al azar en la muestra, es decir, indica el estado de la Diversidad obtenida en un determinado muestreo. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie (es decir menos diversidad) y el logaritmo natural de la riqueza (número de especies), cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1989).

#### 6.2.3.7.3.1 ÍNDICE DE SHANNON-WIENER

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

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

Dónde

$p_i$  = proporción de individuos del total de la muestra que corresponde a la especie  $i$ . Se obtiene dividiendo  $n_i/N$ .

$\ln$  = logaritmo natural

El Índice de Diversidad de Shannon expresa la uniformidad de los valores de importancia, considerando todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1989). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo natural de  $S$ , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1989).

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

La interpretación de este índice se la hizo en base a lo sugerido por Magurran (1989), quien indica que los valores menores a 1,5 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3 como de diversidad media y los valores iguales o mayores a 3,1 como de diversidad alta.

**Tabla 6-78. Interpretación de los valores del Índice de Shannon**

Valores	Interpretación
0,1 - 1,5	Diversidad baja
1,6 - 3,0	Diversidad Media

Valores	Interpretación
3,1 - 4,5	Diversidad Alta

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

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

#### 6.2.3.7.3.2 ÍNDICE DE SIMPSON (D)

Generalmente el Índice es presentado como 1-D ya que a medida que D aumenta la diversidad decrece. La relación entre el índice de Simpson y la riqueza de especies está influenciada por la distribución de abundancias, y en realidad es bastante insensible a la riqueza de especies (Moreno, 2001). Los valores del índice están en un rango de 0 – 1, de esta manera: Dominancia baja= 0- 0.35; Dominancia media= 0,36- 0,75; y Dominancia alta= 0,76- 1.

Entonces:

$$D = \sum p_i^2$$

Dónde:

D = Índice de Simpson

$\Sigma$  = Sumatoria

$P_i^2$  = Proporción de individuos elevado al cuadrado

#### 6.2.3.7.3.3 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

Para la curva de acumulación de especies, se utilizó en método de la Rarefacción, el cual Permite hacer comparaciones de números de especies entre comunidades cuando el tamaño de las muestras no es igual. Calcula el número esperado de especies de cada muestra si todas las muestras fueran reducidas a un tamaño estándar, es decir, si la muestra fuera considerada de n individuos ( $n < N$ ), ¿cuántas especies se habrían registrado? (Moreno, 2001):

$E(S)$  = número esperado de especies

N = número total de individuos en la muestra

$N_i$  = número de individuos de la iésima especie

n = tamaño de la muestra estandarizado

#### 6.2.3.7.3.4 ÍNDICE DE CHAO 1

---

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

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

S = Número de especies de la muestra.

a = Número de especies representadas sólo por un único individuo en la muestra.

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

#### 6.2.3.7.4 ASPECTOS ECOLÓGICOS

---

Se presenta información sobre la ecología de las especies: nicho trófico, hábitos, patrón de actividad, sociabilidad, reproducción y la distribución vertical, los datos presentados se basan en la información publicada en la página electrónica de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011).

##### 6.2.3.7.4.1 NICHOTRÓFICO

---

Se define como nicho ecológico al conjunto de condiciones físicas bajo las cuales una especie puede explotar un recurso energético de forma efectiva, tal que permita reproducirse y colonizar otros ambientes de condiciones físicas similares (Jarrín, 2000; Pianka, 1973), discute que los animales reparten los recursos en el ambiente en tres formas básicas: trófica, espacial y temporalmente. A estas formas dicho autor se refiere como distintas dimensiones de nicho. Se presenta información sobre el nicho trófico, según la información publicada en la página electrónica de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011).

##### 6.2.3.7.4.2 HÁBITO Y DISTRIBUCIÓN VERTICAL

---

Los mamíferos se clasificaron de acuerdo a su patrón de actividad en tres (3) clases: nocturnos, diurnos y variable. Los datos presentados se basan en la información publicada en la página electrónica de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011).

**Hábitat.** - Los mamíferos se clasificaron de acuerdo a sus hábitos y locomoción dentro del bosque, en arborícolas, terrestres y aéreos.

**Sociabilidad.** - De acuerdo al tamaño y composición de los grupos, se clasifica a los mamíferos en gregarios, solitarios o en parejas.

#### **6.2.3.7.4.3 ESPECIES DE INTERÉS Y ESPECIES INDICADORAS**

---

Los indicadores biológicos son aquellas especies sensibles a las actividades humanas o aquellas que juegan un papel esencial en sus ecosistemas. A menudo, son seleccionadas para representar a una colección de especies con requerimientos similares (Noss, 1990). Las especies bioindicadoras no necesariamente se encontrarán amenazadas o en peligro de extinción. Para la selección de la especie de interés e indicadoras se la realiza según la información de las características de cada especie de mastofauna registrada en el presente estudio, información tomada de la Guía de campo de Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007).

#### **6.2.3.7.5 ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES**

---

El Estado de Conservación de las especies de mamíferos se caracterizó de acuerdo a lo publicado en el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011) y a la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (Versión 2020); además, se analizaron los criterios de la Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, CITES (2020).

##### **6.2.3.7.5.1 ESPECIES SENSIBLES**

---

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

Con la finalidad de incluir a una especie como sensible, se utilizó información de respaldo y criterios presentados en Mamíferos terrestres y arbóreos de la selva baja de la Amazonía peruana entre los ríos Manu y Alto Purús, (Emmons y Feer, 1999), también se utilizó bibliografía de la guía de campo de los mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007) y Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011).

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



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

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

#### 6.2.3.7.5.2 ESPECIES ENDÉMICAS

El Estado de Conservación de las especies de mamíferos se caracterizó de acuerdo a lo publicado en el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011) y a la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (Versión 2018); además, se analizaron los criterios de la Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, CITES (2020).

#### 6.2.3.7.6 USO DEL RECURSO

Hace referencia a la cacería y comercio en relación a los mamíferos del área de muestreo. La información fue obtenida durante el tiempo de permanencia en el área de estudio, las observaciones en los recorridos por el bosque y de las conversaciones con la gente local.

#### 6.2.3.8 SITIOS DE MUESTREO

En la Tabla, se detallan los puntos de muestreo evaluados para el registro de especies de mamíferos por las diferentes metodologías aplicadas durante el trabajo de campo.

**Tabla 6-79. Sitios de muestreo de Mastofauna**

Zonas de muestreo	Código	WGS-84 Zona 17Sur		WGS-84 Zona 17Sur		Metodología	Dimensión transecto	Tipo de vegetación
		Este	Norte	Este	Norte			
Punto de muestreo	PMM-R1-01	65236 2	9589053	65226 0	9588934	Redes de neblina	150 metros	Bosque maduro medianamente intervenido
	PMM-TS1-01	65258 8	9588828	65212 1	9589032	Trampas Sherman Tomahawk	500 metros	
	PMM-T01-01	65261 8	9588884	65214 3	9589077	Transecto de observación	500 metros	Pastizal, bosque secundario y bosque maduro

Código: PMM: Punto de muestreo Mamíferos, R: Redes; TS: Trampas; TO: transecto de observación.

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### 6.2.3.9 RESULTADOS

#### 6.2.3.9.1 INVENTARIO MASTOFAUNA

##### 6.2.3.9.1.1 DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA ABSOLUTA

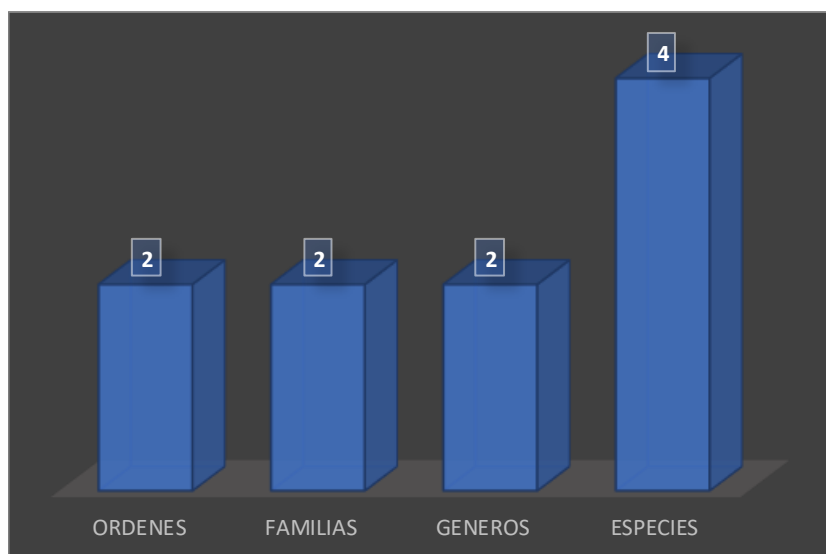
Se obtuvo un total de 18 registros (individuos) pertenecientes a 5 órdenes, 6 familias, 6 géneros y 8 especies de mamíferos, este número de especies representa el 1,8% de la mastofauna registrada para el Ecuador (n=432, Brito et al., 2019) y al 5,59% de especies del Piso Subtropical Oriental (n=143, Albuja et al., 2012). El orden Chiroptera presenta los valores más altos de riqueza con 3 especies, seguido del orden Rodentia, que presentó 1 especie.

##### 6.2.3.9.1.2 CARACTERIZACIÓN CUANTITATIVA

###### 6.2.3.9.1.2.1 RIQUEZA

Los resultados presentados a continuación corresponden a los datos obtenidos mediante el uso de redes de neblina y trampas Sherman Tomahawk, que se incluyen en las metodologías empleadas para evaluar los puntos definidos como cuantitativos. Se registró un total de 2 órdenes, 2 familias, 2 géneros y 4 especies.

**Figura 6-66. Riqueza y abundancia de mamíferos registrados**

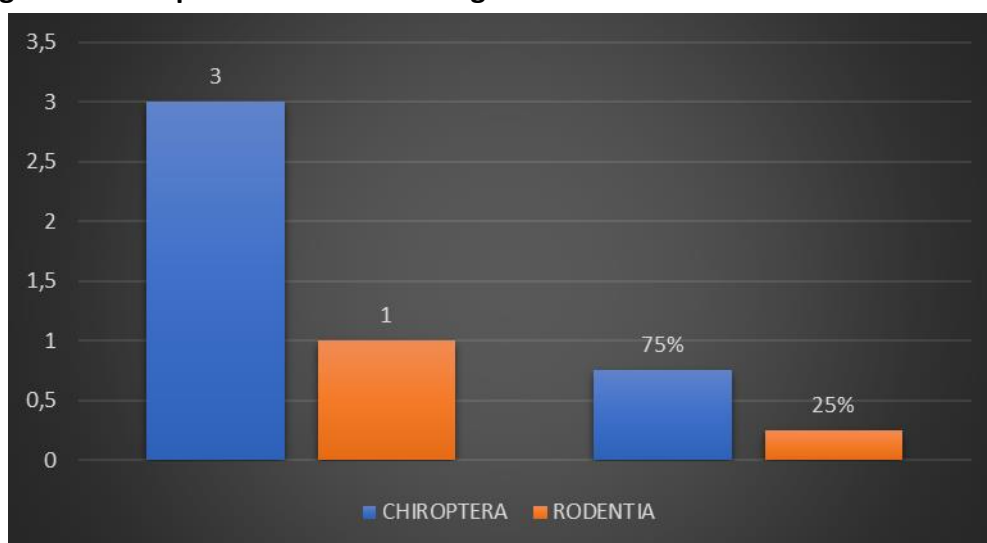


**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

El orden más representativo fue Chiroptera con 3 especies y una familia (Phyllostomidae), representando el 60% del total de registros, seguido de Rodentia con 1 especie y 1 familia (Cricetidae), representando el 40% del total de registros.

**Figura 6-67. Riqueza de mamíferos registrados en el área de estudio cuantitativo**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.3.9.1.2.2 ABUNDANCIA RELATIVA

Las especies: *Carollia castanea* (7 ind.), *Carollia perspicillata* (5 ind.) son consideradas comunes, mientras que la especie *Carollia brevicauda* (4 ind.) se presenta como poco común y *Oryzomys sp* con (1 ind.) es considerada como Rara.

**Tabla 6-80. Categorías de abundancia relativa de especies de mamíferos registrados en las ares de muestreo cuantitativas**

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Tipo de Registro	Total	Abundancia
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago cola corta de Seba	Captura en el punto PMM-R1-01	5	C
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta	Captura en el punto PMM-R1-01	7	C

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Tipo de Registro	Total	Abundancia
Chiroptera	Phyllostomidae	Carollia brevicauda	Murciélago sedoso de cola corta	Observación PMM-R1-01	4	PC
Rodentia	Cricetidae	Oryzomys sp	Raton	Captura en el punto PMM-TS1-0	1	R

\*\*Estación de Muestreo cuantitativo de Mastofauna. PMM= Punto de Muestreo Mamíferos. D= Día de muestreo. C= Común; PC= Poco común; R= Rara.

Categorías de Abundancia: C= Común (5-9); PC= Poco común (2-4); R= Rara (1).

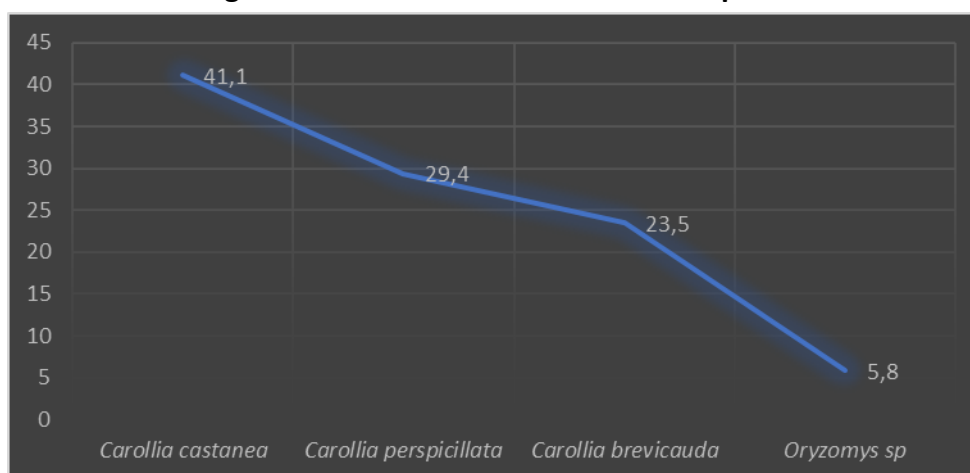
**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### 6.2.3.9.1.2.3 CURVA DE DOMINANCIA DE ESPECIES

El análisis de la curva de abundancia-diversidad en base al Pi, permite apreciar una distribución levemente homogénea de las especies a través de la curva, con excepción de 1 especie considerada Rara (1 ind.), el ratón (*Oryzomys sp*), con ( $N=1/Pi=5,55$ ) cada una. Las demás especies se encuentran en la categoría Común y Poco Común.

**Figura 6-68. Curva de abundancia de especies**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### 6.2.3.9.1.2.4 ÍNDICES DE DIVERSIDAD

La siguiente tabla presenta los valores de Diversidad calculados para el área de estudio, cabe señalar que dichos valores han sido obtenidos en base a los registros concretos como: capturas.

Según el índice de abundancia de Simpson se reporta 0,68 Bits que representa Diversidad Media. Mientras que según Shannon se reporta 1,23 Bits que representa Diversidad Baja (Magurran, 1989).

Los valores obtenidos representan una composición y estructura de mamíferos aceptable, puesto que se han identificado algunas especies de importancia ecológica que a pesar de la progresiva intervención se han adaptado y mantienen el equilibrio ecosistémico del área evaluada.

La tabla a continuación detalla los índices de diversidad registrados en el área del proyecto.

**Tabla 6-81 Índices de diversidad de los mamíferos registrados en los puntos de muestreo cuantitativos**

INDICE	VALORES	INTERPRETACIÓN DEL INDICE DE DIVERSIDAD (Magurran, 1978 y Pielou, 1969)
<i>Riqueza (S)</i>	4	
<i>Abundancia (N)</i>	17	
<i>Simpson_1-D (A)</i>	0,68	<i>Diversidad media</i>
<i>Shannon-Wiener (H')</i>	1,23	<i>Diversidad baja</i>
<i>Equidad (E)_J</i>	0,88	<i>Equitabilidad alta</i>
<i>Chao-1</i>	4	

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

## CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES Y ESTIMADOR DE RIQUEZA CHAO-1

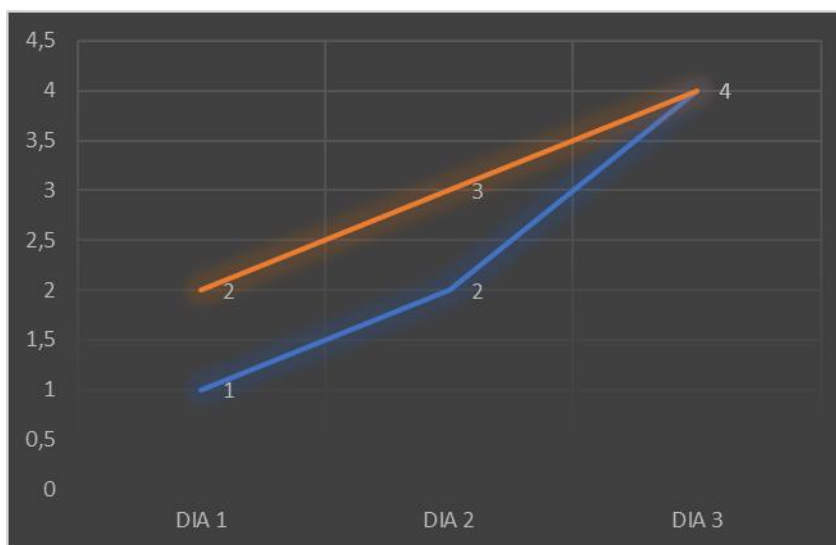
Este análisis se realizó en base a los tres días de muestreo realizados, agrupando los registros de las estaciones de redes de neblina y transecto de trampas Sherman y Tomahawk.

El estimador de riqueza Chao-1, como indicador de la estructura de la diversidad alfa, indica que la riqueza observada, 4 especies, es el 100% de las especies esperadas, es decir que en el área de estudio el esfuerzo de muestreo ha sido suficiente para caracterizar a la mastofauna del área de estudio, basado en EstimateS (Colwell, 2005).

Las curvas de acumulación indican que el esfuerzo de muestreo ha sido representativo, puesto que los vectores tanto de las observaciones o registros y del estimador Chao-1 presentan una leve tendencia a estabilizarse con el incremento de apenas una especie entre los días 2 y 3.

Los valores obtenidos de estimación de especies consideran un aceptable esfuerzo de muestreo puesto que la diferencia entre el número de especies obtenidas no difiere en gran medida del valor proyectado por el estimador, es decir que la representatividad es alta y que la composición de mamíferos es estable a pesar de las condiciones actuales que presenta el área de estudio.

**Figura 6-69. Curva de acumulación de especies**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

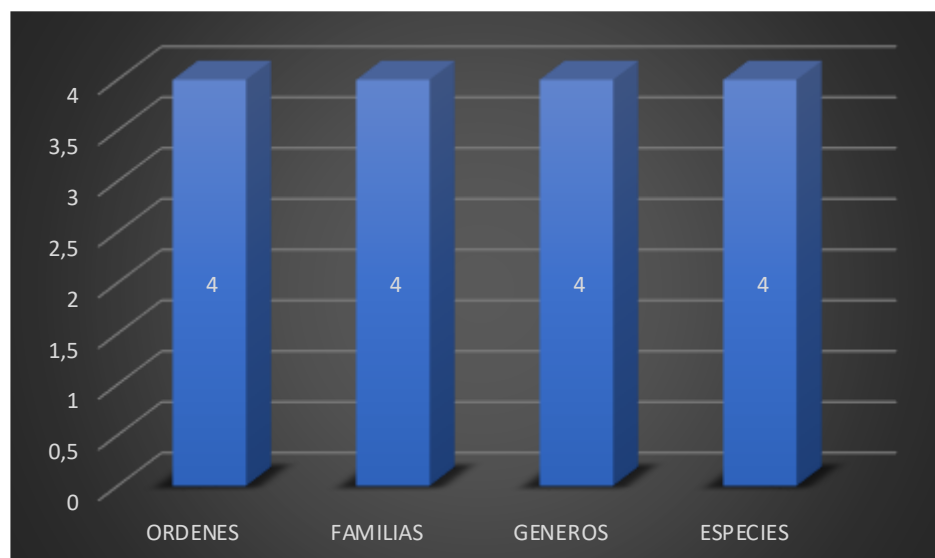
**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### **6.2.3.9.1.3 CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA DE LA MASTOFAUNA LOCAL**

Se realizaron muestreos cualitativos en el área de estudio, a través de recorridos de observación de las especies de mamíferos, así como también del registro de huellas, madrigueras y demás rastros que dejan los mamíferos en el área de estudio.

Se registraron un total de 4 órdenes, 4 familias, 4 géneros y 4 especies dentro del punto de muestreo cualitativo.

**Figura 6-70. Composición de la mastofauna en el punto de muestreo cualitativo**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Tabla 6-82. Especies de mamíferos registrados en los puntos de muestreo cualitativos**

Orden	Familia	Especie	Nombre comun	Tipo de registro	Dieta	Sensibilidad
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus sp</i>	Armadillo	Mad	Ins	B
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común	Vi	Omn	B
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus sp</i>	Conejo	Vi	Her	B
Rodentia	Sciuridae	<i>Simosciurus neboxii</i>	Ardilla de nuca blanca	VI	Fru	B

\* Registro: Hu= huella; Mad= Madriguera Vi= Visual Dieta: Ins= insectívoro; Frugívoro=Fru Omn= Omnívoro; Sensibilidad: B= Baja

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

En el caso de los registros de *Dasypus sp* y *Sylvilagus sp* al ser identificados mediante avistamientos rápidos, no pudieron ser fotografiadas en el momento en el que se realizó la evaluación, únicamente se coloca hasta nivel del género, ya que al ser un registro indirecto no puede ser tomado en cuenta como dato para realizar análisis estadístico más profundo; como bien se conoce son animales salvajes y muy rápidos en su hábitat, por lo cual no fue posible obtener una captura fotográfica para analizar a profundidad rasgos morfológicos de la especie.

### 6.2.3.9.1.3.1 ASPECTOS ECOLÓGICOS

Mediante las técnicas cuantitativas y cualitativas se registraron 8 especies de mamíferos en el área de estudio (4 spp. mediante técnicas cuantitativas y 4 spp., mediante la técnica



cualitativa). A continuación, se presentan los aspectos ecológicos de las especies registradas. Cabe mencionar que los cálculos y análisis estadísticos se los realiza solo con las especies que fueron reportadas mediante metodologías cuantitativas.

Los datos detallados de los aspectos ecológicos de la mastofauna registrada en la zona de estudio se registran a continuación en la siguiente tabla.

**Tabla 6-83. Aspectos ecológicos de las especies de mastofauna registradas en el área de estudio**

<i>N<sup>o</sup></i>	<i>Especies</i>	<i>Nombre Común</i>	<i>Sensibilida d</i>	<i>Sociabilida d</i>	<i>Habit o</i>	<i>Distribucion vertical</i>	<i>Dieta</i>
1	<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta	B	Gre	noc	ae	fru
2	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago cola corta de Seba	B	Gre	noc	ae	fru
3	<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago sedoso de cola corta	B	Gre	noc	ae	fru
4	<i>Nephelomys albigularis</i>	Rata de bosque de garganta blanca	B	Sol	noc	terr	ins-fru
5	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	B	Sol	noc	terr	omn
6	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común	B	Sol	diu	terr-ar	omn
7	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo	B	Sol	noc	terr	her
8	<i>Simosciurus neboxii</i>	Ardilla de nuca blanca	B	Sol	noc	terr	fru

Leyenda: Sensibilidad: B: Baja; Sociabilidad: S: Solitario; G: Gregario; Habito: N: Nocturno; D: Diurno; T: Terrestre; Distribucion Vertical: Ae: Aéreo; Ar: Arbóreo; Terr: Terrestre; Dieta: Fru: Frugívoro; Ins: Insectívoro; Hm: Hematófago; Om: Omnívoro; Ca: Carnívoro; Her: Herbívoro.

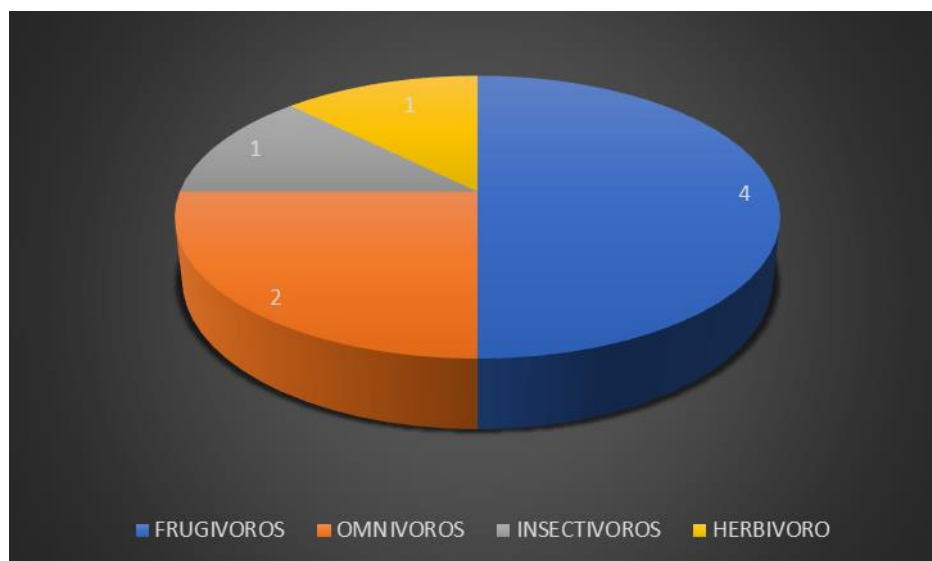
**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.3.9.1.3.2 NICHOS TRÓFICOS

De acuerdo a los resultados expuestos se determinó que cuatro de las especies registradas en el presente estudio son frugívoras, seguida por el gremio omnívoro que está representado por dos especies, de la misma manera el gremio insectívoro-frugívoro y herbívoro estuvieron representados por una especie cada uno respectivamente.

**Figura 6-71. Distribución porcentual de las preferencias alimenticias de los mamíferos registrados en el área de estudio**



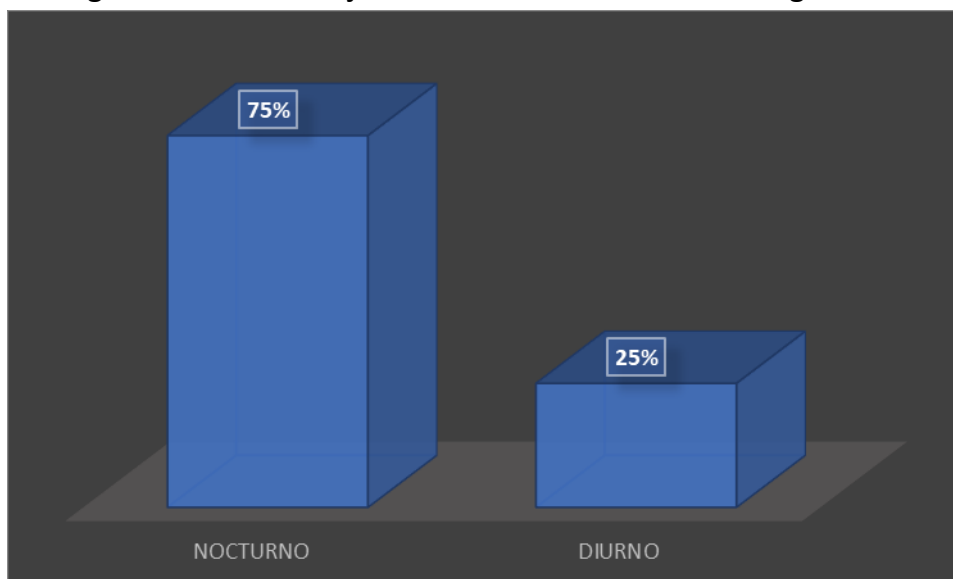
**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.3.9.1.3.3 HÁBITO

De acuerdo a los resultados obtenidos el 75% de las especies registradas presentan hábito nocturno (6 spp.), y el hábito diurno con 2 especies registrando el (25%), respectivamente.

**Figura 6-72. Porcentaje de hábitos de los mamíferos registrados**



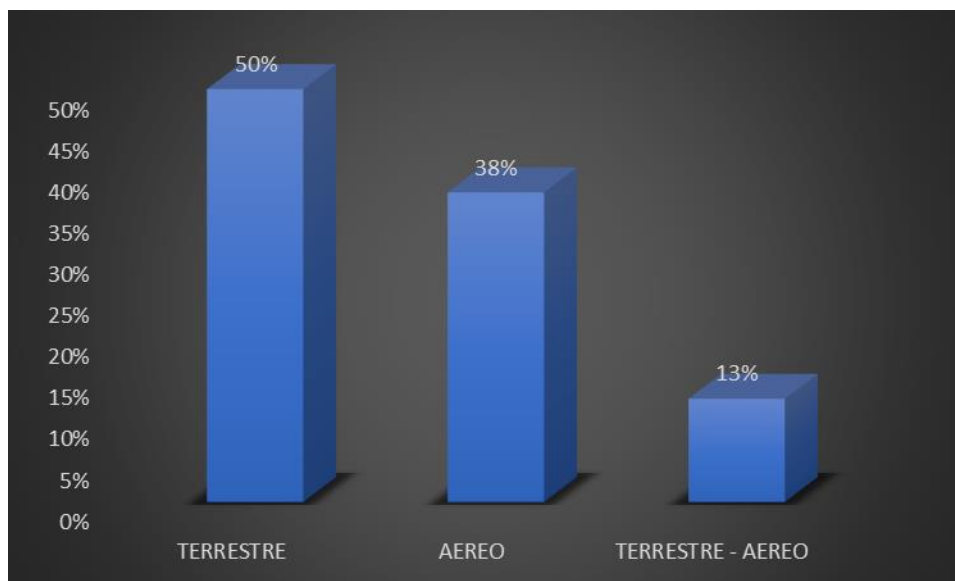
**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.3.9.1.3.4 DISTRIBUCIÓN VERTICAL.

Las especies de mamíferos en el área de estudio se distribuyeron en tres estratos dentro del bosque. El 50% de los registros corresponde a las especies que ocupan el estrato terrestre distribuidas en 4 especies, seguido del estrato aéreo con 3 especies (38%), y finalmente el estrato terrestre-aéreo con 1 especie representando el (13%).

**Figura 6-73. Porcentaje de tipo de distribución vertical de mastofauna**



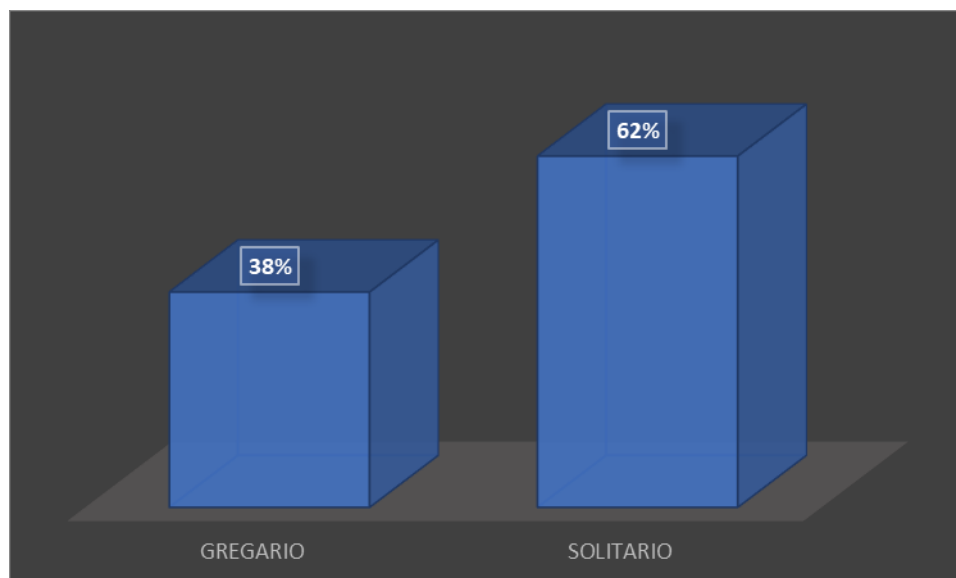
**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.3.9.1.3.5 SOCIABILIDAD

Se registraron 3 especies que poseen conducta Gregaria, es decir conviven entre dos o más individuos (38%); igualmente 5 especies de hábitos Solitarios representaron al (62%), respectivamente.

**Figura 6-74. Porcentaje de sociabilidad de las especies de mamíferos registrados**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.3.9.1.3.6 ESTADO DE CONSERVACIÓN

Las especies de mastofauna registradas en el área de estudio, de acuerdo a la Lista Roja de la UICN (2020) ocho especies se encuentran en la categoría Preocupación Menor (LC).

De acuerdo al Libro Rojo (Tirira, 2011) la categoría de conservación que predomina es: Preocupación Menor (LC) con ocho especies. Dentro de la lista CITES, no se encontró especies registradas en alguno de sus apéndices.

**Tabla 6-84. Estado de conservación de los mamíferos registrados**

Numero	Nombre Científico	Nombre Común	UICN	L. rojo	CITES
			2020	mamíferos 2020	2020
1	<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta	LC	LC	-
2	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago cola corta de Seba	LC	LC	-
3	<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago sedoso de cola corta	LC	LC	-
4	<i>Nephelomys albigularis</i>	Rata de bosque de garganta blanca	LC	LC	-
5	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	LC	LC	-
6	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común	LC	LC	-
7	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo	LC	LC	-
8	<i>Simosciurus neboxii</i>	Ardilla de nuca blanca	LC	LC	-

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

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### ESPECIES INDICADORAS

En el área de estudio se encontró especies que por su capacidad de adaptación a la intervención son consideradas como indicadoras de áreas alteradas, habitan sitios donde la cobertura vegetal ha sido reducida a su máxima expresión y es en estos lugares donde las especies registradas han encontrado los requerimientos para cumplir con sus actividades biológicas dentro de hábitats intervenidos.

Dentro del área de estudio no se identificaron especies endémicas a nivel local.

### ESPECIES SENSIBLES

En el área de estudio no se encontraron especies de Sensibilidad Alta. La totalidad de registros obtenidos son consideradas de Sensibilidad Baja.

**Tabla 6-85. Sensibilidad de los mamíferos registrados**

<i>Nombre Científico</i>	<i>Nombre Común</i>	<i>Sensibilidad</i>
<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta	B
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago cola corta de Seba	B
<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago sedoso de cola corta	B
<i>Nephelomys albigularis</i>	Rata de bosque de garganta blanca	B
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	B
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común	B
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo	B
<i>Simosciurus neboxii</i>	Ardilla de nuca blanca	B

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.3.9.2 USO DEL RECURSO

De acuerdo a las entrevistas a personas que se encuentran cerca al área de estudio, se ha manifestado que existe prohibición absoluta de cacería y pesca, por parte de los habitantes del lugar, por lo que no se puede establecer el uso del recurso de las especies de mamíferos registradas.

#### 6.2.3.10 CONCLUSIONES

- La diversidad reportada en la presente caracterización de la mastofauna es considerada como Diversidad Media para Simpson y Baja para Shannon. Lo que

indica que las condiciones ecológicas el área de estudio a pesar de mantener niveles de alteración altos son aceptables.

- La mayor cantidad de especies registradas son consideradas Poco Comunes y Raras, esto debido a que las poblaciones a pesar de mantenerse en el área de estudio con el desarrollo de las actividades van diezmando las poblaciones de las especies identificadas.
- Ninguna de las especies registradas presenta problemas de conservación, esto debido a que se han adaptado al grado de intervención por el que pasa el área de estudio, lo que las ha convertido en indicadoras de ambientes alterados por su baja sensibilidad.
- El cuadro de afectación que evidencia actualmente el área de estudio, nos da la idea de que las especies de fauna registradas corresponden a áreas alteradas, en donde la conformación de la cobertura vegetal ha cambiado de forma considerable, por lo que las especies registradas dan indicadores de áreas alteradas, sin embargo, al ser este tipo de indicadores merecen atención especial por ser los pocos registros que aún se encuentran en el área de estudio.

#### **6.2.3.11 RECOMENDACIONES**

- Conservar la fauna local, mediante la conservación de remanentes de vegetación cercanos, contribuir a la capacitación del personal que labora dentro de la planta para que, si se tiene avistamiento de estas especies de mamíferos, se pueda dar aviso al departamento ambiental para hacer un check list de las especies frecuentes en las inmediaciones de las áreas de estudio, promoviendo así a la conservación de las especies.
- Promover la capacitación al personal que labora con frecuencia en las áreas de estudio y a la población local, promoviendo el conocimiento de las especies de mamíferos para la conservación de las especies en las áreas de estudio.

#### **6.2.4 HERPETOFAUNA**

Ecuador a pesar de su pequeña extensión posee una riqueza de anfibios y reptiles muy representativa, llegando a ubicarse en el tercer lugar a nivel mundial como uno de los países más diversos en cuanto a los anfibios se refiere, con un total de 597 especies formalmente descritas (hasta enero de 2018) (Ron et al., 2018) y dentro de los 10 países con mayor diversidad de reptiles del mundo, con 473 especies descritas (Torres-Carvajal, et al, 2018).

Los anfibios y reptiles debido a que poseen ciertas características de historia natural, aspectos ecológicos, etológicos, distribución geográfica y una marcada relación con el agua

(McDiarmid, 1994a), han llegado a convertirse en grupos indicadores de calidad ambiental, los mismos que desempeñan múltiples papeles funcionales dentro de los ecosistemas acuáticos y terrestres (Blaustein y Wake, 1990).

En los últimos años los estudios sobre la herpetofauna de amazonia, han sido relativamente numerosos y se han publicado trabajos muy importantes acerca de su diversidad, estructura y composición tales como los de Heyer (1976); Duellman (1978); Vitt & de la Torre (1996); Cisneros-Heredia (2003) y Vigle (2008) entre los más destacados.

Sin embargo, a pesar de estas investigaciones, el conocimiento de las comunidades es todavía muy fragmentado, sumado al problema que afrontan con la baja de algunas especies que se viene dando en las últimas décadas (Young et al., 2001 y Young et al., 2004), los riesgos para la subsistencia de las especies de anfibios y reptiles son mucho más latentes y por ende se hace más prioritario e imprescindible la necesidad de crear herramientas que ayuden a conservar este grupo de vertebrados.

---

#### **6.2.4.1 OBJETIVOS**

##### **6.2.4.1.1 GENERAL**

---

- Caracterizar la herpetofauna presente en la Planta de beneficio Svetlana 1.

##### **6.2.4.1.2 ESPECÍFICOS**

---

- Determinar la categoría de amenaza de las especies de herpetofauna presentes en el área de estudio.
- Identificar especies sensibles en el sitio de muestreo.
- Determinar la calidad ambiental en base a la presencia o ausencia de especies indicadoras que habitan dicha área.

---

#### **6.2.4.2 CRITERIOS METODOLÓGICOS**

Los instrumentos de investigación que se proponen como herramientas para ejecutar el presente estudio se han venido aplicando durante mucho tiempo en varios proyectos de investigación con el grupo herpetofauna, dichas metodologías han sido ejecutadas por varias organizaciones e investigadores que se especializan en el estudio con anfibios y reptiles (Duellman, 1978; Albuja et al, 1980; Albuja et al, 1993; Rodríguez-Tarrés, 1987; Heyer et al, 1994; Lynch y Duellman, 1997; Foster, 2001; Lips et al, 2001; Yáñez-Muñoz, 2003; Yáñez-Muñoz, 2004; Meza-Ramos et al, 2005; Suárez et al, 2005; Yáñez-Muñoz et al, 2005; Valencia



et al, 2008; Valencia et al, 2009; MECN, 2009; MECN, JOCOTOCO y ECOMINGA, 2013). Los resultados obtenidos, han sido de mucha ayuda para fortalecer el conocimiento de las poblaciones de anfibios y su relación con el medio donde habitan y por ende se han implementado nuevas herramientas para el manejo y conservación de este grupo de vertebrados en todo el mundo.

---

#### 6.2.4.3 FASE DE CAMPO

Para el levantamiento de información del componente herpetofauna, se utilizó principalmente criterios establecidos por Heyer et al (1994), Lips et al (2001) y Angulo et al (2006), en los cuales se sugiere utilizar técnicas tales como:

**Relevamiento por encuentros visuales (REV).** - Búsqueda limitada por unidad de tiempo de esfuerzo (que brinda un cierto número de especies colectadas u observadas por persona-hora). Para su empleo se debe estandarizar el esfuerzo de colecta dentro de los diversos tipos de hábitats; así se pueden expresar tanto los datos de abundancia individual de especies como el número de animales vistos por unidad (distancia o superficie) de hábitat por hora. Este método es útil para registrar lagartijas grandes, culebras y ranas arborícolas.

**Muestreo por transectos de banda estrecha o de banda fija.** - Mediante este procedimiento se realizan recorridos a lo largo de una línea (por lo general recta) predeterminada, efectuados a una velocidad constante y durante los cuales se intenta detectar la presencia de individuos (o grupos) de anfibios. Los recorridos se seleccionaron a través de un procedimiento aleatorio, y se contabilizaron todos los anfibios escuchados u observados dentro de una línea prefijada (2 m para la banda estrecha u otro valor) perpendicular a la línea.

**Transectos de bandas auditivas.** - Se fundamenta en las vocalizaciones emitidas por los machos adultos durante la época reproductiva, las cuales son específicas para cada especie. Esta técnica consiste en contar los machos que cantan a lo largo de un transecto de una longitud predeterminada, para este caso se recorrió de 500 a 1000 metros de longitud y cuyo ancho varía de acuerdo con la distancia de detección del canto de la especie focal; es decir, la distancia máxima a la cual el animal puede ser escuchado por el observador.

**Caminatas o recorridos libres.** - Es el método más eficiente para obtener el mayor número de especies en el menor tiempo. Consiste en realizar caminatas ya sea durante el día o también en la noche, en busca de anfibios y reptiles, pero sin que existan mayores reglas para la búsqueda.

**Entrevistas.** - En esta fase se realizó entrevistas a los pobladores de las comunidades aledañas a los sitios de estudio, aunque dicha técnica está dentro de muestreos no intensivos, es importante señalar que el objetivo principal es principalmente brindar información acerca la presencia o ausencia de los anfibios y reptiles, y por su puesto el uso que les dan los pobladores a estas especies.

#### 6.2.4.4 SITIO DE MUESTREO

La Planta de beneficio Svetlana 1, se encuentra ubicada en la Provincia de El Oro, Cantón Portovelo. Esta localidad está dentro del piso zoogeográfico Subtropical Occidental (Albuja et al., 1980).

En dicha área se ubicó un punto de muestreo cuantitativo. Se instaló un (1) transecto de 300 metros de largo x 4 metros de ancho o banda de observación. En la siguiente tabla se detalla el punto de muestreo con su código, coordenadas, altura, hábitat y el tipo de muestreo que se aplicó.

**Tabla 6-86. Sitios de muestreo del componente Herpetofauna**

Código	WGS-84 Zona 17Sur (Método de Transformación 1)				Metodología	Dimensión transectos	Tipo de vegetación
	X1	Y1	X2	Y2			
PMH-01	652551	9588825	652289	9588980	Cuantitativo (REVs),	300 metros	El área esta conformada por Bosque secundario presente en el área de estudio en una proporción reducida y el hábitat de pastizal en su mayor extensión
POH-1	652356	9589023	652620	9588861	Cualitativo (Observación y Recorridos libres).	300 metros	El area esta conformada por Pastizal, teca y área de cultivos, que son las coberturas vegetales que predominan en el área evaluada.
Simbología: PMH: Punto de Muestreo Herpetofauna; POH: Punto de Observacion Herpetofauna; REVs: Recorridos encuentros visuales.							

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.4.5 ESFUERZO DE MUESTREO

El presente estudio fue realizado del 11 al 14 de febrero del 2020. En el sitio de estudio se invirtió un total de tres (3) días de búsqueda intensiva de especies. El muestreo o búsqueda fue ejecutado por el técnico principal y un guía local como asistente.

A continuación, en la siguiente tabla se describe el esfuerzo de muestreo (horario y tiempo total de búsqueda) que se aplicó en el sitio de estudio.

**Tabla 6-87. Esfuerzo de muestro para el componente Herpetofauna**

<i>Punto de muestreo</i>	<i>Metodología</i>	<i>Tipo de registro</i>	<i>Horas x día x áreas de muestreo cuantitativo</i>	<i>Horas total</i>
<i>PMH01</i>	<i>REV's Transecto de 300 m x 4 m</i>	<i>Cuantitativo</i>	<i>6 horas x 3 días</i>	<i>36 horas</i>
<i>POH-1</i>	<i>Cualitativo (Observación y Recorridos libres).</i>	<i>Cualitativo</i>	<i>6 horas x 3 días</i>	<i>36 horas</i>
<i>Simbología: PMH: Punto de Muestreo Herpetofauna; POH: Punto de Observacion Herpetofauna; REV's: Recorridos encuentros visuales.</i>				

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### Descripción de los Sitios de Estudio.

##### PMH01

Este sitio de evaluación presenta en su estructura y composición Bosque secundario en una proporción muy reducida, esto debido al continuo deterioro ambiental al que ha sido expuesta el área de estudio, donde la vegetación nativa que conformaba el área propicia para el desarrollo de la vida silvestre se ha reducido, dejando paso a que domine el hábitat de pastizal en su mayor extensión.

##### POH-1

En este punto de muestreo se pudo evidenciar que el área está conformada en su mayor extensión por Pastizal, monocultivos de teca y área de cultivos, donde se ha constatado el cambio en el uso de suelo provocado por las distintas actividades productivas que son las que predominan en el área evaluada, en estas se pudo ver la transformación drástica que ha sufrido la cobertura vegetal nativa.

---

#### 6.2.4.6 FASE DE GABINETE

##### 6.2.4.6.1 REGISTRO DE INFORMACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES

---

De cada especie que se logró registrar se anotó en una matriz los siguientes datos: localidad, el tipo de muestreo, el nombre científico si era posible, la hora, el sitio de encuentro (sustrato), la actividad y con ayuda de entrevistas a los guías locales se registró el uso (alimenticio, medicinal, etc.) que se les da a las especies de herpetofauna presentes en estas zonas. Cabe destacar que no hubo la necesidad de sacrificar especímenes herpetológicos, después de la captura se colocó a los anfibios en fundas plásticas y a los reptiles en fundas de tela para luego ser identificados y fotografiados. En el registro e identificación, se usaron claves taxonómicas (Peters y Donoso-Barros, 1970; Duellman 1978; Lynch 1980; Pérez-Santos y Moreno, 1991; Rodríguez y Duellman, 1994; Valencia et al, 2008; Valencia et al, 2009; MECN, JOCOTOCO y ECOMINGA, 2013), algunas guías fotográficas de anfibios y reptiles de la zona (Ortega-Andrade, 2010) y una base o colección de cantos del Museo de Zoología QCAZ (Ron et al, 2019), posteriormente los especímenes fueron liberados en áreas aledañas al sitio donde fueron capturados.

##### 6.2.4.6.2 ANÁLISIS DE DATOS

---

- **Riqueza**

El número de especies fue establecido mediante la riqueza específica (S) que 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 las mismas.

- **Abundancia total**

Abundancia se refiere al número de individuos por especie que se encuentran en la comunidad. La abundancia total de especies no es más que el sumatorio total de todos los individuos que han sido registrados en un estudio, se lo representa como (N).

- **Abundancia relativa**

Se calculó la abundancia relativa o proporción de individuos ( $P_i$ ) en cada sitio tratando de comparar a nivel de estructura cómo van fluctuando estas variables dependientes.

La curva dominancia – diversidad es una herramienta empleada para el procesamiento y análisis de la diversidad biológica en ambientes naturales y seminaturales (Magurrán 1987), se basa en el cálculo de la abundancia relativa ( $P_i$ ) dividiendo el número de individuos de la especie  $i$  para el total de individuos capturados, extrapolando este valor con la riqueza específica.

$$P_i = n_i/N$$

Dónde:

$n_i$  = número de individuos de la especie

$N$  = número de individuos de la población total de la colección

- **Diversidad de Shannon**

La diversidad de especies se expresó en términos del índice de Shannon, que mide el grado de incertidumbre (si la diversidad es baja, la incertidumbre de encontrar una especie en particular al azar es baja y si la diversidad es alta, va a ser más difícil predecir la identidad de un individuo escogido al azar). La fórmula del índice de Shannon-Weaver es:

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

Dónde:

$H'$  = Contenido de la información de la muestra o índice de diversidad

$\sum$  = Sumatoria

$p_i$  = Proporción de la muestra ( $n_i/n$ )

$\ln$  = Logaritmo natural.

Según Magurrán (1987), los valores del índice de Shannon-Wiener calculados entre 0 – 1.5 bits indican una diversidad baja, los valores calculados entre 1.6 – 3.4 bits indican una diversidad media y los valores calculados mayores a 3.5 bits indican una diversidad alta.

- **Diversidad de Simpson**

Este índice parte del supuesto de que un sistema es más diverso cuanto menos dominancia de especies hay, y su distribución es más equitativa. En ecología, éste es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. El índice de Simpson fue propuesto por el británico Edward H. Simpson (1949). La fórmula para el índice de Simpson es:

$$D = 1 - \sum (p_i)^2$$

Donde:

$i=1$

$D$  = índice de diversidad Simpson.

$P_i$  = proporción de individuos de la especie en la comunidad.

- **Curva de acumulación de especies**

Cuando se cuantifica la diversidad, hay que tener en cuenta tres componentes: la riqueza, la abundancia y la equitabilidad. Además, factores como la intensidad del muestreo, la relación área/Nº de especies y los efectos del investigador. Para determinar la representatividad del muestreo o "completitud" se elaboró una curva de rarefacción de especies, mediante los valores obtenidos del programa Estimates 8.2 (Colwell 2009), con el fin de relacionar los números observados de la riqueza con los números esperados a partir de estimadores no paramétricos. En este caso se utilizó el estimador Chao 1, que estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons) (Colwell & Coddington, 1994).

- **Aspectos ecológicos**

En el caso de análisis del nicho trófico, se utilizó las siguientes categorías: especies insectívoro-generalistas, insectívoro-especialistas, carnívoras y omnívoras.

Para el análisis del ítem distribución espacio-temporal, se utilizó los criterios establecidos por Duellman (1978) que clasifica a los estratos en: Hojarasca (0 - 0,25m), Herbáceo (0,26 - 0,50m) y Arbustivo (> 0,51 m).

Los anfibios, especialmente los anuros, exhiben una gran diversidad de modos reproductivos. Haddad & Prado (2005) propuso 39 modos reproductivos en los anuros (ranas y sapos).

**Tabla 6-88 Modos reproductivos en Anfibios**

<i>Modo reproductivo (anfibios)</i>	<i>Descripción</i>
<i>HUEVOS ACUÁTICOS</i>	
<i>Huevos depositados en agua</i>	
<i>Modo 1</i>	<i>Huevos y renacuajos exotróficos en agua lentic</i>
<i>Modo 2</i>	<i>Huevos y renacuajos exotróficos en agua lótica</i>
<i>Modo 3</i>	<i>Huevos y estadios larvales tempranos en cámaras subacuáticas construidos</i>
<i>Modo 4</i>	<i>Huevos y estadios larvales tempranos en cuencas naturales o construidos; subsecuente inundación, renacuajos exotróficos en pozas o esteros</i>
<i>Modo 5</i>	<i>Huevos y estadios larvales tempranos en nidos subterráneos construidos; subsecuente inundación, renacuajos exotróficos en pozas o esteros</i>
<i>Modo 6</i>	<i>Huevos y renacuajos exotróficos en agua, en huecos de árboles o en plantas aéreas</i>
<i>Modo 7</i>	<i>Huevos y renacuajos endotróficos</i>
<i>Modo 8</i>	<i>Huevos y renacuajos endotróficos en agua, en huecos de árboles o plantas aéreas</i>
<i>Modo 9</i>	<i>Huevos depositados en agua corriente y mantenidos por la hembra; el desarrollo completo de los huevos y renacuajos se desarrolla en el estómago. Huevos en nido de burbuja</i>

<i>Modo reproductivo (anfibios)</i>	<i>Descripción</i>
<i>Modo 10</i>	<i>Nido de burbuja flotante en pozas, renacuajos exotróficos en pozas.</i>
	<i>Huevos en nido de espuma (acuático)</i>
<i>Modo 11</i>	<i>Nidos en espuma flotantes en pozas, renacuajos exotróficos en pozas</i>
<i>Modo 12</i>	<i>Nido en espuma flotantes en pozas; renacuajos exotróficos en corriente</i>
<i>Modo 13</i>	<i>Nido en espuma sobre agua acumulada en bases de construcciones; renacuajos exotróficos en pozas</i>
<i>Modo 14</i>	<i>Nido en espuma sobre agua acumulada sobre bromélias; renacuajos exotróficos en pozas.</i>
	<i>Huevos en el interior del dorso de la hembra acuática</i>
<i>Modo 15</i>	<i>Huevos eclosionan en renacuajos exotróficos</i>
<i>Modo 16</i>	<i>Huevos eclosionan en ranitas</i>
	<b>HUEVOS TERRESTRES O ARBÓREOS (NO EN AGUA)</b>
	<i>Huevos en el suelo, rocas o troncos</i>
<i>Modo 17</i>	<i>Huevos y renacuajos tempranos en nidos excavados; subsecuente son llevados por una inundación; renacuajos exotróficos en pozas y agua corriente</i>
<i>Modo 18</i>	<i>Huevos en tierra o roca sobre el agua; una vez que eclosionan, son movidos los renacuajos exotróficos por el agua</i>
<i>Modo 19</i>	<i>Huevos en rocas húmedas, en cuevas rocosas o en raíces de árboles sobre el agua; renacuajos exotróficos semiterrestres que viven en rocas o en cuevas en agua o en combinación con agua y tierra</i>
<i>Modo 20</i>	<i>Huevos que eclosionan en renacuajos exotróficos que son llevados por el adulto hacia el agua</i>
<i>Modo 21</i>	<i>Huevos que eclosionan en renacuajos endotróficos que completan su desarrollo en el nido</i>
<i>Modo 22</i>	<i>Huevos que eclosionan en renacuajos endotróficos donde completa sus desarrollo en el dorso de un adulto</i>
<i>Modo 23</i>	<i>Desarrollo directos de los huevos terrestres</i>
	<i>Huevos arbóreos</i>
<i>Modo 24</i>	<i>Huevos eclosionan en renacuajos exotróficos que son llevados a agua lénticas</i>
<i>Modo 25</i>	<i>Huevos eclosionan en renacuajos exotróficos que son llevados a aguas lólicas</i>
<i>Modo 26</i>	<i>Huevos eclosionan en renacuajos exotróficos que se desarrollan en cavidades de árboles llenados por agua</i>
<i>Modo 27</i>	<i>Huevos eclosionan en ranitas</i>
	<i>Huevos en nido de espuma (terrestre o arbóreo)</i>
<i>Modo 28</i>	<i>Nidos en espuma en el piso húmedo; subsecuente en inundación ; renacuajos exotróficos en pozas</i>
<i>Modo 29</i>	<i>Nido en espuma con huevos y larvas que se guardan en las bases; subsecuente inundación; renacuajos exotróficos en pozas o agua corriente</i>
<i>Modo 30</i>	<i>Nido de espuma con huevos y larvas se guardan en nidos subterráneos; subsecuente inundación, renacuajos exotróficos en pozas</i>
<i>Modo 31</i>	<i>Nidos en espuma con huevos y larvas almacenadas en nidos subterráneos; subsecuente inundación, renacuajos exotróficos en agua corriente</i>
<i>Modo 32</i>	<i>Nidos de espuma en cuevas subterráneas construidas, completa su desarrollo los renacuajos endotróficos en el nido</i>
<i>Modo 33</i>	<i>Nido de espuma arbóreo, eclosionan los renacuajos en gotas en pozas o agua corriente.</i>
	<i>Huevos llevados por un adulto</i>
<i>Modo 34</i>	<i>Huevos son cargados en la patas por los machos, renacuajos exotróficos en pozas</i>



<i>Modo reproductivo (anfibios)</i>	<i>Descripción</i>
<i>Modo 35</i>	<i>Huevos cargados en el dorso de la hembra; renacuajos exotróficos en pozas</i>
<i>Modo 36</i>	<i>Huevos cargados en el dorso de la hembra; renacuajos endotróficos en bromélias o bambú</i>
<i>Modo 37</i>	<i>Huevos cargados en el dorso de la hembra; desarrollo directo en ranitas.</i>
	<i>Huevos retenidos en oviductos</i>
<i>Modo 38</i>	<i>Ovovivíparo; nutrición es provista por la yema</i>
<i>Modo 39</i>	<i>Vivíparo; nutrición provista por secreciones del oviducto</i>
<i>Modo Reproductivo (reptiles)</i>	<i>Descripción</i>
<i>Ov</i>	<i>Ovíparo, producen huevos pero permanecen dentro del cuerpo de la hembra hasta que el embrión está completamente desarrollado</i>
<i>Vv</i>	<i>Vivíparo, desarrollo completo del embrión dentro del cuerpo de la madre</i>
<i>Ovo</i>	<i>Ovovivíparo, deposito de huevos en el medio externo donde completa el desarrollo antes de la eclosión</i>

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

Con respecto a la categorización de especies indicadoras, se tomó en cuenta los requerimientos ecológicos que las especies de anfibios y reptiles deben tener y además los datos de preferencia de hábitat de cada una de las especies.

En el caso de las especies sensibles, fue determinada en base a las siguientes categorías:

- Sensibilidad Alta, son especies muy sensibles a la transformación del hábitat.
- Sensibilidad Media, son especies capaces de tolerar una transformación moderada del hábitat.
- Sensibilidad Baja, son especies capaces de tolerar la transformación del hábitat, en ocasiones parecen beneficiarse de tales condiciones y sus poblaciones contemplan explosiones demográficas importantes.

Para determinar el endemismo de las especies se tomó en cuenta la distribución geográfica de las mismas, provista por la UICN (2020), en la que se muestra que puede haber dos tipos de endemismo: especies distribuidas únicamente en el Ecuador y las cuales están distribuidas entre Ecuador con otros países, es decir “endémicas compartidas”.

Con respecto a la categoría de amenaza de anfibios y reptiles, se utilizó los criterios establecidos por La Lista Roja de Anfibios del Ecuador (Ron et al, 2018), la Lista Roja de Reptiles del Ecuador (Carrillo et al, 2005), siendo las categorías empleadas: En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazada (NT), Datos Insuficientes (DD), Preocupación menor (LC) y No Evaluada (NE). También se utilizó los criterios establecidos

por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres CITES (2020).

---

#### **6.2.4.7 RESULTADOS**

##### **6.2.4.7.1 RIQUEZA**

---

En este sitio se registró a cuatro (4) especies. En la clase Anfibia se reportó un orden (Anura), con tres (3) familias, tres (3) géneros y tres (3) especies. En la clase Sauropsida se reportó un orden, una (1) familia, un (1) género y una (1) especie.

**Tabla 6-89. Especies registradas de herpetofauna Svetlana 1**

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Individuos	Tipo de registro	Código
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo	7	Captura	PMH-01
Anura	Hylidae	<i>Trachycephalus jordani</i>	Rana	5	Auditivo	PMH-01
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus labrosus</i>	Rana	3	Observación y auditivo	PMH-01
Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana	6	Observación	POH-1
TOTAL	4	4	21			

Las especies *registradas*, si presentan información para el área de estudio, se debe destacar que algunos de los buscadores de las páginas web como la de Bioweb – Anfibios y Reptiles no contienen información de su distribución específica, además, debo manifestar que, en la publicación **ANFIBIOS, REPTILES Y AVES DE LA PROVINCIA DE EL ORO: Una guía para ecosistemas Andino-Costeros. MECN – GADPEO 2015 El Oro - Megadiverso, desde el páramo al manglar. Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales del Insituto Nacional de Biodiversidad Publicación Miscelánea N° 7.**, se encuentran registros de las especies mencionadas anteriormente, lo cual corrobora su registro para el área donde se desarrolló el estudio.

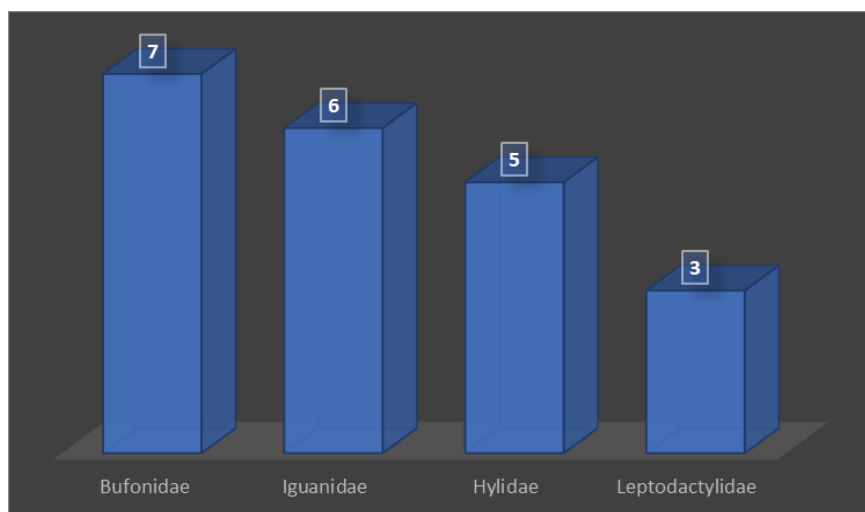
**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.4.7.2 ABUNDANCIA ABSOLUTA

En total se contabilizó 21 individuos, siendo la familia Bufonidae la más abundante con 7 individuos, le sigue la familia Iguanidae con 6 individuos, están después las ranas de la familia Hylidae con 5 individuos y, por último, con 3 individuos está la familia Leptodactylidae.

**Figura 6-75. Abundancia de los individuos de la herpetofauna registrada**



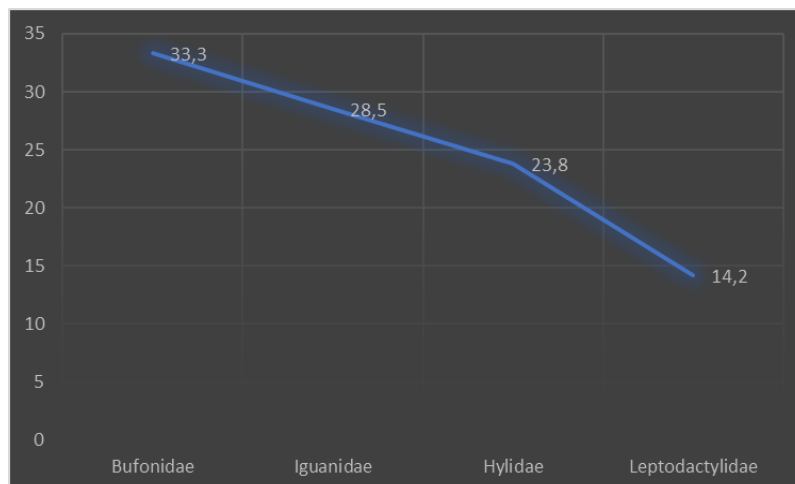
**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.4.7.3 ABUNDANCIA RELATIVA

El sapo *Rhinella marina*, de la familia Bufonidae fue la especie más abundante con una proporción en individuos ( $P_i$ ) del 33,3 (7 ind), le sigue la especie *Iguana iguana* de la familia Iguanidae con un  $P_i$  del 0,18 (6 ind), continuando con la ranita *Trachycephalus jordani*, de la familia Hylidae con un  $P_i$  del 23,8 (5 ind). La más baja abundancia de individuos la registró la especie *Leptodactylus labrosus* de la familia Leptodactylidae, con una proporción en individuos del 14,2 (3 ind) cada una.

**Figura 6-76. Curva de dominancia- Diversidad de especies en la Planta Svetlana 1**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.4.7.4 ÍNDICES DE DIVERSIDAD

**Diversidad de Shannon.** - Fue calculado en base a registros de capturas, observaciones directas y registros auditivos, que se los evidenció en el sitio de estudio. De acuerdo a estos criterios los valores de diversidad con logaritmo de base 10, para la planta de beneficio es de 1.34 bits. Según la interpretación de Magurrán (1987), indica que en dicho sitio existe una diversidad baja de anfibios y reptiles.

**Índice de Simpson.** - Para este sitio, la dominancia de Simpson (D) es de 0,26, mientras que el índice de diversidad de Simpson (1-D) es de 0,73. En general el índice de Simpson calculado para el punto de estudio muestra que existe una Diversidad Media de anfibios y reptiles en función de su dominancia.

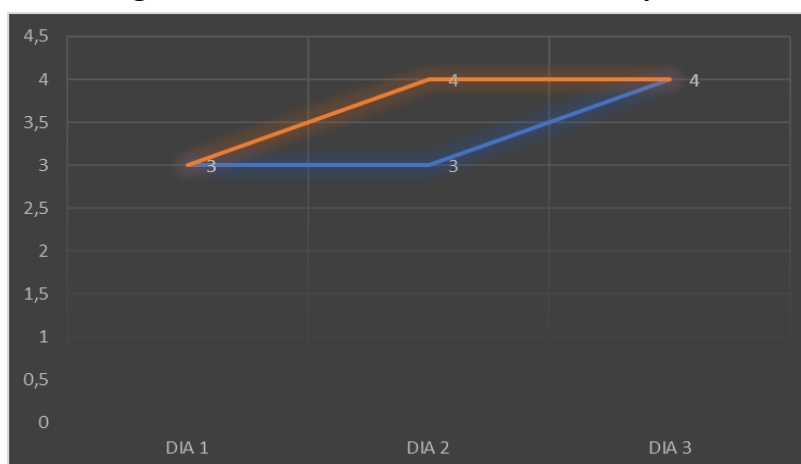
La diversidad de especies registrada representa una composición y estructura representativa, esto debido a que en el área se presentan las condiciones adecuadas para que la herpetofauna se desarrolle y permita un equilibrio en la dinámica poblacional de este grupo biótico a pesar de las condiciones de intervención que presenta el área de estudio.

#### 6.2.4.7.5 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

En el sitio de estudio se registró directamente cuatro (4) especies y de acuerdo al estimador no paramétrico Chao 1 predijo un total de 4 especies (0,90). El valor calculado para el área demuestra que se obtuvo el 100% de completitud o especies esperadas en al área muestreada. La curva de acumulación de especies fue calculada en base a los días de muestro, puesto que se realizó una estación de muestreo debido a la existencia de un

ecosistema natural. Lo que demuestra que el esfuerzo de muestreo empleado fue suficiente para determinar la composición herpetofaunística del área de estudio con el desarrollo del presente estudio, sin embargo, esta riqueza se puede incrementar en futuros estudios.

**Figura 6-77. Curva de acumulación de especies**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### **Muestreo Cualitativo.**

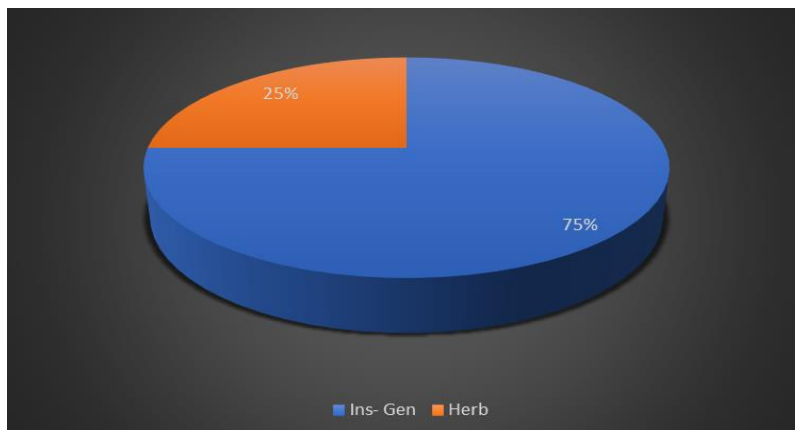
En lo que corresponde al sitio de estudio POH-1, se debe indicar que debido al alto grado de afectación que ha sufrido este sector, en el cual la gran mayor parte de cobertura vegetal ha sido retirada, y el cambio de uso de suelo es evidente, se ha registrado únicamente a la especie *Iguana iguana*, la misma que debido al éxito de adaptación que ha tenido se ha convertido en una de las especies dominantes en estos sitios.

## **6.2.4.7.6 ASPECTOS ECOLÓGICOS**

### **6.2.4.7.6.1 NICHOS TRÓFICOS**

En el sitio de estudio se registró con mayor abundancia a especies catalogadas como insectívoro - generalistas, éstas representan el 75% (3 spp) del total contabilizado, le siguen las especies herbívoras con el 25% (1 spp).

**Figura 6-78. Hábitos alimenticios de la herpetofauna presente**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

La importancia de entender las interacciones de las redes alimenticias y su analogía con la relación de algunas especies de anfibios y reptiles con la madurez de un bosque, radica en el acceso que da para evaluar la estrecha relación que existe entre el estado de conservación de los hábitats y la estabilidad de las comunidades de herpetofauna (Crump, 1971). En el sitio de estudio de registro con mayor supremacía a especies con características alimenticias generalistas, estas especies poseen una amplitud de nicho con un espectro más variado de alimento, y esto es debido a que tienen una tolerancia ambiental más alta. Los resultados aquí obtenidos son apoyados por Crump (1971), que señala que en algunos ecosistemas tropicales (específicamente hábitats secundarios y alterados) los anfibios y reptiles con características alimenticias generalistas son más abundantes que las especialistas.

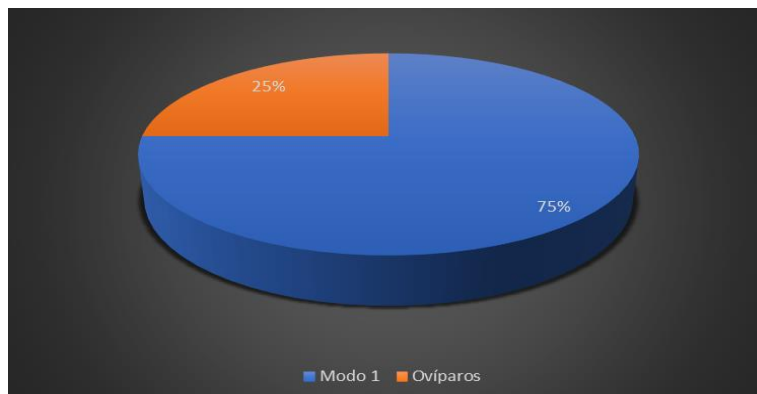
Entre las especies insectívoro-generalistas están *Rhinella marina*, *Trachycephalus jordani* y *Leptodactylus labrosus*. Dentro de la categoría herbívoros está la especie *Iguana iguana*.

#### **6.2.4.7.6.2 PATRONES REPRODUCTIVOS**

En el sitio de estudio se registró con mayor abundancia a especies con el Modo reproductivo 1, con el 75% (3 spp), dichas especies se caracterizan por depositar los huevos en cuerpos de agua loticos o lenticos. Están después las especies con el Modo de reproducción ovíparo, con el 25% (1 spp).



**Figura 6-79. Patrones reproductivos de los anfibios**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

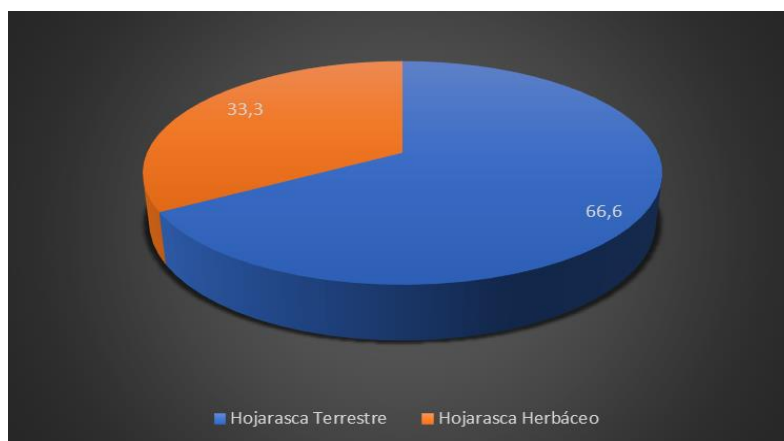
**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

Entre las especies con el Modo reproductivo 1 tenemos a *Rhinella marina*, *Trachycephalus jordani* y *Leptodactylus labrosus*. Mientras que los reptiles específicamente la *Iguana iguana* están dentro del grupo Ovíparos.

#### 6.2.4.7.6.3 DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL

El estrato terrestre fue donde se registró una mayor cantidad de especies, estas representan el 66,66% (2 spp) del total contabilizado, le siguen las especies que hicieron uso del estrato arbustivo u hojarasca con el 33,3% (1 spp) cada una están las especies registradas o que hicieron un uso compartido en los estratos hojarasca-herbáceo y el estrato arbustivo-herbáceo.

**Figura 6-80. Distribución espacio-temporal de la herpetofauna registrada**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

Las especies que fueron registradas en el estrato arbustivo fueron: *Trachycephalus jordani* y *Leptodactylus labrosus*. La especie que hizo uso del estrato hojarasca o terrestre fue el sapo *Rhinella marina*.

#### 6.2.4.7.6.4 ESPECIES INDICADORAS

De acuerdo a los datos de presencia de especies, en el sitio de estudio se registró con mayor abundancia a especies catalogadas como Pioneras y Colonizadoras, representan más del 100% del total contabilizado, estas especies se caracterizan por ser las primeras que invaden o colonizan un ambiente modificado o alterado, es decir aparecen luego de que el estado clímax del hábitat ha sido alterado, ya sea por la intervención humana o fenómenos naturales (Sarmiento, 2001).

#### 6.2.4.7.6.5 ESPECIES SENSIBLES

En el sitio de estudio se registró con mayor concentración a especies catalogadas como de baja sensibilidad que representan más del 100% del total contabilizado, éstas especies poseen una distribución más amplia, habitan bosques maduros, secundarios y ambientes alterados, son conocidas en su mayor parte como especies pioneras y colonizadoras, debido a que poseen una alta tolerancia a los ambientes con cierto grado de alteración, por lo tanto son especies muy abundantes no solo en este sitio sino en otras localidades de la parte occidental del Ecuador (UICN, 2020), dentro de esta categoría están las especies como: *Rhinella marina*, *Trachycephalus jordani*, *Leptodactylus labrosus* e *Iguana iguana*.

#### 6.2.4.7.6.6 CATEGORÍAS DE AMENAZA

Según la Lista Roja de Anfibios del Ecuador (Ron et al., 2018) y La lista Roja de Reptiles del Ecuador (Carrillo et al., 2005), el 100 % ( 4 spp) están ubicadas dentro de la categoría de Preocupación Menor (LC). Según la Lista Roja de la UICN (2020) todas las especies registradas se reportan en la categoría de Preocupación Menor (LC) y una especie como no evaluada.

Según la lista CITES (2020), ninguna se encuentra catalogada en los Apéndices de dicha lista de conservación.

**Tabla 6-90. Categorías de amenaza de las especies registradas en la Planta Svetlana 1**

ORDEN	FAMILIAS	ESPECIES	LISTA ROJA (Ecuador)	UICN 2020	CITES 2020
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	LC	LC	-
	Hylidae	<i>Trachycephalus jordani</i>	LC	LC	-

ORDEN	FAMILIAS	ESPECIES	LISTA ROJA (Ecuador)	UICN 2020	CITES 2020
	<i>Leptodactylidae</i>	<i>Leptodactylus labrosus</i>	LC	LC	-
<i>Squamata:</i> <i>Sauria</i>	<i>Iguanidae</i>	<i>Iguana iguana</i>	LC	LC	-
Estado de Conservación y Libros Rojos: Vu = Vulnerable, LC = Preocupación Menor, NE = No Evaluada; NT = Casi Amenazada.					

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.4.7.6.7 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y ENDEMISMO

Las especies tales como *Rhinella marina* e *Iguana iguana*, poseen una amplia distribución.

No se han registrado especies endémicas.

#### 6.2.4.7.7 USO DEL RECURSO

De acuerdo a las entrevistas realizadas a los pobladores que habitan en las cercanías del sitio de estudio, Planta de beneficio Svetlana 1, no se conoce de ninguna especie que sea consumida como proteína animal, medicina u otro uso, ya que las comunidades ahí presentes ahora poseen facilidades en lo que se refiere a productos y servicios de primera necesidad por lo que ya no recurren a la caza de especies de anfibios y reptiles como fuente de subsistencia.

#### 6.2.4.8 CONCLUSIONES

- Durante la fase de campo en la Planta de beneficio Svetlana 1, se registró a cuatro (4) especies, con un valor de diversidad baja. Esto se debe a que en el área de estudio la transformación que ha sufrido a causa de la modificación ecosistémica producto de las actividades antropogénicas ha provocado que las poblaciones de anfibios y reptiles hayan disminuido.
- Las especies registradas en el sitio de estudio son indicadoras de áreas alteradas al presentar sensibilidad baja y al adaptarse en gran medida a los cambios producidos en el entorno a causa de las actividades antropogénicas que se desarrollan en el área de estudio.
- De acuerdo a los datos de distribución espacio-temporal de la herpetofauna presente en el sitio de estudio, se determinó que las especies fueron registradas en su mayor parte en el estrato arbustivo, en este caso, especies pertenecientes a la familia Hylidae.

- En el sitio de estudio se registró con mayor concentración a especies catalogadas como de baja sensibilidad que representan más el 100% del total contabilizado, la mayoría de estas especies poseen una amplia distribución a nivel local y regional.
- Se determina que el 100% de las especies registradas en el área de estudio están dentro de la categoría de especies Pioneras y Colonizadoras que se caracterizan por habitar o colonizar un ambiente modificado o alterado, aparecen luego de que el estado clímax del hábitat ha sido alterado.
- El estimador no-paramétrico Chao 1, indica que en La Planta de Beneficio Svetlana 1, se obtuvo el 100% de especies esperadas, no obstante, los valores calculados son incompletos y existe la posibilidad de registrar un mayor número de especies en dicha área, mientras que de igual forma se incrementa el área o el tiempo de muestreo.
- Según la Lista Roja de Anfibios del Ecuador y La lista Roja de Reptiles del Ecuador, se determina que el 100% están ubicadas dentro de la categoría de Preocupación Menor; esto dado por que las especies registradas al alcanzado un alto grado de adaptabilidad a los cambios que ha sufrido el ecosistema donde se encuentra en área de estudio.
- Se determina que el hábitat presente en la Planta de beneficio Svetlana 1, posee un fuerte grado de intervención, en su mayor parte esto se ha dado por fenómenos antropogénicos. No obstante, cabe resaltar que dichos ecosistemas representan pequeños refugios para la subsistencia y desarrollo de especies que son de importancia para la herpetofauna local y regional.

#### 6.2.4.9 RECOMENDACIONES

- Conservar las fuentes de agua cercanas, ya sean estas quebradas o charcos estacionales en los alrededores del área de estudio para así promover el desarrollo de estas especies tomando en cuenta que las especies de la clase Amphibia son intolerantes a cambios bruscos en el ambiente, es por ello que es importante conservar los hábitats que frecuentan estas especies, evitando la pérdida de la herpetofauna local.

#### 6.2.5 ENTOMOFAUNA TERRESTRE

##### 6.2.5.1 INTRODUCCIÓN.

Los insectos constituyen una parte importante en la diversidad biológica (Márquez, 2001). Se adaptan a variados tipos de alimentación, participan en un gran número de procesos ecológicos y tienen un gran impacto en la economía y salud del ser humano (Márquez,

2001). Los bosques húmedos tropicales han sufrido varios tipos de explotación provocados por la deforestación para la construcción de carreteras, construcción de viviendas, entre otros, generando la pérdida de hábitats y con ello la migración de las especies a zonas más alejadas del ruido, contaminación y presencia antrópica, efectos generados por la presión demográfica, colonización y expansión poblacional que conlleva a la formación de claros mediante la tala de bosque (Fuentes, P 2006).

La población entomológica se ve afectada por la expansión de la frontera agrícola, principalmente para el establecimiento de monocultivos y pastizales para ganadería, la incorporación de fertilizantes al suelo y la aplicación indiscriminada de pesticidas (Carvajal, V., Villamarín, S y Ortega, A.M.2011). Este cambio puede llegar a afectar todos los niveles de la organización ecológica influyendo profundamente en las poblaciones, comunidades y ecosistemas en diferentes escalas de espacio y tiempo (Fuentes, P. 2006).

La sensibilidad a la fragmentación puede variar considerablemente entre especies o grupos taxonómicos. Los insectos responden de diferentes formas a la dinámica de los disturbios y a los efectos de la fragmentación, dependiendo tanto de la especie, como de su habilidad relativa para localizar y explotar los parches (Schowalter 1985). Su presencia o ausencia, densidad poblacional, dispersión y éxito reproductivo, hacen que algunas especies de insectos sean usadas como indicadores de atributos ecosistémicos difíciles, inconvenientes o extensos de medir en otros organismos (Lindenmayer et al. 2000, Brown 1991, Sutton y Collins 1991).

En la Clase Insecta encontramos al Orden de los Coleópteros el cual constituye gran variedad y abundancia de especies, con aproximadamente 357,899 especies descritas, recayendo cerca del 40% del total de insectos y con un aproximado del 30% de los animales. Los escarabajos estercoleros son un taxón focal excelente que se implementa para el estudio de las interacciones entre perturbaciones antropogénicas y estructura de la comunidad, además de estar estrechamente relacionados con variaciones en la cobertura vegetal y calidad de hábitat (Scoble, 1995; Favila y Halfpeter, 1997; Spector y Forsyth, 1998).

Frecuentemente los insectos son los más afectados en comparación con otros taxones, debido a los cambios ocasionados en el paisaje (Samways M. J., 2005; Dunn, 2004a), teniendo en cuenta que son actores clave en muchos de los procesos del ecosistema, su pérdida podría causar un efecto dominó en comunidades enteras (Coleman y Hendrix, 2000). Estos desempeñan criterios ideales para el desarrollo y monitoreo de la biodiversidad (Finegan, 1997), variados grupos han sido usados para valorar el efecto de la fragmentación y reducción de los ambientes naturales, uso de suelo y contaminación (Brown 1991).

Uno de los grupos más usados es el caso de los escarabajos de la subfamilia Scarabaeinae los cuales están inmersos en el funcionamiento de los ecosistemas, procesos ecológicos como el reciclaje de nutrientes (Louzada & López, 1997), poseen una estrecha relación con los mamíferos silvestres, a nivel mundial se han descrito cerca de 200 géneros y 6 000 especies (Forsyth et al., 1998) de las cuales se encuentran en el Ecuador cerca de 214 especies (Carvajal et al., 2008). Estos parámetros dados son los que permiten considerar como un grupo bioindicador y usado como recurso al momento de hacer monitoreo de la biodiversidad, caracterizaciones biológicas, los cuales dan paso a la valorización de bosques tropicales y su variedad ecosistémica (Halffter & Favila, 19).

La subfamilia Scarabaeinae es abundante en los ecosistemas tropicales, por lo que se considera uno de los grupos más convenientes para el monitoreo de la biodiversidad (Favila & Halffter, 1997). La subfamilia Scarabaeinae ha sido propuesta por la comunidad científica como un grupo útil para inventarios de biodiversidad, para monitoreo y para examinar las interacciones entre los cambios provocados por el hombre y la composición de la comunidad de escarabajos copronecrófagos o también conocidos como escarabajos peloteros (Carpio y Dangles 2012). Las especies de Scarabaeinae son muy estudiadas como bioindicadores de la calidad ambiental, por su sensibilidad a la destrucción del hábitat (McGeoch et al., 2002) y la verificación de que su riqueza declina al disminuir la estructura vegetal del ambiente (Camero, 1999).

En las selvas los suelos son muy pobres en nutrientes y las plantas necesitan nitrógeno para generar biomasa. Los escarabajos copronecrófagos (Scarabaeidae) por sus hábitos de enterrar el estiércol, cumplen un papel fundamental en los suelos del bosque tropical, favoreciendo a los procesos de reciclaje de nutrientes en los ecosistemas, esta acción de enterrar el excremento limita el ciclo de vida de muchos parásitos intestinales que afectan a vertebrados, existiendo una estrecha relación con los mamíferos silvestres y domésticos, ya que un número importante de la familia Scarabaeidae dependen de sus excrementos para alimentarse y nidificar (Halffter & Favila, 1993). Su participación dentro de la cadena trófica constituye la base fundamental de la dieta de muchas aves, mamíferos y reptiles, como una excelente fuente proteínica (Carvajal, V., Villamarín, S y Ortega, A.M.2011).

Mundialmente se conocen cerca de 30.000 especies para la superfamilia Scarabaeoidea (Delgado 2000), con aproximadamente 1868 géneros distribuidos en el Neotrópico, los principales géneros de las familias Scarabaeidae y Melolonthidae presentes en Ecuador registran más de 900 especies de escarabeidos distribuidos en 200 géneros constituyendo aproximadamente el 40% de las especies de insectos registrados en el país (Carvajal, V., Villamarín, S y Ortega, A.M.2011).

Los escarabajos copronecrófagos o también conocidos como escarabajos peloteros (Carpio y Dangles 2012), han sido utilizados como parámetros biológicos del estado de conservación por la sensibilidad que sus especies y poblaciones tienen ante las modificaciones y efectos adversos causados por las actividades antrópicas (Boonrotpong et al., 2004; Andresen, 2005). El uso de estos grupos, parámetros articulados a programas de evaluación ecológica rápida –EER–, permiten caracterizar la variación de la riqueza y abundancia del grupo asociado a un área natural, para evaluar su condición biológica y de conservación (Villareal et al., 2004). De acuerdo a este contexto el grupo de escarabajos copronecrófagos constituyen un elemento muy importante en el equilibrio de los ecosistemas, permitiendo en un tiempo corto evaluar el estado de conservación de los hábitats. De esta manera en el presente informe se describen las poblaciones de la familia Scarabeidae presentes en la Planta de Beneficio Svetlana 1 Relavera 3. El levantamiento de la información en el presente estudio consistió en trabajo de campo para evaluar la situación entomológica actual.

Para la caracterización del componente biótico se realizaron muestreos cuantitativos y cualitativos basados en evaluaciones ecológicas rápidas (EER), para el componente entomofauna terrestre. Estos inventarios no buscan producir una lista completa de los organismos presentes, más bien, se basan en un método integrado y rápido, para identificar comunidades biológicas importantes en el sitio o región de interés y para determinar si estas comunidades son de calidad sobresaliente y de alta prioridad a nivel regional o mundial (Sayre et al., 2000).

La construcción de vías constituye una de las principales causas de fragmentación de bosques, ocasionando efectos generales como la mortalidad causada durante la construcción de la vía, mortalidad debida a la colisión con vehículos, modificación en la conducta animal provocando aislamiento de poblaciones y comunidades infiriendo en densidades poblacionales, alteración del ambiente físico, alteración del ambiente químico, invasión de especies exóticas, extinciones locales y regionales, incremento en el cambio del uso del suelo provocado por las actividades humanas y efectos de borde que son el resultado de interacciones entre dos ecosistemas vecinos, cuando los dos están separados por una zona de transición muy diferente a ellos (Carpio y Dangles 2012), efectos sobre procesos ecológicos, cambios climáticos y reducción en la heterogeneidad del hábitat (Kattan y Álvarez 1996).

#### **6.2.5.2 JUSTIFICACIÓN PARA EL USO LOS ESCARABAJOS COPRONECROFAGOS EN ESTUDIOS AMBIENTALES.**

Los escarabajos copronecrófagos o también conocidos como escarabajos peloteros (Carpio y Dangles 2012), han sido utilizados como parámetros biológicos del estado de conservación



por la sensibilidad que sus especies y poblaciones tienen ante las modificaciones y efectos adversos causados por las actividades antrópicas (Boonrotpong et al., 2004; Andresen, 2005). El uso de estos grupos, parámetros articulados a programas de evaluación ecológica rápida –EER–, permiten caracterizar la variación de la riqueza y abundancia del grupo asociado a un área natural, para evaluar su condición biológica y de conservación (Villareal et al., 2004).

De acuerdo a este contexto el grupo de escarabajos copronecrófagos constituyen un elemento muy importante en el equilibrio de los ecosistemas, permitiendo en un tiempo corto evaluar el estado de conservación de los hábitats. De esta manera en el presente informe se describen las poblaciones de la familia Scarabeidae presentes en la Planta de Beneficio Svetlana 1 Relavera 3.

### **6.2.5.3 MUESTREO CUANTITATIVO**

#### **6.2.5.3.1 PUNTO DE MUESTREO ENTOMOFAUNA (PME-1)**

La Planta de Beneficio Svetlana 1, se encuentra ubicada en la Provincia de El Oro, Parroquia Portovelo, Cantón Portovelo. El área de estudio para entomofauna se encuentra rodeada de pastizal y remanente de bosque secundario.

**Ilustración 6-20. Área de muestreo de escarabajos copronecrófagos (PME-1)**





**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.5.3.2 PUNTO DE MUESTREO ENTOMOFAUNA (PME-2)

La Planta de Beneficio Svetlana 1, se encuentra ubicada en la Provincia de El Oro, Parroquia Portovelo, Cantón Portovelo. El área de estudio para entomofauna se encuentra rodeada de pastizal y remanente de bosque secundario.

#### Ilustración 6-21- Area de muestreo de escarabajos copronecrófagos (PME-02)



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.



#### 6.2.5.4 PUNTOS DE OBSERVACION CUALITATIVOS

##### 6.2.5.4.1 PUNTO DE OBSERVACION ENTOMOFAUNA (POE 1)

El área de estudio para entomofauna terrestre está rodeada de pastizal y remanente de bosque secundario, en esta área se realizaron recorridos de observación directa para el registro cualitativo de insectos terrestres.

**Ilustración 6-22. Área de muestreo entomofauna terrestre (POE-1)**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

##### 6.2.5.4.2 PUNTO DE OBSERVACIÓN ENTOMOFAUNA (POE 2)

El área de estudio para entomofauna terrestre está rodeada de pastizal y remanente de bosque secundario, en esta área se realizaron recorridos de observación directa para el registro cualitativo de insectos terrestres

**Ilustración 6-23. Área de muestreo entomofauna terrestre (POE-2)**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### 6.2.5.5 METODOLOGÍA.

El presente estudio fue realizado para caracterizar la entomofauna terrestre actual, en La Planta de Beneficio Svetlana 1, utilizando metodología cuantitativa (escarabajos copronecrófagos) y metodología cualitativa (insectos terrestres).

**Tabla 6-91. Localización de las áreas de muestreo cuantitativo entomofauna terrestre  
Relavera #3**

Código	Fecha	Coordenadas WGS84 Z 17 S	Altura (msnm)	Tipo de Vegetación	Metodología
PME-1	11- 12/02/2020	I: 652537; 9588845	771	Pastizal, remanente de bosque secundario.	Cuantitativo: transecto 20 trampas Pitfall
		F: 652354; 9588938	770		
PME-2	12- 13/02/2020	I: 652331; 9588978	741	Pastizal, remanente de bosque secundario.	Cuantitativo: transecto 20 trampas Pitfall
		F: 652138; 9589033	726		
POE-1	11/02/2020	I: 652613; 9588966	758	Remanente de bosque secundario	Cualitativo. Recorridos de observación directa
		F: 652417; 9589028	750		
POE-2	13/02/2020	I: 652579; 9588876	740	Pastizal	Cualitativo. Recorridos de observación directa
		F: 652396; 9588971	753		

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### 6.2.5.6 ESFUERZO DE MUESTREO

La fase de campo se realizó del 11 de febrero al 13 de febrero del 2020, aplicando las metodologías: Puntos de Muestreo Cuantitativo (Trampas Pitfall) y Puntos de Muestreo Cualitativos (Recorridos de observación directa).

La siguiente tabla indica el esfuerzo de Muestreo Cuantitativo y Cualitativo realizado en el área.

**Tabla 6-92. Esfuerzo de muestreo para entomofauna terrestre**

Código	Metodología	Extensión de Muestreo	Horas/día	Días de muestreo	Esfuerzo de Muestreo/ Total	Total/Metodología	Número de personas
PME-1	Cuantitativa: transecto 20 trampas pitfall	200 m	24 horas	2	20 trampas x 48 horas = 960/horas trampa	1,920/horas trampa	1 técnico + 1 asistente
PME-2	Cuantitativa: transecto 20 trampas pitfall	200 m	24 horas	2	20 trampas x 48 horas = 960/horas trampa		1 técnico + 1 asistente
POE-1	Cualitativo: Recorridos de observación directa	200 m	2 horas	1	2 horas	4 horas	1 técnico + 1 asistente
POE-2	Cualitativo: Recorridos de observación directa	200 m	2 horas	1	2 horas		1 técnico + 1 asistente

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

---

#### **6.2.5.7 FASE DE CAMPO**

##### **6.2.5.7.1 MUESTREO CUANTITATIVO**

---

Para el muestreo Cuantitativo se utilizó la metodología de Trampas de “pozo seco” o “de caída” (conocidas en inglés como “Pit-Fall Traps”) (Lobo et al., 1988), las trampas de caída o trampas Pit-fall consisten en tarrinas de plástico de 120 mm de diámetro por 140 mm de profundidad, enterradas a nivel del suelo cebadas con excremento humano y carroña (pescado en descomposición) el cebo está envuelto en gasa, este a su vez es atado a un palo de pincho para posteriormente ser clavado en el suelo a unos 5 cm de altura de manera que el cebo este suspendido sobre la tarrina. Para la ubicación de las tarrinas se establecieron 2 transectos lineales de 200m de largo por 4m de amplitud, donde se colocaron 20 trampas Pit-fall, dispuestas a cada 20m a lo largo del transecto, colocando un total de 10 trampas con excremento humano y 10 trampas con carroña (pescado en descomposición) a cada lado del transecto, una vez ubicadas las trampas a lo largo del transecto es importante cubrir las trampas Pit-fall con una hoja grande que encontremos en el bosque, para evitar el ingreso de agua por frecuentes precipitaciones encontradas en los bosques húmedos tropicales y de páramo. La actividad de las trampas en cada transecto fue de 48 horas, luego de este tiempo se procedió a retirar las trampas para la identificación, registros fotográficos y contabilización de los individuos. Finalmente, los individuos fueron regresados a sus hábitats naturales, cabe mencionar que ninguna especie o individuo fue colectado o sacrificado. Para la identificación se utilizaron claves dicotómicas para escarabajos copronecrófagos.

##### **6.2.5.7.2 MUESTREO CUALITATIVO**

---

Para el muestreo Cualitativo, se realizaron recorridos de observación directa en los diferentes hábitats y microhábitats del área de estudio, en un rango de 200 m de longitud durante 1 hora diaria, dando un total de 3 horas de análisis por cada área de monitoreo cualitativo, todos los individuos observados fueron registrados fotográficamente para su posterior identificación, las especies más frecuentes, fueron las especies de las familias Vespidae, Culicidae. Las familias más frecuentes encontradas fueron: Lepidóptera, Orthoptera, Odonata entre otros órdenes. Para realizar la identificación taxonómica de los especímenes se empleará claves e ilustraciones tales como: Guía de Mariposas de Ecuador (Piñas, 2002), Pronophilina butterflies of the highlands of Chachapoyas in northern Perú: faunal survey, diversity and distribution patterns (Lepidóptera, Nymphalidae, Satyrinae) (Pyrz, 2004) e Inventario preliminar de los Rhopalocera de Mitu Vaupés, Colombia (Insecta: lepidoptera) (Rodríguez y Hollman, 2013).



Con los datos obtenidos de los diferentes órdenes y familias de insectos terrestres en las áreas de monitoreo, se pudo analizar la riqueza y abundancia de especies, cabe recalcar que por datos deficientes en cuanto a identificación taxonómica, biología, análisis de diversidad y aspectos ecológicos en las diferentes especies de insectos terrestres, no se pudieron realizar análisis estadísticos, es por ello que se complementa el estudio con la familia Scarabaeidae (escarabajos copronecrófagos), por existir mayor información taxonómica, y por ser utilizados para evaluaciones ecológicas rápidas (EER) como bioindicadores biológicos.

A continuación, en la siguiente tabla se presenta la metodología realizada en los puntos de muestreo cuantitativo y cualitativo en la Planta de Beneficio Svetlana 1.



**Ilustración 6-24. Ubicación de Trampas Pitfall, captura de escarabajos copronecrófagos en los puntos de muestreo cuantitativos.**



**Ilustración 6-25. Ubicación de Trampas Pitfall, para la captura de escarabajos copronecrófagos en los puntos de muestreo cuantitativos.**



**Ilustración 6-26. Trampas Pitfall ubicadas en el área de estudio**



**Ilustración 6-27. Trampas Pitfall ubicadas en el área de estudio**



**Ilustración 6-28. Recorridos de observación**



**Ilustración 6-29. Recorridos de**



### directa



**Ilustración 6-30. Recorridos de observación directa**

### observación directa



**Ilustración 6-31. Recorridos de observación directa**

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.5.8 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para la identificación de escarabajos copronecrófagos se utilizó literatura especializada encontrada en: Celi y Dávalos, 2001 Arnaud, 2002; Medina y Lopera, 2000. Carvajal, V., Villamarín, S y Ortega, A.M. 2011.

En la fase de gabinete se tabularon los datos de la familia Scarabaeidae registrados en campo, para poder realizar análisis estadísticos. Ya que como se explicó anteriormente por tener información en cuanto a la taxonomía de la familia Scarabaeidae se pudo identificar los individuos registrados hasta el nivel de especie.

En cuanto a los insectos terrestres registrados en los puntos cualitativos la información que se pudo obtener llega a nivel de orden, familia y en algunos casos especie por ser escasa la información y al ser los insectos el grupo de vertebrados más diverso y adaptado del reino animal a nivel mundial, los análisis que se pudieron realizar son de Riqueza y Abundancia en cada muestreo Cualitativo.

#### 6.2.5.9 FASE DE GABINETE.

La metodología y análisis de datos, se hallan respaldados en el Manual de Métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (Villarreal, et al 2004) y en la información propuesta para el desarrollo de inventarios de escarabajos en Costa Rica (Solís 2005).

Para el análisis de datos se tomará en consideración la riqueza, la abundancia y la dominancia; para determinar estados ecológicos y comparaciones se usará el índice de diversidad de Shannon, con la ayuda de programas estadísticos como “Bio Diversity Pro” y Past.

La diversidad  $\alpha$  (Alpha) de insectos terrestres se evaluará de acuerdo a los siguientes conceptos:

**Riqueza de especies** = número total de especies registradas en el área de estudio (Moreno, 2001).

**Abundancia absoluta o total** = Determinado como el número total de individuos de una especie registrados en toda el área (Moreno, 2001).

**Abundancia relativa (%)** = Número de individuos de cada especie multiplicado por cien y dividido por la abundancia total registrada en cada zona de muestreo. Corresponde a la proporción de cada especie dentro de la muestra.

**Dominancia** = Grupos que por su abundancia son dominantes.

La evaluación ambiental se efectuó con base en los siguientes conceptos:

Índice de Diversidad de Shannon

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

Donde  $p_i$  es la proporción con que cada especie aporta al total de individuos. Este índice refleja igualdad: mientras más uniforme es la distribución de las especies que componen la comunidad, mayor es el valor (Roldán, 1998).

**Índices de diversidad de Shannon - Wiener (H):** El índice de Shannon tiene como

fórmula:

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

Donde  $p_i$  es la proporción con que cada especie aporta al total de individuos. Este índice refleja igualdad, mientras más uniforme es la distribución de las especies que componen la comunidad mayor es el valor (Roldán, 2003). La interpretación de este índice se la hizo en base a lo sugerido por (Magurrán, 1989), quien sugiere que los valores menores a 1,5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3,4 es considerada como diversidad media y los valores iguales o mayores a 3,5 son considerados como una diversidad alta

Para los cálculos de diversidad  $\beta$  (Beta) se utilizará:

**Similitud:** Análisis clúster de Bray – Curtis, el cual determina el porcentaje de similitud entre todos los sitios muestreados.

#### Índice de Diversidad de Simpson

$$\sum p_i^2$$

Donde  $p_i$  es la proporción con que cada especie aporta al total de individuos. Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988).

#### Índice de Chao1

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en las muestras (Chao 1984; Chao y Lee 1992; Smith y Van Belle 1984).  $S$  es el número de especies en una muestra,  $a$  es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de “singletons”) y  $b$  es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de “doubletons”) (Moreno 2001).

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

**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.

#### 6.2.5.9.1 ASPECTOS ECOLÓGICOS

Los insectos desarrollan un papel muy importante en el funcionamiento de los ecosistemas, debido a que cada grupo cumple un rol esencial en el ciclo de nutrientes y del flujo energético en los ecosistemas (Speight et al., 1999). Además, presentan una estrecha relación con el resto de la fauna por poseer un amplio espectro de hábitos alimenticios. (Halffter & Edmonds, 1982; Halffter & Matthews, 1996).

#### Nicho Trófico

Detalla el oficio de una especie dentro de su población o la función de esta, dentro de la comunidad, no hace referencia al espacio físico que ocupa el organismo, sino a su función. Para conocer el nicho trófico se ha trabajado con el libro Lista Roja de Invertebrados de Colombia 2009 y con el libro de Escarabajos del Ecuador 2011.

### **Hábito**

Es la práctica o costumbre adquirida por la repetición constante de la misma actividad. (Hábitos alimenticios). Para el hábito se basó en el libro de Escarabajos del Ecuador 2011 (Carvajal et al.2011).

#### **6.2.5.9.2 DISTRIBUCIÓN VERTICAL**

---

**Ecosistemas terrestres:** En ecosistemas terrestres la estratificación depende de la vegetación que compite por la luz. En un bosque se distinguen las siguientes capas: estrato del suelo, aquí se desarrolla una intensa vida animal entre los restos de hojas y troncos en descomposición, estrato del sotobosque conformado por arbustos y hierbas es de poca densidad debido a la escasa luz que logra penetrar hasta allí, el estrato conformado por troncos está conformado por los fustes o troncos de los árboles, ampliamente cubiertos de plantas epifitas (bromelias, aráceas, helechos y otras), estrato de dosel se encuentra formado por las copas de los árboles. Para la distribución de las especies se tomó en cuenta vegetación asociada a los escarabajos en el Ecuador con referencia al libro Escarabajos del Ecuador 2011 (Carvajal et al. 2011).

##### **6.2.5.9.2.1 SENSIBILIDAD DE LAS ESPECIES**

---

Se realizó un análisis de la estructura de individuos donde se clasifica a las especies en cuatro categorías: raras o sensibles de 1 a 3 individuos, comunes de 4 a 9 individuos, abundantes de 10 a 49 individuos y dominantes o tolerantes de 50 individuos en adelante (Araujo et al., 2005).

##### **6.2.5.9.2.2 ESTADO DE CONSERVACIÓN**

---

Se determinó en función de la Lista Roja de la UICN y la CITES

## 6.2.5.10 RESULTADOS

### 6.2.5.10.1 CARACTERIZACIÓN CUANTITATIVA-ANÁLISIS GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO.

#### 6.2.5.10.1.1 RIQUEZA Y COMPOSICIÓN.

Para el presente estudio se determinaron dos puntos de Muestreo Cuantitativo (PME-1; PME-2), los cuales registraron un total de 25 individuos distribuidos en 4 especies y 2 géneros. La especie más representativa fue *Onthophagus sp 1* con 11 individuos, *Canthidium sp 1* con 9 individuos, *Canthidium sp 2* con 3 individuos y *Onthophagus sp 2* con 2 individuos.

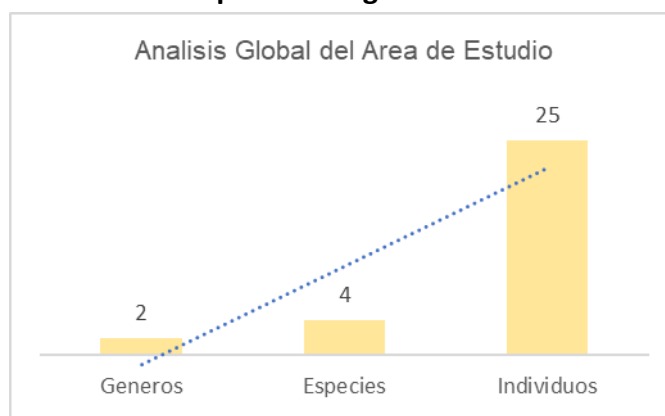
**Tabla 6-93. Análisis de la estructura cuantitativa de individuos en el área de estudio**

Orden	Familia	Especie	Nombre Comun	Numero de individuos	Tipo de registro	Código
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Onthophagus sp 1</i>	Escarabajo pelotero	11	Captura-Liberacion	PME-01/PME02
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Canthidium sp 1</i>	Escarabajo pelotero	9	Captura-Liberacion	PME-01/PME02
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Canthidium sp 2</i>	Escarabajo pelotero	3	Captura-Liberacion	PME02
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Onthophagus sp 2</i>	Escarabajo pelotero	2	Captura-Liberacion	PME01

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Figura 6-81. Riqueza total de generos, especies e individuos de escarabajos copronecrófagos PME-1**



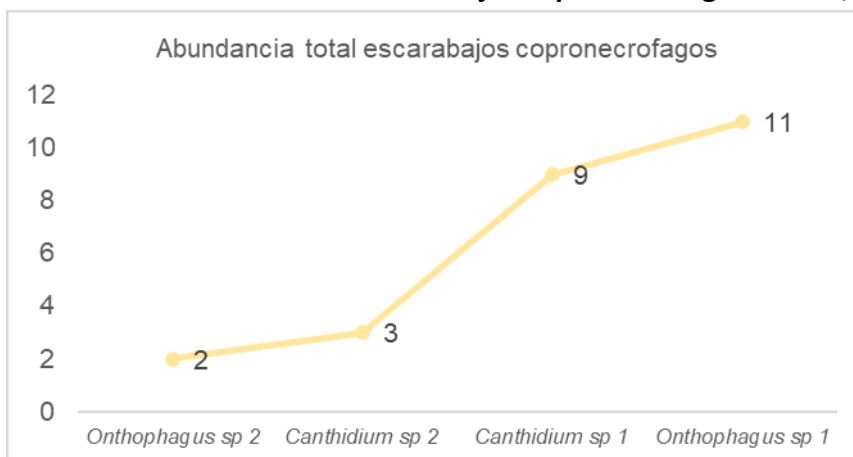
**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.5.10.2 ABUNDANCIA Y DOMINANCIA

**Abundancia Absoluta:** En el área de estudio se registraron un total de 25 individuos, el area con mayor cantidad de individuos fue (PME-1) con 15 individuos, seguido del area PME-2 con 10 individuos respectivamente.

**Figura 6-82. Abundancia total de escarabajos copronecrófagos PME-1; PME-2.**

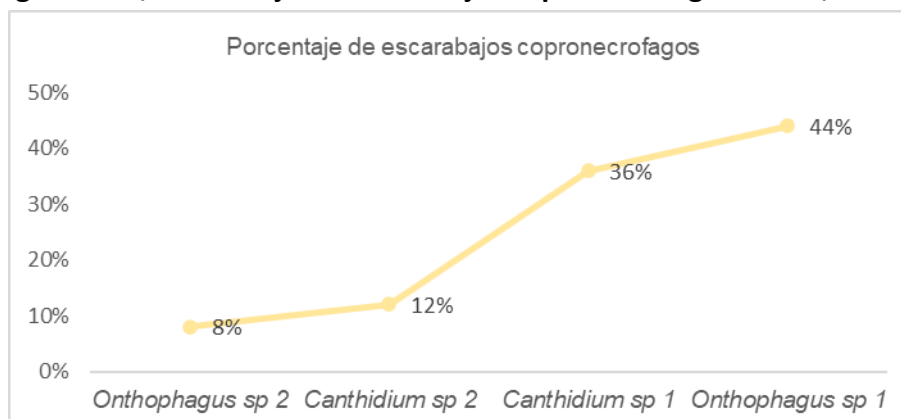


**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

Se registraron 25 individuos clasificados en 4 especies y 2 géneros. A continuación, se detallan las especies más abundantes y el porcentaje que representan en relación al total de individuos registrados: *Onthophagus sp 1* con 11 individuos representando el 44% del total, *Canthidium sp 1* con 9 individuos representando el 36% del total, *Canthidium sp 2* con 3 individuos representa el 12% del total, *Onthophagus sp 2* con 2 individuos representa el 8% del total respectivamente.

**Figura 6-83, Porcentaje de escarabajos copronecrófagos PME-I; PME-2.**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### 6.2.5.10.3 ANÁLISIS DE ESTRUCTURA DE INDIVIDUOS

Se realizó un análisis de la estructura de individuos donde se clasifica a las especies en cuatro categorías: Raras o Sensibles (R) de 1 a 3 individuos, Comunes (C) de 4 a 9 individuos, Abundantes (AB) de 10 a 49 individuos y Dominantes o Tolerantes (D) de 50 individuos en adelante (Araujo et al., 2005).

**Tabla 6-94. Análisis de la estructura de individuos en el área**

Orden	Familia	Genero	Nombre Científico	Tipo de Registro	Categoría
Coleóptera	Scarabeidae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 1</i>	Capturado y liberado	AB
			<i>Onthophagus sp 2</i>	Capturado y liberado	R
		Canthidium	<i>Canthidium sp 1</i>	Capturado y liberado	C
			<i>Canthidium sp 2</i>	Capturado y liberado	R

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### 6.2.5.10.4 CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA TOTAL.

Se realizaron 2 puntos de observación o cualitativos de recorridos de observación directa.

**Tabla 6-95. Registros de recorridos de observación directa, cualitativos.**

Área de Monitoreo Cualitativo	Número Total de Registros
POE-1	51
POE-2	45
<b>Total</b>	<b>96</b>

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### 6.2.5.10.5 CARACTERIZACIÓN DE LAS ÁREAS DE MUESTREO

A continuación, se hace un análisis de la riqueza, abundancia y dominancia para cada uno de los puntos de muestreo estudiados.

#### 6.2.5.10.5.1 PUNTO DE MUESTREO ENTOMOFAUNA (PME-1)

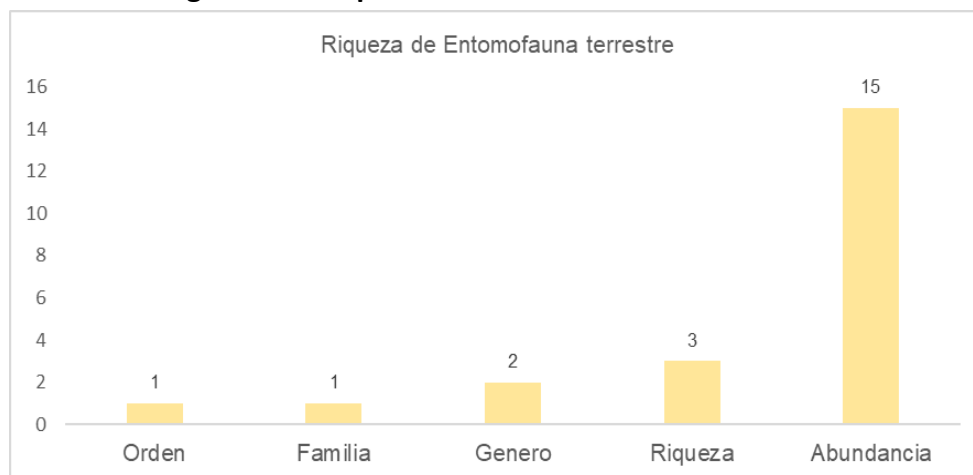
##### 6.2.5.10.5.1.1 CARACTERIZACIÓN CUANTITATIVA

##### Riqueza.



Para el punto PME-1 se obtuvo un total de 15 individuos distribuidos en 2 géneros y 3 especies respectivamente.

**Figura 6-84. riqueza entomofauna terrestre PME-1**



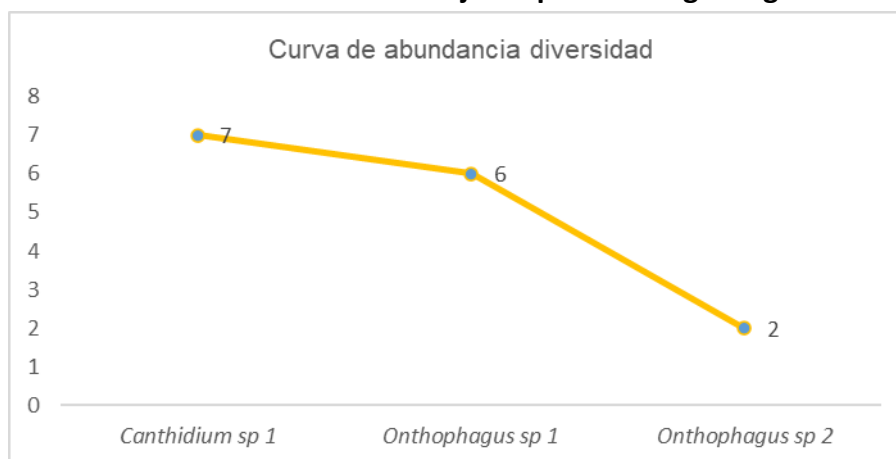
**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### Abundancia y dominancia

El análisis de la curva de rango abundancia establece que la especie *Canthididium sp 1* es la más abundante con 7 individuos representando el 47% del total; *Onthophagus sp1* con 6 individuos representando el 40% del total; *Onthophagus sp2* con 2 individuos representando el 13,33% del total.

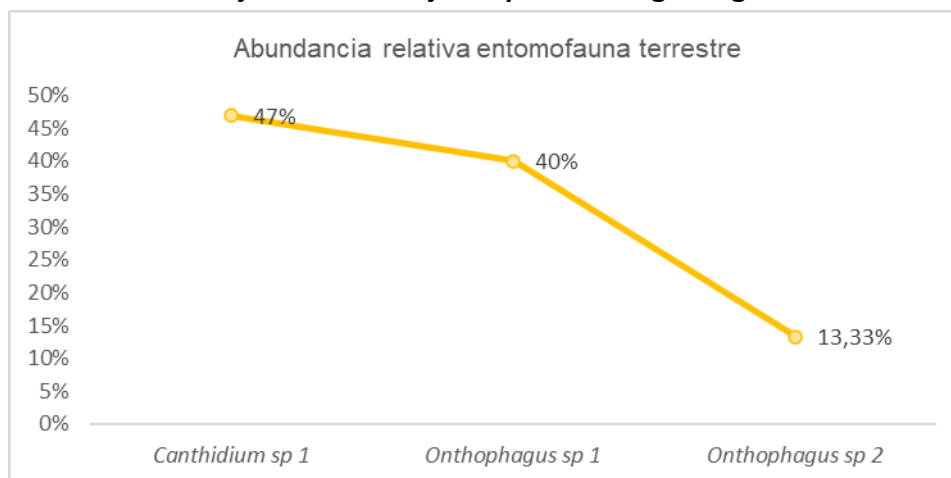
**Figura 6-85. Curva de abundancia de escarabajos copronecrófagos registrados en PME-1**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

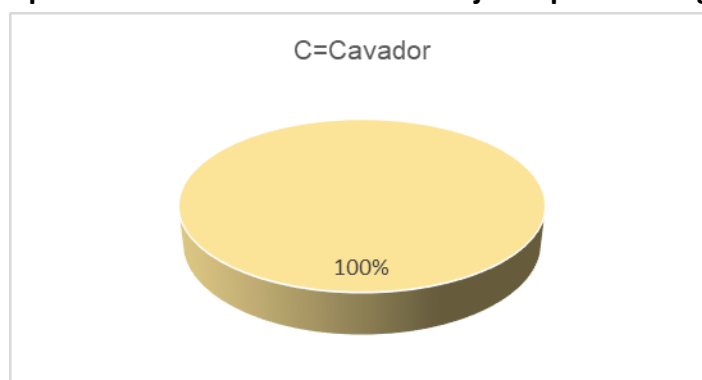
**Figura 6-86. Porcentaje de escarabajos copronecrófagos registrados en el PME-1**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Figura 6-87. Grupo funcional alimenticio escarabajos copronecrófagos en el PME-1**

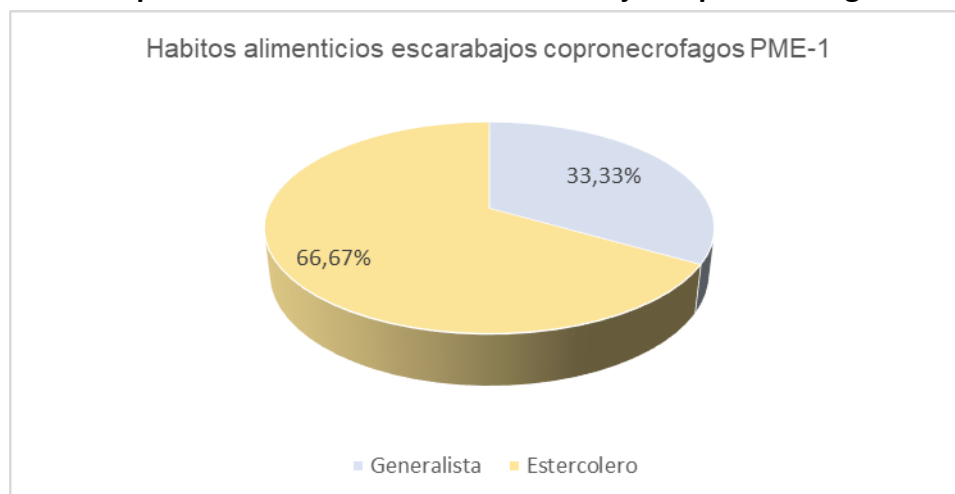


**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

En la gráfica anterior se muestra que el 100% de escarabajos copronecrófagos encontrados en las áreas de monitoreo pertenecen al grupo funcional (Cavador).

**Figura 6-88. Grupo funcional alimenticio de escarabajos copronecrófagos en el PME-1**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

La grafica anterior muestra que un 66,67% de los escarabajos copronecrófagos tienen hábitos estercoleros y un 33,33% pertenecen a hábitos alimenticios generalistas.

#### **Diversidad encontrada en el PME-1**

La diversidad determinada mediante los indicadores estadísticos indica una riqueza de 3 especies con un índice de Shannon de 0,9908 determinándose que el área de estudio presenta una diversidad baja. Resultado que demuestra que las condiciones ecológicas del área de estudio mantienen una dinámica estructural en cuanto al ensamblaje de especies de escarabajos y que sus requerimientos tróficos se encuentran sustentados en gran parte por la disponibilidad de alimento que le ofrece el ecosistema en el que se desarrollan.

**Tabla 6-96. Valores de riqueza, abundancia, dominancia y diversidad en el PME-1**

Índice	Valor Calculado
Taxa_S	3
Individuals	15
Shannon_H	0,9908
Simpson_1-D	0,6044
Equitability_J	0,9019

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

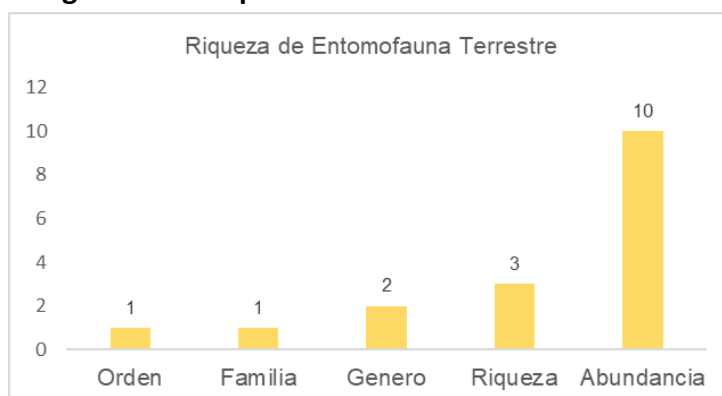
#### **6.2.5.10.5.2 PUNTO DE MUESTREO ENTOMOFAUNA (PME-2)**

##### **6.2.5.10.5.2.1 CARACTERIZACIÓN CUANTITATIVA**

## Riqueza.

Para el punto PME-2 se obtuvo un total de 10 individuos distribuidos en 2 géneros y 3 especies respectivamente.

**Figura 6-89. Riqueza entomofauna terreste PME-2**



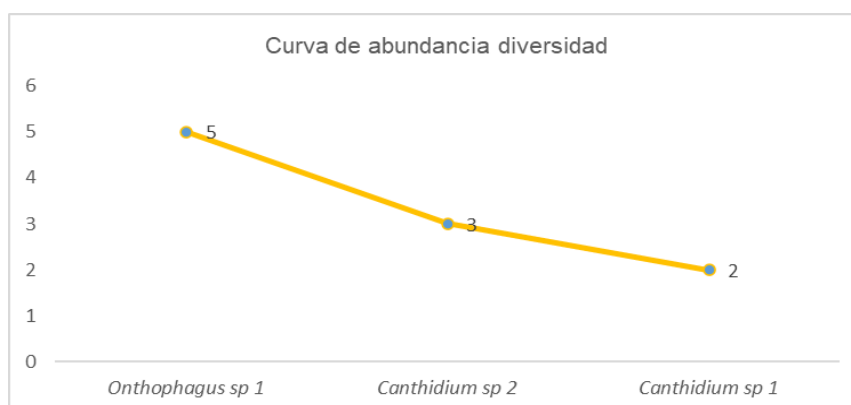
**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

## **Abundancia y dominancia**

El análisis de la curva de rango abundancia establece que la especie *Onthophagus sp 1* es la más abundante con 5 individuos representando el 50% del total; *Canthidium sp2* con 3 individuos representando el 30% del total; *Canthidium sp1* con 2 individuos representando el 20% del total.

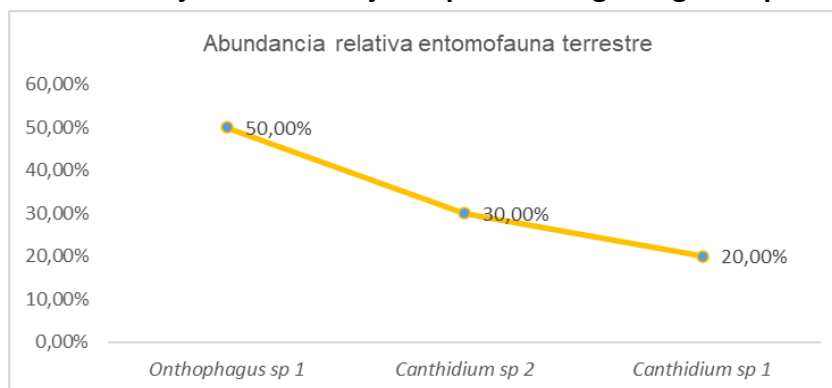
**Figura 6-90. Curva de rango de abundancia de escarabajos copronecrófagos registrados en el PME-2**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Figura 6-91. Porcentaje de escarabajos copronecrófagos registrados en el PME-2**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Figura 6-92. Grupo funcional alimenticio de los escarabajos copronecrófagos en el PME-2**

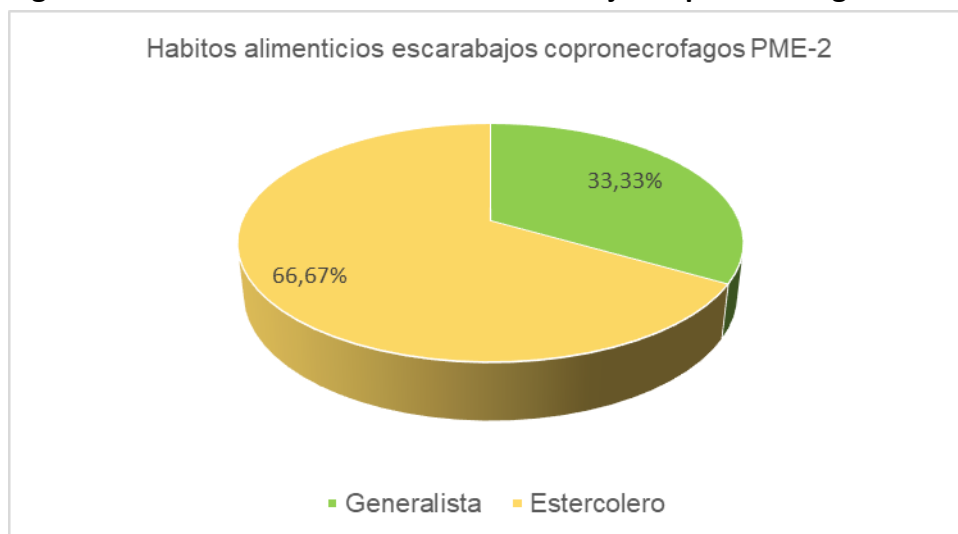


**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

En la gráfica anterior se muestra que el 100% de escarabajos copronecrófagos encontrados en las áreas de monitoreo pertenecen al grupo funcional (Cavador).

**Figura 6-93. Hábitos alimenticios de escarabajos copronecrófagos PME-2**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

La grafica anterior muestra que un 66,67% de los escarabajos copronecrófagos tienen hábitos estercoleros y un 33,33% pertenecen a hábitos alimenticios generalistas.

### Diversidad encontrada en el PME-2

La diversidad determinada mediante los indicadores estadísticos indica una riqueza de 3 especies con un índice de Shannon de 1,03 determinándose que el área de estudio presenta una diversidad baja. Resultado que demuestra que las condiciones ecológicas del área de estudio mantienen una dinámica estructural en cuanto al ensamblaje de especies de escarabajos y que sus requerimientos tróficos se encuentran sustentados en gran parte por la disponibilidad de alimento que le ofrece el ecosistema en el que se desarrollan.

**Tabla 6-97. Valores de riqueza, abundancia, dominancia y diversidad en el PME-2**

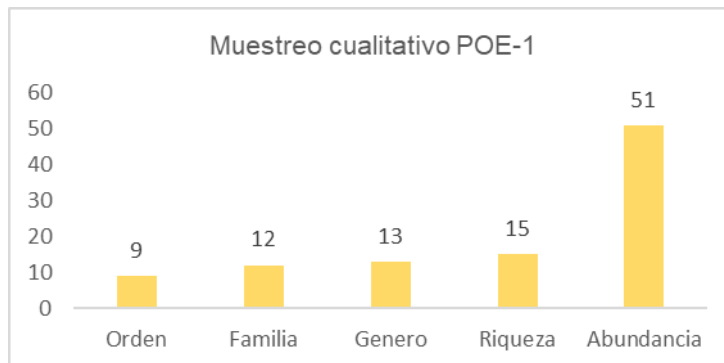
Índice	Valor Calculado
Taxa_S	3
Individuals	10
Shannon_H	1,03
Simpson_1-D	0,62
Equitability_J	0,9372

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### 6.2.5.10.5.3 PUNTO DE OBSERVACIÓN ENTOMOFAUNA (POE-1)

**Figura 6-94. Riqueza y abundancia, muestreo cualitativo de insectos terrestres POE-1**

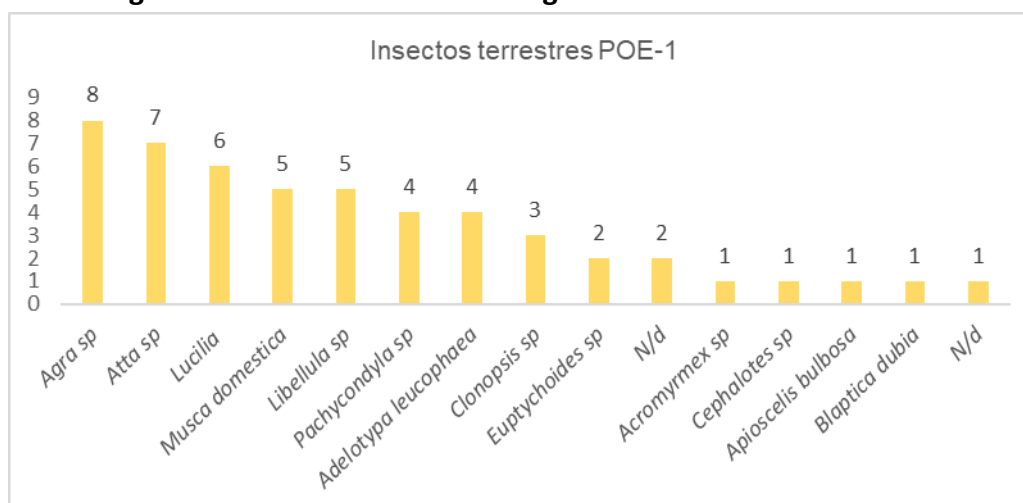


**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

La grafica anterior muestra que el punto de muestreo cualitativo estación POE-1, está determinada por 9 órdenes, 12 familias, 13 géneros, distribuidos en 15 especies respectivamente, con un total de 51 individuos registrados.

**Figura 6-95 Insectos terrestres registrados en la estación POE-1**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

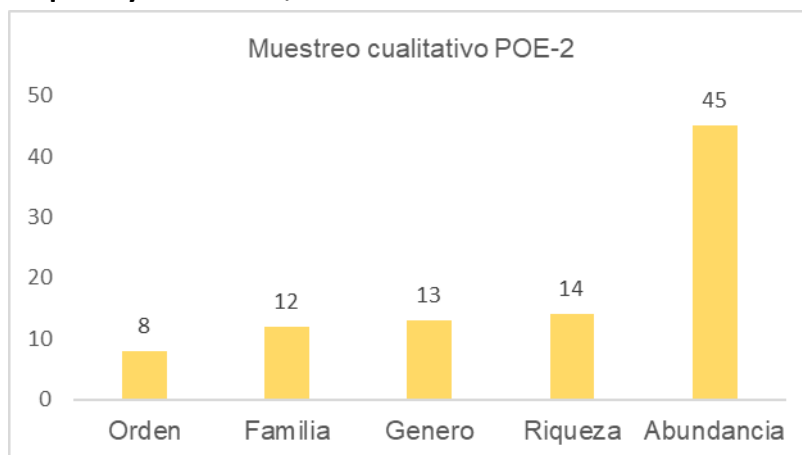
**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

La grafica muestra que la especie más abundante en el POE-1 cualitativo fue *Agra sp.* con 8 individuos, *Atta sp* con 7 individuos sucesivamente.



#### 6.2.5.10.5.4 PUNTO DE OBSERVACIÓN ENTOMOFAUNA POE-2

**Figura 6-96. Riqueza y aundancia, muestreo cualitativo de insectos eterrestres POE-2**

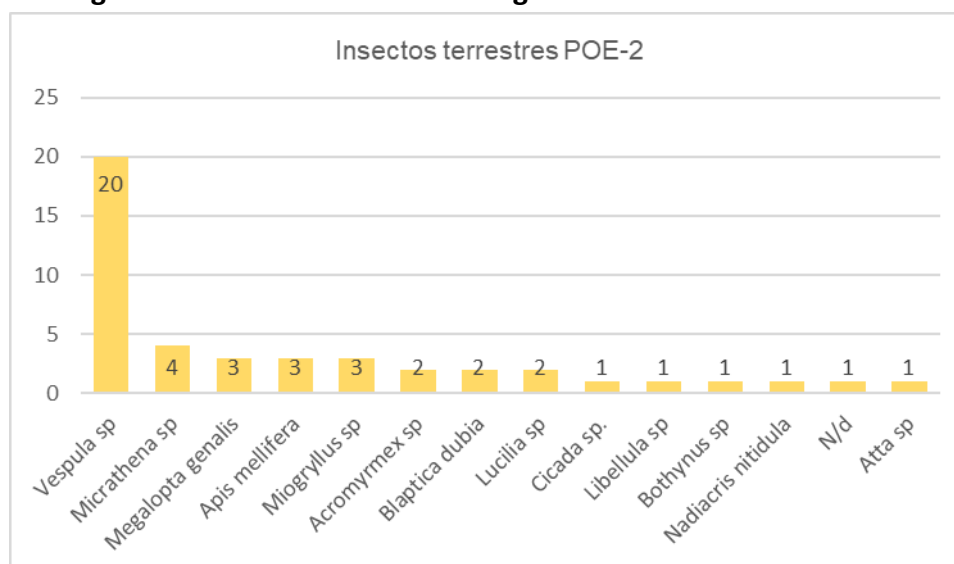


**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

La grafica anterior muestra que el punto de muestreo cualitativo estación POE-2, está determinada por 8 órdenes, 12 familias, 13 géneros, distribuidos en 14 especies respectivamente, con un total de 45 individuos registrados.

**Figura 6-97. Insectos terrestres registrados en la estación POE-2**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

La grafica muestra que la especie más abundante en el POE-2 muestreo cualitativo fue *Vespula sp* con 20 individuos, *Micrathena sp* con 4 individuos sucesivamente.

---

#### **6.2.5.10.6 USO DEL RECURSO.**

---

Los escarabajos Copronecrófagos son un grupo de importancia económica y agrícola en los ecosistemas donde se desarrollan, por ser dispersores de excrementos y dispersores secundarios de semillas (Halffter & Favila, 1992; Favila & Halffter, 1997).

De acuerdo con las entrevistas realizadas a los asistentes/guías locales que participaron del presente estudio, los insectos terrestres registrados en el punto cuantitativo y cualitativo no son utilizados en la alimentación, ni comercialización por parte de la población local.

---

#### **6.2.5.11 CONCLUSIONES.**

- El levantamiento de la información biótica de fauna terrestre se realizó con el fin de determinar la riqueza y composición, además de la abundancia y diversidad de manera general en el área de estudio.
- La abundancia relativa de cada especie de entomofauna terrestre se encuentra influenciada por la topografía del terreno donde se encuentra desarrollado el Proyecto.
- Los resultados del presente estudio realizado muestran que las especies encontradas se desempeñan en bosques disturbados y pastizales, esto puede deberse a la presencia de ganado vacuno en la zona lo que permite hábitat y alimento para los escarabajos copronecrófagos del sector.
- La vegetación secundaria de cultivos y pastos se las identificó como un sector de baja sensibilidad, por riqueza y diversidad de especies de entomofauna terrestre.
- La entomofauna terrestre constituye un grupo taxonómico indispensable dentro de la cadena trófica ya que de estos individuos dependen procesos biológicos importantes que benefician a flora y fauna en general. El conocimiento de estas especies es el primer paso para poder conservar a las mismas evitando la pérdida de un recurso biológico tan importante como lo son los escarabajos copronecrófagos, utilizados en el presente estudio de (EER).
- Las (EER) Evaluaciones Ecológicas Rápidas, no buscan producir una lista completa de los organismos presentes, más bien, se basan en un método integrado y rápido, para identificar comunidades biológicas importantes en el sitio o región de interés y para determinar si estas comunidades son de calidad sobresaliente y de alta prioridad a nivel regional o mundial (Sayre *et al.*, 2000).

- Los escarabajos copronecrófagos encontrados en las áreas de estudio, tuvieron hábitos estercoleros y generalistas, debido a los ecosistemas ricos en nutrientes que permiten el desarrollo, reproducción y adaptabilidad.
- En el caso de las especies especialistas en las que se incluyen los escarabajos copronecrófagos, estos se han adaptado a vivir en áreas alteradas. En el caso de los insectos generalistas, estos se encuentran aprovechando las nuevas condiciones tróficas de las áreas fragmentadas del bosque, manteniendo la dinámica, ya que cada especie se ha adaptado a los ecosistemas encontrados.

#### **6.2.5.12 RECOMENDACIONES.**

- Se recomienda mantener y preservar la entomofauna local, mediante el uso adecuado del suelo, la conservación de espacios verdes, promoviendo la conservación de la fauna oca existente.
- Capacitar a trabajadores y habitantes locales de la importancia de mantener suelos sanos para que los escarabajos peloteros aporten con nutrientes y lleven a cabo sus funciones biológicas normales, ya que al desaparecer los suelos también se van perdiendo especies importantes que habitan dentro del estrato terrestre.

### **6.2.6 ICTIOFAUNA**

#### **6.2.6.1 INTRODUCCIÓN.**

El crecimiento socioeconómico de un país ha sido enmarcado a nivel global, con la explotación de sus recursos y el criterio generalizado es su aprovechamiento, incorporando un manejo integral, en concordancia con procesos sociales y ecológicos que permiten la sustentabilidad de estas riquezas naturales (De Lisio et al., 2016); la no comprensión de este compromiso ambiental acarrea la pérdida de los ecosistemas, resultando en muchos casos irremediable para la biota que la conforma. Dentro de estos recursos naturales, los hídricos son de gran importancia ya que contienen una significativa biodiversidad, y es la base económica de una serie de actividades como la industria, la ganadería, la agricultura y la minería (Lasso et al., 2017). La mala calidad del agua y el uso insostenible de los recursos hídricos pueden limitar el desarrollo de un país, afectar a la salud de su población y repercutir en sus medios de subsistencia (Sala et al., 2016). Un análisis macro de la problemática del manejo de los ecosistemas, permite comprender el empleo de herramientas que determinen posibles deterioros de los mismos, entre estos instrumentos destacan los componentes bióticos como los peces, elementos para: monitorear, caracterizar y definir la calidad de los recursos hídricos (Aguilar, 2005).

La importancia del estudio de la ictiofauna se fundamenta al ser un indicador de las condiciones que guardan los cuerpos hídricos en los cuales habitan, conteniendo representantes de varios eslabones tróficos, que bajo una perturbación constante cambian la estructura de las comunidades, su gran diversidad y abundancia es indicativo de una buena calidad o no del medio, permitiendo conservar o restaurar áreas amenazadas (Garcés, 2017). La diversidad de peces de agua dulce alcanzaría a 13.000 especies y 2.513 géneros; cifra que ascendería a 15.000 especies a nivel mundial si se consideraran también especies de aguas salobres o estuarinas (Leveque et al., 2008). La diversidad de peces de agua dulce es elevada si consideramos que se estima la existencia de 32.500 especies de peces a nivel mundial (Nelson, 2006) y que el agua dulce en estado líquido existente en el planeta (ríos y lagos) no superaría el 1% del agua existente en todas sus formas. A pesar de que existen un mayor número de especies marinas, las comunidades de peces de agua dulce son mucho más ricas por unidad de volumen de hábitat, ascendiendo a una especie por cada 15Km<sup>3</sup> de agua dulce contra una especie por cada 100.000km<sup>3</sup> de agua marina (Oberdorff et al., 1992). En el Ecuador dentro de las especies de peces de agua dulce intermareales registradas se encuentran ubicados en 11 zonas ictio-hidrográficas, tomando en cuenta sus características dentro de cada cuenca hidrográfica. Dentro de las zonas ictio-hidrográficas del Ecuador se ha registrado 22 órdenes, 72 familias, 393 géneros con un total de 951 especies (Barriga, 2012). De acuerdo a este contexto el presente estudio se enfoca en el estudio de 2 cuerpos de agua de influencia directa al proyecto.

#### 6.2.6.2 ÁREA DE ESTUDIO.

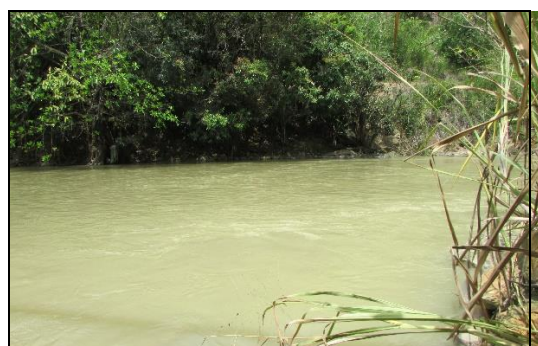
**Tabla 6-98. Localización de los sitios del muestreo de Ictiofauna**

Provincia	Nombre del Cuerpo de Agua	Código de la Muestra	Fecha de Muestreo	Coordenadas UTM: WGS-84			Características del Ecosistema Acuático
				X	Y	Altura (msnm)	
El Oro	Rio Calera	PMI-01	14/02/2020	651829	9589048	706	Río de 15-20 m de ancho aproximadamente, por 1,5 m de profundidad. Sustrato pedregoso arenoso, con orilla, ausencia de peces, aguas turbias, corriente rápida. Le rodea vegetación intervenida herbácea, viviendas en los alrededores.

Provincia	Nombre del	Código de la	Fecha de Muestreo	Coordenadas UTM: WGS-84			Características del Ecosistema Acuático
El Oro	Quebrada S/N	PMI-02	13/02/2020	652330	9589223	719	Quebrada de 1m de ancho aproximadamente, 30 cm de profundidad. Sustrato pedregoso arenoso, con hojarasca, ausencia de peces, agua transparente, clara, corriente lenta. Le rodea vegetación intervenida de bosque secundario, se presentaron lluvias el día anterior al muestreo.

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.



**Ilustración 6-32- Río Calera**





**Ilustración 6-33. Muestreo de peces mediante técnica de atarraya**



**Ilustración 6-34. Quebrada S/N**



**Ilustración 6-35. Muestreo de peces mediante la técnica de anzuelos**

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.6.3 ESFUERZO DE MUESTREO.

La fase de campo se realizó los días 13 de febrero al 14 de febrero del 2020, aplicando las metodologías cuantitativas. A continuación, se detalla el esfuerzo de muestreo empleado para el estudio de Ictiofauna.

**Tabla 6-99. Esfuerzo de muestreo de Ictiofauna**

Nombre del cuerpo de agua	Código de la Muestra	Fecha de Muestreo	Método	Número de días por localidad	Horas	Tiempo por día	Total de horas
Rio Calera	PMI-01	14/02/2020	Atarraya Anzuelos	1 día	2 horas	2 horas	2 horas/día
Quebrada S/N	PMI-02	13/02/2020	Atarraya Anzuelos	1 día	2 horas	2 horas	2 horas/día

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

---

#### 6.2.6.4 METODOLOGÍA.

Todos los métodos de pesca presentan ventajas y desventajas inherentes a ellos, tanto en términos de facilidad de uso como de efectividad y de selectividad en las capturas. De acuerdo al método de pesca se presenta un sesgo en lo que se refiere a las especies que se capturan, como a las tallas de los ejemplares y es posible que solo se capture tan solo una parte de la población entera, por esta razón, para realizar este estudio fue conveniente utilizar diferentes artes de pesca debido a que la variedad de ambientes acuáticos puede restringir su uso, puesto que es conveniente capturar el mayor número de especies posibles (Mojica et al., 2002). Los sitios de muestreo se estandarizaron en base a diferentes criterios (caudal hídrico, facilidad de trabajo, ausencia de materiales que obstaculicen la utilización de los artes de pesca) y su importancia para el área de estudio de influencia directa de la Planta de Beneficio Svetlana 1, determinándose 2 puntos de muestreo de tipo cuantitativo, siguiendo los protocolos de muestreo sugeridas por Barriga (1994).

---

#### 6.2.6.5 FASE DE CAMPO.

El muestreo en cada punto de muestreo se lo realizó con las siguientes técnicas como son: Captura con atarraya, con un peso de 12 libras, un diámetro aproximado de 2,5 m., malla de 1 cm., realizándose 10 lances a lo largo del caudal de estudio; la atarraya también llamado rayo en otras latitudes, es un arte de pesca en forma circular, operada por una sola persona desde una embarcación o desde tierra. Posee diámetros de abertura que fluctúan entre dos y cuatro metros, con una altura de dos a tres metros. El peso varío con el tamaño y este a su vez depende de la capacidad y habilidad del pescador. La selectividad de este aparejo está dada por el tamaño de malla estirada que varía desde 1" a 5". Es de uso común en América del Sur. Como ventajas se citan a que es un arte de pesca relativamente barato, efectivo y de fácil construcción. No produce efectos negativos en las poblaciones de peces. La disminución de su eficiencia en aguas profundas es su principal desventaja.

**Las atarrayas** son redes de forma cónica que son lanzadas para que caigan sobre un área específica. La atarraya se construye de tal forma que la circunferencia de la parte abierta de la red es más grande que la circunferencia de la línea principal. De esta forma mientras se recupera la atarraya la red adicional forma un bolsillo donde quedan atrapados los peces.

**Anzuelos;** de diferentes tamaños (medianos y pequeños), utilizando diferentes tipos de carnada (lombrices, atún en agua); por una hora, anzuelos es un término general que se usa para un rango de métodos de pesca que emplean anzuelos de diversas maneras (algo contrario a lo que pasa con el palangre). Estas técnicas incluyen pesca artesanal con línea y cebo, carretes manuales y mecanizados, cañas con cebo vivo y pesca al volantín. Todas



utilizan cebos o señuelos de diversos tipos para atraer a las especies objetivo. Un anzuelo es un dispositivo para la captura de peces, y se engancha en el paladar, en la boca y muy raramente en el cuerpo del pez. Los anzuelos han sido utilizados durante siglos por los pescadores para capturar pescados frescos de agua salada. Los anzuelos normalmente llevan algún tipo de señuelo o cebo, todo enlazado por el hilo que conecta al pez capturado con el pescador. Los tamaños, diseños, formas y materiales son variables en función de la finalidad prevista del anzuelo. En el registro fotográfico se utilizó una cámara digital Nikon COOLPIX B500 de 16 Megapíxeles. También se realizaron entrevistas a los diversos pobladores para conocer los métodos de pesca empleados.

#### **6.2.6.6 FASE DE GABINETE.**

##### **6.2.6.6.1 ANÁLISIS DE DATOS PARA LA ICTIOFAUNA**

Para la identificación taxonómica de las especies se utilizaron claves taxonómicas, se tomó la clasificación de Órdenes taxonómicos propuesta por Nelson (1994) y dentro de ellos se siguió la clasificación taxonómica de Reis et al (2003), donde las familias se encuentran en orden sistemático y, los géneros y especies de cada familia y subfamilia están listados alfabéticamente.

Se utilizó para análisis de diversidad el Índice de Shannon – Wiener  $H'$  el cual es una de las medidas de diversidad relacionadas con la teoría de información. Estas medidas parten del supuesto de que una comunidad (ensamblaje de organismos presentes en un hábitat) es análoga a un sistema termodinámico en la cual existe un número finito de individuos (análogo a cantidad de energía), los cuales pueden ocupar un número - también finito- de categorías (especies, análogo de estados).

$$H = - \sum (p_i) (\log_2 p_i) \text{ (bit/individuo)}$$

Siendo:

$$\sum (p_i) = 1$$

$p_i$  = nº individuos de la especie / nº total de individuos de la muestra.

Este índice se mide en unidades de bits/individuos cuando la escala logarítmica es base 2.

Es el índice de diversidad más empleado en ecosistemas acuáticos. Es una medida cuantificable y objetiva que define los taxones y su proporción en el ecosistema. El valor de este índice aumenta al aumentar la complejidad del sistema, aunque en sistemas naturales, la diversidad específica suele ser inferior a 5 bits/individuo. Valores inferiores de 2,4- 2,5 bits/individuo son indicativos de que el ecosistema se encuentra sometido a tensión

(vertidos, dragados, canalizaciones, regulación por represamientos, embalses, etc.). Este índice disminuye mucho en aguas muy contaminadas.

Según Magurran (1988), los valores del Índice de Shannon- Wiener, inferiores a 1,5 bits/individuo se consideran como diversidad baja, entre 1,6 a 3,4 bits/individuo se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3,5 bits/individuo se consideran como alta diversidad. Con este método de análisis estadístico se determina la relación entre el número de taxones y su abundancia relativa, lo cual permite describir la estructura de las comunidades. Para analizar la abundancia relativa se obtuvo la proporción de individuos por cada especie ( $p_i$ ):

$$p_i = n_i/N$$

$$p_i = n_i/N,$$

$n_i$ = número de individuos de la especie

$N$ = número de individuos de la población total de la colección.

La abundancia de los peces se obtuvo a través de la metodología EPA (Environmental Protection Agency, 841- B- 99- 02). Se consideraron cuatro categorías, establecidas por el número de individuos colectados en cada especie: Dominante (más de 18 individuos), Abundante (entre 10 y 17 individuos), Escaso (entre 4 y 9 individuos) y Raro (entre 1 y 3 individuos), y la Abundancia ( $N$ ) que es el número de individuos registrados. Para el cálculo de la abundancia relativa ( $p_i$ , porción de individuos de una especie en relación a la abundancia; para expresar la presencia o ausencia de especies y el grado de frecuencia de encuentro de una determinada. Marrugan, 1988) se obtuvo dividiendo el número de individuos de cada especie para el total de individuos capturados.

Se calculó el estimador Chao1, el cual es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao y Lee, 1992).  $S$  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 (Colwell y Coddington, 1994).

#### **Adicionalmente se obtuvo los siguientes datos ecológicos:**

Biogeografía (Barriga, 2012), el Estado de Conservación se obtuvo de la revisión de las listas del Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (UICN, 2019) y Convention International Trade Endangered Species, Schouten (CITES, 2019). El nicho trófico se basó en las referencias de (Flores et al, 2010). Los aspectos ecológicos (sensibilidad, especies indicadoras, especies raras), usos del recurso y

especies migratorias se obtuvieron de la revisión de la base de datos <http://www.fishbase.org> (Pauly y Froese, 2018).

#### **6.2.6.7 RESULTADOS.**

Después de haber aplicado las técnicas y esfuerzo respectivo para el muestreo de peces, no se logró la captura de ninguna especie de ictiofauna en los cuerpos de agua muestreados, esto se debe principalmente a que los causes hídricos que fueron objeto de estudio aguas arriba han venido arrastrando sedimentos y contaminantes que han hecho que el agua presente un nivel muy alto de contaminación, esto influencia directamente sobre las comunidades de biota acuática provocando que desaparezcan al no contar con las características ecológicas adecuadas como oxigenación y temperatura, factores que son primordiales para el desarrollo de la ictiofauna.

### **6.2.7 MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**

#### **6.2.7.1 INTRODUCCIÓN.**

Los macroinvertebrados bentónicos son ampliamente utilizados como bioindicadores (Resh, 2008), porque constituyen la mayoría de las especies presentes en los ríos, evidencian las condiciones de los ríos tiempo antes de la toma de las muestras y su colecta es fácil y no requiere equipos costosos; poseen la ventaja de reflejar condiciones existentes tiempo antes del muestreo (Alba-Tercedor, 1996); son sésiles o con limitada capacidad de desplazamiento por lo que no pueden escapar de la contaminación (Gaufin, 1973). Adicionalmente, grupos de macroinvertebrados exhiben diferentes grados de tolerancia a la contaminación, lo que permite utilizarlos exitosamente como indicadores de la calidad del agua (Fong y Nou, 2001).

La degradación de los recursos acuáticos ha sido motivo de preocupación del hombre en las últimas décadas. Por esta razón, existe un creciente interés por conocer y proteger los ecosistemas fluviales y estudiar sus cambios en el tiempo, desarrollando criterios físicos, químicos y biológicos que permitan estimar el efecto y magnitud de las intervenciones humanas (Norris, et. al, 2000).

La estructura de las comunidades lólicas, en general están controladas por muchos factores, como: interacciones abióticas entre especies (depredación, competencia, parasitismo, etc.), como también por factores abióticos (temperatura, velocidad del agua, descarga, etc.) (Townsend, 1989; Poff, 1992; Death & Winterbourn, 1995; Ramírez & Pringle, 1998; Miserendino, 2001).

En general la descarga hidráulica de un río, es considerada como un factor importante de perturbación ambiental que gobierna la estructura y la zonación de macro invertebrados (Statzner & Higler, 1986).

---

#### **6.2.7.2 METODOLOGÍA.**

El presente estudio fue realizado, para caracterizar el componente de Macroinvertebrados Acuáticos, el muestreo se fue llevado a cabo en 2 puntos, que comprenden el área de influencia del proyecto Svetlana 1.

Se utilizó la metodología sugerida en los protocolos de Monitoreo de Macroinvertebrados Acuáticos como Indicadores de la Calidad del Agua (Carrera Carlos y Fierro Karol, 2001).

---

#### **6.2.7.3 SITIOS DE MUESTREO.**

El estudio se desarrolló en 2 cuerpos de agua dentro del área de influencia del proyecto.

Los puntos de monitoreo de la fauna acuática se encontraban en áreas que presentaban actividades antrópicas como ganadería (Quebrada s/n) y minería en las orillas del Río Calera, la vegetación marginal del río es escasa; pudiendo observar una cortina vegetal en las riberas del río mientras que en los alrededores solo existe la presencia de empresas dedicadas a las actividades de minería y materiales pétreos.

En la siguiente tabla, se presentan los sitios de muestreo, establecidos dentro del área de influencia de la Planta de Beneficio Svetlana 1, incluyendo los datos más relevantes en cuanto a su ubicación geográfica y características de cada zona valorada.

**Tabla 6-100. Localización de los sitios del muestreo de macroinvertebrados acuáticos Svetlana 1**

Provincia	Nombre del Cuerpo de Agua	Código de la Muestra	Fecha de Muestreo	Coordenadas UTM: WGS-84			Características del Ecosistema Acuático
				X	Y	Altura (msnm)	
El Oro	Rio Calera	PMB-01	14/02/2020	651620	9587780	710	Río de 15-20 m de ancho aproximadamente, por 1,5 m de profundidad. Sustrato pedregoso arenoso, con orilla, ausencia de peces, aguas turbias, corriente rápida. Le rodea vegetación intervenida herbácea, viviendas en los alrededores.
El Oro	Quebrada S/N	PMB-02	13/02/2020	652330	9589223	719	Quebrada de 1m de ancho aproximadamente, 30 cm de profundidad. Sustrato pedregoso arenoso, con hojarasca, ausencia de peces, agua transparente, clara, corriente lenta. Le rodea vegetación intervenida de bosque secundario, se presentaron lluvias el día anterior al muestreo.

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.7.4 ESFUERZO DE MUESTREO.

La fase de campo se realizó los días 13 de febrero al 14 de febrero del 2020, aplicando las metodologías cuantitativas. A continuación, se detalla el esfuerzo empleado para el monitoreo de macroinvertebrados acuáticos.

**Tabla 6-101. Esfuerzo de muestreo para macroinvertebrados acuáticos**

Nombre del cuerpo de agua	Código de la Muestra	Fecha de Muestreo	Método	Número de días por localidad	Horas	Tiempo por día	Total de horas
Rio Calera	PMB-01	14/02/2020	Red Surber	1 día	2 horas	2 horas	2 horas/día
Quebrada S/N	PMB-02	13/02/2020	Red Surber	1 día	2 horas	2 horas	2 horas/día

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.7.5 FASE DE CAMPO.

	
<p><b>Ilustración 6-36 . Utilidad de Red Surber para la toma de muestras en el Río Calera</b></p>	
 <p>Limpieza de muestras de macroinvertebrados acuáticos en bandeja blanca y pinzas entomológicas.</p>	 <p>Limpieza de muestras de macroinvertebrados acuáticos en bandeja blanca y pinzas entomológicas.</p>



Reconocimiento de espacios in situ.	Luego de ser fotografiados, los individuos fueron regresados a su hábitat. Reconocimiento de espacios in situ.
Nota: Luego de ser fotografiados, los individuos fueron regresados a su hábitat	

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

Se utilizó una Red Surber debido a que eran corrientes profundas y poco profundas, siendo este el método más eficiente para obtener una abundancia y diversidad de fauna acuática en estas condiciones. La técnica de muestreo con Red Surber consistió en colocar en contracorriente la red y con las manos se removió el material del fondo, así como también el lecho de los márgenes de los cuerpos de agua, esta operación se la repitió tres veces durante un minuto aproximadamente. Se realizaron tres repeticiones en cada microhábitat (sustrato pedregoso, arenoso, de hojarasca, vegetación de ribera, vegetación flotante, etc.) con la finalidad de obtener mayor diversidad de especies. El material obtenido se depositó en una bandeja blanca para su limpieza y posterior identificación in situ, toma de fotografías anotación de abundancia y diversidad de las especies encontradas en la libreta de campo.

Los individuos estudiados fueron regresados a sus hábitats. Cabe especificar que no se realizó colecta de macroinvertebrados, ya que la abundancia encontrada fue limitada, así como la diversidad encontrada en los dos cuerpos de agua estudiados. Áreas de influencia directa con la Relavera 3. El río Calera tiene influencia directa, así también aledaño a la Relavera 3 se encontró un estero que es parte del microhábitat existente del lugar, donde se concentra la fauna acuática y terrestre.

#### 6.2.7.6 FASE DE GABINETE.

Para la identificación de los macroinvertebrados in situ se utilizaron equipos y materiales, como: estereomicroscopio, cajas petri y pinzas entomológicas. Para analizar las muestras obtenidas de los cuerpos de agua, se identificó a los especímenes por orden, familia y género con la ayuda de las guías fotográficas pertinentes (Roldán, 1988; Carrera y Fierro, 2001; Fernández y Domínguez, 2001; Merritt y Cummins, 1996) y con información de los asistentes locales (Marco Antonio Granillo Armijos y Segundo Melecio Aldean Agila), habitantes del sector de Portovelo. Las muestras analizadas in situ, permitieron realizar análisis cuantitativos de cada uno de los puntos de muestreo.



#### 6.2.7.6.1 ANÁLISIS DE DATOS

El procesamiento de la información se realizó a través del análisis de riqueza, abundancia y diversidad de los datos obtenidos en base a la metodología establecida para la evaluación de los macrobentos de los diferentes puntos de muestreo dentro del estudio.

##### 6.2.7.6.1.1 RIQUEZA

Número total de especies registradas. Bode (1988) considera que si:  $S > 26$  = sitio no impactado, 19-26 = levemente impactado, 11-18 = moderadamente impactado y  $< 11$  = severamente impactado.

##### 6.2.7.6.1.2 ABUNDANCIA TOTAL

Número de individuos registrados de una especie (Villarreal et al., 2004), también suele manejarse el término para enunciar el número total de individuos de todas las especies en un sitio.

##### 6.2.7.6.1.3 ABUNDANCIA RELATIVA

Abundancia y distribución de individuos entre los tipos o especies. Dos comunidades pueden tener la misma cantidad de especies, pero ser muy distintas en términos de la abundancia relativa o dominancia de cada especie. Suele ser normal el caso que la mayoría de especies son raras (tengan pocos individuos), mientras que un moderado número sea de comunes, y muy pocas especies sean verdaderamente abundantes.

##### 6.2.7.6.1.4 DIVERSIDAD

###### 6.2.7.6.1.4.1 ÍNDICE DE SHANNON

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

Donde  $p_i$  es la proporción con que cada especie aporta al total de individuos. Los valores de  $H'$  van de 0,0 a 5,0, como se observa en la siguiente tabla.

**Tabla 6-102. Valores e interpretación del Índice de Shannon-Wiener**

Rango	Diversidad
Entre 0,0-1,5	Baja diversidad
Entre 1,6-3,0	Mediana diversidad
Entre 3,1-5	Alta diversidad

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

Elaboración: Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### **6.2.7.6.1.4.2 ÍNDICE DE CHAO 1**

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra. S es el número de especies en una muestra, a es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de singletons) y b es el número de especies representadas exactamente por dos individuos en la muestra (número de doubletons). (Moreno, C., 2001)

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

#### **6.2.7.6.1.4.3 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE MACROINVERTEBRADOS**

La curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Es por esto 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 muestrales, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies, por lo que tenemos un buen muestreo (Álvarez, et al., 2004).

#### **6.2.7.6.1.5 ASPECTOS ECOLÓGICOS**

En base a la interpretación de los resultados obtenidos con el muestreo de macroinvertebrados acuáticos, se evaluaron los siguientes aspectos ecológicos:

##### **6.2.7.6.1.5.1 GREMIO TRÓFICO**

Determinado por el papel que juegan cada una de las especies de Macroinvertebrados acuáticos registrados, en la dinámica fluvial de acuerdo con las características alimenticias. (Roldán, 2003).

##### **6.2.7.6.1.5.2 DISTRIBUCIÓN VERTICAL**

En ecosistemas acuáticos, la estratificación depende sobre todo de la luz y del agua. Los macroinvertebrados acuáticos pueden vivir en la superficie, en el fondo o nadar libremente; de ahí que reciban diferentes nombres de acuerdo con este tipo de adaptación. Los estratos tomados en cuenta son los siguientes:

**Neuston:** Se refiere a los organismos que viven sobre las superficies del agua caminando, patinando o brincando (Roldán, 2003).

**Necton:** Está conformado por todos aquellos organismos que nadan libremente en el agua (Roldán, 2003).

**Bentos:** Se refiere a todos aquellos organismos que viven en el fondo de los ríos, lagos, adheridos a piedras, rocas, troncos, resto de vegetación y sustratos similares (Roldán, 2003).

#### 6.2.7.6.1.5.3 ÍNDICE DE BMWP/COL

Es un método simple de puntaje para todos los grupos de macroinvertebrados acuáticos identificados hasta nivel de familia y que requiere datos cualitativos (presencia/ausencia). El puntaje va de 1 a 10 de acuerdo con su tolerancia a la contaminación orgánica. La suma de los puntajes de todas las familias en un sitio dado da el puntaje total. BMWP/Col es una variación de este índice aplicado a la fauna macrobentónica de Antioquia – Colombia. (Roldán, 1999).

**Tabla 6-103. Puntajes de las familias de macroinvertebrados acuáticos para el Índice BMWP/Col (Roldan; 2003)**

Familias	Puntaje
Anomalopsychidae – Atriplectididae – Blepharoceridae – Calamoceratidae – Ptilodactylidae – Chordodidae – Gomphidae – Hydridae – Lampyridae – Lymnessiidae – Odontoceridae – Oligoneuriidae – Perlidae – Polythoridae – Psephenidae	10
Ampullariidae – Dytiscidae – Ephemeridae – Euthyplociidae – Gyrinidae – Hydraenidae – Hydrobiosidae – Leptophlebiidae – Philopotamidae – Polycentropodidae – Polymitarcyidae – Xiphocentronidae	9
Gerridae – Hebridae – Helicopsychidae – Hydrobiidae – Leptoceridae – Lestidae – Palaemonidae – Pleidae – Pseudothelphusidae – Saldidae – Simuliidae – Veliidae – Trichodactylidae	8
Baetidae – Caenidae – Calopterygidae – Coenagrionidae – Corixidae – Dixidae – Dryopidae – Glossosomatidae – Hyalellidae – Hydroptilidae – Hydropsychidae – Leptohyphidae – Naucoridae – Notonectidae – Planariidae – Psychodidae – Scirtidae	7
Aeshnidae – Ancylidae – Corydalidae – Elmidae – Libellulidae – Limnichidae – Lutrochidae – Megapodagrionidae – Sialidae – Staphylinidae	6
Belastomatidae – Gelastocoridae – Mesoveliidae – Nepidae – Planorbidae – Pyralidae – Tabanidae – Thiaridae	5
Chrysomelidae – Stratiomidae – Haliplidae – Empididae – Dolichopodidae – Sphaeriidae – Lymnaeidae – Hydrometridae – Curculionidae – Noteridae	4

Familias	Puntaje
Ceratopogonidae – Glossiphoniidae – Cyclobdellidae – Hydrophilidae – Physidae – Tipulidae	3
Culicidae – Chironomidae – Muscidae – Sciomyzidae - Syrphidae	2
Tubificidae	1

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

Una vez obtenidos los valores del estudio, se aplica el índice BMWP. A cada familia se le otorga un valor, se suman los valores que adquirió y este valor permite conocer el grado de contaminación de las aguas de la muestra analizada. El análisis se basa en los siguientes criterios para valorar el hábitat, de acuerdo con el valor del índice BMWP obtenido (Zamora, 2007):

**Tabla 6-104. Categorías calificación, Aguas naturales clasificadas según Índice BMWP**

Clase	Rango	Calidad	Características	Color
I	121-	Muy Buena	Aguas muy limpias	
II	101-120	Buena	Aguas limpias	
III	61-100	Aceptable	Aguas medianamente contaminadas	
IV	36-60	Dudosa	Aguas contaminadas	
V	16-35	Crítica	Aguas muy contaminadas	
VI	< 15	Muy Crítica	Aguas fuertemente contaminadas	

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.7.6.1.5.4 ÍNDICE EPT (EPHEMEROPTERA, PLECOPTERA, TRICHOPTERA)

Este análisis se hace mediante el uso de tres grupos de macroinvertebrados que son indicadores de la calidad de agua porque son más sensibles a los contaminantes. Estos grupos son: Ephemeroptera o moscas de mayo, Plecoptera o moscas de piedra y Trichoptera (Carrera, C. y Fierro, K. 2001). Es la suma de todas las especies o taxas registradas de los tres órdenes (Plafkin, et al., 1989).

$$\% EPT = \frac{(Ephemeroptera + Plecoptera + Trichoptera) \times 100}{N}$$

Donde: N= número de individuos de la muestra

**Tabla 6-105. Rangos del Índice EPT**

Rango	Calidad del Agua
75% - 100%	Muy Buena
50% - 74%	Buena
25% - 49%	Regular
0% - 24%	Mala

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

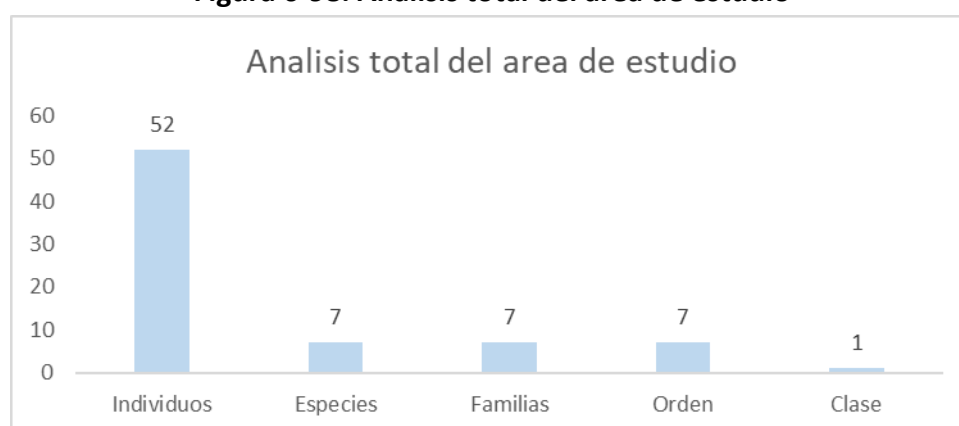
**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

## 6.2.7.7 RESULTADOS.

### 6.2.7.7.1 RIQUEZA.

Para el presente estudio se tomó en cuenta 2 cuerpos de agua, los cuales se encuentran dentro del área de influencia directa del proyecto, obteniéndose así: 52 individuos agrupados en, 1 Clase, 7 órdenes, 7 familias y 7 especies.

**Figura 6-98. Análisis total del área de estudio**

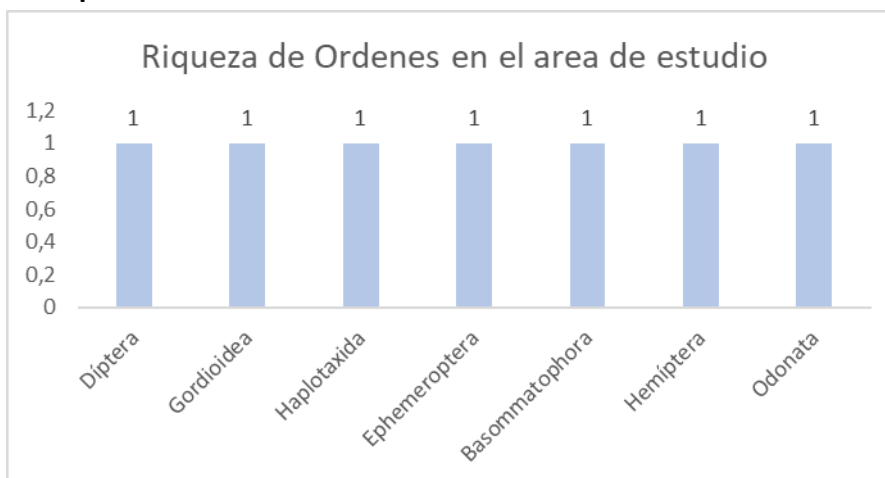


**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

Como se puede observar en la siguiente gráfica, el orden Díptera, Gordioidea, Haplotaxida Ephemeroptera, Basommatophora, Odonata, Hemíptera, presentan 1 especie en cada orden.

**Figura 6-99. Riqueza de órdenes de macroinvertebrados hallados en el área de estudio**

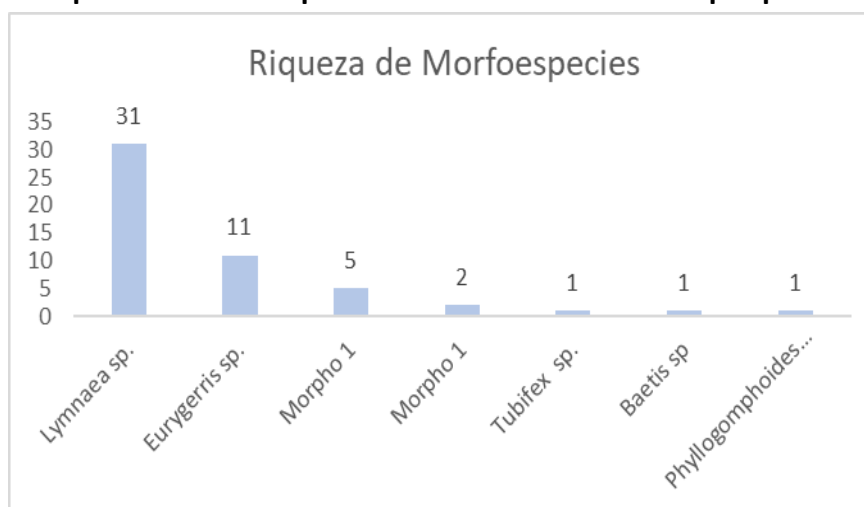


**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

A continuación, en la siguiente gráfica se muestra la riqueza y abundancia de especies encontradas en el área de estudio.

**Figura 6-100. Riqueza de morfoespecies de macroinvertebrados por puntos de muestreo**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

En la siguiente tabla se describen la Riqueza y abundancia de especies registradas en el área de estudio.

**Tabla 6-106. Especies y abundancia relativa de macroinvertebrados registrados en el área de estudio**

CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORPHOESPECIES	PMB-01	PMB-02
Insecta	Díptera	Chordodidae	<i>Morpho 1</i>	5	0
Insecta	Gordioidea	Chironomidae	<i>Morpho 1</i>	2	0
Insecta	Haplotaxida	Tubificidae	<i>Tubifex sp</i>	1	0
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis sp</i>	0	1
Insecta	Basommatophora	Lymnaeidae	<i>Lymnaea sp</i>	0	31
Insecta	Hemíptera	Gerridae	<i>Eurygerris sp.</i>	0	11
Insecta	Odonata	Gomphidae	<i>Phyllogomphoides sp.</i>	0	1

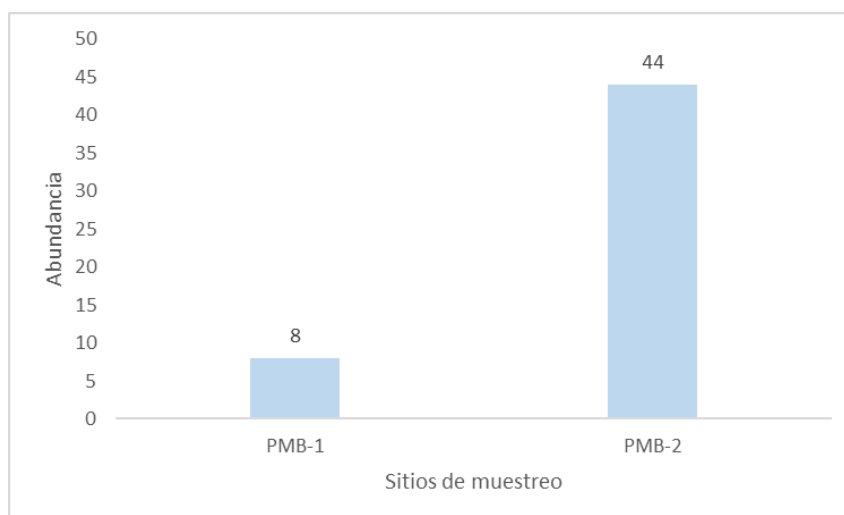
**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.7.7.2 ABUNDANCIA

En la siguiente gráfica, se representa la abundancia registrada en cada uno de los puntos de muestreo; siendo así que, de los 52 individuos registrados en el área de estudio, el punto de muestreo PMB-2 registró 44 individuos considerándose como el sitio más representativo. El sitio que presentó menos abundancia fue el PMB-1 con 8 individuos respectivamente.

**Figura 6-101. Abundancia de macroinvertebrados hallados en el área de estudio**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

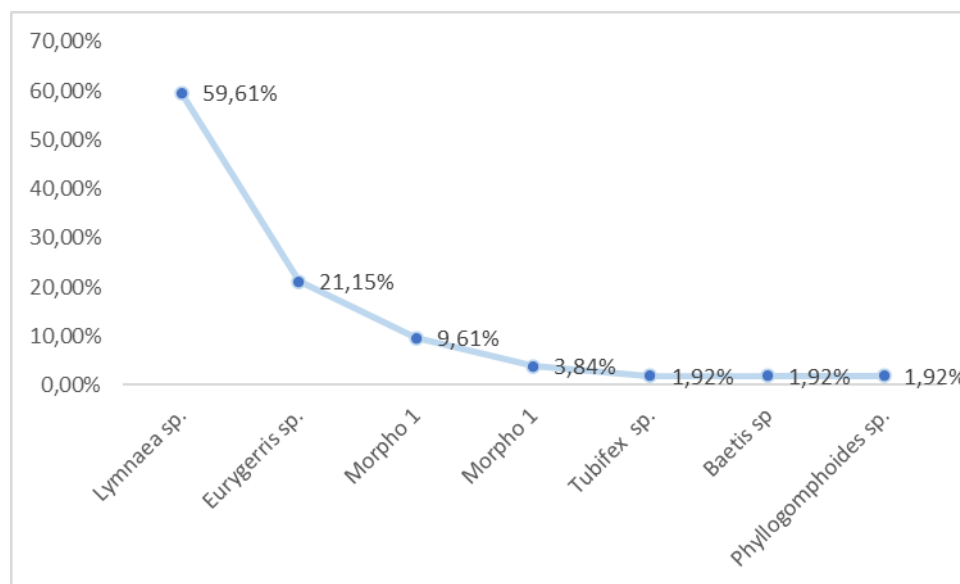
**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.



### 6.2.7.7.3 CURVA DE DOMINANCIA DE ESPECIES.

En el análisis de la curva dominancia –diversidad de especies, se determinó que la especie con mayor abundancia fueron los “caracoles” *Lymnaea sp.* con 31 individuos (59,61%), le sigue “Patinadores” *Eurygerris sp.* con 11 individuos (21,15%) como las más representativas. Mientras que el resto de especies registraron de 9,61% a 1,92%, es decir la curva empezó a mostrar un descenso.

**Figura 6-102. Abundancia de macroinvertebrados hallados en el área de estudio**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### 6.2.7.7.4 ÍNDICES DE DIVERSIDAD.

#### 6.2.7.7.4.1 ÍNDICE DE SHANNON – WIENER.

Según el índice de diversidad de Shannon-Wiener aplicado a los puntos de muestreo, con valores que oscilan entre 0,15 y 2,39, sugieren una diversidad media a baja, lo cual es un indicativo de que en el área de estudio existe heterogeneidad en los hábitats encontrados, lo cual da paso al desarrollo de diversas especies de estos organismos y de diferente sensibilidad.

**Tabla 6-107. Valores obtenidos de riqueza, abundancia y diversidad de Shannon- Wiener registrados en los puntos de muestreo**

CÓDIGO	RIQUEZA	ABUNDANCIA	SHANNON-WIENER	INTERPRETACIÓN
PMB-01	3	8	0,9003	Baja diversidad

CÓDIGO	RIQUEZA	ABUNDANCIA	SHANNON-WIENER	INTERPRETACIÓN
PMB-02	4	44	0,7653	Baja diversidad

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.7.7.4.2 ÍNDICE DE CHAO 1

El número de especies estimadas por el índice no paramétrico de Chao 1 fue de 4. Esto significa que con la realización del presente estudio se registró una parte de la verdadera riqueza local de macroinvertebrados acuáticos con un aproximado del 84,62%.

**Tabla 6-108. Valores del estimador Chao 1 para cada uno de los puntos de muestreo de macroinvertebrados acuáticos**

Puntos de muestreo	Especies	Estimador	Porcentaje
PMB-01	3	3	15,38%
PMB-02	4	4	84,62%

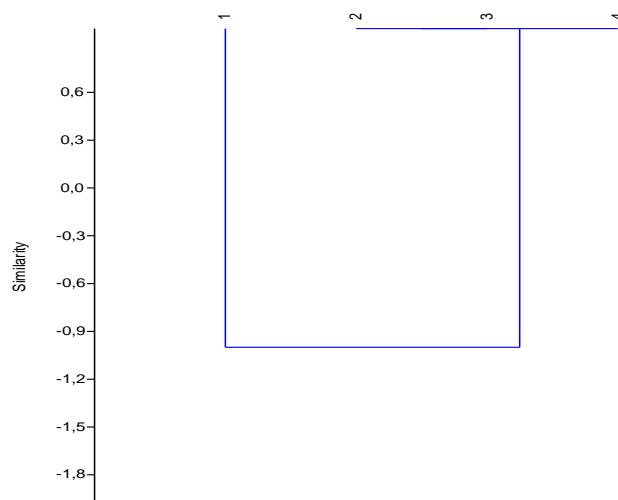
**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.7.7.5 SIMILITUD.

En la siguiente gráfica se puede observar que en los muestreos realizados no se registró similitud de especies, ya que los tipos de ecosistemas acuáticos estudiados fueron diferentes. Estos resultados pueden deberse a las condiciones de diferentes caudales las cuales se realizó cada uno de los muestreos, así mismo a la presencia de los diferentes hábitats en los cuerpos de agua ya que éstos comprenden varias características propias de cada sector.

**Figura 6-103. Clúster comparativo de macroinvertebrados acuáticos**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

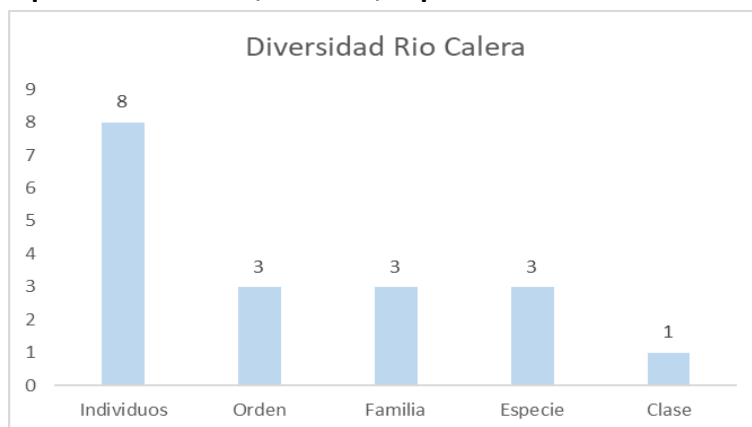
#### 6.2.7.8 ANÁLISIS POR PUNTO DE MUESTREO

##### 6.2.7.8.1 PMB-01 (RÍO CALERA)

##### 6.2.7.8.1.1 RIQUEZA

En el PMB-01 se registraron 8 individuos pertenecientes a 1 clase, 3 órdenes, 3 familias y 3 especies.

**Figura 6-104. Riqueza de órdenes, familias, especies de macroinvertebrados PMB-1**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Tabla 6-109. Especies de macroinvertebrados registradas en el PMB-01**

Clase	Orden	Familia	Morphoespecie	PMB-01
Insecta	Díptera	Chironomidae	<i>Morpho 1</i>	2
Insecta	Gordioidea	Chordodidae	<i>Morpho 1</i>	5
Insecta	Haplotaxida	Tubificidae	<i>Tubifex sp.</i>	1

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

## 6.2.7.8.2 PMB-02 (QUEBRADA S/N)

### 6.2.7.8.2.1 RIQUEZA

En el PMB-02 se registraron 44 individuos pertenecientes a 1 clase, 4 órdenes, 4 familias y 4 especies.

**Figura 6-105. Riqueza de órdenes, familias, especies de macroinvertebrados en PMB-02**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

**Tabla 6-110. Especies de macroinvertebrados registrados en el PMB-02**

Clase	Orden	Familia	Morphoespecie	PMB-02
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis sp</i>	1
Insecta	Basommatophora	Lymnaeidae	<i>Lymnaea sp.</i>	31
Insecta	Hemíptera	Gerridae	<i>Eurygerris sp.</i>	11
Insecta	Odonata	Gomphidae	<i>Phyllogomphoides sp.</i>	1

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.7.8.2.2 ASPECTOS ECOLÓGICOS

---

Los macroinvertebrados de aguas continentales, comprenden un grupo de amplia diversidad. Son organismos que pueden observarse a simple vista. Estos viven sobre el fondo de ríos y lagos, o enterrados en el fango y la arena; adheridos a troncos, vegetación sumergida y rocas; o nadando activamente dentro del agua o sobre la superficie de esta.

Los que viven en el fondo o enterrados en él, reciben el nombre de “bentos”, los que nadan activamente dentro del agua se denominan “necton” y pertenecen a este grupo los organismos suficientemente grandes, que pueden nadar libremente en el agua, aún en contra de la corriente, dentro de éstos se encuentran los peces (Roldán, 1992) y los que se desplazan sobre la superficie del agua se llaman “neuston”, siendo los más comunes, insectos hemípteros (Baddi et al., 2005).

En cuanto a los dípteros podemos mencionar que su hábitat es muy variado; se encuentran en ríos, arroyos, quebradas, lagos a todas las profundidades, depósitos de agua y las brácteas de muchas plantas y en orificios de troncos viejos y aún en las costas marinas.

Existen representantes de aguas muy limpias Simuliidae y también de contaminadas como Chironomidae (Roldán, 1988).

Los Ephemeropteros viven por lo regular en aguas corrientes, limpias y bien oxigenadas; solo algunas especies parecen resistir cierto grado de contaminación. En general, se consideran indicadores de buena calidad de agua (Roldán, 1988).

Los hemípteros viven en remansos de ríos y quebradas; pocos resisten las corrientes rápidas. Son frecuentes también en lagos, ciénagas y pantanos. Algunas especies resisten cierto grado de salinidad y las temperaturas de aguas termales. Son depredadores de insectos acuáticos y terrestres; las especies más grandes pueden alimentarse de peces pequeños y crustáceos. (Roldán, 1988).

Los odonatos viven en pozos, pantanos, márgenes de lagos y corrientes lentas y poco profundas; por lo regular, rodeados de abundante vegetación acuática sumergida o emergente. Viven en aguas limpias o ligeramente eutrofizadas (Roldán, 1988).

Los Plecópteros son organismos que viven en aguas rápidas, bien oxigenadas y debajo de piedras, troncos, ramas y hojas. Se los considera indicadores de aguas muy limpias. Su distribución es cosmopolita ya que se los encuentra tanto en ecosistemas de altura como en ecosistemas de tierras bajas (Roldán, 1988).

La mayoría de los Tricópteros viven en aguas corrientes, limpias y oxigenadas, debajo de piedras, troncos y material vegetal; algunas especies viven en aguas quietas y remansos de ríos y quebradas. En general, son buenos indicadores de aguas oligotróficas (Roldán, 1988).

Los megalópteros viven en aguas corrientes limpias, debajo de piedras, troncos y vegetación sumergida. En general, se pueden considerar indicadores de aguas oligotróficas o levemente mesotróficas (Roldán, 1988).

#### 6.2.7.8.2.3 ÍNDICE BMWP/COL

En la siguiente tabla se destacan los valores obtenidos con la aplicación del índice BMWP/Col para evaluar la calidad del agua de los sitios de muestreo.

**Tabla 6-111. Índice BMWP/Col de los cuerpos de agua analizados**

Código	Valor del BMWP/Col	Clase	Calidad	Significado
PMB-01	4	VI	MUY CRITICA	AGUAS FUERTEMENTE CONTAMINADAS
PMB-02	30	V	CRITICA	AGUAS MUY CONTAMINADAS

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

Al analizar el cuerpo de agua PMB-01(Rio Calera), se determinó que la calidad de agua es de: Aguas fuertemente contaminadas, en cuanto al PMB-02 (Quebrada S/N) se determinó que la calidad de agua es de: Aguas muy contaminadas. Representando un análisis que habría que tomar en cuenta para mejorar o evitar se alteren más los cuerpos de agua, que se encuentran en influencia directa con el Proyecto.

#### 6.2.7.8.2.4 ÍNDICE EPT

En cuanto a la aplicación del índice de Taxas EPT, se observa que la zona de estudio se califica con calidad de agua Mala, la presencia de estos tres indicadores (EPT), en el estudio sugiere un ambiente acuático muy afectado o disturbado. En la siguiente tabla se permite observar la presencia de los órdenes: Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera en cada uno de los puntos de muestreo

**Tabla 6-112. Valores de las taxas EPT registradas en cada uno de los puntos de monitoreo**

Código	%EPT	Calidad de agua
PMB-01	0,07	Mala
PMB-02	0,57	Mala

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.7.8.2.5 NICHOS TRÓFICOS

Las relaciones tróficas son un elemento importante en la estructura de las comunidades de insectos acuáticos porque son determinantes en todos los aspectos de la vida de los invertebrados (ciclos de vida, elección de hábitat, comportamiento, predación) y en procesos ecológicos, como la circulación de nutrientes (Chará-Serna et al., 2010).

De acuerdo a su fuente de alimento, los macroinvertebrados acuáticos se clasifican en cuatro categorías tróficas generales (omnívoros, detritívoros, herbívoros y carnívoros); sin embargo, de acuerdo a la forma como lo obtienen, pueden clasificarse en grupos más específicos como raspadores, trituradores, filtradores, colectores, etc. (Cummins et al., 2005).

En el presente estudio, se pudo diferenciar las siguientes categorías tróficas para los dos puntos de muestreo:

**Detritívoros (De):** se alimentan de detritus (materia orgánica muerta) e incluyen fragmentadores (desmenuzadores), filtradores y recogedores (recolectores). Entre ellos encontramos a: “Mosca de Mayo” *Thraulodes sp.*, “Frigánea” *Smicridea sp.*, y “Frigánea” *Leptoceridae*.

**Carnívoros (Ca):** se alimentan de otros animales e incluyen a los depredadores, parasitoides y parásitos. Entre ellos encontramos: “Tipulido” *Hexatoma sp.*, “Patinador” *Rhagovelia sp.*, “Perro de agua” *Corydalus sp.* y “Mosca de la piedra” *Anacroneuria sp.*

**Herbívoros (He):** se alimentan de plantas vasculares acuáticas o algas filamentosas; incluyen a fragmentadores (desmenuzadores), filtradores y raspadores. Entre ellos mencionaremos a “Escarabajo acuático” *Anchytarsus sp.*

La tabla siguiente permite observar la distribución de los hábitos alimenticios en cada una de las especies registradas en el punto de muestreo.



**Tabla 6-113. Categorías tróficas de macroinvertebrados acuáticos**

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	GREMIO TRÓFICO
Díptera	Chironomidae	<i>Morpho 1</i>	Moscas y mosquitos	(Cf) Colector-Filtrador
Gordioidea	Chordodidae	<i>Morpho 1</i>	Gusanos gordianos	(Cd) Colector-Detritívoro
Haplotaxida	Tubificidae	<i>Tubifex sp.</i>	Gusano	(Cd) Colector-Detritívoro

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.7.8.2.6 DISTRIBUCIÓN VERTICAL

Los macroinvertebrados acuáticos pueden vivir en la superficie, en el fondo o nadar libremente; de ahí que reciban diferentes nombres de acuerdo con el tipo de adaptación (Roldan, 2003); las morfoespecies registradas en los puntos de monitoreo se distribuyeron de la siguiente manera:

**Neuston:** corresponden a especies que desarrollan su ciclo de vida en la película superficial del agua tal es el caso de los representantes del orden Hemíptera: “Patinador” *Rhagovelia sp.* y “Patinador” *Trepobates sp.*

**Bentos:** corresponden a especies que moran en el lecho de los cuerpos de agua donde encuentran alimento y escondites; en este nivel de la columna moran organismos detritívoros como larvas de moscos y lombrices acuáticas. Entre los registrados tenemos a: “Camarón de río” *Macrobrachium sp.* “Escarabajo de pantano” *Scirtes sp.*, “Escarabajo acuático” *Microcylloepus sp.*, “Escarabajo acuático” *Phanocerus sp.*, “Escarabajo acuático” *Heterelmis*, “Escarabajo acuático” *Anchytarsus sp.*, “Estafilínido” *Staphylinidae n.d. 1*, “Jején” *Simulium sp.*, “Zancudo ciego, “Tipulido” *Molophilus sp.*, “Cabeza de cebolla” *Hexatoma sp.*, “Tábano” *Tabanus sp.*, “Mosquito de alas netas” *Blephariceridae n.d.*, “Chinche acuático” *Cryphocricos sp.*, “Chinche acuático” *Limnocoris sp.*, “Caballito del diablo” *Polythore, sp.*, “Caballito del diablo” *Hetaerina sp.*, “Perro de agua” *Corydalis sp.*, “Mosca de Mayo” *Thraulodes sp.*, “Mosca de Mayo” *Lachlania sp.*, “Mosca de Mayo” *Traverella sp.*, “Mosca de la piedra” *Perlidae n.d.*, “Frigánea” *Smicridea sp.*, “Frigánea” *Leptotema sp.*, “Frigánea” *Atopsyche sp.*, “Frigánea” *Phylloicus sp.*, “Frigánea” *Chimarra sp.*, “Frigánea” *Leptoceridae n.d.* y “Frigánea” *Polycentropus sp.*

**Necton:** incluyen a especies que se desplazan por toda la columna de agua para filtrar alimento o cazar presas; dentro de este grupo constan varias especies de Odonata, Hemíptera y Coleóptera como: “Efímera” *Baetidae.*, y “Efímera” *Callibaetis sp.*

#### 6.2.7.8.2.7 ESPECIES INDICADORAS Y SENSIBLES

La sensibilidad de especies está dada de acuerdo con la tolerancia que estas presentan a los niveles de contaminación que puedan presentarse en los cuerpos de agua. En la siguiente tabla se presenta la sensibilidad de cada una de las especies registradas en el área de estudio.

**Tabla 6-114. Especies indicadoras y sensibles de macroinvertebrados acuáticos**

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Sensibilidad
Díptera	Chironomidae	<i>Morpho 1</i>	Moscas y mosquitos	Baja Sensibilidad
Gordioidea	Chordodidae	<i>Morpho 1</i>	Gusanos gordianos	Baja Sensibilidad
Haplotaxida	Tubificidae	<i>Tubifex sp.</i>	Gusano	Baja Sensibilidad

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.7.8.2.7.1 ESPECIES DE INTERÉS

Los macroinvertebrados acuáticos son los mejores bioindicadores de la calidad del agua (Arenas, 1993; Barbour et al., 1995; Figueroa, 1999; Fernández et al., 2006; Fenoglio et al., 2002; Hynea & Maher, 2003; Roldán, 2003; Leiva, 2004). Así, los grupos como Ephemeroptera, familia Leptophlebiidae; Plecoptera, de la familia Perlidae (“Mosca de la piedra” *Anacroneuria sp.*); Coleóptera. Por otra parte, hay grupos que son tolerantes a cierto grado de contaminación orgánica como los géneros Hetaerina, Smicridea, entre otras. Y también existen especies que han desarrollado la capacidad de adaptarse a medios con contaminación extrema, resisten amplias variaciones ambientales como los tipulidos.

Dentro de las especies registradas en el área de estudio encontramos varias especies de interés sobre todo por su alta sensibilidad a los cambios en el cuerpo de agua como: “Mosca de Mayo” *Thraulodes sp.*, “Mosca de la piedra” *Anacroneuria sp.*, “Frigánea” *Smicridea sp.* También debemos mencionar a especies que aunque no son parte de los grupos focales (EPT’s) tampoco presentan tolerancia a la contaminación como: “Patinador” *Rhagovelia sp.*, “Libélula” *Phyllogomphoides sp.*, entre otras.

En la siguiente tabla se detallan las especies indicadoras, así como la descripción de su hábitat.

**Tabla 6-115. especies de interes reportadas en el área de estudio**

Especie	Nombre común	Hábitat
<i>Chironomidae sp.</i>	Moscas y mosquitos	Aguas lólicas y lénticas, en fango, arena con

Especie	Nombre común	Hábitat
		mucha materia orgánica en descomposición. Indicadores de aguas meso eutróficas.
<i>Eurygerris sp.</i>	Patinador	Aguas con mucha corriente y aguas quietas.
<i>Baetidae n.d.</i>	Efímera	Aguas rápidas, debajo de piedras, troco, hojas. Indicadores de aguas limpias.

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.2.7.8.2.8 ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES.

Los macroinvertebrados acuáticos registrados en el área general de estudio no se encuentran en las listas del Libro Rojo de la UICN (UICN, 2019) o en las listas CITES (CITES, 2019).

#### 6.2.7.8.2.9 USO DEL RECURSO

Los macroinvertebrados registrados en el área de estudio no son utilizados para ningún fin comercial.

#### 6.2.7.9 CONCLUSIONES

- Se reconoció un total de 52 individuos agrupados en 7 órdenes, 7 familias y 7 géneros.
- El Río Calera estuvo representado por morfoespecies de baja sensibilidad.
- El cuerpo de agua Quebrada S/N estuvo representado por morfoespecies de mediana y alta sensibilidad, mostrando que aún se conserva naturalmente este ecosistema.
- Al hacer un análisis del cuerpo de agua estudiado se determinó que presenta calidad de agua: Aguas fuertemente contaminadas, Aguas muy contaminadas.
- Los macroinvertebrados acuáticos no tienen uso comercial por los pobladores y no se encuentran en las listas del Libro Rojo de la UICN (UICN, 2019) o en las listas CITES (CITES, 2019).

#### 6.2.7.10 RECOMENDACIONES

- En cuanto a la aplicación del índice de Taxas EPT, se observa que la zona de estudio se califica con calidad de agua Mala, la presencia de estos tres indicadores (EPT) en el estudio sugiere un ambiente acuático muy afectado o disturbado, por lo cual se recomienda evitar contaminar aún más los cuerpos de agua, ya que en el estudio desarrollado no se registraron especies sensibles o importantes, esto debido a la alta

contaminación que presentan los cuerpos de agua, a su vez los macroinvertebrados de sensibilidad alta ya no se registran actualmente, ya que el alto grado de eutrofización por el que atraviesan los cuerpos de agua no permite su desarrollo, por esta razón es muy importante el manejo de agua en el sector, de forma que todos los procesos que requieren de este líquido cuenten con el tratamiento respectivo a fin de que la descarga de la misma hacia los tributarios cumpla con los estándares de la norma ecuatoriana, lo que representa menor contaminación al río donde se realiza la descarga, garantizando de cierta forma que la vida acuática existente pueda mantener o recuperar poblaciones de indicadores de calidad acuática como los macroinvertebrados que permitan evidenciar que este recurso está en proceso de recuperación.

- Concientizar a la población respecto al manejo de desechos, especialmente de los que son vertidos como descarga producto de los procesos en ambientes acuáticos, esto ayudará a minimizar el impacto que se da sobre los cuerpos de agua receptores y permitirá que la vida acuática no se siga alterando y contribuirá con el desarrollo de especies que requieren de este recurso para cumplir con las funciones biológicas que el ecosistema acuático requiere para su normal desarrollo.
- Capacitar al personal que labora en la planta para que conozcan la importancia del agua, y la necesidad y obligación de preservar este recurso, puesto que muchas de las pocas especies registradas en el área de estudio utilizan este recurso para poder cumplir con las funciones biológicas en el ecosistema, por lo que es menester que las personas que están influenciadas de manera directa e indirecta entiendan la importancia y el manejo correcto del agua.
- Implementar proyectos, los cuales den como alternativa el manejo de aguas negras, grises, servidas y de procesos, ya que son estas las causantes del deterioro de los cuerpos de agua receptores y a su vez de la vida acuática que en ellos se desarrollan.

## **6.3 COMPONENTE SOCIAL**

### **6.3.1 METODOLOGIA**

La Línea base social del proyecto Relavera 3 de la Planta de Beneficio Svetlana 1 describe las condiciones sociales de las áreas de influencia social indirecta y directa. Para el

levantamiento de la información se aplicó la metodología de la *inducción analítica*<sup>8</sup> según la cual la observación y el registro de los datos en campo se realiza en función de interpretaciones que se ponen a prueba y que se van ajustando conforme se desarrolla la investigación.

De igual manera pasa con las técnicas de investigación, sus formatos y contenidos, que se ajustan conforme se avanza en el conocimiento de las relaciones sociales e institucionales de la Planta de Beneficio Svetlana 1 con su entorno.

Las técnicas de investigación cualitativas aplicadas fueron

- observación directa.
- entrevistas semi-estructuradas.
- entrevistas abiertas.

Los medios para el registro de la información generada durante la fase de campo fueron:

- Notas en el cuaderno de campo.
- Audio de las entrevistas semiestructuradas y reunión de trabajo.
- Registro fotográfico de escenarios locales. Al interior del complejo industrial de la Planta de Beneficio Svetlana 1 se restringió la toma de fotografías según criterios internos.

La jornada de campo se desarrolló del 11 al 14 de febrero del 2020. El proceso de observación siguió una ruta ascendente: desde la Planta de Beneficio, luego las relaciones con el barrio El Osorio y finalmente con el GADM de Portovelo. Los documentos relevantes y que conforman el cuerpo de información secundaria para la investigación se los recopiló como parte de las entrevistas y recorridos por los escenarios locales.

Las notas de la libreta de campo y el diseño de las preguntas para los cuestionarios se pasaron a limpio (**Anexo 11. Registros componente social**). Los audios registran las conversaciones desarrolladas a partir del cuestionario guía de cada entrevista, grupo discusión y/o reunión de trabajo.

---

8 S.J. Taylor y R. Bodgan, *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*, PAIDÓS, Barcelona, 1987; Marradi, Alberto y otros, *MANUAL DE METODOLOGÍA DE LAS CIENCIAS SOCIALES*, Siglo XXI, Argentina, 2018.

La siguiente tabla presenta el proceso de investigación y sus distintos actos de observación, levantamiento de información, ajuste de las técnicas, recolección de información documental, esto en conformidad con la metodología de la inducción analítica y la técnica de entrevistas semiestructuradas cuyo cuestionario se ajusta antes de cada entrevista a informantes calificados.

**Tabla 6-116. Proceso de levantamiento de información social**

FECHA	ACTO
11 de febrero del 2020.	Reconocimiento del Proyecto, por observación directa. Recorrido por la Planta de Beneficio con la explicación del Coordinador de Ambiente, Ing. Alex Arias.
12 de febrero del 2020.	Preparación de entrevista semi-estructurada a encargado de las Relaciones Comunitarias
	Reunión de gabinete, con Ing. Alex Arias.
	Entrevista semi-estructurada a Fabiola Sánchez, encargada de la unidad de Trabajo Social y que ha brindado apoyo en las Relaciones Comunitarias
	Reunión Coordinador de Ambiente, Ing. Alex Arias
	Observación directa al barrio el Osorio. Recorrido en auto. Informante Félix Romero, chofer.
	Preparación entrevista al Municipio.
13 de febrero de 2020	Preparación de entrevista con dirigente de presidente del Barrio Osorio.
	Entrevista a presidente del barrio El Osorio, Jaime Fabián Sánchez González
	Preparación entrevista a Municipio
	Entrevista semiestructurada a Ing. César Jaramillo, Director de Planificación del Municipio.
	Entrevista abierta a Mario Cando, bibliotecario.
14 de febrero del 2020	Entrevista a Ing. María Elena Espinoza, Directora de Gestión Ambiental
	Entrevista abierta con el Ing. Alex Arias, Coordinador de Ambiente de la Planta Svetlana 1.

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

Los documentos recopilados en la jornada de campo son:

- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Portovelo, *ACTUALIZACIÓN Y ALINEACIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN PORTOVELO*, Equipo Técnico GAD PORTOVELO-AME-SENPLADES Z7, Administración 2014-2019 (documento no oficial), Archivo PDyOT Portovelo actualización 2018 pdf

- Documento, Actualización del Plan de Manejo Ambiental Planta de Beneficio Svetlana 1 (Código 390421); Archivo GOLDEN VALLEY ACTUALIZACION PMA\_revisado y corregido (2). pdf
- Actas de Entrega-Recepción de colaboraciones, Golden Valley Planta, Años 2017, 2018, 2019. Archivos 2017 GVP-RRCC, 2018 GVP-RRCC, 2019 GVP-RRCC
- Resolución Municipal No 50-AL-GADMP-2019, RECUPERACIÓN DE LOS RÍOS AMARILLO, CALERA, WICHI WICHI Y LUIS DEL CANTÓN PORTOVELO, del 12 de noviembre del 2019, Municipio de Portovelo. Archivo: RESOLUCIÓN N° 50-AL-GADMP-2019

La información recolectada fue procesada e interpretada función de la tesis según la cual la ciudad de Portovelo se encuentra en un momento de modernización de su infraestructura urbana, lo que implica una consolidación como ciudad, y que la regularización ambiental de la Relavera 3 de la Planta de Beneficio Svetlana 1 se corresponde con este proceso.

En el proceso de edición del informe de Línea Base a partir de las observaciones del MAATE según Oficio Nro. MAATE-DRA-2023-0538-O y de los acuerdos de la reunión de trabajo mantenida el 28 de junio del 2023 entre el consultor y el funcionario responsable, para completar la información solicitada en las observaciones se acudirá al PDOT actualizado, documento que se incorpora a la bibliografía:

- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Portovelo, *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2019-2023*, Administración 2019-2023. Re [GAD DE PORTOVELO](#), recuperado 17/07/2023

De la misma manera, para responder de forma estructurada a los requerimientos del MAATE, sobre todo de las observaciones 50 y 51, fue necesario realizar un ejercicio de unificación, depuración de reiteraciones y agrupación temática de las variables e indicadores que se repetían en las dos observaciones. La tabla de variables e indicadores resultado de este ejercicio editorial es el marco de referencia para la edición e incorporación de la información solicitada:

**Tabla 6-117. Variables e indicadores analizados**

DEMOGRAFÍA	Perfil Demográfico	Población Edad Sexo Densidad poblacional Tasa de crecimiento de la población Migración
SOCIAL	Salud	Mortalidad infantil, general y materna. Morbilidad. Servicios de salud existentes.



		Prácticas de medicina tradicional.
	Alimentación y nutrición	Principales alimentos de consumo Abastecimiento de alimentos. Problemas nutricionales.
	Agua segura	Acceso y usos del agua. Uso de la población del AISD de los ríos Amarillo y Calera, y sus drenajes menores
	Educación	Alfabetismo. Nivel de instrucción. Planteles, profesores y alumnos en el último año escolar.
	Vivienda	Número Tipo de vivienda Materiales predominantes.
	Servicios Básicos	Luz eléctrica Agua potable Alcantarillado Recolección de basura Tratamiento de aguas servidas Manejo de desechos sólidos.
	Transporte	Vías de comunicación existentes Tipo de transporte en la zona del proyecto.
ECONOMÍA	Actividades productivas	Población económicamente activa (PEA) Empleo Producción local,
	Tenencia de la tierra	Tenencia y uso de la tierra Estado de legalización de predios
	Proyectos	Proyectos agro-productivos Proyectos de desarrollo comunitario Proyectos turísticos y/o Lugares de interés (valor paisajístico, natural, histórico y cultural).
ORGANIZACIONAL	Estratificación	Grupos socio-económicos Organización social Organización política Participación social Valores y costumbres. Estado de legalización de comunidades y/o asociaciones
CAMPO SOCIAL DEL PROYECTO AISD	Relaciones socio-organizacionales	Posición del Municipio de Portovelo frente a Svetlana 1 Posición del Barrio El Osorio

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020. Ajuste en función de las observaciones del MAATE en Oficio Nro. MAATE-DRA-2023-0538-O

El procedimiento de codificación de la información recopilada en campo fue el siguiente:

- a) Transcripción directa de los apuntes de la libreta de campo

- b) Elaboración texto base. Depuración gramatical.
- c) Organización de la información en función de la tabla de variables, que se ajusta y complementa según los resultados generados durante la fase de campo
- d) Depuración, complemento y ajuste de los datos con la información documental y la revisión de los registros de audio y fotográfico.
- e) Organización de los datos según las exigencias del Ministerio del Ambiental para los EIA-PMA en el componente social
- f) Edición según las observaciones del MAATE según Oficio Nro. MAATE-DRA-2023-0538-O y de los acuerdos de la reunión de trabajo mantenida el 28 de junio del 2023 entre el consultor y el funcionario responsable

### 6.3.2 LÍNEA BASE SOCIAL DEL PROYECTO RELAVERA 3 DE LA PLANTA DE BENEFICIO SVETLANA 1.

La línea base social del Proyecto Relavera 3 de la Planta de Beneficio Svetlana 1 da cuenta de las condiciones sociales, económicas y organizacionales de las áreas de influencia social indirecta y directa y cuya composición se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 6-118. Variables e indicadores analizados**

ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL INDIRECTA		ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL DIRECTA
Cantón	Parroquia urbana	Barrio
Portovelo	Portovelo	El Osorio

**Fuente:** Información levantada en campo, febrero 2020.

**Elaboración:** Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

#### 6.3.2.1 LINEA BASE SOCIAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL INDIRECTA

##### EL CANTÓN DE PORTOVELO

El cantón Portovelo es uno de los catorce cantones que conforman la provincia de El Oro, en el sur del Ecuador. Sus límites son:

**Tabla 6-119. Variables e indicadores analizados**

LÍMITE	CANTÓN	PROVINCIA
Norte	Zaruma	El Oro
Sur	Chaguarpamba Catamayo	Loja
Este	Loja Saraguro	Loja
Oeste	Piñas	El Oro

**Fuente:** Información levantada en campo, febrero 2020.

**Elaboración:** Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

El cantón Portovelo está compuesto por cuatro parroquias, una urbana, Portovelo, y las tres parroquias rurales de Morales, Curtincápac y Salatí.

**Tabla 6-120. Núcleos de población del cantón Portovelo**

TIPO DE NÚCLEO DE POBLACIÓN	NOMBRE
Parroquia Urbana	Portovelo
Parroquias rurales	Morales
	Curtincápac
	Salatí

**Fuente:** PDyOT Portovelo 2019-2023  
**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

La parroquia urbana de Portovelo se corresponde con la ciudad de Portovelo, capital cantonal; concentra población, servicios político-administrativos, servicios sociales, comercio, infraestructuras, equipamientos públicos, y un importante número de plantas de beneficio para el procesamiento de minerales, en especial para la extracción de oro. Portovelo se encuentra a menos de 5 Km de la ciudad de Zaruma.

### 6.3.2.1.1 DEMOGRAFÍA

El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, 2019-2023, toma como datos poblacionales de referencia a los resultados del Censo del 2010 del INEC. Según éste, en el 2010 la población del cantón de Portovelo fue de 12200 habitantes y para el 2020 se proyectó que ascendiera a 14028 habitantes. En el cantón domina la población joven: 53% de la población tienen menos de 30 años; la población masculina comprende el 52% de la población y la femenina el 48%. En el área urbana reside el 66% de la población, en la parte rural el 34% (PDOT 2019-2023, pág 162).

**Tabla 6-121. Población urbana y rural**

Población	1982	%	1990	%	2001	%	2010	%	2020	%
Urbana	4264,00	48,31	5684,00	55,42	6650,00	60,32	7838,00	64,25	9012,00	64,24
Rural	4561,00	51,68	4573,00	44,58	4374,00	39,68	4362,00	35,75	5015,00	35,75
Total	8826	100	10257	100	11024	100	12200	100	14028	100

**Fuente:** INEC 1982, 2001 y 2010  
**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

La densidad poblacional cantonal es de 42.35 hab/km<sup>2</sup> al 2010; la parroquia urbana Portovelo despunta frente a las parroquias urbanas con 244,70 hab/km<sup>2</sup>, (PDOT 2019-2023,

pag 167). Para el período de 2010 a 2020, el ritmo de crecimiento poblacional es de 1,1% promedio anual.

**Tabla 6-122. Densidad Poblacional.**

PARROQUIA	TOTAL. HABITANTES	SUPERFICIE (Km2)	DENSIDAD (hab/Km2)
Portovelo	9 996	36,36	244,67
Curtincapac	510	17,36	25,88
Morales	667	77,77	8,64
Salatí	1 027	152,63	6,83
<b>TOTAL. CANTONAL</b>	<b>12 200</b>	<b>281,14</b>	<b>42,35</b>

**Fuente:** PDyOT Portovelo 2019-2023

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

La autodefinición cultural de la población de Portovelo es mestiza, tal como lo reconoce de manera categórica el documento de la Actualización del PDOT de Portovelo: “La autoidentificación en el cantón Portovelo se nos presenta con un contundente predominio mestizo” (pág 39). Según el censo 2010, 69.66 % autodefinen como mestizos, 18 % como montubios.

Según el INEC, en 2010 se reportaron 254 casos de migrantes, el 59% de jefes de Hogar y el 41% de mujeres. Las razones de movilidad son laborales (71,26%), unión familiar y estudios. Son muy pocos los extranjeros residentes en Portovelo. Se reconoce la presencia de migrantes peruanos y venezolanos, pero no se los ha contabilizado:

“Portovelo se presenta como un territorio escaso en población extranjera, principalmente por ser un área de extracción minera y toda su dinámica comercial gira en torno a esta actividad. El origen de la población extranjera corresponde principalmente al continente americano que constituye el 87,70 % del total inmigrante, donde se identifican 9 casos en el área rural y 155 casos en el área urbana, sin embargo, no se ha contabilizado la gran presencia de habitantes que han llegado de Perú y actualmente de Venezuela. (Actualización PDyOT-Portovelo, pág 39)

El proyecto Relavera 3 de la Planta de Beneficio Svetlana 1 se desarrolla en la ciudad de Portovelo y es parte de su consolidación como ciudad minera. El crecimiento poblacional que experimenta Portovelo y que se puede observar en la expansión de la ciudad, está en estrecha relación con la actividad industrial de procesamiento y refinación de mineral, sobre todo oro.

### 6.3.2.2 CONDICIONES SOCIALES

#### 6.3.2.2.1 SALUD

Portovelo es parte del Distrito de Salud 07D03 junto con Atahualpa y Zaruma. Las instalaciones de salud existentes en el cantón Portovelo son siete. El único Centro de Salud Tipo B, es decir, con capacidad para responder a las necesidades de salud de una población de hasta 10.000 habitantes, y una Unidad Ambulatoria del IESS, están en Portovelo. En el resto del territorio cantonal tenemos tres Centros de Salud tipo A pertenecientes al Ministerio de Salud y al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social y dos puestos de salud, como se expone en la siguiente tabla:

**Tabla 6-123. Unidades de Salud de Portovelo**

Parroquia	Nombre Institución	Dirección Institución	Coordenada X	Coordenada Y
PORTOVELO	Centro de Salud Ciudad de Portovelo Tipo B	Av. del Ejercito y 24 de mayo	653414	9589097
	Unidad Ambulatoria IESS Ciudad de Portovelo	Tomas Carrión y Av. del Ejercito	653401	9589132
	Puesto de Salud de LOURDES	Barrio Lourdes. Plazoleta Central Diagonal A La Iglesia	658069	9589430
SALATÍ	Centro de Salud tipo A de Salatí	Vía Salatí a 200m del Parque Central	662822	9584910
CURTINCAPAC	Centro de Salud CURTINCAPAC - Tipo A	A 100m del parque central (acceso peatonal) y Vía los Llanos (acceso vehicular)	661151	9587427
MORALES	Centro de Salud IESS tipo A de MORALES	Vía Curtincapac a Morales a 400m del Parque Central	661490	9588566
	Puesto de Salud de MORALES	Vía Portovelo a Morales a 250m del Parque Central	661742	9588771

**Fuente:** PDyOT Portovelo 2019-2023.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

En el cantón de Portovelo se encuentran los siguientes profesionales de la salud:

**Tabla 6-124. Unidades de Salud de Portovelo**

ESTABLECIMIENTOS DE SALUD	MÉDICOS	ODONTÓLOGOS	ENFERMERAS Y AUXILIARES	OBSTETRA
Centro de Salud Ciudad de Portovelo Tipo B	3	1	3	3
Unidad Ambulatoria IESS	1	0	2	0
Puesto de Salud de LOURDES	2	1	1	0
Centro de Salud tipo A de Salati	2	1	2	0
Centro de Salud CURTINCAPAC - Tipo A	2	1	2	0
Centro de Salud IESS tipo A de MORALES	2	1	2	0
Puesto de Salud de MORALES	2	1	1	0
<b>TOTAL:</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>3</b>

Fuente: PDyOT Portovelo 2019-2023

Elaboración: Visión Ambiental, marzo de 2020.

Para todo el cantón, las principales causas de muerte con referencia al 2018 son: infartos de miocardio, cáncer gástrico, cáncer pulmonar y la insuficiencia cardiaca. La tasa de mortalidad infantil, de niños menores a un año, se estima en 1,15 por cada mil habitantes y la tasa de mortalidad general, para el cantón Portovelo se establece en 3,9 por cada mil habitantes. (PDOT 2019-2023, Pág 178)

### 6.3.2.2.2 ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN

El régimen alimenticio es rico en carbohidratos, nunca falta el arroz, y se lo acompaña con proteína animal (res, pollo y cerdo) y productos de la zona como el verde. Las legumbres y hortalizas vienen de la sierra. El principal problema en los aspectos de alimentación y salud está vinculado a la falta de agua segura y purificada.

#### 6.3.2.2.2.1 AGUA SEGURA

El PDOT 2019-2023 reconoce los usos de agua regulados en la actualidad por el MAATE y que en el pasado eran regulados por SENAGUA. Según los datos estadísticos, la cantidad de agua concesionada es de 6.470,84 l/s y los principales usos son:

- Consumo humano: 97,49 l/s el mismo que sirve a 13.926 habitantes
- Riego: 79,12 l/s.
- Hidroeléctrico: 6.100 l/s,
- Industria: 191.68 l/s,

En el cantón Portovelo, el agua no es segura. El recurso hídrico en el cantón está altamente afectado por la actividad minera desde hace mucho tiempo:

*“una de las causas de este problema es la presencia de actividad minera, principalmente en la parte alta de la cuenca, en los cantones de Portovelo, Atahualpa y Zaruma. En esta zona la minería tiene sus orígenes siglos atrás, pero en las dos últimas décadas han surgido numerosos molinos y plantas de beneficio, localizándose dentro del perímetro urbano y rural” (PDOT-2019-2023, pág. 122)*

En la búsqueda de una solución, las decisiones locales fueron desplazar las plantas de beneficio a otro sitio, con lo cual el problema de la contaminación no se soluciona, sino que se desplaza e intensifica:

*“Como consecuencia de los problemas ocasionados a la comunidad y al ambiente, los Municipios decidieron que las instalaciones de beneficio mineral se trasladaran a las riveras de los ríos Calera y Amarillo. De esta manera, el problema de la contaminación no se solucionó, solo se transfirió de un lugar a otro, comprometiendo a las poblaciones ubicadas a lo largo de toda la cuenca. Varios estudios señalan que las plantas de beneficio son la causa de mayor contaminación a la cuenca del río Puyango. Esta se produce especialmente al recibir los desechos de las plantas de beneficio (relaves) ubicadas en la vega del río Calera y Amarillo, afluentes del Puyango.” (PDOT-2019-2023, pág. 122)*

En total, se registran ocho captaciones de agua en el cantón:

**Tabla 6-125. Captaciones de agua del cantón Portovelo**

CAPTACIÓN	X	Y
Portovelo El Pache	661164	9589760
Salatí	664449	9585661
Guayabo1	660576	9583308
Guayabo2	660495	9583358
Porotillo	660606	9581592
Chunchi	669566	9580623
Cutupano	663651	9589177
Curtincapac	662800	9586848

**Fuente:** PDyOT Portovelo 2019-2023, pág. 123

**Elaboración:** Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.



### 6.3.2.2.3 EDUCACIÓN

La tasa de analfabetismo del cantón de Portovelo es de 4.59, y la escolaridad promedio de población de 24 y más años de edad es de 8.93 años. (PDOT 2019-2023, pág 173) Portovelo, junto con Atahualpa y Zaruma, conforman el Distrito de Educación 07D03. Portovelo cuenta con 14 establecimientos educativos; 5 centros en el Área Urbana y 9 en la zona Rural, cómo se observa en el siguiente cuadro:

**Tabla 6-126. Captaciones de agua del cantón Portovelo**

Parroquia	Nombre Institución	Dirección Institución	No Estudiantes	Coordenada X	Coordenada Y
PORTOVELO	Escuela de Educación Básica 24 de Mayo	24 de Mayo y calle Sin Nombre	42	653167	9589176
	Colegio de Bachillerato Ciudad de Portovelo	10 de Agosto 230 Dr. Welmer Quezada Neira	260	653408	9589206
	Escuela de Educación Básica John Dewey	24 de Junio Antonio José De Sucre	293	653553	9589160
	Unidad Educativa 13 De Mayo	Av. 13 De mayo Vía A Loja	1380	653398	9588816
	Escuela de Educación Básica Federico Froebel	Av. Del Ejercito 1-04 San Vicente Y Ciudad De Machala	665	653809	9589301
SALATÍ	Escuela de Educación Básica 27 de Abril	Vía Al Cisne Cerca Del Puente De Ambocas	28	664909	9581079
	Unidad Educativa Miguel Angel Corral	Vía Portovelo Lourdes Curtincapac Salatí	230	663043	9584927
	Escuela de Educación Básica Sergio Bravo Paz	Chunchi	22	667659	9579723

Parroquia	Nombre Institución	Dirección Institución	No Estudiantes	Coordenada X	Coordenada Y
	Escuela de Educación Básica José Joaquín de Olmedo	Barrio El Guayabo	10	659209	9583558
	Escuela de Educación Básica Teodoro Wolf	Sitio Porotillo	7	660414	9581114
CURTINCAPAC	Unidad Educativa Curtincapac	Parroquia Curtincapac Vía Los Llanos Cerca De La Planta Del Agua Potable	112	661085	9587849
	Escuela de Educación Básica Ciudad De Zaruma N2	Recinto Los Llanos Vía A Las Piedras Frente A La Capilla	6	663513	9587577
MORALES	Escuela de Educación Básica Dr. Gabriel García Moreno	Morales - Vía Portovelo-Salatí	66	661831	9588852
	Escuela De Educación Básica Ciudad De Portovelo	Barrio Cutupano	24	663045	9589661

Fuente: PDyOT Portovelo 2019-2023, pág. 242

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

En cuanto a los servicios de educación, el peso y concentración en Portovelo es claro: de los 3278 estudiantes de todo el cantón, 2640 están en Portovelo. También en la ciudad funciona una extensión de la Universidad Particular de Loja.

#### 6.3.2.2.4 VIVIENDA

Para el 2010, en Portovelo se estableció que el número total de hogares del cantón era de 3.553, y los hogares con vivienda propia, 2.117; de ahí que el 59.58% (1.436 hogares) no contaban con vivienda propia. De los 2.117 hogares que habitan en viviendas propias; en 1.207 la zona urbana y 910 en el área rural. De este número de viviendas, el 70.49% de viviendas fueron catalogadas como de habitabilidad aceptable, con el 43.72% en el área urbana y 26.77% en el área rural. Se estableció que 1.639 hogares habitan en viviendas con

características físicas inadecuadas, 675d en la zona urbana y 964 en el área rural; los hogares hacinados en el cantón son 563, en el área urbana se encuentran 335 y en el área rural 228. (PODT 2019-2023 pág 238)

#### **6.3.2.2.5 SERVICIOS BÁSICOS**

La ciudad de Portovelo experimenta un momento de modernización de sus servicios básicos de agua y alcantarillado. Esta modernización se desarrolla como actualización tanto de la infraestructura de los servicios como de su capacidad de respuesta a las necesidades que el crecimiento y expansión de la ciudad de Portovelo implican.

El servicio básico con mayor cobertura en el cantón es la luz eléctrica en Portovelo con un 95,56% de cobertura. En la zona urbana, el servicio de agua alcanza al 97% de las viviendas, es en las zonas altas donde el servicio de agua potable se limita. En ejecución se encuentra el plan Maestro de Agua Potable (PDOT 2029-2023, pág 122-123)

En los temas de saneamiento ambiental, en el 2017 se culminó con el Plan Maestro de Alcantarillado Sanitario y Pluvial; y en la actualidad cuenta ya con alcantarillado pluvial y sanitario. Esto ha permitido que “La cobertura del sistema de alcantarillado tiene un porcentaje del 95% dentro del área urbana consolidada de la ciudad” (Actualización PDyOT-Portovelo, pág. 57).

La eliminación de la basura por carro recolector alcanza el 40,56%; 34,92% arroja la basura en terreno baldío o quebrada, 19,11% la quema; 2,58%, la entierra; 1,85% la arrojan al río, acequia o canal y, 0,97%. la elimina de otra forma. El relleno sanitario ha cumplido su vida útil y funciona de manera inadecuada (PDOT 2019-2023, pág 171).

El tema de la basura se presenta como crítico. Si bien se cuenta con servicio de recolección de basura, aunque con un equipamiento muy limitado y en malas condiciones, el problema está en la disposición final de la basura. No se cuenta con un sistema técnico, de relleno sanitario, sino con un

“Botadero de desechos que se encuentra colapsado, sin que exista el manejo de lixiviados, por lo que en época invernal con riesgo de contaminación del Río Luis. Además, en el botadero y sus inmediaciones, como en las riveras del río Amarillo, se depositan escombros provenientes de otros cantones como Zaruma”. (Actualización PDyOT-Portovelo, pág., 58)

### 6.3.2.2.1 TRANSPORTE

Portovelo no cuenta con un terminal terrestre. En el documento de Actualización del PDyOT se reconoce que “se debe crear un proyecto de Sistema Integrado de Transportación, lo cual conllevará a una reubicación de las Cooperativas del casco urbano” (p. 66-67).

El constante tránsito de vehículos pesados hace que las vías se mantengan en un estado de deterioro continuo. Esta situación se la advierte de manera directa en el sector industrial del Pache, donde se encuentra la Planta de Beneficio Svetlana 1:

“La vía de ingreso a la cabecera cantonal, específicamente en el sector de El Pache se encuentra en pésimas condiciones, debido a que circulan vehículos pesados que se encargan de la transportación de cuarzo desde las minas hasta las plantas de beneficio que se encuentran en el sector antes mencionado, al igual que la vía a Salati”. (Actualización PDyOT-Portovelo, pág. 67).

**Tabla 6-127. Nombres de las cooperativas, horarios y rutas a nivel del cantón Portovelo**

Tipo	Empresa	Destino	No. de Frecuencias Diarias
INTERPROVINCIAL	TAC	Quito	3
		Guayaquil	5
		Machala	c/ hora
		Cuenca	2
		Huaquillas	2
		Marcabeli	1
		Loja	2
	PIÑAS	Quito	2
		Guayaquil	3
		Machala	c/ hora
		Cuenca	3
		Loja	2
CANTONAL	PACCHA	Guizhaguiña	9
	24 DE JUNIO	Salati	c/ hora y media
		Porotillo	1
		Guayabo	2
		Guizhaguiña	2
		Zaruma	c/10 min desde las 6:00 hasta las 19:00

Tipo	Empresa	Destino	No. de Frecuencias Diarias
LOCAL	COOP DE TAXIS PORTOVELO	-	-
	COOP DE TRANSPORTE RUTMINSA	-	-
	COOP DE TRANSPORTE RIO AMARILLO	-	-
	COOP DE TRANSPORTE PORTOBAHIASA	-	-
	COOP DE TRANSPORTE TRANS SALATI	-	-
	COOP DE TRANSPORTE PORTOVELO TRANS	-	-

**Fuente:** PDyOT Portovelo 2019-2023.

**Elaboración:** Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

### 6.3.2.3 MEDIOS DE COMUNICACIÓN E INTERCONECTIVIDAD

Según los datos del Censo 2010, a nivel cantonal, el 25% de la población tiene acceso al servicio de telefonía fija, el 76% a telefonía móvil, y 7,5% al servicio de internet. Las operadoras de telefonía móvil presentes en el cantón son: Claro, con la mayor y mejor cobertura, CNT y Movistar. El Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información ha implementado infocentros en cada una de las parroquias rurales.

Los medios de comunicación presentes en Portovelo son Radio Magia, el Canal de Televisión TV y los servicios de las empresas DIRECTV y Tv Satelital. Los medios escritos regionales (Machala como punto de referencia) que circulan por la ciudad son Diario Correo, El Nacional, Opinión y los diarios nacionales que circulan son el Extra y el Universo.

#### 6.3.2.3.1 ESPACIOS PÚBLICOS Y CULTURALES

La oferta de espacios y centros culturales en la ciudad de Portovelo es limitada. Por ejemplo, no se cuenta con una librería que no sea papelería. El Municipio cuenta con una Biblioteca en la que se realizan las actividades culturales del Municipio, como cursos de pintura para jóvenes (**Ver Anexo 11. Registros componente social- Audio PBS 13022020 D**). Existen dos centros culturales, los dos referidos a la minería.

**Tabla 6-128. Espacios culturales del cantón Portovelo**

Espacio cultural	Ubicación	Propiedad
Casa Patrimonial "La Deportiva".	Calle "José Tinajero" y Fausto Redrovan. Centro.	Municipal
Galería municipal (sindicato de obreros municipales de Portovelo).	Av. Del Ejército y calle Machala.	Sindical-Municipal

Espacio cultural	Ubicación	Propiedad
Museo del minero	Av. Del ejército y calle Machala.	Municipal
Centro de interpretación patrimonial de Portovelo.	Av. Del Ejército y calle Machala.	Municipal
Canchas de cemento contiguas al Estadio Río Amarillo.	Av. Del Ejército y calle Ángel Romero.	Municipal
Teatro y Cine Municipal	Av. Del ejército.	Municipal
Museo Mineralógico "Magner Turner".	Calle Andrew Melick Tweedy, S/n Sector Campamento Americano, Barrio N° Uno.	Privado
Salón de la Ciudad " Arturo Salazar"	Gonzalo Díaz	Municipal
Polideportivo "Las Malvinas".	Av. Loja y calle S/N	Municipal

Fuente: PDyOT Portovelo 2019-2023, pág. 35

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

#### 6.3.2.4 ECONOMIA

#### 6.3.2.5 ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

Las actividades mineras son el eje de la economía del cantón Portovelo y de la dinámica de la ciudad de Portovelo. El tejido social y económico se articula en torno a la minería, que es la principal fuente de trabajo. En el documento de la Actualización del PDyOT de Portovelo se lo señala de manera clara:

“En este sentido, el criterio mayormente difundido entre los sectores económicos del Distrito Minero Zaruma – Portovelo es la importancia económica y social que representa la actividad minera para el distrito; desde diversas perspectivas las opiniones –criterios técnicos, políticos o simplemente opiniones generales, apuntan a señalar que **la actividad minera sostiene la economía local y se constituye en la mayor y mejor fuente de trabajo en el sector**; lo que debe impulsarse con la innovación industrial, la formación de su población y los encadenamientos productivos para fortalecer esta actividad y transformar la matriz productiva”. (Actualización PDyOT-Portovelo, pág. 45)

La población en edad de trabajar (PET) del cantón Portovelo alcanza el 72% de la población total. Del conjunto de la PT, el 42% se ubica como población económicamente activa (PEA) y

la población económicamente inactiva el 30%. La diferencia de género es marcada en cuanto al trabajo: los hombres tienen más empleo que las mujeres.

**Tabla 6-129. Población en edad de trabajar (PET) del cantón Portovelo**

SEXO	PT	PET	%	PEA	%	PEI	%
Hombre	6.325	4.556	72%	3.709	59%	847	13%
Mujer	5.875	4.205	72%	1.391	24%	2.814	48%
<b>Total</b>	<b>12.200</b>	<b>8.761</b>	<b>72%</b>	<b>5.100</b>	<b>42%</b>	<b>3.661</b>	<b>30%</b>

Fuente: PDyOT Portovelo 2019-2023, pág. 194

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

En el siguiente cuadro, tomado del documento de Actualización del PDyOT de Portovelo se presenta el porcentaje de la población ocupada en minería del cantón Portovelo y desagregado en los ámbitos urbano y rural:

**Tabla 6-130. Población del cantón Portovelo dedicada a la minería**

ÁREA	PORTOVELO		
	Población ocupada	Población ocupada por explotación de minas y canteras	población afectada por la minería
URBANO	3.347	1.147	34,27 %
RURAL	1.803	545	30,23 %
<b>TOTAL</b>	<b>5.150</b>	<b>1.692</b>	<b>32,85%</b>

Fuente: PDyOT Portovelo 2019-2023, pág. 46

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

En la jornada de campo se observó varios negocios de servicios especializados, maquinaria e insumos para las actividades mineras, que son parte de la expansión y modernización de la ciudad. Esta situación también la reconoce el documento de Actualización del PDyOT de Portovelo:

*“Incremento de la actividad económica: El desarrollo minero demanda de la compra de insumos y materiales para sus labores, por lo que, las ferreterías, locales comerciales, lugares de servicio de comida, vendedores informales, etc., se benefician de esta actividad. (Plan de remediación ambiental 2018)”, (Actualización PDyOT-Portovelo, pág. 44)*

Según el Banco Central del Ecuador, al 2014 la explotación de minas y canteras comprendía 47% del VAB cantonal, y al 2018 se incrementa al 52%; le sigue el rubro de actividades profesionales e inmobiliarias, que es del 13% al 2018. La economía de Portovelo se basa en la extracción de minas y canteras. (PDOT 2019-2023, pág 192)



Las actividades mineras articulan la organización socio-económica de la ciudad de Portovelo. El proceso de modernización económica que experimenta actualmente tiene como núcleo histórico-social a la minería a tal punto que incluso las actividades turísticas tienen como motivo a la minería.

#### 6.3.2.5.1 PRODUCCIÓN LOCAL

En cuanto a la producción agrícola de Portovelo destacan la piña, el café y la caña de azúcar; de esta última se elaboran productos como la panela, azúcar granulada, y aguardiente. También existen personas dedicadas a la producción de mermeladas y dulces de guayaba. La producción ganadera se orienta a la producción de queso y mantequilla artesanales.

#### 6.3.2.5.2 USO DEL SUELO

El PDOT 2019-2023 identifica seis usos de suelo en todo el cantón de Portovelo. En el siguiente cuadro se describe los usos de suelo y su extensión:

**Tabla 6-131. Uso del suelo**

USO DEL SUELO	DEFINICIÓN	EXTENSIÓN
Zona de conservación	Capacidad de uso de suelo destinada para tierras de protección con limitaciones muy fuertes, destinada a aprovechamiento forestal y conservación hídrica	16125,12 ha
Zona Productiva	Capacidad de uso de suelo destinada para tierra de producción, con muy ligeras limitaciones a fuertes	11838.18 ha
Zonas Pobladas	Capacidad de uso de suelo destinada para expansión urbano con muy ligeras limitaciones	120.07 ha
Zonas Extracción Minera	Capacidad de uso de suelo destinada por la autoridad competente para actividades extractivas de recursos naturales no renovables	88.64 ha
Zonas Industriales	Capacidad de uso de suelo destinada por la autoridad competente para actividades industriales	88.64 h
Zonas Relavera Comunitaria	Capacidad de uso de suelo destinada por la autoridad competente para depósito de desechos sólidos de actividades mineras	239.33 ha

**Fuente:** PDyOT Portovelo 2019-2023, pág. 318

**Elaboración:** Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

### 6.3.2.6 TURISMO

El proceso de modernización puede seguir la ruta de la diversificación de las actividades económicas sin que se reemplace o desplace un núcleo productivo, en este caso, la minería. El turismo se presenta como un esfuerzo de diversificación de las actividades económicas en la ciudad de Portovelo:

*“Todo ello ha servido para un importante repunte en la zona, en los últimos 10 años se han incrementado las capacidades hoteleras de Portovelo, el mayor porcentaje de turistas llega a la ciudad para visitar no solo el centro urbano de la ciudad sino también lo hace impulsado por la satisfacción visitar las minas”. (Actualización PDyOT-Portovelo, pág 46)*

Entre los principales atractivos turísticos del cantón Portovelo se encuentran:

**Tabla 6-132. Atractivos turísticos del cantón Portovelo**

Nombre	Ubicación político-administrativa	Historico	Natural	Cultural
Complejo Memorial de la Minería de Portovelo,	Portovelo	X		
Monumento al Molino Hidráulico,	Portovelo			X
Arqueología Industrial SADCO	Portovelo	X		
Museo Mineralógico Magner Turner,	Calle Andrew Melick Tweedy, S/n Sector Campamento Americano, Barrio N° Uno	X		
Cascada Arcoíris,	Curtincapac		X	
Moliendas de Caña	Morales, Curtincapac , Salatí			X
Aguas Termales	Portovelo		X	
Mirador de San José	Barrio San José – Portovelo		X	
Petrograbados de Nudillo.	Morales			X

**Fuente:** PDyOT Portovelo 2019-2023, pág. 318

**Elaboración:** Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

### 6.3.2.7 ORGANIZACIONAL

#### 6.3.2.7.1 VALORES E IDENTIDAD

Portovelo es una ciudad minera por excelencia. En su página web, el Municipio lo presenta al cantón como PRIMER CENTRO MINERO DEL PAÍS. Sus orígenes nos remiten a la colonia y ha estado presente a lo largo de la historia república del Ecuador. En el “sentido común” (Alfred Schutz y Thomas Luckman, *Las estructuras del mundo de la vida*, Amorrortu, Buenos Aires, 2001) de las personas de Portovelo, el ser minero no se cuestiona, es parte de la vida cotidiana. Todos tienen un familiar, conocido, amigo que ha sido o es minero y que trabaja en la minería.

Todos los monumentos públicos están referidos a la minería. La mayoría de los barrios de la ciudad cuentan con una urna y un santo católico al que se remiten buscando protección de los accidentes en las minas. El patrimonio cultural en su totalidad está referido al hecho minero. Un dato relevante es la ausencia de movimientos o activistas ecologistas, cuyo discurso no encontraría buena recepción. **(Véase la entrevista a la directora del Medio Ambiente del Municipio de Portovelo, Anexo 11. Registros componente social- Archivo PBS 14022020 A).**

Portovelo y sus habitantes son mineros, cuentan con un sustrato histórico-social largo. En el siguiente cuadro se recupera algunos hitos históricos-institucionales de Portovelo:

**Tabla 6-133. Hitos históricos-intitucionales de Portovelo**

1549	Portovelo, asiento minero, creado por los españoles como campamento para la explotación de las minas aborígenes que se dedicaban a la extracción del oro del Río Amarillo
1595	Fundada con el nombre de “Villa de San Antonio del Cerro Rico de Zaruma. Por razones climáticas, el centro poblado se ubicó de manera definitiva en territorios de la zona alta.
1896	Fundado como campamento minero de Portovelo, año de inicio de operaciones de la empresa americana SADCO. La empresa impuso un orden social interno de enclave colonial: todos los beneficios y servicios americanos se reproducían en el campamento para los americanos, mientras que las condiciones laborales eran de explotación.
1968	Terminada la etapa de las compañías mineras, los portovelenses vieron la necesidad de conseguir una vida jurídica independiente, y gestiona la parroquialización de Portovelo

1980.	Cantonización
2004.	En función de su historia social, Ecuador le concede el título de patrimonio cultural del Ecuador

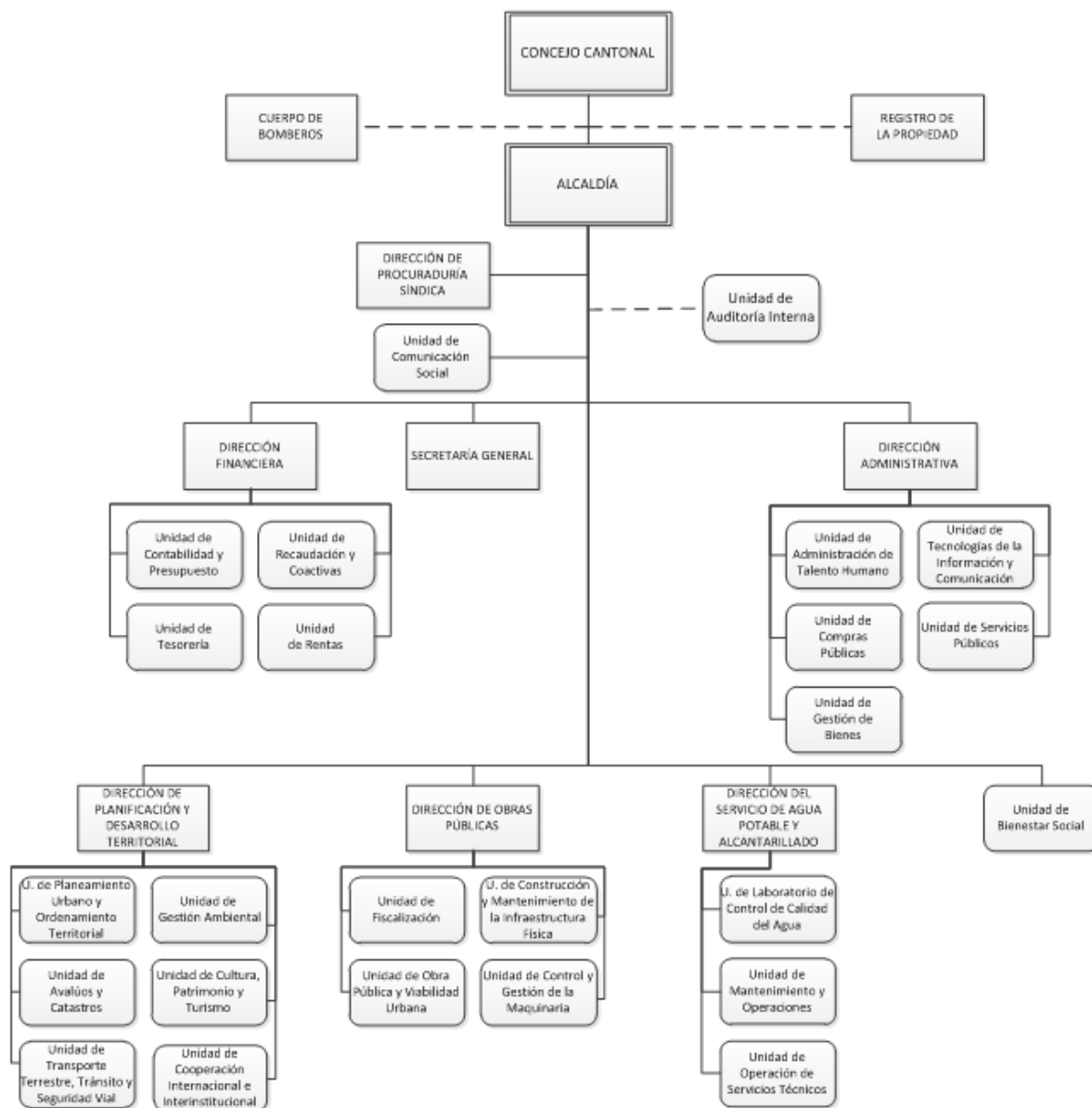
**Fuente:** Fuente: PDyOT Portovelo 2019-2023  
**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### 6.3.2.8 CONDICIONES POLÍTICO-INSTITUCIONALES

#### 6.3.2.8.1 ORGANIZACIÓN POLÍTICA LOCAL

En la ciudad de Portovelo se concentran todas las instituciones político-administrativas con competencias en el territorio cantonal. Es el centro político del cantón. Las instalaciones del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón, el **Municipio de Portovelo**, funciona en la ciudad.

**Figura 6-106. Organigrama estructural del Municipio de Portovelo**



**Fuente:** PDyOT Portovelo 2019-2023, pág. 123

**Elaboración:** Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

La relación de la Planta de Beneficio Svetlana 1 con el Municipio se establece por motivo del uso sobre el suelo. El beneficio minero es una actividad industrial y el Municipio tiene las competencias sobre el uso del suelo y otorga las autorizaciones al respecto. La Planta de Beneficio Svetlana 1 y el proyecto Relavera 3 cuenta con los permisos correspondientes, que a su vez se fundamentan en estudios y diseños técnicos que el Municipio de Portovelo y sus equipos técnicos analizan y evalúan. La Dirección de Planificación cuenta con un catastro

actualizado y digitalizado, lo que da cuenta de un buen desarrollo institucional en este aspecto.

En lo que la gestión ambiental se refiere, el Municipio de Portovelo cuenta con la Dirección de Gestión Ambiental. En la entrevista a su actual directora, la Ing. María Elena Espinoza, (Audio PBS 14022020 A) señaló que las acciones de la Dirección se enfocan sobre todo al monitoreo de la calidad ambiental. Por competencias, el Ministerio del Ambiente se hace cargo de los pasivos mineros, los agroquímicos y el control ambiental.

Las relaciones de cooperación con las instituciones político-institucionales nacionales son de muy baja intensidad y marcada por intereses políticos. El tema de la denuncia del Perú sobre la contaminación de la cuenca del Puyango y las acciones que desató, así como la participación de instituciones como el PRAS en la remediación ambiental, no generaban reacciones significativas, más bien indiferencia, en los funcionarios municipales entrevistados.

Pero de lo que sí hay claridad es sobre los alcances y responsabilidades de la regulación sobre el uso del suelo, que es competencia municipal. Los funcionarios municipales saben que autorizan el uso del suelo para plantas de beneficio, y saben lo esto significa en términos de gestión de la ciudad y de los riesgos socioambientales. Están conscientes que el beneficio minero es una de las principales, sino la principal, actividad industrial de Portovelo.

Y de la misma manera que la Dirección de Planificación ha desarrollado un catastro y cuenta con un equipo técnico, la Dirección de Gestión Ambiental cuenta con instrumentos de gestión institucional local desarrollados desde la municipalidad. El último instrumento generado al respecto es la Resolución No 50-AL-GADMP-2019, RECUPERACIÓN DE LOS RÍOS AMARILLO, CALERA, WICHI WICHI Y LUIS DEL CANTÓN PORTOVELO, del 12 de noviembre del 2019. (Ver Archivo: RESOLUCIÓN N° 50-AL-GADMP-2019) Así como la modernización de una ciudad implica infraestructura material, física, como una planta de tratamiento de aguas servidas, también significa contar con la infraestructura institucional, con las ordenanzas y resoluciones para la gestión ambiental.

#### **6.3.2.8.2 ORGANIZACIÓN SOCIAL**

---

Las principales organizaciones sociales registradas por el PDOT 2019-2023 en Portovelo dan cuenta de dos momentos. El primero en las décadas de los 80 y 90 del siglo pasado cuando conforman tres asociaciones: artesanos, jubilados y deportivos. El segundo momento es a

partir del año 2000 y se observa nuevos grupos e intereses de organización: cañicultores, producción de alcohol artesanal, mujeres, vivienda y ayuda social.

**Tabla 6-134. Organizaciones del cantón Portovelo por parroquia**

DENOMINACIÓN	UBICACIÓN	AÑO DE FUNDACIÓN
Fundación Martha Elizabeth.	Portovelo	2000
Asociación de Producción de Alcohol Artesanal El Bagazal Asolima	Curtincápac	18 de junio de 2018
Asociación de Cañicultores 15 de septiembre	Morales	8 de marzo del 2004
Asociación de Artesanos	Portovelo	1969
Asociación de Jubilados	Portovelo	31 de julio de 1969
Liga Deportiva Cantonal de Portovelo	Portovelo	15 de marzo de 1985
Cooperativa de Vivienda Portobello	Portovelo	19 de noviembre de 2008
Movimiento de Mujeres Portovelo	Portovelo	8 de marzo del 2000

**Fuente:** PDyOT Portovelo 2019-2023, pág. 182

**Elaboración:** Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

En los últimos diez años, Portovelo se ha consolidado y expandido. En cuanto sistema urbano, Portovelo ha crecido, su morfología se ha expandido y transformado, y se ha densificado su composición interna, su población, y con ello sus necesidades. El paso de comunidad a barrio de El Osorio; la proliferación de cajeros automáticos en el centro y en la parte moderna de la ciudad; la apertura de locales comerciales especializados en material, equipamiento y servicios mineros; el ordenamiento territorial y de uso de suelo de la ciudad con el establecimiento de zonas industriales, todos estos hechos son signo de la expansión y modificación de la morfología y dinámica de la ciudad.

La demanda de una solución técnica a los problemas de aguas servidas con la construcción de la planta de tratamiento es uno de los hechos modernizadores de los últimos tres años. Al momento de la investigación, se encontraba en marcha el proyecto de separación del alcantarillado pluvial, del de agua negras. Junto a estas obras de la infraestructura física del sistema urbano de Portovelo, la infraestructura institucional también evoluciona y responde a la necesidad de regular las actividades industriales cerca de los cuerpos de agua con la emisión de la Resolución No 50.

Al momento de la investigación en campo, en febrero del 2020, Portovelo se presenta como una ciudad medianamente segura. Se había superado ya la crisis de la minería ilegal de Buenos Aires (Imbabura) cuyo material, al parecer, se refinaba en Portovelo. Esto es parte de la modernización: la estabilización de las relaciones, la seguridad de los acuerdos, la confianza en el entorno.



### 6.3.3 LÍNEA BASE SOCIAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL DIRECTA DE LA PLANTA DE BENEFICIO SVETLANA 1.

#### 6.3.3.1 EL BARRIO EL OSORIO

La Planta de Beneficio Svetlana 1 es parte del Barrio El Osorio. Según la Zonificación y Sectorización del Suelo Urbano del Cantón Portovelo, Osorio es un barrio urbano que pertenece al Sector 1 de la Zona 1 de la ciudad de Portovelo:

**Tabla 6-135. Zonificación y Sectorización del Suelo Urbano del Cantón Portovelo**

ÁREA URBANA	ZONA URBANA	SECTOR	ÁREA	BARRIOS URBANOS
PORTOVELO	ZONA 1	SECTOR 1	93.08 Ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mercado Central (una parte)</li> <li>- El Mirador</li> <li>- Plazoleta Central (una parte)</li> <li>- Puente Negro (una parte)</li> <li>- San Francisco de Asís</li> <li>- El Pache</li> <li>- San Antonio de Padua</li> <li>- Ciudadela Cima</li> <li>- Machala</li> <li>- <b>Osorio</b></li> <li>- Buenos Aires</li> </ul>
		SECTOR 2	62.93 Ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La Florida</li> <li>- El Obrero</li> <li>- Ciudadela el Oro (Una parte)</li> <li>- 14 de Enero</li> <li>- 28 de noviembre</li> <li>- El Oro</li> <li>- Puente Negro (una parte)</li> </ul>
	ZONA 2	SECTOR 1	72.92 Ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avenida del Ejercito</li> <li>- San Vicente</li> <li>- El Coliseo</li> <li>- Plaza Central</li> <li>- Mercado Central (una parte)</li> <li>- Primero de mayo</li> <li>- El Carretero</li> <li>- Campamento Americano</li> <li>- Número uno</li> <li>- El Paraíso</li> <li>- El Jardín</li> <li>- Miraflores</li> </ul>

ÁREA URBANA	ZONA URBANA	SECTOR	ÁREA	BARRIOS URBANOS
		<b>SECTOR 2</b>	56.11 Ha	- El Oro (una parte) - Jesús del Gran Poder - Curipamba (Una parte) - Aguas Termales - San José
<b>LOURDES</b>	<b>ZONA 1</b>	<b>SECTOR 1</b>	1.86 Ha	- Lourdes
<b>SALATI</b>	<b>ZONA 1</b>	<b>SECTOR 1</b>	19,80 Ha	- Salatí
<b>MORALES</b>	<b>ZONA 1</b>	<b>SECTOR 1</b>	3,59 Ha	- Morales
<b>CURTINCAPAC</b>	<b>ZONA 1</b>	<b>SECTOR 1</b>	7,88 Ha	- Curtincapac

Fuente: PDyOT Portovelo 2019-2023, pág. 235

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

El Osorio actualmente es un barrio urbano, pero antes fue una comunidad rural. Este cambio ocurre como consecuencia de la expansión urbana y las exigencias de ordenamiento territorial en el marco de la elaboración y aplicación de la planificación territorial de los gobiernos locales, como efecto de los primeros planes de ordenamiento territorial. (**Ver Anexo 11. Registros componente social- Entrevista a Coordinador de Ambiente de la Planta de Beneficio Svetlana1, Audio PBS 14022020 B).**

El actual presidente del barrio El Osorio es Jaime Fabián Sánchez González. Desde hace tres años es parte del Comité Pro-mejoras. Se trata de un dirigente con experiencia en minería. Este dato refuerza el argumento según el cual la minería en Portovelo es parte del “sentido común”, de la “vida cotidiana”: la ausencia de ecologistas es el correlato de que los dirigentes barriales sean mineros.

**Ilustración 6-37. Entrega de juegos infantiles al presidente del barrio El Osorio**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

En la ilustración anterior se puede observar al presidente del Comité Pro-mejoras del barrio El Osorio, Jaime Fabián Sánchez González, con Fabiola Sánchez, encargada de la unidad de Trabajo Social y que ha brindado apoyo en las Relaciones Comunitarias, luego de la entrevista del 13 de febrero del 2020. El escenario son los juegos infantiles que la empresa instaló en el barrio El Osorio.

Durante la entrevista semi-estructurada se fueron abordando los diferentes aspectos de las condiciones sociales del barrio El Osorio (**Ver Anexo 11. Registros componente social-Audios PBS 13022020 A y PBS 13022020 B**) que a continuación se presentan:

#### **6.3.3.1.1 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS.**

- El barrio El Osorio consta de aproximadamente 1500 personas, con familias de 6 miembros, lo que significa 250 familias. Todos son mestizos. La mayoría católicos, dos o tres familias son pentecostales. En la Urna que se encuentra a la entrada del Barrio está la Virgen de Fátima. El 15 de octubre se desarrollan las fiestas de la Virgen.

**Ilustración 6-38. Iglesia ubicada en el Barrio El Osorio**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

#### 6.3.3.1.2 CONDICIONES SOCIALES

- Para la educación primaria, los niños van a otros barrios de la ciudad. Pero si tienen un espacio para la escuela. Para los servicios de salud acuden al Centro de Portovelo.

**Ilustración 6-39. Espacio reservado para la construcción de la escuela.**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

- El agua es entubada y viene del sector de Arcapamba, en el cantón Zaruma. Con el crecimiento de la población, en verano ya no se provee. Cuentan con un tanque propio que luego redistribuye. Se considera el principal problema del barrio y que se agudiza con la desatención de la institucionalidad municipal.
- El alcantarillado lo tienen a medias. Va a la planta de tratamiento, a la planta que es parte del momento de modernización que experimenta la ciudad de Portovelo. La planta de tratamiento lleva no más de tres años de funcionamiento y barrios periféricos, como el barrio El Osorio, se beneficia de lo que le viene bien a la ciudad.
- La inseguridad por ser barrio periférico. Si bien no se registra violencia o asaltos, la peligrosidad es alta, ya que el barrio y sus espacios abiertos se han convertido en lugar para el consumo nocturno del alcohol y droga, los consumidores, son gente que viene de fuera. Esto están vinculado a la falta de una infraestructura pública con buenas instalaciones e iluminación.
- Muy cerca de la entrada del barrio El Osorio se encuentran negocios propios de los sectores urbano-marginales.

**Ilustración 6-40 . Motel Ilusiones**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

- Las actividades industriales de las plantas de beneficio del sector industrial el Pache generan una significativa contaminación del aire por las emisiones gases tóxicos que



tiene lugar durante las noches y madrugadas. Esta situación constituye una característica propia del sector industrial.

#### **6.3.3.1.3 CONDICIONES ECONÓMICO-PRODUCTIVAS**

- En lo económico, los hombres trabajan en la minería, en las Plantas de Beneficio, y las mujeres como secretarias o costureras, todo referido a la minería.

#### **6.3.3.1.4 CONDICIONES ORGANIZACIONALES**

- La forma de organización interna del barrio es la de Comité Pro-mejoras cuyos miembros se los elige en Asamblea cada dos años.
- No existen asociaciones productivas, políticas o sociales, sino deportivas: clubes de fútbol que participan en los campeonatos locales: Cerro Porteño o Valencia, y que juegan en Zaruma, Piñas y Portovelo

**Ilustración 6-41. Instalaciones de la Casa Comunal del barrio El Osorio**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

El barrio El Osorio se incorpora a la ciudad en calidad de barrio periférico. Ha recorrido una trayectoria que va desde la comunidad rural, fuera de la ciudad, para incorporarse como barrio periférico, con todas las características del caso: abandono de las autoridades locales, falta de servicios básicos, espacios de riesgo. Una de las expresiones frecuentes durante la entrevista fue “nadie viene, ni el municipio, ni la policía”.

En referencia a las relaciones entre los propietarios individuales colindantes con la Planta de Beneficio Svetlana 1 los comentarios fueron cortos y directos: no se tenía conocimiento de problema alguno.

### 6.3.3.2 LA PLANTA DE BENEFICIO SVETLANA 1

El proyecto Relavera 3 es parte del desarrollo interno de la Planta de Beneficio Svetlana 1. Esta actividad interna activa relaciones de la Planta de Beneficio Svetlana 1 con su entorno social inmediato y directo y que este caso es el barrio periférico de El Osorio. La Planta de Beneficio Svetlana 1 es contigua al Barrio El Osorio y está instalada en dentro de la propiedad privada de la empresa.

**Tabla 6-136: Propietarios**

Infraestructura/Actividad/Proyecto	Ubicación política Administrativa (Provincia/Cantón/Parroquia/Comunidad)	Nombre de propietario	No de Constitución Voluntaria de Servidumbre Minera/Contrato de Operación No Anexo	Estado (indemnizado/no indemnizado) Anexo	Coordenadas (UTM/WGS84 /Z17S.)	Fuente de información catastral/Anexo
Relavera 3 de la Planta de Beneficio Svetlana 1	Provincia de El Oro, Cantón Portovelo, Barrio El Osorio	COMPAÑÍA ARKHAM METALS S.A.S.	Escritura Pública (23/05/2023) <b>Ver anexo 11. 2023-0711-000-P005256 #3160 (PORTOVELO)</b>	Propietario del predio	Sin dato	Código catastral 50-01-01-037-004 <b>Ver anexo 11. 2023-0711-000-P005256 #3160 (PORTOVELO)</b>

El terreno donde está implantada la relavera 3 y Planta de Beneficio Svetlana 1 colinda con los siguientes miembros y elementos sociales del barrio El Osorio.

**Tabla 6-137: Miembros y elementos sociales del barrio El Osorio**

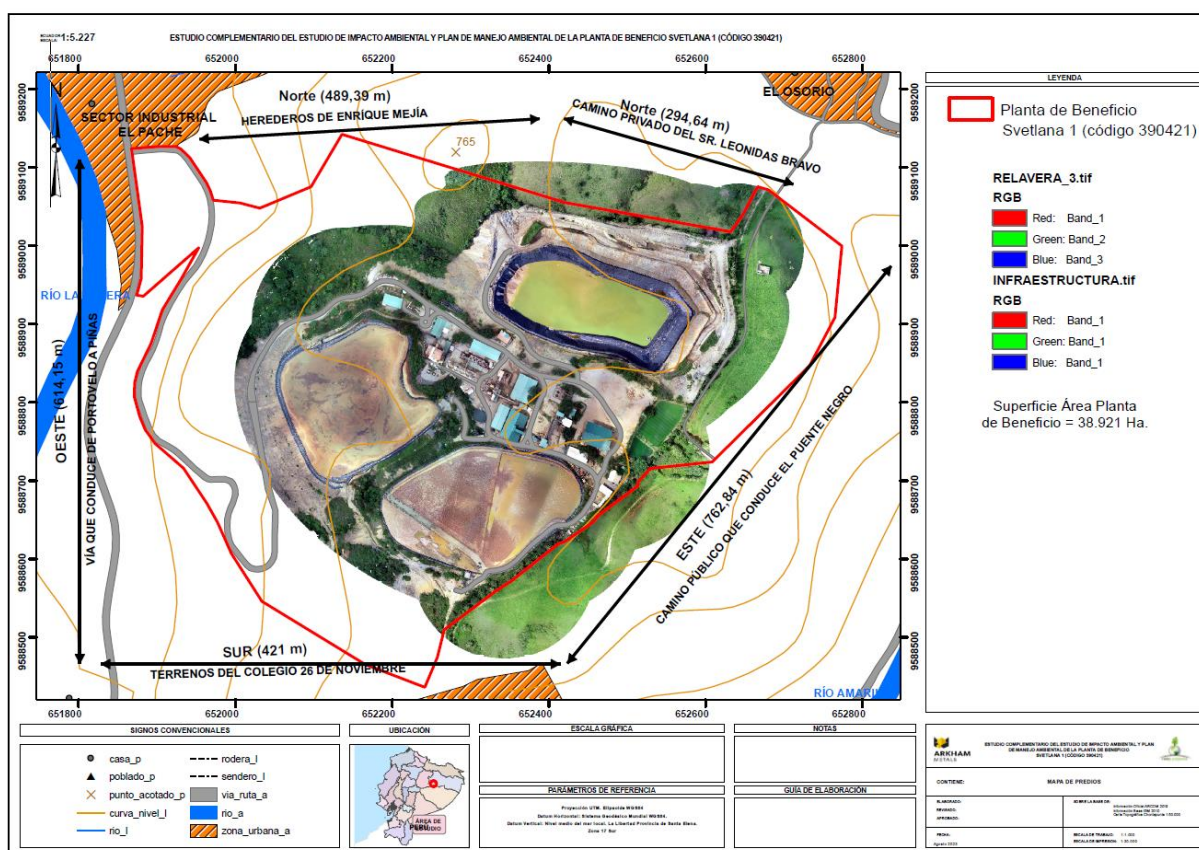
Límite	Propietario	Distancia
Norte	Herederos de Enrique Mejía	489.30 m
Norte	Camino privado del Sr. Leonidas Bravo	294.64 m
Este	Camino público que conduce al Puente Negro	762.84 m



Límite	Propietario	Distancia
Sur	Terrenos del Colegio 26 de Noviembre	421 m
Oeste	Vía Portovelo-Piñas	614.15 m

Las relaciones de la Planta de Beneficio con los colindantes son estables. En el siguiente mapa se visualiza a los predios contiguos a la Planta de Beneficio Svetlana 1:

**Ilustración 6-42. Mapa de colindantes**



**Fuente:** Información levantada en campo, febrero 2020.

**Elaboración:** Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

La Planta de Beneficio Svetlana 1, es un complejo industrial y tiene un alto grado de cierre hacia el exterior; en su interior domina la cultura organizacional y de seguridad industrial. Un dato particular que despertó la atención/observación de este aspecto fue la prueba de alcohol al inicio de la garita 2 en el recorrido por la Planta de Beneficio. (**Ver Anexo 11. Registros componente social- Audio PBS 11022200 A**)

**Ilustración 6-43. Segunda garita para el ingreso a la Planta Svetlana 1.**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

En relación al ordenamiento territorial, la Planta de Beneficio Svetlana 1, se encuentra en sector industrial El Pache de la ciudad de Portovelo. Este sector industrial está conformado sobre todo por empresas familiares dedicadas a las labores de beneficio minero. Es una actividad tradicional en el contexto. La gran mayoría de estas Plantas de Beneficio ubicadas a cada lado de la vía son viviendas a la vez. Esto advierte que son Plantas de Beneficio con un básico proceso de modernización, lo que implica un cierre experto y de seguridad del sistema industrial; estas Plantas de Beneficio familiares no han logrado cerrarse como sistema experto.

La Planta de Beneficio Svetlana 1 es distinta, cuenta con un nivel de modernización más amplio y que se diferencia de las Pequeñas Plantas de Beneficio familiares. La Planta de Beneficio Svetlana 1 es un sistema organizacional que marca su frontera con lo externo a partir de lo experto y la seguridad industrial. De hecho, su entorno inmediato en sentido físico, el lugar donde está emplazada la Planta de Beneficio como tal, es propiedad de la empresa. Para acceder a la Planta de Beneficio, se tiene que pasar por una propiedad y por los filtros de un sistema de seguridad propio de la Planta.

El cierre del sistema Planta de Beneficio Svetlana 1 define un entorno externo y entorno interno del sistema, lo que marca dos modos de existencia social en relación a la Planta de Beneficio y su estar adentro o afuera. El entorno interno de la Planta de Beneficio está conformado quienes son parte de la organización: gerentes, profesionales, administrativos, obreros. La mayoría proviene de familias de Portovelo, Piñas y Zaruma. (Ver entrevista de la Unidad de Trabajo Social de la Planta, Audio PBS 12022020 A) No se cuenta con un campamento, los trabajadores y el personal vienen según sus turnos. Las aguas negras están bien manejadas considerando que es complejo organizacional con 100 personas en actividad constante, día y noche. Es una relación de flujo constante, como una fábrica de calzado o un centro comercial. En Portovelo, una Planta de Beneficio es un sistema industrial habitual.

**Ilustración 6-44. Planta de tratamiento de Aguas Residuales de la Planta de Beneficio Svetlana 1**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

El tema social en el entorno interno de la Planta de Beneficio Svetlana 1 se codifica y gestiona bajo la figura de Trabajo Social y Seguridad Laboral. Para la encargada de la unidad de Trabajo Social (**Ver Anexo 11. Registros componente social- Audio PBS 12022020 A**), la función de esta unidad-funcional es alcanza el bienestar del trabajador, y los ámbitos de acción son los riesgos sicosociales que enfrente el trabajador, el seguimiento de su salud ocupacional, y el apoyo, acompañamiento y asesoría con el IESS. Por cada trabajador, se cuenta con una ficha. Los trabajadores son de Portovelo, Zaruma, Piñas. La Planta de Beneficio Svetlana 1 tiene un Centro Médico Ocupacional propio.

Las relaciones de la Planta de Beneficio Svetlana 1 con el entorno externo se las trata bajo la figura de Relaciones Comunitarias. Svetlana 1 no cuenta con una unidad-funcional de Relaciones Comunitarias que se encargue de la gestión de las relaciones de la Planta de



Beneficio Svetlana 1 con el Barrio Osorio y con el Municipio. Esto no significa que en la práctica no se haya dado respuesta a los problemas y asuntos propios de la Relaciones Comunitarias, que han sido asumidas desde 2018 por la responsable de Trabajo Social.

Uno de los asuntos del ámbito de las Relaciones Comunitarias ha sido la gestión de las solicitudes de apoyo que las comunidades e instituciones locales presentan a los complejos industriales. En este mecanismo ha dominado las relaciones entre la Planta de Beneficio Svetlana 1, el barrio El Osorio e incluso con el Municipio, y que pueden ser comprendidos como acciones de compensación social: el barrio El Osorio presenta un oficio, la Planta de Beneficio Svetlana 1 evalúa la solicitud y si lo ve viable, se gestiona su ejecución. Este proceso por parte de la Planta de Beneficio Svetlana 1 ha sido muy organizada y estructurada y cuenta con los expedientes del caso, pese a no contar con una unidad funcional autónoma de Relaciones Comunitarias. Estas funciones han sido asumidas por la unidad de Trabajo Social, pero esto trae costos organizacionales: el tiempo para unas actividades se lo resta de otras.

El sujeto-promotor, el actor que toma decisiones empresariales, es la COMPAÑÍA ARKHAM METALS S.A.S., sin embargo es importante mencionar que durante la fase de campo de este estudio, el promotor era la empresa Golden Valley S.A razón por la cual la información recabada corresponde a la gestión de la empresa en mención. Golden Valley es reconocido por los actores locales y por las instituciones que regulan el territorio. De manera coloquial se refieren a la Planta de Beneficio y a la empresa como “La Golden”. Al solicitar que se compare la gestión de la Planta de Beneficio Svetlana 1 con las otras Plantas de Beneficio del Pache, la encargada de la gestión ambiental del Municipio reconoce al sujeto-promotor y a la Planta de Beneficio Svetlana 1 como una de las pocas Plantas de Beneficio con un buen manejo socioambiental y resalta la forma de tratamiento de las aguas sanitarias. **(Ver Anexo 11. Registros componente social- Audio 14022020 A)**

#### **6.3.3.3 RELACIONES ENTRE LA PLANTA DE BENEFICIO SVETLANA 1 Y EL BARRIO EL OSORIO.**

La empresa Golden Valley S.A., en su momento, propietaria del terreno donde se encuentra la Planta de Beneficio Svetlana 1, ha mantenido relaciones con el barrio El Osorio desde antes de la operación de la Planta de Beneficio Svetlana 1. En el 2009, cuando El Osorio era una comunidad rural, se gestionó un convenio tripartito entre la empresa, la comunidad y el municipio para la construcción de la cancha cubierta de El Osorio. **(Ver Anexo 11. Registros componente social- Audio PBS 14022020 B)** El paso de la categoría de comunidad rural a barrio urbano de El Osorio es parte fundamental de esta historia local, y también es expresión de la expansión y modernización de la ciudad.

**Ilustración 6-45. Polideportivo del barrio El Osorio**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

Los actores locales y miembros del barrio El Osorio realizan una evaluación positiva de la empresa Golden Valley S.A. Al final de la entrevista al presidente del Comité Pro-mejoras de El Osorio, éste califica como de “nuestra” a la Planta de Beneficio Svetlana 1 y a “la Golden”, la empresa (**Ver Anexo 11. Registros componente social- PBS 13022020 B**). Existe un reconocimiento implícito de que la Planta de Beneficio Svetlana 1 es parte del barrio El Osorio, que este barrio se ha desarrollado de manera concomitante con el desarrollo de la Planta de Beneficio, y que el actual proyecto Relavera 3 tendrá como un impacto social consolidar y reforzar esta relación.

**Tabla 6-138 Acontecimientos del cantón**

Año	Acontecimientos
2009	A fines de año la Planta de Beneficio entra en operación.
2014	Convenio Tripartito: Comunidad El Osorio, Municipio de Portovelo y Golden Valley Planta para la construcción de la Cancha Cubierta
2015	Cuando se retoma el tema de la cancha, ya no se trata de una comunidad rural sino de un nuevo barrio urbano: El Osorio
2016	Se suspende operación por problemas administrativos 50 trabajadores eran de Osorio y demandaron por los despidos
2017	Cambio de administración y reanudación de operaciones.
2018	La Relaciones Comunitaria se activan bajo la forma de respuesta a peticiones directas vía oficio.

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

Esto no significa que las relaciones con los pobladores y dirigentes de El Osorio sean totalmente armónicas, o que los pobladores de El Osorio den su respaldo a cualquier actividad. Incluso se mencionó de un grupo de miembros de los barrios que de vez en cuando se organizan para quejarse de la Planta, sobre todo en momentos electorales o cercanos a esos procesos. Pero de lo que se trata es de poner de relieve que existe una relación social, con historia, estructura y prácticas propias, entre el barrio El Osorio y la Planta de Beneficio Svetlana 1.

Al revisar las actas de entrega-recepción de los aportes y colaboraciones que Golden Valley Planta ha realizado en los años 2017, 2018 y 2019 se destaca que son sobre todo con motivo del agasajo navideño, excepto en el caso del Barrio El Osorio, ya que colabora en las Fiestas Patronales. Este acto da cuenta de un “vínculo de pertenencia” de la Planta de Beneficio Svetlana 1 al barrio El Osorio. Estas colaboraciones responden a mecanismos asistencialistas.

Con la instalación de los juegos infantiles y el trabajo de arborización y construcción de la cerca viva se da inicio a relaciones más estructuradas, es decir, de más largo aliento y que demanda de compromisos más estables por cada una de las partes. En relación a los propietarios individuales y colindantes al terreno donde se encuentra la Planta de Beneficio 1, no se ha registrado conflicto alguno.

**Ilustración 6-46. Juegos Infantiles del barrio El Osorio**



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

### 6.3.3.3.1 ACCIONES DE COLABORACIÓN A LOS ACTORES DEL ENTORNO SOCIAL E INSTITUCIONAL DE LA PLANTA DE BENEFICIO SVETLANA 1.

**Tabla 6-139. Colaboración de la Planta Svetlana 1 con el entorno social e institucional**

No	Documento	Motivo	Fecha
1	Acta 001-2017-RRCC-GVP	Colaboración para las fiestas patronales, Barrio El Osorio	12 de octubre del 2017
2	Acta 002-2017-RRCC-GVP	Fundas de caramelos, Sector Puente de Buza	15 de diciembre del 2017
3	Acta 004-2017-RRCC-GVP	Juguetes para agasajo navideño, Radio Fuego	18 de diciembre del 2017
4	Acta 005-2017-RRCC-GVP	Fundas de caramelos, agasajo Radio Magia	18 de diciembre del 2017
5	Acta 003-2017-RRCC-GVP	Fundas de caramelos, Ciudadela La Inmaculada	18 de diciembre del 2017
6	Acta 008-2017-RRCC-GVP	Fundas de caramelos, Barrio El Osorio	20 de diciembre del 2017
7	Acta 007-2017-RRCC-GVP	Fundas de caramelos, Ciudadela La Florida	20 de diciembre del 2017
8	Acta 006-2017-RRCC-GVP	Fundas de caramelos, Municipio de Portovelo	20 de diciembre del 2017
9	Acta-2018-RRC-GVR	Aporte económico para las festividades de Virgen de Fátima	27 de septiembre del 2018
10	Acta-2018-RRC-GVR	Entrega de materiales para el techo, pintura para la casa comunal. Cda 28 de noviembre	02 de octubre del 2018
11	Acta-2018-RRC-GVR	Fundas de caramelos, barrio Virgen del Carmen, sector San José	19 de diciembre del 2018
12	Acta-2018-RRC-GVR	Fundas de caramelos, Cooperativa 14 de enero	19 de diciembre del 2018
13	Acta-2018-RRC-GVR	Fundas de caramelos, Centro de Rehabilitación Social de Zaruma	20 de diciembre del 2018
14	Acta-2018-RRC-GVR	Juegos Infantiles, Barrio El Osorio	31 de diciembre del 2018
15	Acta-2018-RRC-GVR	Entrega de fundas de caramelos, barrio El Osorio	21 de diciembre del 2018
16	Acta No 003-2019-R.S-GVP	Contribución de 4 camas para ayuda social, parroquia Salati	21 de febrero del 2019
17	Acta No 003-2019-R.S-GVP	Contribución económica para el Proyecto Discapacitados de Portovelo, del Municipio	14 de junio del 2019
18	Acta No 004-2019-R.S-GVP	Contribución para la organización de la XXXIV Feria Nacional de la Minería	11 de julio del 2019
19	Acta No 001-2019-R.S-GVP	Contribución para la organización de la XXXIV Feria Nacional de la Minería	11 de julio del 2019
20	Acta No 005-2019-R.S-GVP	Contribución al Proyecto Mis Mejores Años de material para el mejoramiento de viviendas de personas en vulnerabilidad, MIES-DISTRITO PIÑAS	01 de octubre del 2019
21	Acta No 006-2019-R.S-GVP	Entrega de Pupitres, Unidad Educativa AYAPAMBA	6 de noviembre del 2019
22	Acta No 13-2019-R.S-GVP	Entrega de fundas de caramelos, Unidad Educativa "AYAPAMBA"	20 de diciembre del 2019
23	Acta No 11-2019-R.S-GVP	Entrega de fundas de caramelos, Sitio Apartadero	20 de diciembre del 2019



No	Documento	Motivo	Fecha
24	Acta No 10-2019-R.S-GVP	Fundas de Caramelos, Agasajo Centro de Rehabilitación Social Femenino de Zamora	20 de diciembre del 2019
25	Acta No 09-2019-R.S-GVP	Fundas de Caramelos para agasajo de Radio Magia	20 de diciembre del 2018
26	Acta No 08-2019-R.S-GVP	Fundas de caramelos, Unidad educativa 13 de Mayo, Tercero B	20 de diciembre del 2019
27	Acta No 007-2019-R.S-GVP	Fundas de caramelos, Unidad educativa 13 de Mayo, Quinto A	20 de diciembre del 2019

**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

Actas de Entrega-Recepción de colaboraciones, Golden Valley Planta, Años 2017, 2018, 2019. Archivos 2017 GVP-RRCC, 2018 GVP-RRCC, 2019 GVP-RRCC

Las actuales relaciones de colaboración estructurada entre El Osorio y la Planta de Beneficio Svetlana 1 se enfocan en dos temas:

- El mantenimiento de los juegos infantiles y su transformación y desarrollo en Parque Infantil.
- La construcción de la Cerca Viva como parte de un compromiso de arborización por parte de los actuales administradores de la empresa cuya noticia del 29 de noviembre del 2019.

#### Ilustración 6-47. Nota de prensa acerca del proyecto de reforestación de la empresa



**Fuente:** Visión Ambiental, Fase de campo febrero de 2020.

**Elaboración:** Visión Ambiental, marzo de 2020.

La contribución económica para el sonido en las fiestas patronales y la entrega de fundas de caramelos en navidad son acciones casi obligatorias por el hecho de ser parte del barrio El Osorio. Con el Municipio de Portovelo se ha trabajado en el apoyo a la política pública enfocada en los discapacitados.

#### 6.4 BIBLIOGRAFIA:

- Ahmad, M. S., & Ashraf, M. (2011). Essential roles and hazardous effects of nickel in plants. *Review of Environmental Contamination and Toxicology*, 214, 125–167.
- Aguirre, Z; Yaguana, C. 2012. Guía de métodos para la medición de la biodiversidad. Universidad Nacional de Loja. Carrera de Ingeniería Forestal. Área Agropecuaria y de los Recursos Naturales Renovables. Loja, Ecuador. 72 p.
- Alba-Tercedor, J. 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV Simposio del agua en Andalucía (SIAGA), Almería, vol.2, pp. 203-213
- Albuja, L., Almendáriz, A., Barriga, R., Montalvo, L., Cáceres, F. y Román, J. 2012. Fauna de Vertebrados del Ecuador. Instituto de Ciencias Biológicas. Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.
- Amat, G., Lopera, A., Amézquita, S. 1997. Patrones de distribución de escarabajos coprófagos (coleoptera: Scarabaeidae) en relicto del bosque altoandino, cordillera oriental de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Araujo, P. Bersosa, F. Carranco, R. Granda, V. Guerra, P. Miranda, N. Ortega, A. Rosero, P & Troya, A. (2005). Evaluación preliminar de la diversidad de escarabajos (Insecta: Coleoptera) del Choco Ecuatoriano. *Politécnica* 26(1) biología 6:120 -140 pp
- Arbestain, M. C. (2001). La problemática del selenio en suelos contaminados del estado de California (EEUU). *Edafología*, 8, 31-44.
- Arciniegas Ortega, Susana (2023). *Metodología para evaluación de la calidad del suelo en la creciente contaminación ambiental mediante teledetección en la búsqueda de un desarrollo sustentable*. Tesis (Doctoral), E.T.S.I. en Topografía, Geodesia y Cartografía (UPM). <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.73759>.
- Bautista Zúñiga, F. (1999). Introducción al Estudio de la Contaminación del Suelo por Metales Pesados.
- Mérida, Yucatán, México: Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán.

- Cerón, C. 1993. Manual de botánica ecuatoriana, sistemática y métodos de estudio. Ediciones ABYA-YALA. Quito, Ecuador. P 152-162, 165 p.
- Colin Bibby, Martin Jones and Stuart Marsden. 1998. Expedition Field Techniques Bird Surveys. USA.
- Brown, K. 1991. Conservation of neotropical environments: insects as indicators. The conservation of insects and their habitats. Collins N., J. Thomas Ed. Chap 14, 350-423pp.
- Crans, D., & Tracey, A. (1998). The Chemistry of Vanadium in Aqueous and Nonaqueous Solution, In Vanadium Compounds. American Chemical Society.
- Carpio, C. y O. Dangles. 2012. Efectos de la construcción de una carretera en la comunidad de peloteros en el interior de la reserva Yasuní. Revista Nuestra Ciencia N°14 pag: 12-15. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales PUCE. Quito, abril del 2012.
- Carvajal, V., Villamarín, S y Ortega, A.M. 2011. Escarabajos del Ecuador, Principales Géneros, Instituto de Ciencias Biológicas. Escuela Politécnica Nacional, Serie Entomología, No. 1. Quito, Ecuador.xviii+350 pp.
- Celi, J. y A. Dávalos. 2001. Manual de monitoreo: Los escarabajos como indicadores de la calidad ambiental. EcoCiencia. Quito, Ecuador. 71 pp.
- Chao A. 1984. Non-Parametric Estimation Of The Number Of Classes In A Population. Scandinavian Journal Of Statistics 11:265-270
- Chao, A., & Lee, M.1992. Estimating the Number of Classes via Sample Coverage. Journal of the American Statistical Association, 210-217.
- Chacón, P., Abadía. J, 2014. Dos décadas de estudio de la diversidad de hormigas en Colombia. Grupo de Investigación en Biología, Ecología y Manejo de Hormigas, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 38(148):250-60.
- Conesa F., Vítora V., 1995, Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 390p.
- El-Moselhy, K. (2006). Distribution of vanadium in bottom sediments from the marine coastal area of the Egyptian Seas. Egyptian Journal of Aquatic Research, 32(1), 12-21.
- Emmons y Feer 1999. Mamíferos terrestres y arbóreos de la selva baja de la Amazonía peruana entre los ríos Manu y Alto Purús. [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)

- Escobar, G; Ramírez, E. 2003. Marco conceptual para la elaboración de un instrumento de línea base de acceso a recursos naturales de poblaciones rurales. RIMISP/FOS. 34 p.
- Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo de la Planta de Beneficio Svetlana 1 (Cód. 390421). 2013
- Favila, M. E. & G. Halffter. 1997. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zool. Mex.* 72: 1-25.
- Favila, M. E., A. Díaz. 1997. Escarabajos coprófagos y necrófagos. In: E. González Soriano, R. Dirzo y R. Voght (eds.). *Historia Natural de Los Tuxtlas*. Universidad Nacional Autónoma de México, pp: 383-384.
- Favila, M. E. 2005. Diversidad alfa y beta de los escarabajos del estiércol (Scarabaeinae) en Los Tuxtlas, México. Pp: 209-219. In: Halffter, G., J. Soberón, P. Koleff & A. Melic (eds.). *Sobre Diversidad Biológica: el Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma*.
- Fernando Z. Vaz-de-mello, W. D. Edmonds, Federico C. Ocampo & Paul Schoolmeesters A multilingual key to the genera and subgenera of the subfamily Scarabaeinae of the New World (Coleoptera: Scarabaeidae) (*Zootaxa* 2854) 73 pp.; 30 cm. 29 April 2011.
- Fuentes, V&E, Camero. 2006. Estudio de la fauna de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un Bosque Húmedo Tropical de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. *Revista Entomotropical* Vol. 21(3): 133-143. Diciembre 2006.
- Flowers, R.W. & De la Rosa C. 2010. Capítulo 4: Ephemeroptera. *Revista de Biología Tropical* 58 (suppl. 4): 63 - 93.
- Golden Valley Planta, 2007, Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo del Proyecto Svetlana 1, fase de beneficio, fundición y refinación.
- Halffter G., E.G. Matthews.1966. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) *Folia Entomológica Mexicana* 12:1-312.
- Halffter, G. & W. D. Edmonds.1982. The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): an ecological and evolutive approach. Instituto de Ecología, Mexico, D.F. 176 p.
- Halffter G.1991. Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) *Folia Entomológica Mexicana* 82:195-238.
- Halffter G., Favila M. & Halffter V. 1992. A comparative study of the structure of the scarab guild in Mexican tropical rain forests and derived ecosystems. *Folia Entomológica Mexicana*. 84: 131-156.

- Jiménez, F. 2006a. Línea base para el manejo de cuencas hidrográficas. Turrialba, CR, CATIE. 15 p. (Mimeografiado)
- Jørgensen, P.M. & S. León-Yáñez (eds.). 1999. Catalogue of the vascular plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i–viii, 1–1182.
- Kabata-Pendias, A. Trace Elements in Soils and Plants. 3rd ed., CRC Press, 2000.
- Krebs C. 1972. Ecología: Estudio de la distribución y la abundancia. Oxford University Press.
- León-Yáñez, S., R. Valencia, N. Pitman, L. Endara, C. Ulloa Ulloa & H. Navarrete (eds.). 2011. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2ª edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Lewis HL. 1975. Las mariposas del mundo. Barcelona (España): Omega S.A.
- 2007. Libro Rojo de los Invertebrados Terrestres de Colombia / eds. Amat-G. G., M. Gonzalo Andrade-C. y Eduardo C. Amat G. – Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional de Colombia, Conservación Internacional Colombia Instituto Alexander von Humboldt, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Crédito Territorial. 204p Libro Rojo de los Invertebrados.
- Lobo, J. M., F. Martín-Piera y C. M. Veiga. 1988. Las trampas pitfall con cebo, sus posibilidades en el estudio de las comunidades coprófagas de Scarabaeoidea (Col.). I. Características determinantes de su capacidad de captura. Rev. Ecol. Biol. Sol., 25:77-100.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Magurran, A. 1989. Diversidad ecológica y su medición. Barcelona, España. 248 pp.
- Marquéz, J. 2001. Técnica de colecta y preservación de insectos. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Centro de Investigaciones Biológicas. Pachuca-México.
- Medianero Burga, D. (2011). Metodología de Estudios de Línea de Base. Pensamiento Crítico, 15, 061-082. Recuperado de: <https://doi.org/10.15381/pc.v15i0.8994>
- Medina, C. y Lopera, A. (2000). Clave ilustrada para la identificación de géneros de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de Colombia. Caldasia Vol. 22, No. 2: 299-315.
- Medina, C., A. Lopera, A. Vítolo & B. Gill. 2001. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de Colombia. Revista Biota Colombiana 2(2): 131-144

- Minga, S. 2016. Productos forestales no maderables de origen vegetal de cinco comunidades del cantón Yacuambi, Zamora Chinchipe. Universidad Nacional de Loja. Área Agropecuaria de Recursos Naturales Renovables. Carrera de Ingeniería forestal. Loja, Ec. 200p.
- Mittcrmeier, R. A., Robles P. y Goettsch M. C. (1997). Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo. CEMEX S.A. y Agrupación Sierra Madre, México.
- Montes, M., 2010. Efecto de Borde en Ensamblajes de escarabajos coprófagos (Coleóptera Scarabaeidae) en fragmentos de bosque en el Nordeste Antioqueño, Colombia. Universidad Nacional de Colombia,
- Moreno, M., Silva del Pozo, J. y Estévez, G. 1977. Mariposas del Ecuador.
- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Primera Edición. Vol 1. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México. 83 p.
- Moron, M.A. 1984. Escarabajos; 200 millones de años de evolución. Instituto de Ecología, Museo de Historia Natural de Ciudad de México. 132 pp.
- Nichols, E.; Larsen, T; Spector, S.; Davis, A. L.; Escobar, F.; Favila, M.; Vulinec, K. and the Scarabaeinae Research Network. 2008. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: Aquantitative literature review and meta-analysis. Biological Conservation 137 (1): 1-19.
- Nichols, E.; Spector, S.; Louzada, J.; Larsen, T.; Amezquita, S.; Favila, M., and the Scarabaeinae Research Network. 2008. Ecological 51 functions and ecosystems services provided by Scarabaeinae dung beetles. Biological Conservation 141 (6): 1461-1474.
- Nilsson, S., V. Arup, R. Baranowski & S. Ekmons. 1994. Treedependent lichens and beetles as indicators in conservation forest. Coservation Biology 9 (5): 1208-1215.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2014. Inventario Forestal Nacional, Manual de campo Modelo. Guatemala, 89 p.
- Palacio, F. y F. Fernández. 2003. Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical, Fernández F. (Ed.), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. "Subfamilia Formicinae", pp. 299 -306.
- Peet, R. K. 1974. The measurement of species diversity. Annual Review of Ecology and Systematics, 5: 285-307.



- Ponce, S.; Andresen, E.; Cano, E. y Cuarón, A. 2006. Dispersión primaria de semillas por primates y dispersión secundaria por escarabajos coprófagos en Tikal, Guatemala. *Biotropica* 38(3): 390-397.
- Plafkin, J. L., M. T. Barbour, K. D. Porter, S. K. Gross y R. M. Hughes. 1989. Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: Benthic macroinvertebrates and fish. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Regulations and Standards. Washington, DC.
- Project Consult, 1996, Estudio colectivo de Impacto ambiental y plan de manejo ambiental, para las plantas de beneficio mineral aurífero, ubicadas en las vegas del río Calera/Salado, región Zaruma - Portovelo, provincia de El Oro.
- Rhoades, J., Corwin, D and Hoffman, G. 1981. Scheduling and controlling irrigations from measurements of soil electrical conductivity. Chicago. Pp 106-115.
- Rodríguez, G. y Hollman, M. 2013. Inventario preliminar de los Rhopalocera de Mitu Vaupés, Colombia (Insecta: lepidóptera). *Museo de Historia Natural*, 17(1): 196-218.
- Rodríguez-Eugenio, N., McLaughlin, M. y Pennock, D. 2019. La contaminación del suelo: una realidad oculta. Roma, FAO.
- Silva, X. 2011. Ecología de mariposas del Ecuador. Quito Universidad San Francisco de Quito.
- Roldán, G. 2003. Bioindicación de la calidad de agua en Colombia. Uso del método BMWP/Col. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín.
- Solís, A. 1999. Métodos y técnicas de recolecta para coleópteros Scarabaeoideos. Instituto Nacional de Biodiversidad. Santo Domingo, Heredia, Costa Rica, América Central.
- Solís, C. 2005. Composición y distribución de la comunidad de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en remanentes de bosque seco tropical (Bs-T) Departamento del Atlántico Colombia. Trabajo de pregrado. Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia.
- Shahid, M., Dumat, C., Khalid, S., Niazi, N. K., & Antunes, P. M. C. (2016). Cadmium bioavailability, uptake, toxicity and detoxification in soil-plant system. In *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology Volume 241* (pp. 73–173). Springer, 102 Cham.
- Smith E, van Belle G. 1984. "Nonparametric Estimation of Species Richness." *Biometrics*, 40, 119–129.



- Speight, M., Hunter, M. y Watt, A. 1999. Ecology of insects. Concepts and applications. Malden, USA. Blackwell Science. 349 p.
- The Retec Group. 2007. Characterization of Soil Background PAH and Metal Concentrations in Manhattan. New York- Estados Unidos.
- Tirira, D. 1999. Mamíferos del Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador/Simbioe, Quito.
- Tirira, D. 2007. Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6. Quito. 576 pp.
- Tirira, D. G. (ed.). 2011. Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador. 2a. edición. Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 8. Quito.
- Tysko, Mónica Beatriz, & Rodríguez, Mónica Beatriz. (2006). Respuesta de trigo-soja en doble cultivo a la fertilización con azufre elemental pretratado. *Ciencia del suelo*, 24(2), 139-146. Recuperado en 04 de enero de 2024, de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-20672006000200006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-20672006000200006&lng=es&tlng=es)
- Villamarín, C., 2008. Escarabajos estercoleros (Scarabaeinae: Coleóptera) de la parroquia del Goaltal, provincia de Carchi: Lista anotada de especies y ecología del grupo. En: Orcesia Revista Científica de Biodiversidad Ecuatoriana, 1 (1). Serie de Publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN). Quito-Ecuador.
- Tysko, Mónica Beatriz, & Rodríguez, Mónica Beatriz. (2006). Respuesta de trigo-soja en doble cultivo a la fertilización con azufre elemental pretratado. *Ciencia del suelo*, 24(2), 139-146. Recuperado en 04 de enero de 2024, de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-20672006000200006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-20672006000200006&lng=es&tlng=es)
- Villareal, H.; Alvarez, M.; Cordoba, S.; Escobar, F.; Fagua, G.; Gast, F.; Mendoza, H.; Ospina, M.; Umaña, A. M. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.
- Weinberg, J., & Persistentes, O. (2007). Introducción a la Contaminación por Mercurio para las ONG. *Red Internacional de Eliminación de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (IPEN)*, 166.

