



---

**ESTUDIO DE  
IMPACTO  
AMBIENTAL EX  
POST PARA LA FASE  
DE EXPLORACIÓN,  
EXPLORACIÓN Y  
BENEFICIO  
SIMULTÁNEA DEL  
ÁREA MINERA  
SULTANA  
UNIFICADA  
(CÓDIGO 81.1)  
RÉGIMEN DE  
PEQUEÑA MINERÍA**

---

**INVENTARIO FORESTAL**

---

**DICIEMBRE 2020**

---

## TABLA DE CONTENIDOS

7	INVENTARIO FORESTAL .....	1
7.1	Inventario forestal .....	1
7.1.1	Ficha técnica .....	1
7.1.2	Introducción .....	3
7.1.3	Objetivos .....	4
7.1.4	Descripción del área de estudio .....	4
7.1.5	Metodología .....	12
7.1.6	Ubicación de las parcelas de muestreo .....	17
7.1.7	Análisis de resultados .....	19
7.1.8	Conclusiones .....	40
7.2	Valoración económica de los bienes y servicios ambientales .....	41
7.2.1	Introducción .....	41
7.2.2	Regulación de gases de efecto invernadero-captura de carbono .....	44
7.2.3	Belleza escénica .....	45
7.2.4	Agua .....	46
7.2.5	Productos maderables y no maderables del bosque .....	47
7.2.6	Productos medicinales del bosque .....	48
7.2.7	Productos ornamentales .....	50
7.2.8	Productos artesanales .....	50
7.2.9	Resultado final por servicios y bienes ambientales .....	51
7.2.10	<b>Conclusiones</b> .....	51
7.2.11	Recomendaciones .....	52

## TABLAS

Tabla 7-1	Ficha técnica del proyecto .....	1
Tabla 7-2	Distribución de los tipos de ecosistemas presentes .....	8
Tabla 7-3.	Cobertura vegetal y uso del suelo .....	10
Tabla 7-4	Ubicación de parcelas de muestreo .....	17
Tabla 7-5	Especies registradas en la concesión minera Sultana Unificada .....	20
Tabla 7-6	Índice de valor de importancia en PMSF-1 .....	21
Tabla 7-7	Índice de valor de importancia en PMSF-2 .....	22
Tabla 7-8	Índice de valor de importancia en PMSF-3 .....	23
Tabla 7-9	Estado de conservación de las especies según UICN .....	24
Tabla 7-10	Índice de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson PMSF-1 .....	24
Tabla 7-11	Índice de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson PMSF-2 .....	25
Tabla 7-12	Índice de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson PMSF-3 .....	26
Tabla 7-13	Área basal de las parcelas de muestreo forestal .....	27
Tabla 7-14	Área basal por hectárea del área muestreada .....	27
Tabla 7-15	Volumen total de las parcelas de muestreo forestal .....	27
Tabla 7-16	Volumen por hectárea .....	28

Tabla 7-17 Estado de conservación de las especies.....	36
Tabla 7-18 Resumen del inventario forestal.....	38
Tabla 7-19 Especies de importantes económica.....	39
Tabla 7-20 Infraestructura existente en el proyecto.....	42
Tabla 7-21 Infraestructura a instalarse en el proyecto.....	43
Tabla 7-22. Volumen y área basal calculada en el área de estudio.....	44
Tabla 7-23 Aportes por Fijación o Captura de Carbono .....	45
Tabla 7-24 Aportes Belleza Escénica (Turismo) .....	46
Tabla 7-25 Aportes por el aprovechamiento del agua como insumo (\$/año).....	47
Tabla 7-26 Aportes por el aprovechamiento de productos maderables y no maderables .....	47
Tabla 7-27 Especies medicinales.....	48
Tabla 7-27 Aportes por el aprovechamiento de plantas ornamentales.....	50
Tabla 7-28 Aportes por el aprovechamiento de artesanías .....	50
Tabla 7-29 Aportes totales por servicios y bienes ambientales .....	51

## FIGURAS

Figura 7-1 Imagen satelital - concesión minera Sultana Unificada .....	5
Figura 7-2 Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú (BsMa02).....	7
Figura 7-3: Arbustal siempreverde y herbazal montano de la cordillera del Cóndor (AsMa01).....	8
Figura 7-4 Mapa de ecosistemas.....	9
Figura 7-5: Mapa Cobertura vegetal – concesión minera Sultana Unificada .....	11
Figura 7-6 Colocación de estacas con color llamativo para la identificación de las parcelas de estudio.....	13
Figura 7-7 Marcaje y toma de datos de las especies arbóreas .....	13
Figura 7-8 Mapa de ubicación de las Parcelas de muestreo .....	18
Figura 7-9 Número de individuos y especies de árboles registrados.....	19
Figura 7-10 Número de individuos y familias de árboles registrados.....	20
Figura 7-11 Diagrama de dispersión de copas en PMSF-1 .....	29
Figura 7-12 Diagrama de dispersión de copas en PMSF-2.....	29
Figura 7-13 Diagrama de dispersión de copas en PMSF-3.....	30
Figura 7-14 Posición sociológica o estratificación en PMSF-1 .....	31
Figura 7-15 Posición sociológica o estratificación en PMSF-2 .....	32
Figura 7-16 Posición sociológica o estratificación en PMSF-3 .....	33
Figura 7-17 Curva diamétrica registrada para la concesión minera Sultana Unificada	33
Figura 7-18 Curva diamétrica en PMSF-1.....	34
Figura 7-19 Curva diamétrica en PMSF-2.....	35
Figura 7-20 Curva diamétrica en PMSF-3.....	35

## 7 INVENTARIO FORESTAL

### 7.1 Inventario forestal

#### 7.1.1 Ficha técnica

A continuación, en la Tabla 7-1 se presenta los datos del proyecto.

Tabla 7-1 Ficha técnica del proyecto

<b>CÓDIGO DEL PROYECTO SUIA</b>	MAE-RA-2019-405683																																																																																					
<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EX POST PARA LA FASE DE EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO SIMULTÁNEA DEL ÁREA MINERA SULTANA UNIFICADA (CÓDIGO 81.1) – RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA																																																																																					
<b>INTERSECCIÓN CON ÁREAS PROTEGIDAS, BOSQUE PROTECTOR, PATRIMONIO FORESTAL DEL ESTADO</b>	El proyecto Intersecta con el bosque protector cuenca alta del río Nangaritz (8.3 % del área total de la concesión interseca con el bosque protector)																																																																																					
<b>ÁREA DE LA INFRAESTRUCTURA DEL PROYECTO</b>	<b>INFRAESTRUCTURA</b>	<b>ÁREA TOTAL (ha)</b>																																																																																				
	Infraestructura del proyecto	1,0774 ha																																																																																				
<b>ÁREA DESBROZADA</b>	<p>El proyecto en su fase de exploración, explotación y beneficio ha realizado el desbroce de 1,0774 ha para la implementación de su infraestructura. En la siguiente tabla se incluye la infraestructura existente:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>Infraestructura existente</th> <th>Área (ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Almacenamiento de Desechos</td><td>0,0025</td></tr> <tr><td>2</td><td>Bodega Central</td><td>0,0056</td></tr> <tr><td>3</td><td>Bodega Químicos</td><td>0,0010</td></tr> <tr><td>4</td><td>Planta de Procesos</td><td>0,0500</td></tr> <tr><td>5</td><td>Generadores</td><td>0,0079</td></tr> <tr><td>6</td><td>Almacenamiento de Combustible</td><td>0,0030</td></tr> <tr><td>7</td><td>Laboratorio</td><td>0,0224</td></tr> <tr><td>8</td><td>Geología</td><td>0,0129</td></tr> <tr><td>9</td><td>Campamento Azul</td><td>0,0207</td></tr> <tr><td>10</td><td>Polvorín</td><td>0,0078</td></tr> <tr><td>11</td><td>Oficina Mina</td><td>0,0046</td></tr> <tr><td>12</td><td>Taller Mecánico</td><td>0,0040</td></tr> <tr><td>13</td><td>Relavera 3</td><td>0,1489</td></tr> <tr><td>14</td><td>Bocamina Nivel -1</td><td>0,0025</td></tr> <tr><td>15</td><td>Bocamina Bloque 28</td><td>0,0007</td></tr> <tr><td>16</td><td>Bocamina Chorrera</td><td>0,0007</td></tr> <tr><td>17</td><td>Campamento Verde</td><td>0,0124</td></tr> <tr><td>18</td><td>Bocamina Bruce</td><td>0,0015</td></tr> <tr><td>19</td><td>Relavera 1</td><td>0,1478</td></tr> <tr><td>20</td><td>Bocamina Maurice</td><td>0,0003</td></tr> <tr><td>21</td><td>Oficina Administrativa</td><td>0,0035</td></tr> <tr><td>22</td><td>Campamento Staff</td><td>0,0084</td></tr> <tr><td>23</td><td>Comedor</td><td>0,0043</td></tr> <tr><td>24</td><td>Campamento Rojo</td><td>0,0237</td></tr> <tr><td>25</td><td>Relavera 2</td><td>0,1515</td></tr> <tr><td>26</td><td>Garita</td><td>0,0010</td></tr> <tr><td>27</td><td>Cancha de Futbol</td><td>0,0411</td></tr> </tbody> </table>		N°	Infraestructura existente	Área (ha)	1	Almacenamiento de Desechos	0,0025	2	Bodega Central	0,0056	3	Bodega Químicos	0,0010	4	Planta de Procesos	0,0500	5	Generadores	0,0079	6	Almacenamiento de Combustible	0,0030	7	Laboratorio	0,0224	8	Geología	0,0129	9	Campamento Azul	0,0207	10	Polvorín	0,0078	11	Oficina Mina	0,0046	12	Taller Mecánico	0,0040	13	Relavera 3	0,1489	14	Bocamina Nivel -1	0,0025	15	Bocamina Bloque 28	0,0007	16	Bocamina Chorrera	0,0007	17	Campamento Verde	0,0124	18	Bocamina Bruce	0,0015	19	Relavera 1	0,1478	20	Bocamina Maurice	0,0003	21	Oficina Administrativa	0,0035	22	Campamento Staff	0,0084	23	Comedor	0,0043	24	Campamento Rojo	0,0237	25	Relavera 2	0,1515	26	Garita	0,0010	27	Cancha de Futbol	0,0411
N°	Infraestructura existente	Área (ha)																																																																																				
1	Almacenamiento de Desechos	0,0025																																																																																				
2	Bodega Central	0,0056																																																																																				
3	Bodega Químicos	0,0010																																																																																				
4	Planta de Procesos	0,0500																																																																																				
5	Generadores	0,0079																																																																																				
6	Almacenamiento de Combustible	0,0030																																																																																				
7	Laboratorio	0,0224																																																																																				
8	Geología	0,0129																																																																																				
9	Campamento Azul	0,0207																																																																																				
10	Polvorín	0,0078																																																																																				
11	Oficina Mina	0,0046																																																																																				
12	Taller Mecánico	0,0040																																																																																				
13	Relavera 3	0,1489																																																																																				
14	Bocamina Nivel -1	0,0025																																																																																				
15	Bocamina Bloque 28	0,0007																																																																																				
16	Bocamina Chorrera	0,0007																																																																																				
17	Campamento Verde	0,0124																																																																																				
18	Bocamina Bruce	0,0015																																																																																				
19	Relavera 1	0,1478																																																																																				
20	Bocamina Maurice	0,0003																																																																																				
21	Oficina Administrativa	0,0035																																																																																				
22	Campamento Staff	0,0084																																																																																				
23	Comedor	0,0043																																																																																				
24	Campamento Rojo	0,0237																																																																																				
25	Relavera 2	0,1515																																																																																				
26	Garita	0,0010																																																																																				
27	Cancha de Futbol	0,0411																																																																																				

	28	Cancha de Volley	0,0141																												
	29	Centro Médico	0,0029																												
	30	Bodegas Eléctricas	0,0011																												
	31	Bodega Obra Civil	0,0011																												
	32	Helipuerto	0,0499																												
	33	Bodega de Aceites	0,0010																												
	34	Relavera Esp 2	0,1620																												
	35	Relavera Esp 1	0,1547																												
	<b>Total</b>		<b>1,0774</b>																												
	<p>El inventario forestal se realizó en 0,75 ha del Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú (BsMa02) y correspondientes al 19,73% del total de área de infraestructura que considera el proyecto.</p> <p>Adicional, se tiene contemplado realizar plataformas de perforación, trochas y áreas complementarias (sitios junto a las plataformas para instalar letrinas, área de combustible, etc.), y áreas de apoyo (sitios para la instalación de tanques de agua) Es importante indicar que esta infraestructura aún no se encuentran definidas por el proponente debido a que por la naturaleza propia de las actividades de exploración minera, su ubicación definitiva dependerá de los resultados iniciales obtenidos en las primeras plataformas instaladas en el proyecto, por lo cual, se plantea el peor escenario posible del proyecto, el cual corresponde a que toda la infraestructura del proyecto se va a ubicar en la cobertura vegetal "Bosque Nativo", sin embargo, cabe indicar que se priorizará la ubicación de infraestructura en áreas previamente intervenidas para reducir los posibles impactos ambientales.</p>																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Infraestructura</th> <th>Área (m<sup>2</sup>)</th> <th>Cantidad</th> <th>Área en m<sup>2</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plataformas de perforación</td> <td>49</td> <td>20</td> <td>980</td> </tr> <tr> <td>Acceso (trochas)</td> <td>1,5 m x 100 m</td> <td>1 por cada plataforma</td> <td>3000</td> </tr> <tr> <td>Áreas complementarias</td> <td>9</td> <td>1 por cada plataforma</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>Áreas de apoyo (sitios para la instalación de tanques de agua )</td> <td>125</td> <td>4</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>TOTAL (m<sup>2</sup>)</b></td> <td><b>4660</b></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>TOTAL (ha)</b></td> <td><b>0,466</b></td> </tr> </tbody> </table>				Infraestructura	Área (m <sup>2</sup> )	Cantidad	Área en m <sup>2</sup>	Plataformas de perforación	49	20	980	Acceso (trochas)	1,5 m x 100 m	1 por cada plataforma	3000	Áreas complementarias	9	1 por cada plataforma	180	Áreas de apoyo (sitios para la instalación de tanques de agua )	125	4	500	<b>TOTAL (m<sup>2</sup>)</b>			<b>4660</b>	<b>TOTAL (ha)</b>			<b>0,466</b>
Infraestructura	Área (m <sup>2</sup> )	Cantidad	Área en m <sup>2</sup>																												
Plataformas de perforación	49	20	980																												
Acceso (trochas)	1,5 m x 100 m	1 por cada plataforma	3000																												
Áreas complementarias	9	1 por cada plataforma	180																												
Áreas de apoyo (sitios para la instalación de tanques de agua )	125	4	500																												
<b>TOTAL (m<sup>2</sup>)</b>			<b>4660</b>																												
<b>TOTAL (ha)</b>			<b>0,466</b>																												
<p>Área total de desbroce: 1,0774 ha (área desbrozada) + 0,466 ha (área a desbrozar) = 1,5434 ha</p>																															
<b>LISTADO DE TÉCNICOS</b>	Responsable técnico																														
	Especialista forestal	Ing. Julio Quilumba Registro SENESCYT 1015-06-703112																													
	Asistente biótica	Lcda. Melina Rendón																													
	Cartografía:	Ing. José Iñiguez																													
<b>FECHA ELABORACIÓN DEL INVENTARIO FORESTAL</b>	Junio 2020																														
<b>UBICACIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA</b>	El proyecto minero Sultana cuenta con un área de 152 hectáreas mineras contiguas, las cuales se encuentran ubicadas en la provincia de Zamora Chinchipe, dentro de la jurisdicción político-administrativa de los cantones Zamora y Nangaritzta, parroquias San Carlos de las Minas y Zurmi																														

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

### 7.1.2 Introducción

Las investigaciones botánicas en la región de la cordillera del Cóndor, en años recientes, han confirmado que esta región de cordilleras sub-andinas, situadas en el interfaz entre los Andes y la Amazonía, son ciertamente entre las áreas más diversas del mundo en la riqueza de su flora, y hasta recientemente, entre las regiones menos conocidas científicamente. Durante 2004-2007, el Jardín Botánico de Missouri, con colaboración del herbario nacional del Ecuador, y los herbarios de la universidad nacional de Loja, Ecuador y la universidad nacional de Trujillo, Perú, realizó un proyecto de investigación de la flora de la Cordillera del Cóndor en las provincias de Morona-Santiago y Zamora-Chinchipec, Ecuador, y en el departamento de Cajamarca, Perú (Valencia, 2012).

Los bosques húmedos tropicales son ecosistemas muy dinámicos con una gran variedad de nichos y alta diversidad. La diversidad vegetal de estos bosques tiene una función importante en la preservación de los recursos edáficos, hídricos, valores escénicos, culturales y mantenimiento de los recursos genéticos de la diversidad animal y vegetal (Kalliola y Tuomisto, 1998).

La Cordillera del Cóndor es una de las regiones más extensas de bosque montano bajo mejor conservada de los Andes. Posee paisajes muy particulares, con farallones y cuchillas escarpadas que surgen abruptamente de los bosques y alternan con montañas coronadas con anchas mesetas conocidas como “tepuyes”. La gran complejidad topográfica y geológica de la región, combinada con un clima altamente húmedo, crean condiciones para la existencia de una gran diversidad de plantas (Schulenberg y Awbrey, 1997; Neill, 2007).

Sin embargo, las amenazas también afectan a estos bosques, al igual que muchos otros dentro del territorio ecuatoriano. Dentro de las amenazas se puede mencionar la pérdida acelerada y la fragmentación de los bosques, debido a las diversas actividades antrópicas, siendo la pérdida de cobertura vegetal uno de los efectos más evidentes después de un proceso de intervención humana (Laurance et al., 2011). La agricultura, y la extracción selectiva de recursos son las principales causas de la deforestación.

El inventario forestal es una herramienta de planificación y manejo forestal. Dicha herramienta evalúa el estado actual del bosque, priorizando las especies arbóreas de importancia comercial forestal. En términos de aprovechamiento forestal, el inventario permite asegurar la sostenibilidad del aprovechamiento del recurso forestal permitiéndole al concesionario planificar las cosechas provenientes del área concesionada. Su objetivo principal es determinar el volumen y calidad de madera disponible en el área analizada, permitiendo de esta manera tomar decisiones sobre lo que se podría ofertar en el mercado y lo que se podría conservar, para posibilitar una futura cosecha de acuerdo a la estrategia de manejo (Meléndez *et al.*, 2005).

El presente estudio está orientado a cuantificar los parámetros dasométricos del recurso forestal de la cobertura vegetal presente en las unidades representativas (ecosistemas) dentro del proyecto Sultana.

### 7.1.3 Objetivos

#### 7.1.3.1 **Objetivo general**

- Elaborar el Inventario Forestal con la finalidad de realizar la caracterización de la composición del bosque o cobertura vegetal existente en el área en la cual se va a desarrollar el proyecto, a fin de determinar los bienes y servicios ambientales que se removerán y por lo cual se debe realizar un pago en cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

#### 7.1.3.2 **Objetivos específicos**

- Realizar recorridos generales para describir los tipos de vegetación existentes en el área de estudio, previo al establecimiento de las parcelas temporales.
- Caracterizar cuantitativamente el bosque presente en la concesión minera donde se van implemento la infraestructura minera por ende se removió la cobertura vegetal.
- Determinar el área basal, volumen comercial y volumen total removido por la implementación de la infraestructura minera del proyecto.
- Conocer la altura total y comercial de las especies registradas en los muestreos evaluados.
- Determinar especies bajo alguna categoría de amenaza y endémicas.

### 7.1.4 Descripción del área de estudio

El proyecto Sultana se ubica en las parroquias San Carlos de las Minas y Zurmi, cantón Zamora y Nangaritza respectivamente, provincia de Zamora Chinchipe. El área de estudio se ubica en la región suroriental del Ecuador, a una altitud entre los 2300 y 2700 m s. n. m. aproximadamente.

De manera general, el levantamiento de información para el inventario forestal se realizó en los ecosistemas presentes en el proyecto Sultana, donde se focaliza la intervención del proyecto a fin de que las tasas por pago de servicios forestales se ajusten a una valoración real. En el área de estudio se evidencia el paisaje conservado y remanentes de vegetación nativa típica de bosques. A pesar de esta intervención la zona pertenece y mantiene características climáticas y biogeográficas particulares de formaciones naturales propias de la cordillera de Cóndor.

Actualmente, en el territorio del proyecto Sultana se asientan áreas con remanentes boscosos, que se encuentran confinados a orillas de ríos, riscos y pendientes pronunciadas que resguardan la vegetación nativa por su inaccesibilidad (Figura 7-1).

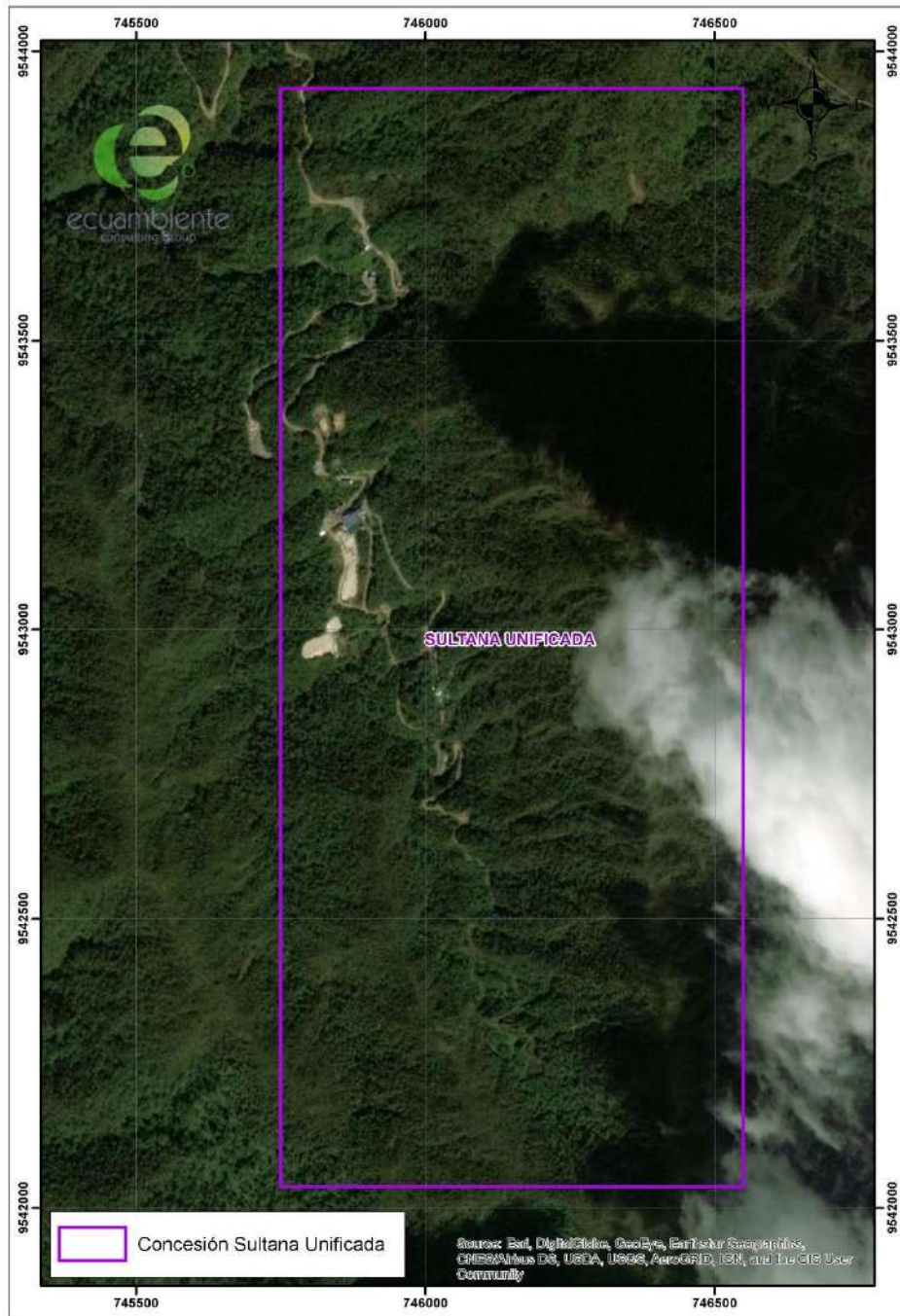


Figura 7-1 Imagen satelital - concesión minera Sultana Unificada

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio – julio 2020

#### 7.1.4.1 Rangos altitudinales

La distribución de los organismos a lo largo de un gradiente altitudinal tiende a permanecer como uno de los más interesantes tópicos biogeográficos, dado que las características físicas (temperatura, precipitación, presión atmosférica, entre otras) asociadas con la altitud, cambian drásticamente afectando a la diversidad y distribución de las especies, incluso en cortas distancias (Yu, 1994). Sin embargo, la existencia de los patrones altitudinales y sus procesos fundamentales no se comprende completamente y parece variar con la región biogeográfica, grupo



taxonómico, cadena trófica, producción, estabilidad o antigüedad de los ecosistemas (Connell & Orias, 1964; Heaney et al., 1989; Patterson et al., 1989). La comprensión de estos aspectos se encuentra limitada por la escasez de estudios que proporcionen los datos necesarios para identificar los patrones de la variación de la diversidad y los procesos fundamentales que determinan a un gradiente altitudinal (Rickart et al., 1991). De todas maneras, cualquiera que sea la razón, la disminución de la diversidad con la altitud o latitud es evidente (Martínez, 1997).

Estas variaciones requieren de una caracterización de acuerdo a la riqueza, abundancia y diversidad de especies de flora y fauna presentes para cada rango altitudinal y que fue determinado para cada área de estudio de acuerdo a las revisiones efectuadas en campo.

El área de estudio presenta una variación altitudinal entre los 2200 y 2900 m s. n. m., con una geomorfología descrita por la presencia de fuertes pendientes, cortes por caídas de agua, y zonas escarpadas.

#### **7.1.4.2 Sistema de clasificación de Ecosistemas**

De acuerdo al mapa de ecosistemas del Ecuador continental, elaborado por el Ministerio del Ambiente y Agua a escala 1:100000 (MAAE, 2013), el área de estudio se encuentra sobre dos unidades ecosistémicas boscosas:

- Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú (BsMa02) localizada a una altitud sobre los 1900 m s. n. m.
- Arbustal siempreverde y herbazal montano de la cordillera del Cóndor (AsMa01) localizada a una altitud entre 2400 y 2900 m s. n. m.

##### **7.1.4.2.1 Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú (BsMa02).**

El ecosistema corresponde a bosques que contienen elementos de tipo andino con un dosel en promedio de 12 metros de alto producto de las condiciones climáticas y el tipo de sustrato, presentan una cobertura entre el 65 y 70%. Las ramas y fustes tienen abundantes epifitas y briofitos, los cuales ayudan a mantener la humedad. Especies del género *Chusquea* crecen densamente en el sotobosque.

El ecosistema se ubica sobre los 1900 m s. n. m. en las cordilleras del Cóndor y Kutukú en colinas altas y escarpes adyacentes a los ecosistemas formados por herbazales y arbustales; sobre rocas metamórficas e ígneas y en algunos casos sobre depósitos de la sedimentación proveniente de rocas de areniscas del levantamiento de la formación Hollín.

En el RAP realizado por Jadán y Aguirre (2011), mencionan a este bosque como un Bosque chapararro el cual presenta una flora peculiar conformada por especies tanto de los bosques piemontanos como montanos bajos de las mismas cordilleras, pero que se caracterizan por presentar una menor altura en promedio.

Especies diagnósticas: *Graffenrieda harlingii*, *Miconia lutescens*, *Myrsine andina*, *Pagamea dudleyi*, *Prunus opaca*, *Podocarpus oleifolius*, *Tapirira guianensis*, *Ternstroemia circumscissilis*, *Weinmannia elliptica*. *Bejaria aestuans*, *Cavendishia*

*bracteata*, *Piper obliquum*. *Costus scaber*, *Elaphoglossum leptophyllum*, *E. lechlerianum*.

La Figura 7-2 presenta las imágenes del área de estudio correspondientes al ecosistema.



Figura 7-2 Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú (BsMa02)

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

#### 7.1.4.2.2 Arbustal siempreverde y herbazal montano de la cordillera del Cóndor (AsMa01).

Este tipo de vegetación normalmente se encuentra a elevaciones de 2400-2900 m s. n. m., en las cimas de la cordillera del Cóndor. La vegetación se desarrolla sobre las mesetas formadas por roca arenisca de la formación Hollín. Se trata de un mosaico de vegetación herbácea escleromorfa de hasta un metro de altura dominada por bromelias, orquídeas y anturios terrestres, intercalada con vegetación arbustiva escleromorfa de hasta 1,5 a 2 m.

Los arbustos incluyen especies como *Clethra concordia*, *Geonoma trigona*, *Baccharis brachylaenoides*, *Purdiaea nutans* y *Schefflera* sp. nov. En algunos sitios con afloramientos de arenisca se encuentran herbazales de *Neurolepis* sp., y musgo *Sphagnum*; adicionalmente la Cordillera del Cóndor es una de las dos localidades en donde se ha reportado poblaciones de la planta insectívora, *Drosera chrysolepis* (Conservation International et al. 1997).

Este ecosistema presenta condiciones muy singulares de aislamiento lo que podría explicar la diferencia en la composición florística respecto a zonas de páramo y subpáramo de la cordillera oriental localizadas a la misma altitud y el registro de varias especies nuevas para la ciencia (algunas de las cuales están aún en proceso de descripción). En estos paisajes en el sureste del Ecuador, geológicamente predominan las rocas intrusivas del batolito de Zamora, formación Chapiza, formación Santiago, formación Chambira y las rocas volcanoclásticas de la unidad Piuntza.

Especies diagnósticas: *Baccharis brachylaenoides*, *B. oblongifolia*, *Bejaria aestuans*, *Blechnum loxense*, *B. schomburgkii*, *Brachyotum campanulare*, *Cavendishia bracteata*, *Clethra condorica* sp. nov., *Clusia ducuooides*, *Cybianthus magnus*, *Disterigma acuminatum*, *Drimys granadensis*, *Gaultheria lanigera*, *Geonoma trigona*, *Macrocarpaea harlingii*, *M. noctiluca*, *Meriania sanguinea*, *Myrcianthes fragrans*, *Myrteola phyllicoides*, *Pagamea dudleyi*, *Palicourea amethystina*, *Persea weberbaueri*, *Podocarpus oleifolius*, *Purdiaea nutans*, *Siphocampylus scandens*, *Symplocos neillii*,

*Ternstroemia circumscissilis*, *T. jelskii*, *Ugni myricoides*, *Weinmannia condorensis*, *W. glabra*. *Anthurium achupallaense*, *A. lingua*, *Dillandia subumbellata*, *Drosera chrysolepis*, *Elleanthus lancifolius*, *Epidendrum alsum*, *E. dermatanthum*, *E. mancum*, *E. secundum*,  
*Gomphichis koehleri*, *Isidrogalvia falcata*, *Munnozia senecionidis*, *Paepalanthus ensifolius*, *Pitcairnia neillii*, *Pterozonium brevifrons*, *Puya ferruginea*, *Tapeinostemon zamoranum*, *Trichomanes lucens*, *Xyris uleana*.

La Figura 7-3 presenta las imágenes del área de estudio correspondientes al ecosistema.



Figura 7-3: Arbustal siempreverde y herbazal montano de la cordillera del Cóndor (AsMa01)

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

Tabla 7-2 Distribución de los tipos de ecosistemas presentes

ECOSISTEMA	ÁREA (ha)	%
Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú	34,26	22,54
Arbustal siempreverde y herbazal montano de la cordillera del Cóndor	65,74	77,46
<b>TOTAL</b>	<b>152</b>	<b>100</b>

Fuente: MAAE, 2013  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

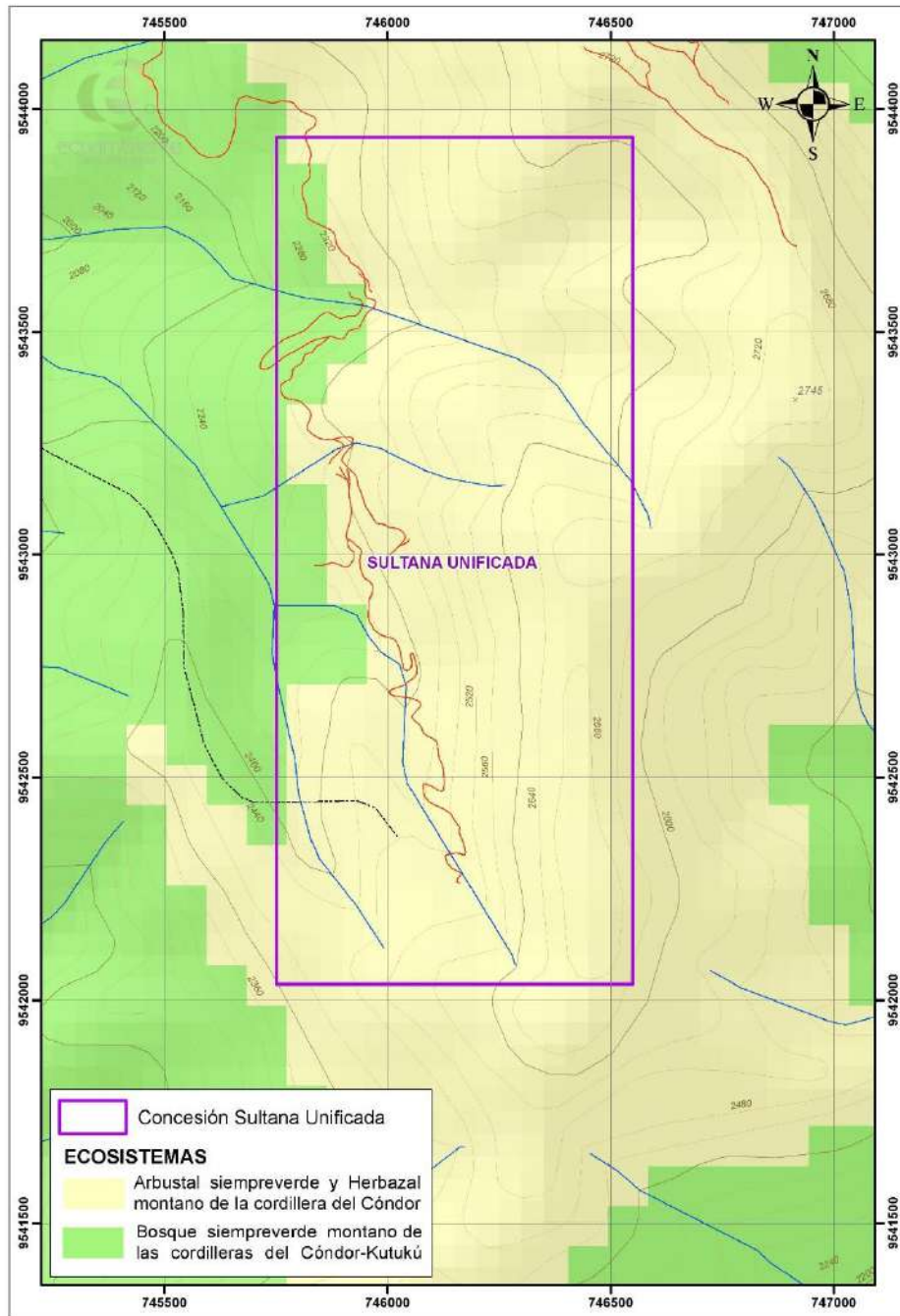


Figura 7-4 Mapa de ecosistemas

Fuente: MAAE, 2013

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

### 7.1.4.3 Cobertura vegetal y uso del suelo

Para revisión de cada una de las áreas de estudio, la definición de las diferentes coberturas vegetales encontradas en la zona se presentan (Figura 7-5 y Tabla 7-3):

#### 7.1.4.3.1 Bosque nativo

Es un ecosistema arbóreo, caracterizado por la presencia de árboles y arbustos de múltiples especies nativas, edades y alturas variadas, regenerado por sucesión

natural, con una asombrosa biodiversidad de vegetales, animales y microorganismos, que viven en armonía (Cerón, 2001).

#### 7.1.4.3.2 *Tierra agropecuaria*

Áreas con presencia de infraestructura (sea vial, industrial, casas, cultivos, pastizales, centros poblados, etc.), (SIGTIERRAS, 2016).

#### 7.1.4.3.3 *Vegetación arbustiva*

Campos no cultivados en diferentes estadios de recuperación de la vegetación arbustiva e, incluso sectores con una incipiente vegetación arbórea o arbustiva, situados alrededor o de manera contigua a las áreas de intervención y protección que contribuyen a facilitar su protección y gestión. También se incluye en esta categoría áreas circundantes a cuerpos de agua (Cerón, 2001).

A continuación, se presenta la distribución de la cobertura vegetal en el área de estudio.

Tabla 7-3. Cobertura vegetal y uso del suelo

USO DE LA TIERRA	ÁREA (ha)	PORCENTAJE (%)
Bosque nativo	30,56	20,11
Tierra agropecuaria	3,69	2,43
Vegetación arbustiva	117,74	77,46
<b>TOTAL</b>	<b>152</b>	<b>100</b>

Fuente: MAAE, 2018

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio – julio 2020

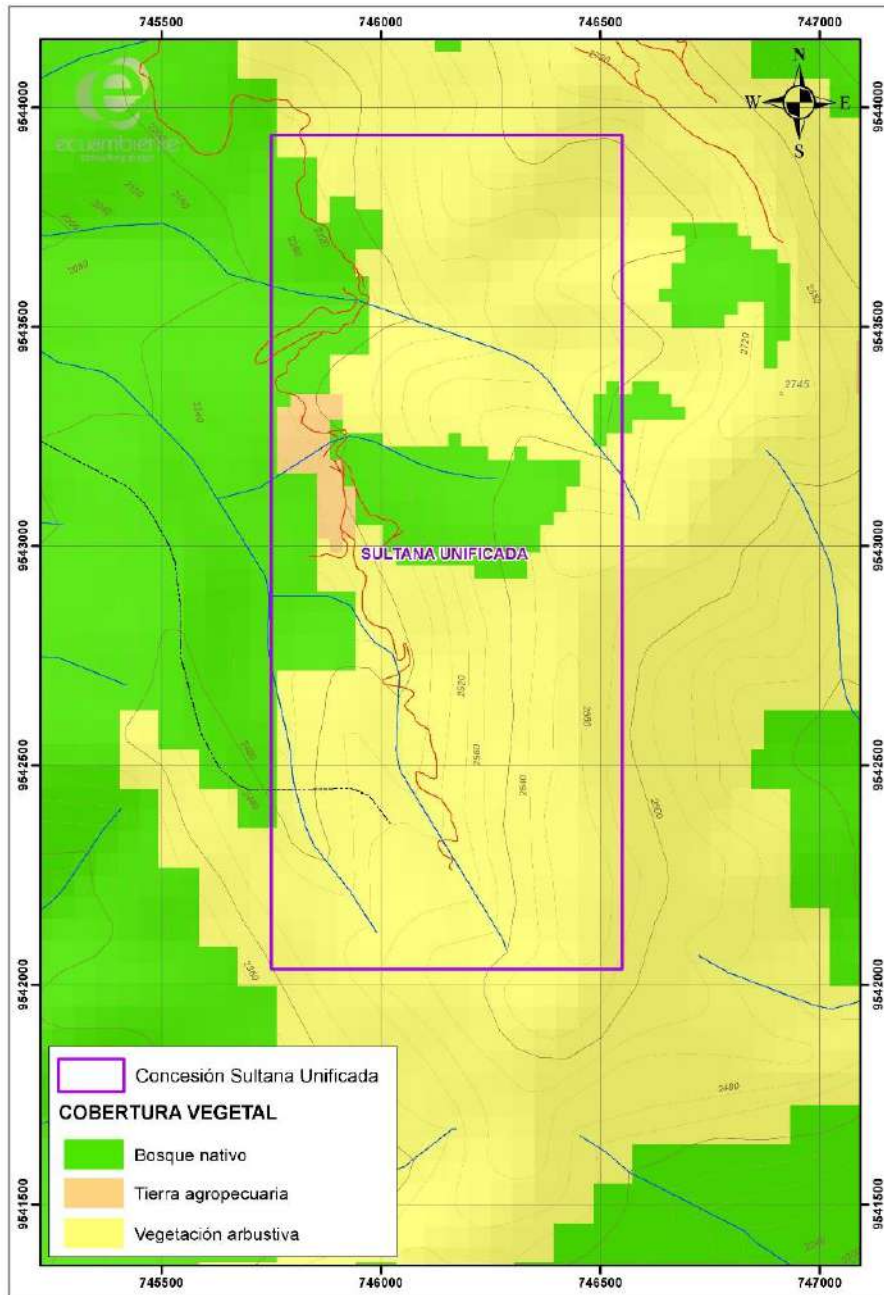


Figura 7-5: Mapa Cobertura vegetal – concesión minera Sultana Unificada

Fuente: MAAE, 2018

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio – julio 2020

#### 7.1.4.4 Tenencia de tierra

El área total de la concesión minera Sultana Unificada es de propiedad privada, a nombre de la misma empresa, legalmente constituida (Ver Anexo I “Predios”).

#### 7.1.4.5 Clasificación del Estado de la cobertura vegetal

Las áreas sobre las cuales se encuentran implementada infraestructura minera corresponden bosques nativos y vegetación arbustiva.

La composición florística detallada del área de estudio se presenta en el capítulo 5.1.8 del EslA de acuerdo a los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia emitidos por el Ministerio del Ambiente y Agua para Estudios Mineros, ya que el objetivo del inventario forestal no fue realizar una caracterización florística del área de estudio sino cuantificar el volumen de madera en pie presente en el área intervenida (4.09 hectáreas) para utilizarlo posteriormente en la valoración económica de bienes y servicios ambientales.

#### 7.1.5 Metodología

La evaluación forestal se desarrolló mediante la implementación de parcelas temporales para la determinación de la composición florística, área basal, volumen de madera, etc. En consideración al tipo de área (geomorfología con presencia de fuertes pendientes), presencia de un ecosistema con características viables para la valoración forestal (Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú) y al alcance del proyecto, se evaluaron áreas con características relevantes y representativas para su evaluación y donde se encontraron dimensiones propicias para la colocación de las parcelas temporales conforme la metodología de referencia.

##### 7.1.5.1 **Fase de campo**

Mediante la evaluación de campo se define la identificación de ecosistemas o formaciones vegetales y tipos de cobertura vegetal existentes, y utilizando métodos de evaluación cuantitativa, se determinó el estado actual de los ecosistemas, estructura, composición florística y conservación del bosque.

El trabajo de campo implicó un recorrido por el área de estudio para determinar las áreas idóneas para el inventario forestal, seleccionando aquellas áreas de mejor representatividad para los fines del análisis. La evaluación y selección de las áreas de muestreo se realizó mediante la observación directa y toma de datos, así como el levantamiento de información dendrológica y dasométrica necesarios para determinar los parámetros forestales que incluye la evaluación para su posterior valoración económica.

##### 7.1.5.1.1 Inventarios cuantitativos

###### **a. Parcelas temporales**

Previo a la fase de campo, se analizaron imágenes satelitales y mapas temáticos de la cobertura vegetal del área del proyecto, en las cuales se definieron los sitios de muestreo más representativos para el proyecto.

Para la descripción de la cobertura vegetal de los diferentes ecosistemas, se realizaron recorridos a lo largo de las zonas aledañas; asimismo, para la identificación de datos dasométricos de las especies, tanto arbóreas como arbustivas, se establecieron parcelas temporales de 50 x 50 metros, considerando que los remanentes de vegetación natural son pequeños y discontinuos en el paisaje; además, se evaluó la estructura y composición de la flora para establecer el estado de la vegetación y su caracterización.

Para la instalación de las parcelas temporales se utilizaron estacas de un metro de largo enterradas 50 cm en el suelo; la parte superior de cada estaca fue pintada de color llamativo (Figura 7-6).



Figura 7-6 Colocación de estacas con color llamativo para la identificación de las parcelas de estudio  
Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio – julio 2020

Dentro de la parcela de 50 x 50 metros se registraron y midieron todos los individuos arbóreos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor a 10 cm. La medición a la altura del pecho fue siempre de 1,30 metro, medida desde el suelo; se marcó cada árbol con una línea de pintura spray de color llamativo. Adicionalmente, se registraron datos de las coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator) mediante el uso de un receptor GPS. Se consultó a guías locales de las áreas, para recabar información verbal sobre nombres y usos comunes de las plantas.



Figura 7-7 Marcaje y toma de datos de las especies arbóreas  
Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio – julio 2020

## **b. Materiales**

Para el levantamiento de campo se emplearon los siguientes materiales:

- Cinta diamétrica
- GPS
- Machetes
- Cinta de marcaje
- Marcadores
- Pintura en spray
- Cámara fotográfica
- Tablero



- Hojas de campo
- Lápices

### 7.1.5.2 Fase de gabinete

Los individuos fértiles fueron identificados *in situ* y los infértiles fueron identificados utilizando páginas de herbarios virtuales Field Museum, trópicos.org y bases de datos de flora que comparten información libre disponible para la comunidad científica como GBIF. Los nombres comunes y científicos registrados en campo fueron verificados con el catálogo de plantas vasculares del Ecuador (Jørgensen & León-Yáñez eds., 1999), la enciclopedia de plantas útiles del Ecuador (de la Torre et al., 2008) y la base de datos trópicos (2016). El endemismo y la categoría de amenaza de las especies se examinó con el libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador (León-Yáñez et al., 2011) y la lista roja de especies amenazadas de la UICN (2018).

#### 7.1.5.2.1 Análisis de la información

Para el análisis del inventario cuantitativo de la cobertura de bosque, se usaron las fórmulas propuestas por Aguirre (2015), en base a Campbell *et al.*, (1986).

#### a. **Índices de diversidad**

##### **Índice de Shannon – Wiener (H')**

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

H'	Contenido de información de la muestra (bits/individuo)
P <sub>i</sub>	Proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i

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, 1988). 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, 1988). El valor máximo suele estar cerca de 5. La interpretación de este índice se la hizo en base a lo sugerido por Magurran (1988), 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.

#### b. **Área basal (AB) en m<sup>2</sup>**

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

$$AB = \left( \frac{\pi D^2}{4} \right)$$

Dónde

AB	Área basal
D	Diámetro a la altura del pecho
$\pi$	Constante 3.1416

**c. Área basal por hectárea**

El área basal por hectárea se calculó con la siguiente fórmula para toda el área que fue censada:

$$AB/ha = \sum_i^n \frac{AB}{A}$$

Dónde

AB/ha	Área basal por hectárea
AB	Área basal
A	Área

El área basal por hectárea varía según el tamaño de los árboles individuales y el área de muestreo.

**d. Densidad relativa (DnR)**

La “densidad relativa” de una especie determinada es proporcional al número de individuos de esa especie, con respecto al número total de individuos, como se explica en la siguiente fórmula:

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

**e. Dominancia relativa (DmR)**

La “dominancia relativa” de una especie determinada es la proporción del AB de esa especie, con respecto al área basal de todos los individuos, como se señala en la siguiente fórmula:

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

**f. Índice de valor de importancia (IVI)**

El Valor de Importancia es la suma de la densidad relativa y la dominancia relativa, que al expresarse en porcentaje el resultado es igual a 200 pero se lo escala a 100% para facilitar su interpretación. Se puede considerar, entonces, que las especies que alcanzan un valor de importancia superior a 10 en la parcela (un 10% del valor total) son “importantes” y componentes comunes del bosque estudiado.

$$IVI = DNR + DMR$$

Dónde

- IVI Índice de valor de importancia  
DNR Densidad relativa  
DMR Dominancia relativa (Área basal)

**g. Cálculo del volumen de madera en pie**

Para el cálculo del volumen de madera se utilizó la fórmula siguiente:

$$V = G \times Ht \times f$$

Dónde:

- G Área basal  
Ht Altura total  
F factor mórfico

**h. Distribución diamétrica**

El número de intervalos se determinará aplicando la siguiente ecuación:

$$n_i = \sqrt[3]{N}$$

Donde:

- N Número de datos  
N Número de intervalos

**i. Estructura vertical**

Para poder caracterizar la morfología de la vegetación arbórea se realizó:

**Estratificación del perfil del bosque**

Para visualizar la presencia de estratos en las áreas de muestreo se realizaron diagramas de dispersión de copas, los cuales corresponden a una gráfica cartesiana, donde los árboles se representan por coordenadas generadas por los valores de la HT para el eje de las ordenadas y la HC en el eje de las abscisas.

**Clases sociológicas**

Para establecer el estado de sucesión en el que se encuentra la vegetación arbórea al momento de las mediciones, se ubicó el dosel en tres pisos, tomando como referencia la altura total de cada uno de los individuos censados (Burschel y Huss, 1987).

**j. Especies endémicas**

Para determinar el nivel de endemismo de las especies encontradas y el grado de amenaza, se revisó el libro rojo de las especies endémicas del Ecuador (León-Yáñez et al., 2011) y la lista roja de especies amenazadas propuesta por la UICN (2018).

### 7.1.6 Ubicación de las parcelas de muestreo

En base a los tipos de formación vegetal presentes dentro del área de estudio, la geomorfología del área, área de ocupación de infraestructura del proyecto y el total de superficie de la concesión minera se establecieron tres parcelas correspondientes a 7500 m<sup>2</sup> o 0,75 ha.

Las parcelas se ubicaron dentro de la cobertura vegetal de bosque nativo y del ecosistema que presenta características de análisis e interés forestal para el desarrollo del proyecto: bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú (BsMa02), el cual representa el 10,59 % del total de la concesión minera, ya que el ecosistema arbustal siempreverde y herbazal montano de la cordillera del Cóndor (AsMa01) no presenta arboles con DAP mayor a 10 cm

La ubicación espacial de las unidades muestrales se presenta en la Tabla 7-4.

Tabla 7-4 Ubicación de parcelas de muestreo

ECOSISTEMA	TIPO DE VEGETACIÓN	PARCELA	CÓDIGO	COORDENADAS		Altitud (msnm)	TIPO DE MUESTREO
				WGS 84 Zona 17 Sur			
				Este	Norte		
Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú (BsMa02)	Bosque Nativo	Parcela 1 (PMSF 1)	PMSF1-V1	746173	9542226	2467	Cuantitativo: Parcela temporal de 50 x 50 m.
			PMSF1-V2	746144	9542243	2468	
			PMSF1-V3	746140	9542209	2499	
			PMSF1-V4	746175	9542170	2406	
Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú (BsMa02)	Bosque Nativo	Parcela 2 (PMSF 2)	PMSF 2-V1	745790	9542867	2306	Cuantitativo: Parcela temporal de 50 x 50 m.
			PMSF 2-V2	745795	9542822	2312	
			PMSF 2-V3	745842	9542789	2329	
			PMSF 2-V4	745856	9542837	2344	
Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú (BsMa02)	Bosque Nativo	Parcela 3 (PMSF 3)	PMSF 3-V1	746005	9543474	2424	Cuantitativo: Parcela temporal de 50 x 50 m.
			PMSF 3-V2	745958	9543487	2385	
			PMSF 3-V3	745944	9543449	2383	
			PMSF 3-V4	745969	9543436	2421	

Nota: De acuerdo a lo señalado en el Mapa de Ecosistemas elaborado por el MAAE (2013), la parcela 1 cae sobre el ecosistema "Arbustal siempreverde y Herbazal montano de la cordillera del Cóndor (AsMa01)" sin embargo, en campo se pudo comprobar que en realidad cae sobre el ecosistema "Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú (BsMa02)", ya que su composición florística y forestal es similar a este ecosistema no al indicado por el Ministerio del Ambiente y Agua.

Códigos: Parcela Muestreo Sultana Flora: PMSF. Vértices: 1, 2, 3 y 4.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

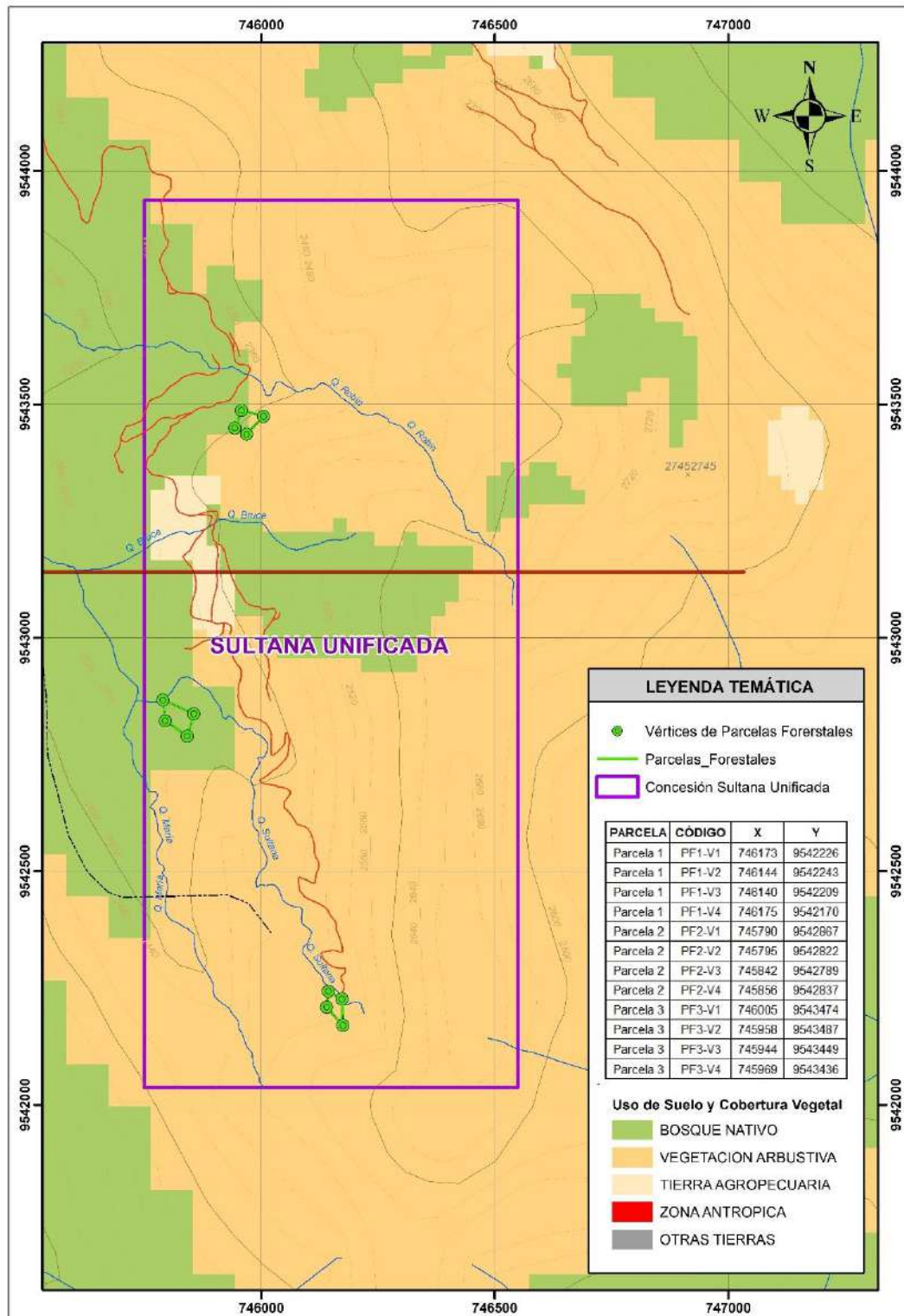


Figura 7-8 Mapa de ubicación de las Parcelas de muestreo

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

### 7.1.7 Análisis de resultados

Una vez obtenida la información de campo, se procedió a la digitalización de los datos para posteriormente continuar con los cálculos que son descritos sistemáticamente a lo largo del presente documento. Los resultados obtenidos en relación a los volúmenes de madera en pie, con altura total, se muestran a continuación:

#### 7.1.7.1 Inventario general

En el presente inventario se analizaron tres parcelas de 50x50 m<sup>2</sup> correspondientes a 0,75 hectáreas. Se registraron en total 319 árboles; las especies más abundantes fueron *Miconia* sp. 2, con 41 individuos, *Hedyosmum racemosum* con 28 individuos y *Tibouchina lepidota*, con 24 individuos.

En la Figura 7-9 se muestra el número de individuos y especies registrados en 0,75 hectáreas dentro del área de análisis.

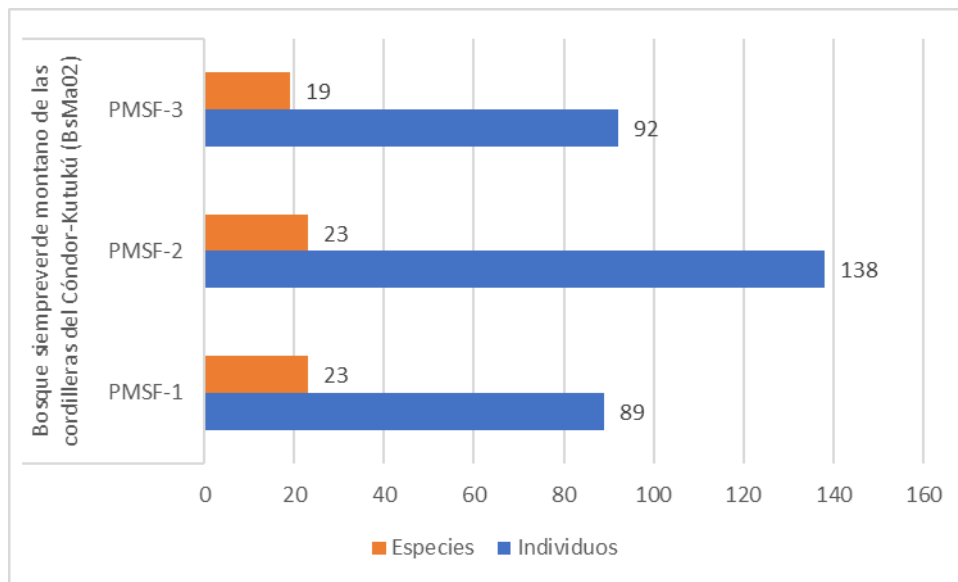


Figura 7-9 Número de individuos y especies de árboles registrados

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

En el sitio de muestreo se registraron 24 familias botánicas que agrupan a 31 géneros, 45 especies, un indeterminado correspondiente a la familia Asteraceae y 319 individuos.

Las familias más abundantes registradas fueron Melastomataceae, Chloranthaceae, Cyatheaceae, Rubiaceae, Myrtaceae, Primulaceae, Hypericaceae, Sapindaceae, Asteraceae, Phyllanthaceae, Aquifoliaceae, Araliaceae, Ericaceae, Lamiaceae, Solanaceae, Urticaceae, Cunoniaceae, Proteaceae, Clusiaceae. El resto de familias presentaron un individuo.

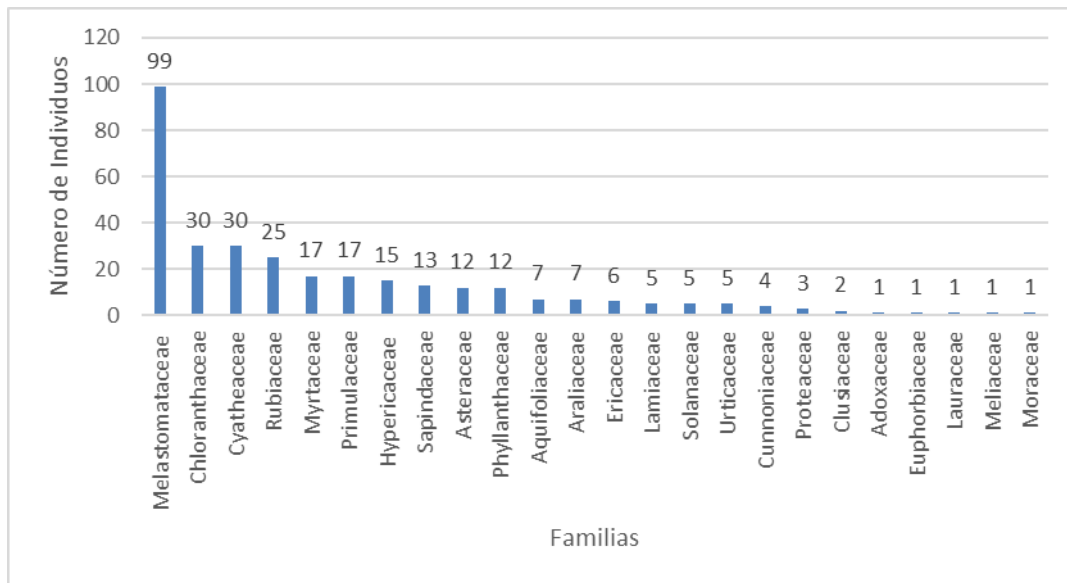


Figura 7-10 Número de individuos y familias de árboles registrados

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

Tabla 7-5 Especies registradas en la concesión minera Sultana Unificada

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	PMSF-1	PMSF-2	PMSF-3	TOTAL GENERAL
Adoxaceae	<i>Viburnum sp. 1</i>		1		1
Aquifoliaceae	<i>Ilex cf. gabinetensis</i>	4			4
Aquifoliaceae	<i>Ilex sp. 1</i>	2			2
Aquifoliaceae	<i>Ilex sp. 2</i>	1			1
Araliaceae	<i>Schefflera sciodaphyllum</i>	4	2	1	7
Asteraceae	<i>Critoniopsis sp.</i>	2			2
Asteraceae	<i>Critoniopsis sp. 2</i>		8		8
Asteraceae	<i>Indeterminado</i>		2		2
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum racemosum</i>		18	10	28
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum cuatrecazanum</i>	2			2
Clusiaceae	<i>Clusia alata</i>			1	1
Clusiaceae	<i>Tovomita sp. 1</i>		1		1
Cunoniaceae	<i>Weinmannia balbisiana</i>	4			4
Cyatheaceae	<i>Cyathea sp. 1</i>	10		1	11
Cyatheaceae	<i>Cyathea sp. 2</i>		19		19
Ericaceae	<i>Ceratostema sp.</i>			5	5
Ericaceae	<i>Macleania sp.</i>	1			1
Euphorbiaceae	<i>Sapium cf. glandulosum</i>		1		1
Hypericaceae	<i>Vismia cavanillesiana</i>	2	4	9	15
Lamiaceae	<i>Aegiphila sp. 1</i>	1			1
Lamiaceae	<i>Aegiphila sp. 2</i>	4			4

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	PMSF-1	PMSF-2	PMSF-3	TOTAL GENERAL
Lauraceae	<i>Ocotea sp. 1</i>	1			1
Melastomataceae	<i>Blakea sp. 1</i>		5	4	9
Melastomataceae	<i>Conostegia cf. sp. 1</i>	3			3
Melastomataceae	<i>Graffenrieda cf. harlingii</i>		9	7	16
Melastomataceae	<i>Miconia calvescens</i>		4		4
Melastomataceae	<i>Miconia sp. 1</i>	11		4	15
Melastomataceae	<i>Miconia sp. 2</i>	20	11	10	41
Melastomataceae	<i>Miconia sp. 3</i>	1	9		10
Melastomataceae	<i>Miconia sp. 4</i>		1		1
Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i>	1			1
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>		1		1
Myrtaceae	<i>Myrcia sp. 1</i>		8	2	10
Myrtaceae	<i>Myrcianthes sp. 1</i>		1	6	7
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma cf. fendleri</i>	3			3
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma cf. macrocarpa</i>	2	7		9
Primulaceae	<i>Stylogyne sp. 1</i>		9	8	17
Proteaceae	<i>Roupala sp.</i>	3			3
Rubiaceae	<i>Elaeagia cf. mariae</i>	6		6	12
Rubiaceae	<i>Elaeagia sp. 1</i>		6		6
Rubiaceae	<i>Palicourea sp. 1</i>	1		6	7
Sapindaceae	<i>Talisia sp.</i>		7	6	13
Solanaceae	<i>Solanum abitanguense</i>		4		4
Solanaceae	<i>Solanum sp.</i>			1	1
Urticaceae	<i>Cecropia sp. 1</i>			3	3
Urticaceae	<i>Cecropia sp. 2</i>			2	2
<b>TOTAL</b>		89	138	92	319

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

#### 7.1.7.1.1 Índice de valor de importancia

Las especies que registran valores altos de IVI se consideran como dominantes a nivel ecológico, considerando que estas absorben mayor cantidad de nutrientes, ocupan mayor espacio y controlarían la energía que llega a este sistema.

En la parcela PMSF-1 las especies importantes fueron: *Miconia sp 2* (46,65) y *Cyathea sp. 1* (26,83).

Tabla 7-6 Índice de valor de importancia en PMSF-1

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	FRECUENCIA	AB (m <sup>2</sup> )	DNR	DMR	IVI.
Melastomataceae	<i>Miconia sp. 2</i>	20	0,43	22,47	24,18	46,65



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	FRECUENCIA	AB (m <sup>2</sup> )	DNR	DMR	IVI.
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp. 1	10	0,28	11,24	15,59	26,83
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 1	11	0,21	12,36	11,85	24,21
Rubiaceae	<i>Elaeagia</i> cf. <i>mariae</i>	6	0,18	6,74	10,19	16,93
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> cf. <i>gabinetensis</i>	4	0,12	4,49	6,89	11,38
Cunoniaceae	<i>Weinmannia balbisia</i>	4	0,05	4,49	2,95	7,44
Lamiaceae	<i>Aegiphila</i> sp. 2	4	0,05	4,49	2,64	7,13
Araliaceae	<i>Schefflera sciodaphyllum</i>	4	0,04	4,49	2,20	6,69
Proteaceae	<i>Roupala</i> sp.	3	0,05	3,37	2,87	6,24
Melastomataceae	<i>Conostegia</i> cf. sp. 1	3	0,05	3,37	2,85	6,22
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma</i> cf. <i>fendleri</i>	3	0,04	3,37	2,44	5,81
Asteraceae	<i>Critoniopsis</i> sp.	2	0,04	2,25	2,35	4,59
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum cuatrecazanum</i>	2	0,03	2,25	1,67	3,92
Hypericaceae	<i>Vismia cavanillesiana</i>	2	0,03	2,25	1,52	3,77
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma</i> cf. <i>macrocarpa</i>	2	0,02	2,25	1,38	3,63
Ericaceae	<i>Macleania</i> sp.	1	0,04	1,12	2,17	3,29
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp. 1	2	0,02	2,25	0,96	3,21
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp. 2	1	0,02	1,12	1,35	2,47
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp. 1	1	0,02	1,12	1,07	2,19
Lamiaceae	<i>Aegiphila</i> sp. 1	1	0,02	1,12	0,99	2,11
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp. 1	1	0,01	1,12	0,80	1,92
Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i>	1	0,01	1,12	0,64	1,76
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 3	1	0,01	1,12	0,47	1,59

AB: Área basal. DNR: Densidad relativa. DMR: Dominancia relativa. IVI.: Índice de valor de importancia

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

En la parcela PMSF-2 las especies importantes fueron: *Cyathea* sp. 2 (28,18) y *Hedyosmum racemosum* (23,16)

Tabla 7-7 Índice de valor de importancia en PMSF-2

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	FRECUENCIA	AB (m <sup>2</sup> )	DNR	DMR	IVI.
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp. 2	19	0,67	13,77	14,42	28,18
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum racemosum</i>	18	0,47	13,04	10,12	23,16
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 2	11	0,32	7,97	6,93	14,90
Primulaceae	<i>Stylogyne</i> sp. 1	9	0,36	6,52	7,75	14,27
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma</i> cf. <i>macrocarpa</i>	7	0,38	5,07	8,07	13,14
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 3	9	0,30	6,52	6,43	12,95
Hypericaceae	<i>Vismia cavanillesiana</i>	4	0,41	2,90	8,88	11,78
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp. 1	8	0,26	5,80	5,67	11,46
Melastomataceae	<i>Graffenrieda</i> cf. <i>harlingii</i>	9	0,21	6,52	4,49	11,01

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	FRECUENCIA	AB (m <sup>2</sup> )	DNR	DMR	IVI.
Asteraceae	<i>Critoniopsis</i> sp. 2	8	0,22	5,80	4,73	10,53
Rubiaceae	<i>Elaeagia</i> sp. 1	6	0,22	4,35	4,72	9,07
Sapindaceae	<i>Talisia</i> sp.	7	0,18	5,07	3,97	9,04
Solanaceae	<i>Solanum abitanguense</i>	4	0,12	2,90	2,62	5,52
Melastomataceae	<i>Blakea</i> sp. 1	5	0,08	3,62	1,69	5,31
Melastomataceae	<i>Miconia calvescens</i>	4	0,07	2,90	1,51	4,41
Myrtaceae	<i>Myrcianthes</i> sp. 1	1	0,16	0,72	3,41	4,14
Asteraceae	Indeterminado	2	0,05	1,45	1,09	2,54
Araliaceae	<i>Schefflera sciodaphyllum</i>	2	0,03	1,45	0,74	2,19
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 4	1	0,03	0,72	0,71	1,44
Adoxaceae	<i>Viburnum</i> sp. 1	1	0,03	0,72	0,69	1,42
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	1	0,03	0,72	0,63	1,35
Clusiaceae	<i>Tovomita</i> sp. 1	1	0,02	0,72	0,49	1,21
Euphorbiaceae	<i>Sapium</i> cf. <i>glandulosum</i>	1	0,01	0,72	0,24	0,97

AB: Área basal. DNR: Densidad relativa. DMR: Dominancia relativa. IVI.: Índice de valor de importancia

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

En la parcela PMSF-3 las especies importantes fueron: *Hedyosmum racemosum* (28,17) y *Vismia cavanillesiana* (20,24)

Tabla 7-8 Índice de valor de importancia en PMSF-3

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	FRECUENCIAS	AB (M <sup>2</sup> )	DNR	DMR	IVI.
Melastomataceae	<i>Blakea</i> sp. 1	4	0,11	4,35	6,13	10,48
Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp. 1	3	0,05	3,26	2,81	6,07
Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp. 2	2	0,04	2,17	2,07	4,24
Ericaceae	<i>Ceratostema</i> sp.	5	0,15	5,43	7,93	13,37
Clusiaceae	<i>Clusia alata</i>	1	0,05	1,09	2,73	3,82
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp. 1	1	0,01	1,09	0,71	1,80
Rubiaceae	<i>Elaeagia</i> cf. <i>mariae</i>	6	0,12	6,52	6,36	12,88
Melastomataceae	<i>Graffenrieda</i> cf. <i>harlingii</i>	7	0,08	7,61	4,45	12,06
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum racemosum</i>	10	0,32	10,87	17,30	28,17
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 1	4	0,06	4,35	3,01	7,35
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 2	10	0,14	10,87	7,65	18,52
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp. 1	2	0,02	2,17	1,09	3,26
Myrtaceae	<i>Myrcianthes</i> sp. 1	6	0,11	6,52	6,08	12,60
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp. 1	6	0,11	6,52	5,96	12,48
Araliaceae	<i>Schefflera sciodaphyllum</i>	1	0,01	1,09	0,62	1,71
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	1	0,01	1,09	0,54	1,62
Primulaceae	<i>Stylogyne</i> sp. 1	8	0,17	8,70	8,98	17,67

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	FRECUENCIAS	AB (M <sup>2</sup> )	DNR	DMR	IVI.
Sapindaceae	<i>Talisia</i> sp.	6	0,10	6,52	5,13	11,65
Hypericaceae	<i>Vismia cavanillesiana</i>	9	0,20	9,78	10,46	20,24

AB: Área Basal. DNR: Densidad Relativa. DMR: Dominancia Relativa. IVI.: Índice de Valor de Importancia

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

#### 7.1.7.1.2 Índice de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson

Las parcelas PMSF-1, PMSF-2 y PMSF-3 presentan una diversidad media reflejada en el número de especies y de individuos registrados.

Al analizar la dominancia de Simpson se determinó que la parcela con mayor índice de dominancia de Simpson y, por ende, una mayor diversidad fue PMSF-3 (Tabla 7-17).

Tabla 7-9 Estado de conservación de las especies según UICN

ÁREA DE MUESTREO	H'	SIGNIFICANCIA	1-D	SIGNIFICANCIA
PMSF-1	2,729	Media	0,9022	Alta
PMSF-2	2,596	Media	0,9270	Alta
PMSF-3	2,711	Media	0,9270	Alta

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

A continuación, se realiza un análisis por cada parcela.

Tabla 7-10 Índice de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson PMSF-1

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	FRECUENCIA	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON		ÍNDICE DE SHANNON-WIENER	
				PI	PI <sup>2</sup>	PI	PI*LNPI
1	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 2	20	0,22	0,050	0,22	-0,484001
2	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp. 1	10	0,11	0,013	0,11	-0,354360
3	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 1	11	0,12	0,015	0,12	-0,372801
4	Rubiaceae	<i>Elaeagia</i> cf. <i>mariae</i>	6	0,07	0,005	0,07	-0,262299
5	Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> cf. <i>gabinetensis</i>	4	0,04	0,002	0,04	-0,201157
6	Cunoniaceae	<i>Weinmannia balbisiana</i>	4	0,04	0,002	0,04	-0,201157
7	Lamiaceae	<i>Aegiphila</i> sp. 2	4	0,04	0,002	0,04	-0,201157
8	Araliaceae	<i>Schefflera sciodaphyllum</i>	4	0,04	0,002	0,04	-0,201157
9	Proteaceae	<i>Roupala</i> sp.	3	0,03	0,001	0,03	-0,164857
10	Melastomataceae	<i>Conostegia</i> cf. sp. 1	3	0,03	0,001	0,03	-0,164857
11	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma</i> cf. <i>fendleri</i>	3	0,03	0,001	0,03	-0,164857
12	Asteraceae	<i>Critoniopsis</i> sp.	2	0,02	0,001	0,02	-0,123050
13	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum cuatrecazanum</i>	2	0,02	0,001	0,02	-0,123050

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	FRECUENCIA	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON		ÍNDICE DE SHANNON-WIENER	
				PI	PI <sup>2</sup>	PI	PI*LNPI
14	Hypericaceae	<i>Vismia cavanillesiana</i>	2	0,02	0,001	0,02	-0,123050
15	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma cf. macrocarpa</i>	2	0,02	0,001	0,02	-0,123050
16	Ericaceae	<i>Macleania</i> sp.	1	0,01	0,000	0,01	-0,072761
17	Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp. 1	2	0,02	0,001	0,02	-0,123050
18	Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp. 2	1	0,01	0,000	0,01	-0,072761
19	Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp. 1	1	0,01	0,000	0,01	-0,072761
20	Lamiaceae	<i>Aegiphila</i> sp. 1	1	0,01	0,000	0,01	-0,072761
21	Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp. 1	1	0,01	0,000	0,01	-0,072761
22	Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i>	1	0,01	0,000	0,01	-0,072761
23	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 3	1	0,01	0,000	0,01	-0,072761
<b>TOTAL</b>			<b>89</b>	<b>1</b>	<b>0,098</b>	<b>1</b>	<b>3,897239</b>

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

Tabla 7-11 Índice de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson PMSF-2

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	FRECUENCIA	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON		ÍNDICE DE SHANNON-WIENER	
				PI	PI <sup>2</sup>	PI	PI*LNPI
1	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp. 2	19	0,138	0,019	0,138	-0,393850
2	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum racemosum</i>	18	0,130	0,017	0,130	-0,383296
3	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 2	11	0,080	0,006	0,080	-0,290870
4	Primulaceae	<i>Stylogyne</i> sp. 1	9	0,065	0,004	0,065	-0,256865
5	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma cf. macrocarpa</i>	7	0,051	0,003	0,051	-0,218175
6	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 3	9	0,065	0,004	0,065	-0,256865
7	Hypericaceae	<i>Vismia cavanillesiana</i>	4	0,029	0,001	0,029	-0,148073
8	Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp. 1	8	0,058	0,003	0,058	-0,238175
9	Melastomataceae	<i>Graffenrieda cf. harlingii</i>	9	0,065	0,004	0,065	-0,256865
10	Asteraceae	<i>Critoniopsis</i> sp. 2	8	0,058	0,003	0,058	-0,238175
11	Rubiaceae	<i>Elaeagia</i> sp. 1	6	0,043	0,002	0,043	-0,196677
12	Sapindaceae	<i>Talisia</i> sp.	7	0,051	0,003	0,051	-0,218175
13	Solanaceae	<i>Solanum abitanguense</i>	4	0,029	0,001	0,029	-0,148073
14	Melastomataceae	<i>Blakea</i> sp. 1	5	0,036	0,001	0,036	-0,173427
15	Melastomataceae	<i>Miconia calvescens</i>	4	0,029	0,001	0,029	-0,148073

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	FRECUENCIA	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON		ÍNDICE DE SHANNON-WIENER	
				PI	PI <sup>2</sup>	PI	PI*LNPI
16	Myrtaceae	<i>Myrcianthes</i> sp. 1	1	0,007	0,000	0,007	-0,051511
17	Asteraceae	<i>Indeterminado</i>	2	0,014	0,000	0,014	-0,088529
18	Araliaceae	<i>Schefflera sciodaphyllum</i>	2	0,014	0,000	0,014	-0,088529
19	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 4	1	0,007	0,000	0,007	-0,051511
20	Adoxaceae	<i>Viburnum</i> sp. 1	1	0,007	0,000	0,007	-0,051511
21	Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	1	0,007	0,000	0,007	-0,051511
22	Clusiaceae	<i>Tovomita</i> sp. 1	1	0,007	0,000	0,007	-0,051511
23	Euphorbiaceae	<i>Sapium</i> cf. <i>glandulosum</i>	1	0,007	0,000	0,007	-0,051511
			138	1,000	0,073	1,000	-4,051761

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

Tabla 7-12 Índice de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson PMSF-3

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	FRECUENCIA	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON		ÍNDICE DE SHANNON-WIENER	
				PI	PI <sup>2</sup>	PI	PI*LNPI
1	Melastomataceae	<i>Blakea</i> sp. 1	4	0,04	0,002	0,04	-0,196677
2	Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp. 1	3	0,03	0,001	0,03	-0,161041
3	Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp. 2	2	0,02	0,000	0,02	-0,120077
4	Ericaceae	<i>Ceratostema</i> sp.	5	0,05	0,003	0,05	-0,228350
5	Clusiaceae	<i>Clusia alata</i>	1	0,01	0,000	0,01	-0,070908
6	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp. 1	1	0,01	0,000	0,01	-0,070908
7	Rubiaceae	<i>Elaeagia</i> cf. <i>mariae</i>	6	0,07	0,004	0,07	-0,256865
8	Melastomataceae	<i>Graffenrieda</i> cf. <i>harlingii</i>	7	0,08	0,006	0,08	-0,282755
9	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum racemosum</i>	10	0,11	0,012	0,11	-0,348004
10	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 1	4	0,04	0,002	0,04	-0,196677
11	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 2	10	0,11	0,012	0,11	-0,348004
12	Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp. 1	2	0,02	0,000	0,02	-0,120077
13	Myrtaceae	<i>Myrcianthes</i> sp. 1	6	0,07	0,004	0,07	-0,256865
14	Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp. 1	6	0,07	0,004	0,07	-0,256865
15	Araliaceae	<i>Schefflera sciodaphyllum</i>	1	0,01	0,000	0,01	-0,070908
16	Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	1	0,01	0,000	0,01	-0,070908
17	Primulaceae	<i>Stylogyne</i> sp. 1	8	0,09	0,008	0,09	-0,306397
18	Sapindaceae	<i>Talisia</i> sp.	6	0,07	0,004	0,07	-0,256865

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	FRECUENCIA	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON		ÍNDICE DE SHANNON-WIENER	
				PI	PI <sup>2</sup>	PI	PI*LNPI
19	Hypericaceae	<i>Vismia cavanillesiana</i>	9	0,10	0,010	0,10	-0,328073
			92	1,00	0,073		3,947225

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

#### 7.1.7.1.3 Altura total y comercial

La altura total y comercial de los árboles inventariados se presenta en el Anexo C-2-2 “plantilla forestal”.

#### 7.1.7.1.4 Área basal

El área basal evaluada en las tres parcelas se presenta en la Tabla 7-13.

Tabla 7-13 Área basal de las parcelas de muestreo forestal

Parcela de Muestreo	Área Basal (m <sup>2</sup> )	Área (ha)
PMSF-1	1,77	0,25
PMSF-2	4,66	0,25
PMSF-3	1,87	0,25
<b>Total</b>	<b>8,30</b>	<b>0,75</b>

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

Como se detalla en la tabla anterior, el área de muestreo es de 0,75 ha, en la que se calculó un área basal de 8,30 m<sup>2</sup>.

#### 7.1.7.1.5 Área basal por hectárea

El área basal por hectárea que ocupan los árboles para cada área específica, determinada en ha, se establece en m<sup>2</sup>/ha (Tabla 7-14).

Tabla 7-14 Área basal por hectárea del área muestreada

Área basal (m <sup>2</sup> )	Área (ha)	Área basal (m <sup>2</sup> /ha)
8,30	0,75	11,07

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

#### 7.1.7.1.6 Volumen comercial y total de madera

El volumen total de madera para cada área específica, determinada en ha, se establece en m<sup>3</sup>.

Tabla 7-15 Volumen total de las parcelas de muestreo forestal

Parcela forestal	Volumen comercial (m <sup>3</sup> )	Volumen total (m <sup>3</sup> )	Área (ha)
PMSF-1	7,04	10,65	0,25

Parcela forestal	Volumen comercial (m <sup>3</sup> )	Volumen total (m <sup>3</sup> )	Área (ha)
PMSF-2	27,92	36,78	0,25
PMSF-3	12,26	15,91	0,25
<b>Total</b>	<b>47,22</b>	<b>63,34</b>	<b>0,75</b>

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

Como se detalla en la tabla anterior, el área de muestreo es de 0,75 ha, en la que se calculó un volumen comercial de 47,22 m<sup>3</sup> y un volumen total de 63,34 m<sup>3</sup>.

#### 7.1.7.1.7 Volumen por hectárea

El volumen por hectárea que ocupan los árboles para cada área específica, determinada en ha, se establece en m<sup>3</sup>/ha (Tabla 7-16).

Tabla 7-16 Volumen por hectárea

Volumen comercial (m <sup>3</sup> )	Volumen total (m <sup>3</sup> )	Área (ha)	Volumen comercial (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen total (m <sup>3</sup> /ha)
47,22	63,34	0,75	62,96	84,45

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

#### 7.1.7.1.8 Estructura vertical

De manera general se observa que la estructura del bosque es homogénea siendo así que las especies arbóreas dentro de las tres parcelas evaluadas presentan una altura de copas sobresalen de 12 metros, existiendo también áreas abiertas dentro de las parcelas evaluadas ya sea por caída natural de árboles dando así un ingreso de luz para de cierta manera favorecer a especies de menor tamaño, la vegetación arbustiva tiene presencia dentro de las parcelas en menor cantidad pues las áreas evaluadas presentan ramas y árboles caídos que dan aspectos de pisos falso siendo complicado en desarrollo de algunas especies.

Dentro de las parcelas evaluadas se realizó un análisis de la estructura vertical del bosque a fin de comprender la dinámica poblacional del bosque presente en el área. Los análisis a continuación.

#### a. **Estratificación del perfil del bosque**

##### **PMSF-1**

La Figura 7-11 detalla los resultados del análisis de dispersión de copas en la parcela 1. La gráfica muestra un reducido número de árboles con copas que sobresalen sobre los 12 metros de alto, se aprecian un mayor número de árboles entre los 8 a 10 metros de alto y que reciben luz plena desde arriba, que suelen tener copas de tamaño medio. Por último, se visualizan árboles y arbustos con copas pequeñas y apretadas, no recibiendo luz de arriba ni de los lados

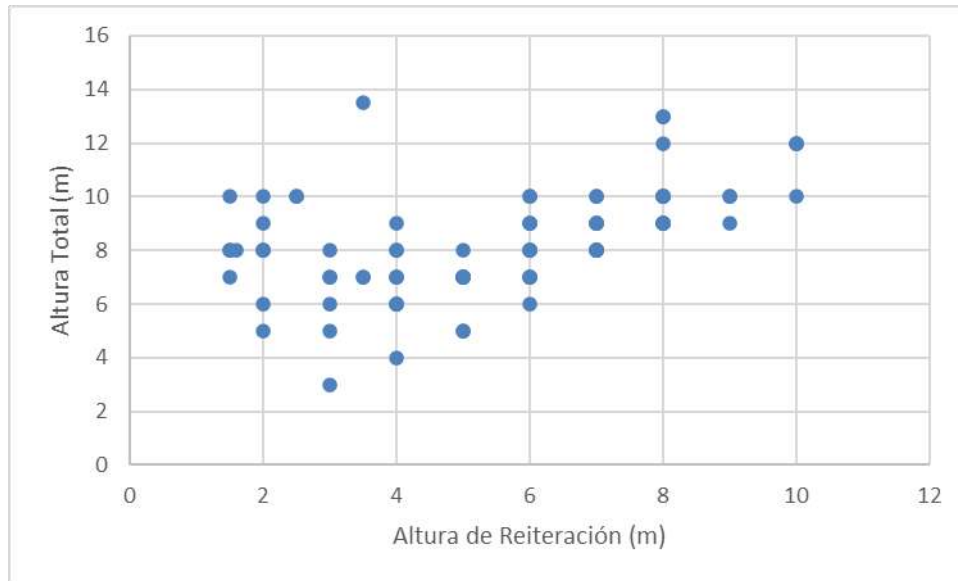


Figura 7-11 Diagrama de dispersión de copas en PMSF-1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

**PMSF-2**

La Figura 7-12 muestra un reducido número de árboles con copas que sobresalen sobre los 12 metros de alto, se aprecian varios árboles entre los 8 a 10 metros de alto y que reciben luz plena desde arriba, que suelen tener copas de tamaño medio. Por último, se visualizan un mayor número de árboles y arbolitos con copas pequeñas y apretadas, no recibiendo luz de arriba ni de los lados

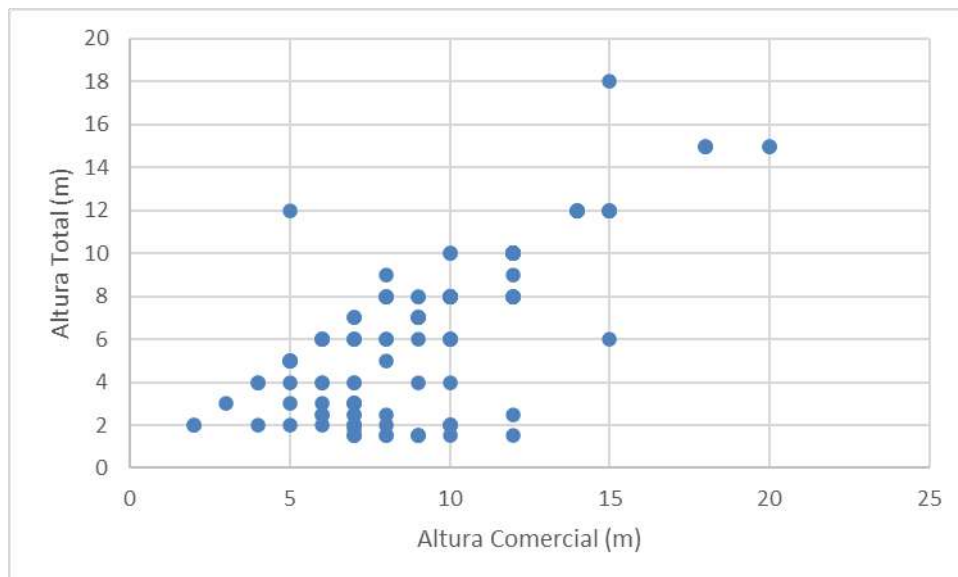


Figura 7-12 Diagrama de dispersión de copas en PMSF-2

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020



### **PMSF-3**

La Figura 7-13 muestra un reducido número de árboles con copas que sobresalen sobre los 12 metros de alto, se aprecian pocos árboles entre los 8 a 10 metros de alto y que reciben luz plena desde arriba, que suelen tener copas de tamaño medio. Por último, se visualizan pocos arbolitos con copas pequeñas y apretadas, no recibiendo luz de arriba ni de los lados

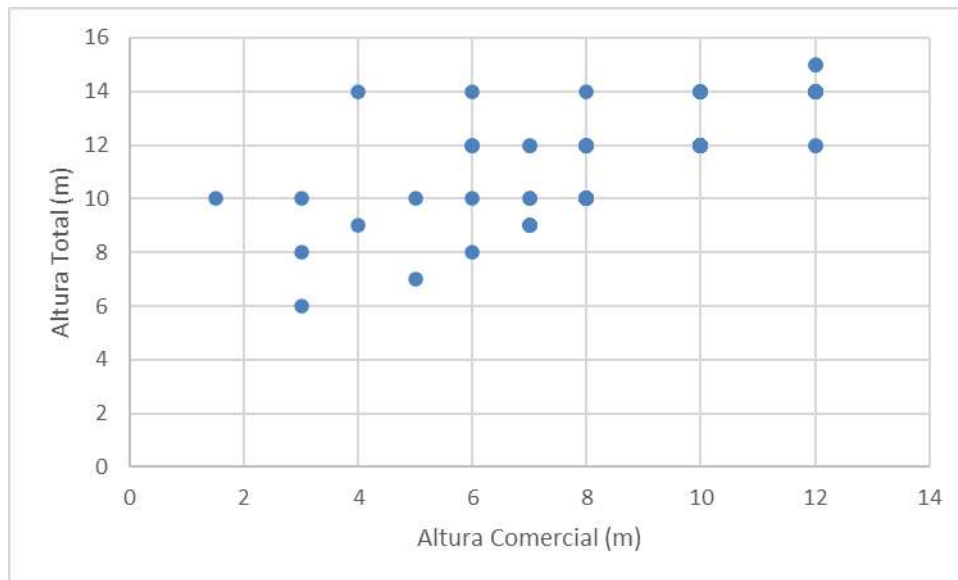


Figura 7-13 Diagrama de dispersión de copas en PMSF-3

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

### **b. Clases sociológicas**

El dosel se ubicó en tres pisos sociológicos o estratos predefinidos de acuerdo a la literatura de referencia (Burschel y Huss, 1987). De acuerdo con su altura total, el estrato superior se ubicó a una altura mayor o igual a 16 m, el piso medio entre 11 - 15 m y el piso inferior entre 3 - 10 m. siendo un factor común para el área en general pues la estructura del suelo en algunos casos deja ver como si hubiera especies supremamente altas, pero es tan solo por la irregularidad del suelo, aun así, se cumple los estratos predefinidos para el sitio evaluado.

### **PMSF-1**

La vegetación corresponde a un remante de bosque natural/nativo que se ubica sobre una pendiente de quebrada existe mucha humedad en el suelo, el estrato medio alcanza los entre 11 - 15 metros, está constituido por especies como: *Roupala* sp., *Miconia* sp. 2, *Cyathea* sp. 1, *Miconia* sp. 2, *Conostegia* cf. sp. 1 y *Vismia cavanillesiana*; el estrato inferior entre 3 – 10 metros formado por: *Ilex* cf. *gabinetensis*, *Ilex* sp. 1, *Ilex* sp. 2, *Schefflera sciodyphyllum*, *Critoniopsis* sp., *Hedyosmum cuatrecazanum*, *Weinmannia balbisiana*, *Cyathea* sp. 1, *Macleania* sp., *Aegiphila* sp. 1, *Aegiphila* sp. 2, *Ocotea* sp. 1, *Conostegia* cf. sp. 1, *Miconia* sp. 1, *Miconia* sp. 2, *Miconia* sp. 3, *Ruagea glabra*, *Roupala* sp., *Hieronyma* cf. *fendleri*, *Hieronyma* cf. *macrocarpa*, *Elaeagia* cf. *mariae* y *Palicourea* sp. 1.

Estructuralmente, los árboles dentro de la parcela tienen la tendencia a agruparse en dos estratos. El estrato con mayor número de especies es el inferior, con 22 especies. *Miconia* sp. 2 es la especie más representativa, por ser la única que se distribuye dentro de los dos estratos (Figura 7-14).

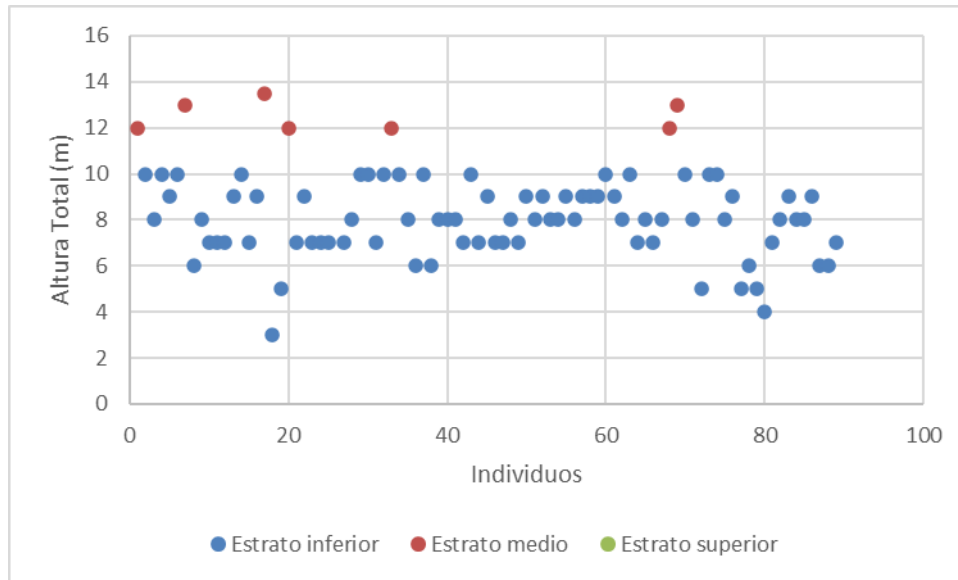


Figura 7-14 Posición sociológica o estratificación en PMSF-1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

## **PMSF-2**

La vegetación corresponde a un remante de bosque natural/nativo que se ubica sobre una pendiente de quebrada existe mucha humedad en el suelo, el estrato superior sobrepasa los 16 metros entre las especies de destacan: *Vismia cavanillesiana*, *Myrcianthes* sp. 1, *Hieronyma* cf. *macrocarpa* y *Solanum abitanguense*; el estrato medio alcanza los entre 11 - 15 metros, está constituido por especies como: *Viburnum* sp. 1, *Critoniopsis* sp. 2, *Hedyosmum racemosum*, *Tovomita* sp. 1, *Sapium* cf. *glandulosum*, *Vismia cavanillesiana*, *Graffenrieda* cf. *harlingii*, *Miconia calvescens*, *Miconia* sp. 2, *Miconia* sp. 3, *Miconia* sp. 4, *Myrcia* sp. 1, *Hieronyma* cf. *macrocarpa*, *Stylogyne* sp. 1, *Elaeagia* sp. 1 y *Talisia* sp.; el estrato inferior entre 3 – 10 metros formado por: *Schefflera sciodaphyllum*, *Critoniopsis* sp. 2, indeterminado, *Hedyosmum racemosum*, *Cyathea* sp. 2, *Vismia cavanillesiana*, *Blakea* sp. 1, *Graffenrieda* cf. *harlingii*, *Miconia calvescens*, *Miconia* sp. 2, *Miconia* sp. 3, *Ficus* sp., *Myrcia* sp. 1, *Hieronyma* cf. *macrocarpa*, *Stylogyne* sp. 1, *Elaeagia* sp. 1, *Talisia* sp., y *Solanum abitanguense*.

Estructuralmente, los árboles dentro de la parcela tienen la tendencia a agruparse en tres estratos. El estrato con mayor número de especies es el inferior, con 18 especies. *Cyathea* sp. 2 es la especie más representativa (Figura 7-15).

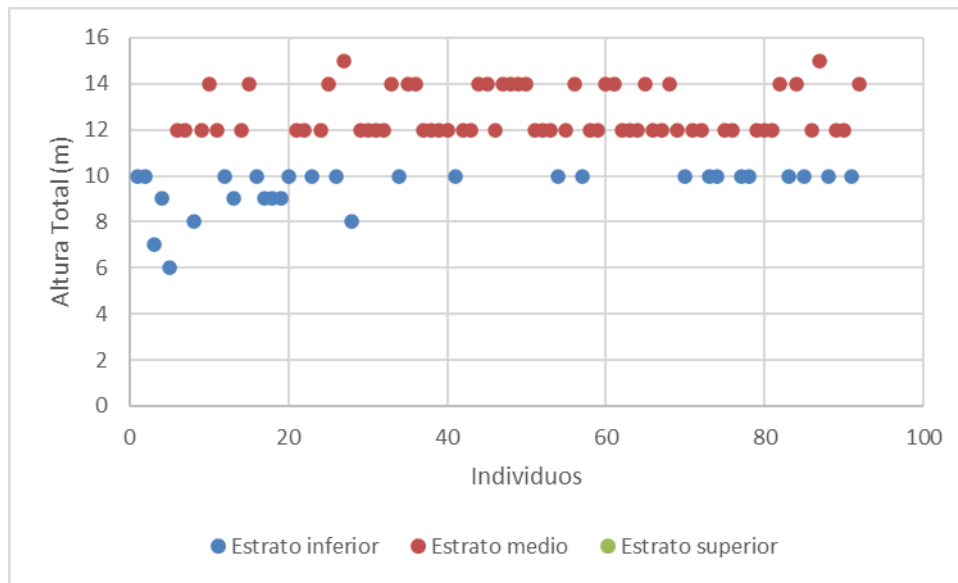


Figura 7-15 Posición sociológica o estratificación en PMSF-2

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
 Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

**PMSF-3**

La vegetación corresponde a un remante de bosque natural/nativo que se ubica sobre una pendiente de quebrada existe mucha humedad en el suelo, el estrato medio alcanza los entre 11 - 15 metros, está constituido por especies como: *Schefflera sciodaphyllum*, *Hedyosmum racemosum*, *Ceratostema* sp., *Vismia cavanillesiana*, *Blakea* sp. 1, *Graffenrieda* cf. *harlingii*, *Miconia* sp. 1, *Miconia* sp. 2, *Myrcia* sp. 1, *Myrcianthes* sp. 1, *Elaeagia* cf. *mariae*, *Palicourea* sp. 1, *Talisia* sp., *Solanum* sp., y *Cecropia* sp. 1; el estrato inferior entre 3 – 10 metros formado por: *Hedyosmum racemosum*, *Clusia alata*, *Cyathea* sp. 1, *Ceratostema* sp., *Vismia cavanillesiana*, *Blakea* sp. 1, *Graffenrieda* cf. *harlingii*, *Miconia* sp. 1, *Miconia* sp. 2, *Myrcianthes* sp. 1, *Stylogyne* sp. 1, *Elaeagia* cf. *mariae*, *Palicourea* sp. 1, *Talisia* sp., y *Cecropia* sp. 1.

Estructuralmente, los árboles dentro de la parcela tienen la tendencia a agruparse en dos estratos. El estrato con mayor número de especies es el inferior, con 15 especies. *Miconia* sp. 2 es la especie más representativa, por ser la única que se distribuye dentro de los dos estratos (Figura 7-16).

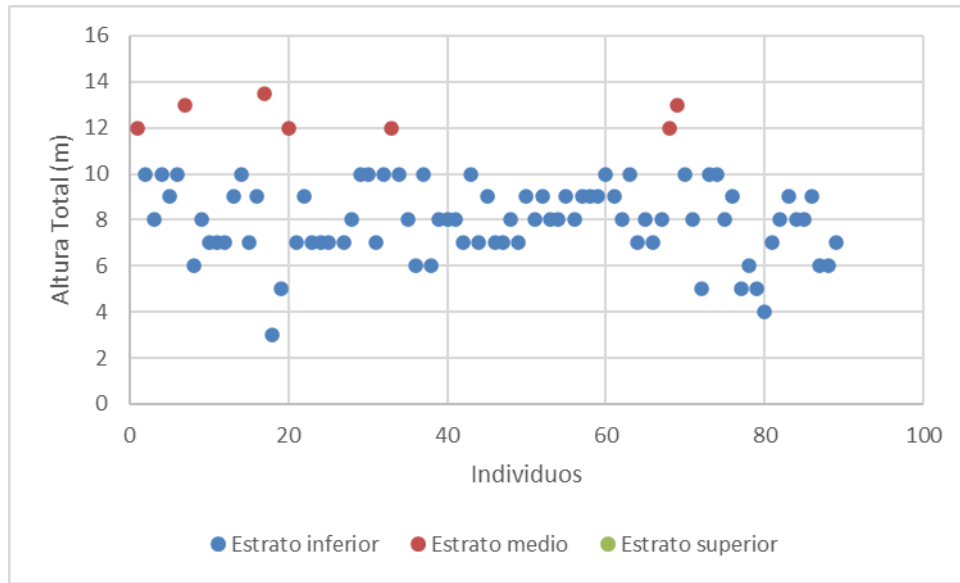


Figura 7-16 Posición sociológica o estratificación en PMSF-3

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
 Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

**c. Distribución diamétrica (curva de diámetros)**

Para el área evaluada que corresponde a bosque nativo se observa que la marca de clase diamétrica 1 muestra 7 individuos de 10 cm de DAP, la clase diamétrica 2 con 241 individuos, 56 individuos de la clase diamétrica 3, 10 individuos de la clase diamétrica 4 y 5 individuos la clase diamétrica 5. A medida que aumenta el DAP por marca de clase, disminuye la cantidad de individuos (Figura 7-17).

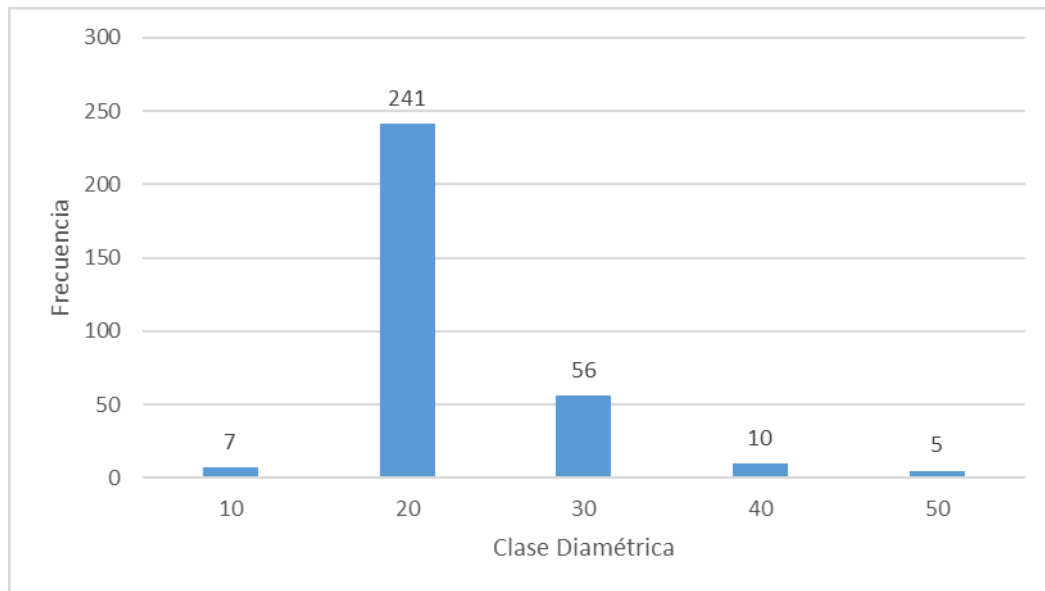


Figura 7-17 Curva diamétrica registrada para la concesión minera Sultana Unificada

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
 Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

### **PMSF-1**

Como se observa en la siguiente figura, la marca de clase diamétrica 1 muestra que los individuos de 10 cm de DAP presenta 3 individuos, la clase diamétrica 2 predominan en la parcela, con 83 individuos de los 89 registrados en total, representando el 93,25 % de los individuos inventariados. A medida que aumenta el DAP por marca de clase, disminuye la cantidad de individuos (Figura 7-18).

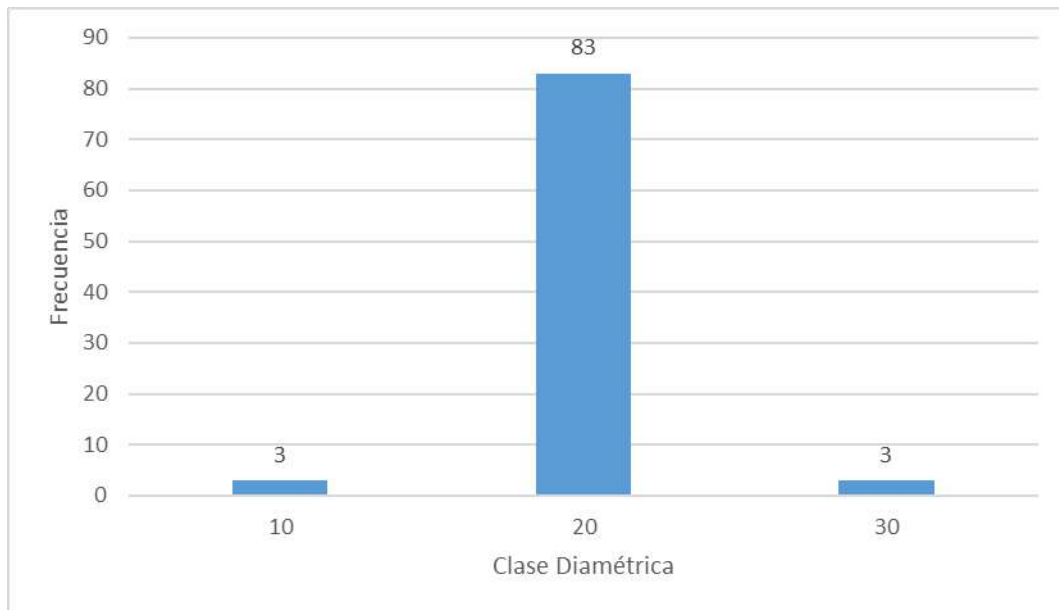


Figura 7-18 Curva diamétrica en PMSF-1

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

### **PMSF-2**

Como se observa en la siguiente figura, la marca de clase diamétrica 1 muestra un individuo de 10 cm de DAP, la clase diamétrica 2 predominan en la parcela, con 91 individuos de los 138 registrados en total, representando el 65,94 % de los individuos inventariados. A medida que aumenta el DAP por marca de clase, disminuye la cantidad de individuos (Figura 7-19).

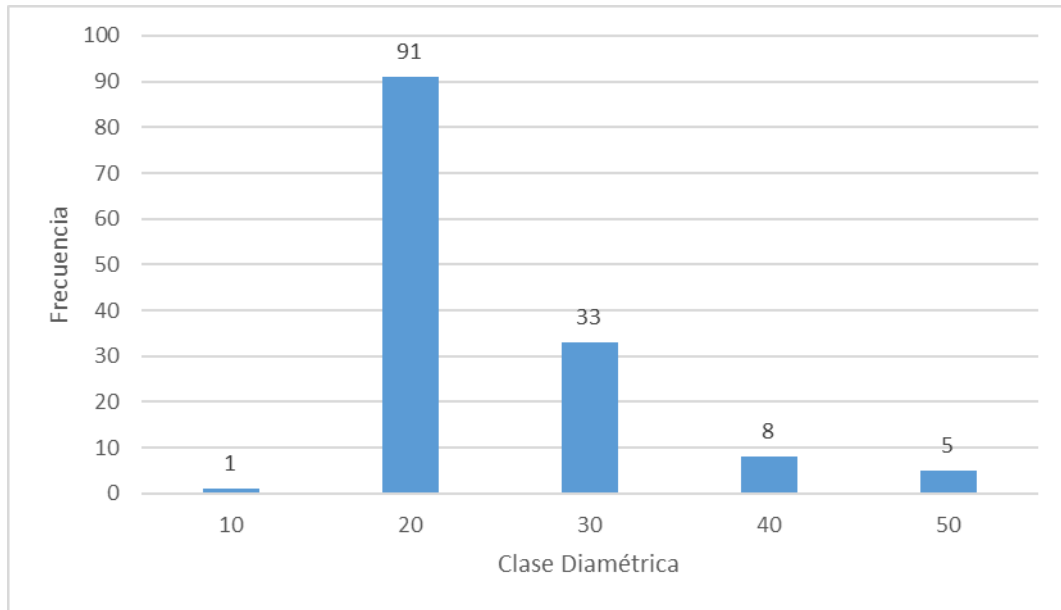


Figura 7-19 Curva diamétrica en PMSF-2

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
 Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

**PMSF-3**

Como se observa en la siguiente figura, la marca de clase diamétrica 2 muestra que los individuos de 20 cm de DAP predominan en la parcela, con 76 individuos de los 92 registrados en total, representando el 82,60 % de los individuos inventariados (Figura 7-20).

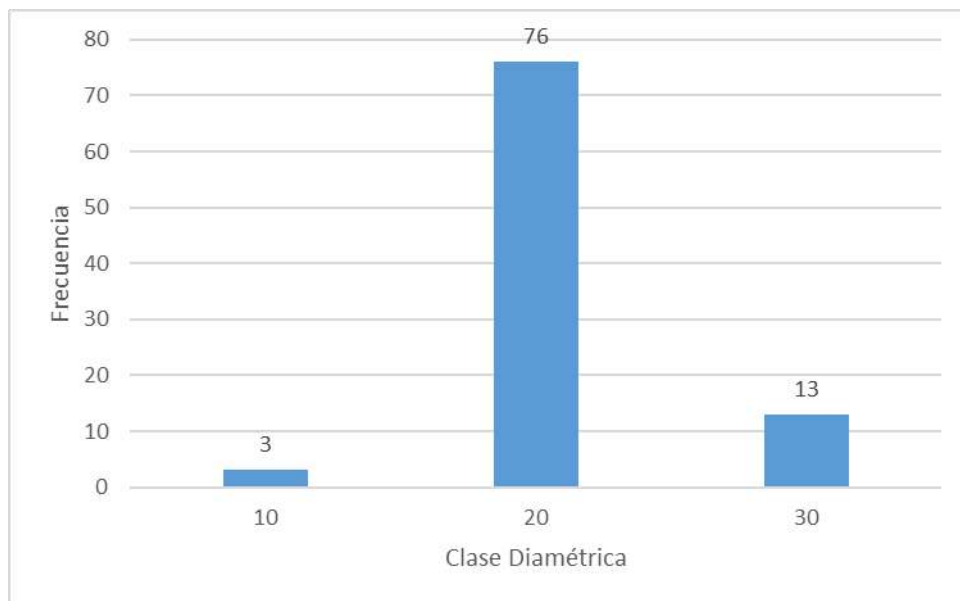


Figura 7-20 Curva diamétrica en PMSF-3

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
 Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

#### d. Estado de conservación

En el área de estudio se registró un total de nueve especies nativas de acuerdo a la lista roja de la UICN, libro rojo y a los apéndices de la CITES con categoría de amenaza (Tabla 7-17).

Tabla 7-17 Estado de conservación de las especies

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	UICN (2019)	LIBRO ROJO (2012)	CITES (2019)	PARCELA	ESPECIE DE APROVECHAMIENTO CONDICIONADO
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum racemosum</i>	LC	-	-	PMSF-2 PMSF-3	-
Cunoniaceae	<i>Weinmannia balbisiana</i>	LC	-	-	PMSF-1	-
Ericaceae	<i>Ceratostema</i> sp.	LC	LC Endémica	-	PMSF-2	-
Euphorbiaceae	<i>Sapium</i> cf. <i>glandulosum</i>	LC	-	-	PMSF-2	-
Melastomataceae	<i>Graffenrieda</i> cf. <i>harlingii</i>	VU	VU Endémica	-	PMSF-2 PMSF-3	-
Melastomataceae	<i>Miconia calvescens</i>	LC	-	-	PMSF-2	-
Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i>	LC	-	-	PMSF-1	SI*
Rubiaceae	<i>Elaeagia</i> cf. <i>mariae</i>	LC	-	-	PMSF-1 PMSF-3	-
Solanaceae	<i>Solanum abitanguense</i>	LC	-	-	PMSF-2	-

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

Identificar esta especie (*Ruagea glabra*\*) en las zonas de actividades mineras, con el fin de colectar plántulas o semillas para su reproducción en vivero y uso para reforestación de las áreas desbrozadas por actividades del proyecto.

#### 7.1.7.2 Cuadro resumen de inventario forestal

La figura a continuación presenta un detalle de los resultados generales de la evaluación forestal por cada una de las áreas (Ver Anexo C.2.2 “Plantilla Forestal”).

De acuerdo al análisis indicado, el ecosistema evaluado presenta diferencias en cuanto al área basal, volumen de madera, comercial y total, por área de muestreo y estimada por hectárea. Los resultados demuestran diferencias en cuanto a la composición de estos factores, la cual se relaciona con el tipo de cobertura vegetal, uso de suelo, estado de la vegetación (maduro, regenerativo, etc.), y nivel de antropización de las áreas.





Tabla 7-18 Resumen del inventario forestal

TIPO DE VEGETACIÓN	PARCELA	AB EN EL ÁREA MUESTREADA (m <sup>2</sup> )	AB/HA (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN TOTAL EN EL ÁREA MUESTREADA (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN TOTAL POR HECTÁREA (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN COMERCIAL EN EL ÁREA MUESTREADA (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN COMERCIAL POR HECTÁREA (m <sup>3</sup> )
Bosque nativo	PMSF-1	1,77	7,07	10,65	42,61	7,04	28,15
Bosque nativo	PMSF-2	4,66	18,65	36,78	147,13	27,92	111,68
Bosque nativo	PMSF-3	1,87	7,49	15,91	63,65	12,26	49,03

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

### 7.1.7.3 Uso de las especies

En general, las especies vegetales (arbóreas) del área de estudio suelen ser utilizados como materiales de construcción para viviendas o cercas vivas; usos específicos como el comercio de especies maderables o forestales no se realizan desde hace varios años puesto que la propiedad es privada y esto restringe la incursión de pobladores locales para obtener las especies.

#### 7.1.7.3.1 Especies maderables – especies de interés económico

Las especies maderables son escasas en el área de estudio, la mayoría de especies arbóreas identificadas en la zona son utilizadas para realizar trabajos de construcción o adecuaciones de las viviendas de los moradores de las comunidades cercanas, sin embargo, no tienen representatividad comercial (Tabla 7-19).

Tabla 7-19 Especies de importantes económica

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	USO
Adoxaceae	<i>Viburnum sp. 1</i>	No Maderable
Aquifoliaceae	<i>Ilex cf. gabinetensis</i>	Medicinal/Madera
Aquifoliaceae	<i>Ilex sp. 1</i>	Medicinal/Madera
Aquifoliaceae	<i>Ilex sp. 2</i>	Medicinal/Madera
Araliaceae	<i>Schefflera sciodaphyllum</i>	Maderable/No Maderable
Asteraceae	<i>Critoniopsis sp.</i>	Maderable/No maderable
Asteraceae	<i>Critoniopsis sp. 2</i>	No maderable
Asteraceae	<i>Indeterminado</i>	---
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum racemosum</i>	No maderable/Medicinal
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum cuatrecazanum</i>	No maderable/Medicinal
Clusiaceae	<i>Clusia alata</i>	No maderable/Medicinal
Clusiaceae	<i>Tovomita sp. 1</i>	No maderable/Medicinal
Cunoniaceae	<i>Weinmannia balbisiana</i>	Maderable/Medicinal
Cyatheaceae	<i>Cyathea sp. 1</i>	No Maderable
Cyatheaceae	<i>Cyathea sp. 2</i>	No Maderable
Ericaceae	<i>Ceratostema sp.</i>	No Maderable
Ericaceae	<i>Macleania sp.</i>	No maderable
Euphorbiaceae	<i>Sapium cf. glandulosum</i>	Maderable/No maderable Medicinal
Hypericaceae	<i>Vismia cavanillesiana</i>	Maderable
Lamiaceae	<i>Aegiphila sp. 1</i>	No maderable
Lamiaceae	<i>Aegiphila sp. 2</i>	No maderable
Lauraceae	<i>Ocotea sp. 1</i>	Maderable/No maderable
Melastomataceae	<i>Blakea sp. 1</i>	Maderable
Melastomataceae	<i>Conostegia cf. sp. 1</i>	Maderable/No maderable
Melastomataceae	<i>Graffenrieda cf. harlingii</i>	Maderable/Medicinal
Melastomataceae	<i>Miconia calvescens</i>	Maderable/No maderable
Melastomataceae	<i>Miconia sp. 1</i>	Maderable/No maderable
Melastomataceae	<i>Miconia sp. 2</i>	Maderable/No maderable
Melastomataceae	<i>Miconia sp. 3</i>	Maderable/No maderable

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	USO
Melastomataceae	<i>Miconia sp. 4</i>	Maderable/No maderable
Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i>	Maderable
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	Maderable
Myrtaceae	<i>Myrcia sp. 1</i>	No maderable
Myrtaceae	<i>Myrcianthes sp. 1</i>	Maderable/No maderable
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma cf. fendleri</i>	Maderable/No maderable
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma cf. macrocarpa</i>	Maderable/No maderable
Primulaceae	<i>Stylogyne sp. 1</i>	Maderable/No maderable /Medicinal
Proteaceae	<i>Roupala sp.</i>	Materiales
Rubiaceae	<i>Elaeagia cf. mariae</i>	Maderable
Rubiaceae	<i>Elaeagia sp. 1</i>	Maderable
Rubiaceae	<i>Palicourea sp. 1</i>	No maderable
Sapindaceae	<i>Talisia sp.</i>	Maderable/No maderable
Solanaceae	<i>Solanum abitanguense</i>	---
Solanaceae	<i>Solanum sp.</i>	No maderable/Medicinal
Urticaceae	<i>Cecropia sp. 1</i>	Maderable/No maderable
Urticaceae	<i>Cecropia sp. 2</i>	Maderable/No maderable

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

#### 7.1.7.3.2 Productos forestales no maderables (PFNM)

En el inventario forestal realizado en la zona de estudio se registraron especies que proveen de algún tipo de servicio no maderable; en este sentido las especies más importantes fueron: *Clusia alata*, *Cyathea sp. 1*, *Cyathea sp. 2*, *Miconia calvescens* y *Tovomita sp. 1*, especies utilizadas usualmente para construcción. Otras especies como *Miconia calvescens*, *Eugenia Hedyosmum racemosum*, *Hedyosmum cuatrecazanum*, *Solanum abitanguense* y *Solanum sp.*

#### 7.1.7.3.3 Especies de aprovechamiento condicionado

Las especies de aprovechamiento condicionado que se registraron en el área de estudio son: *Ruagea glabra*, *Hieronyma cf. fendleri* y *Hieronyma cf. macrocarpa*.

#### 7.1.8 Conclusiones

En el área de estudio se identificaron dos tipos ecosistemas: arbustal siempreverde y herbazal montano de la cordillera del Cóndor (AsMa01) con el 77,46 % de presencia dentro del área de estudio, y Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú (BsMa02) con el 22,54 % aproximadamente. Dentro del primer ecosistema no fue factible realizar el análisis forestal en consideración que corresponde a un mosaico de vegetación herbácea escleromorfa de hasta un metro de altura dominada por bromelias, orquídeas y anturios terrestres, intercalada con vegetación arbustiva escleromorfa de hasta 1,5 a 2 metros y que no es de “interés” para el inventario forestal.

La evaluación forestal se realizó en el ecosistema bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú en una dimensión de 7500 m<sup>2</sup> y que correspondió a 0,75 hectáreas. Esta dimensión fue muestreada en consideración a los 4,09 ha de área de

infraestructura que el proyecto contempla para las fases de exploración, explotación y beneficio.

Mediante el levantamiento de información forestal en un área de 0,75 ha, se registraron todos los árboles  $\geq$  a 10 cm de DAP, tabulándose un total de 319 árboles en total. La especie más representativa en las tres parcelas evaluadas fue *Miconia* sp.2 con 41 individuos.

En cuanto a la diversidad Shannon - Wiener obtenida para cada ecosistema evaluado se identifica una diversidad media en cada una de las parcelas y una dominancia de Simpson mayor para PMSF-3.

El área basal total de las tres parcelas ubicadas en el bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú (BsMa02) fue 11,07 m<sup>2</sup>/ha.

El volumen total de las tres parcelas ubicadas en el bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú (BsMa02) fue 84,45 m<sup>3</sup>/ha.

Se identificaron dos especies consideradas como endémica de la cordillera del Cóndor-Kutukú, *Ceratostema reginaldii* (Ericaceae) preocupación menor (LC) registrada en PMSF-2; y *Graffenrieda* cf. *harlingii* (Melastomataceae) Vulnerable (VU) registrada en el PMSF-2 y PMSF-3. (León-Yáñez, Valencia, Pitman, Endara, Ulloa, & Navarrete, 2011).

Las revisiones efectuadas en cuanto al potencial uso de las especies florísticas de la zona indicaron que las poblaciones locales utilizan algunas especies como productos no maderables como la construcción de viviendas o cercas vivas; por otro lado, otras especies son utilizadas para consumo como alimento o medicinal.

Cabe aclarar que el área de Concesión Minera es de propiedad privada de la empresa, lo cual posee grandes potenciales de usos como productos maderables y no maderables de las especies, pero al pertenecer a la empresa estos recursos no se realizan la extracción.

## **7.2 Valoración económica de los bienes y servicios ambientales**

### **7.2.1 Introducción**

El crecimiento económico y la protección ambiental son dos conceptos que se han empezado a integrar y su unión está estrechamente asociada al concepto de desarrollo sustentable.

El desarrollo sustentable tiene como premisa el equilibrio entre la actividad económica, los sistemas biofísicos y la calidad de vida de la sociedad. Mantener ese equilibrio implica conocer y dar valor a los costos y efectos negativos, así como a los beneficios, que se producen por la selección de las actividades económicas y los patrones de consumo relacionados con la diversidad biológica.

La población se beneficia de un "capital natural" a través de la provisión de bienes tales como alimentos, medicinas, materias primas; de los servicios ambientales, como la conservación y almacenamiento de agua, la calidad del aire, del agua y del suelo; y los servicios de recreación para las generaciones presentes y futuras.

La actividad económica no reconoce de manera explícita el valor de uso de los recursos biológicos y de los servicios que proveen, provocando frecuentemente el agotamiento, la degradación y la cancelación de los usos presentes y futuros de dichos recursos.

Dentro de la valoración económica se tiene los usos directos e indirectos que la naturaleza ofrece. Entre los usos directos se encuentran:

- Madera
- Leña y carbón vegetal
- Biodiversidad e información genética
- Productos forestales no maderables
- Turismo y servicios recreativos

Entre los usos indirectos se encuentran:

- Protección de fuentes de agua
- Almacenamiento y secuestro del carbón

Los servicios ambientales incluyen la regulación de gases de efecto invernadero (fijación de carbono) y belleza escénica. Mientras que los bienes ambientales incluyen agua, productos maderables y no maderables del bosque en cuestión, productos medicinales, plantas ornamentales y artesanías.

Entre los objetivos propuestos para la valoración económica se citan:

- Valorar económicamente los bienes y servicios ambientales identificados en el área del proyecto afectado por desbroce de cobertura vegetal nativa.
- Determinar un valor económico total (VET) del área afectada por desbroce de la cobertura vegetal nativa.

La metodología empleada está basada en el acuerdo ministerial 076 y 134 modificada en junio de 2012 que incluye la valoración de bienes y servicios ecosistémicos de los bosques y vegetación nativa en los casos a ser removida, con la aplicación de una guía metodológica.

Para realizar la valoración económica de los bienes y servicios, se consideró que en el proyecto en su fase de exploración, explotación y beneficio se ha realizado el desbroce de 1,0774 ha para la implementación de su infraestructura. En la siguiente tabla se incluye la infraestructura existente:

Tabla 7-20 Infraestructura existente en el proyecto

N°	Infraestructura existente	Área (ha)
1	Almacenamiento de Desechos	0,0025
2	Bodega Central	0,0056
3	Bodega Químicos	0,0010
4	Planta de Procesos	0,0500
5	Generadores	0,0079
6	Almacenamiento de Combustible	0,0030
7	Laboratorio	0,0224
8	Geología	0,0129

N°	Infraestructura existente	Área (ha)
9	Campamento Azul	0,0207
10	Polvorín	0,0078
11	Oficina Mina	0,0046
12	Taller Mecánico	0,0040
13	Relavera 3	0,1489
14	Bocamina Nivel -1	0,0025
15	Bocamina Bloque 28	0,0007
16	Bocamina Chorrera	0,0007
17	Campamento Verde	0,0124
18	Bocamina Bruce	0,0015
19	Relavera 1	0,1478
20	Bocamina Maurice	0,0003
21	Oficina Administrativa	0,0035
22	Campamento Staff	0,0084
23	Comedor	0,0043
24	Campamento Rojo	0,0237
25	Relavera 2	0,1515
26	Garita	0,0010
27	Cancha de Fútbol	0,0411
28	Cancha de Volley	0,0141
29	Centro Médico	0,0029
30	Bodegas Eléctricas	0,0011
31	Bodega Obra Civil	0,0011
32	Helipuerto	0,0499
33	Bodega de Aceites	0,0010
34	Relavera Esp 2	0,1620
35	Relavera Esp 1	0,1547
<b>Total</b>		<b>1,0774</b>

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

Adicional, se tiene contemplado realizar plataformas de perforación, trochas y áreas complementarias (sitios junto a las plataformas para instalar letrinas, área de combustible, etc.), y áreas de apoyo (sitios para la instalación de tanques de agua)

Es importante indicar que estas infraestructuras aún no se encuentran definidas por el proponente debido a que por la naturaleza propia de las actividades de exploración minera, su ubicación definitiva dependerá de los resultados iniciales obtenidos en las primeras plataformas instaladas en el proyecto, por lo cual, se plantea el peor escenario posible del proyecto, el cual corresponde a que toda la infraestructura del proyecto se va a ubicar en la cobertura vegetal "Bosque Nativo", sin embargo, cabe indicar que se priorizará la ubicación de infraestructura en áreas previamente intervenidas para reducir los posibles impactos ambientales.

Tabla 7-21 Infraestructura a instalarse en el proyecto

Infraestructura	Área (m <sup>2</sup> )	Cantidad	Área en m <sup>2</sup>
Plataformas de perforación	49	20	980

Infraestructura	Área (m <sup>2</sup> )	Cantidad	Área en m <sup>2</sup>
Acceso (trochas)	1,5 m x 100 m	1 por cada plataforma	3000
Áreas complementarias	9	1 por cada plataforma	180
Áreas de apoyo (sitios para la instalación de tanques de agua)	125	4	500
<b>TOTAL (m<sup>2</sup>)</b>			<b>4660</b>
<b>TOTAL (ha)</b>			<b>0,466</b>

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

En total el área total de desbroce será de 1,5434 ha. y que corresponde al área desbrozada para las actividades actuales del proyecto 1,0774 ha y al área que se tiene planificado desbrozar 0,466 ha.

Tanto para el área que se ha desbrozado en el proyecto como el área que se tiene planificado desbrozar se ha considerado el peor escenario posible del proyecto, el cual corresponde a que toda la infraestructura del proyecto se ubica en la cobertura vegetal "Bosque Nativo".

De acuerdo a lo establecido en el capítulo de inventario forestal, a continuación, se presentan el volumen comercial, volumen total y área basal calculada para el bosque nativo.

Tabla 7-22. Volumen y área basal calculada en el área de estudio

COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO	ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> /Ha)	VOLUMEN COMERCIAL (m <sup>3</sup> /Ha)	VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> /Ha)
Bosque nativo	11,066	62,96	84,45

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, junio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

## 7.2.2 Regulación de gases de efecto invernadero-captura de carbono

Para realizar la estimación de los aportes por el servicio de mitigación por la emisión de gases de efecto invernadero, se debe conocer la cantidad de carbono almacenado (ton/ha), el valor del carbono (USD/ton) y el área efectiva de bosque removida (incluye especies maderables y no maderables).

Para definir la tasa de almacenamiento de carbono en el área de estudio se tomó como fuente lo señalado en las estadísticas de patrimonio natural elaboradas por Ministerio del Ambiente y Agua (2018) donde se señala que el área de estudio se encuentra en el estrato bosque siempre verde de tierras bajas de la amazonia, por lo cual, su tasa es de 160,4 tCO<sub>2</sub>/ha.

Para definir el valor tonelada de carbono se ha considerado el valor señalado en los mercados internacionales donde el precio promedio por tonelada de carbono para los últimos 10 años (2010-2020) es \$13,72 USD/ton CO<sub>2</sub><sup>1</sup>.

<sup>1</sup> <https://www.sendeco2.com/es/precios-co2>

Por lo tanto, para el presente estudio se ha tomado como valor \$13,72 USD por tonelada del carbono en base a los mercados internacionales, mientras que, el valor de carbono en la biomasa del bosque presente en el área de estudio será el señalado en las estadísticas de patrimonio natural elaboradas por el ministerio del ambiente y agua esto es un valor de 160,4 tCO<sub>2</sub>/ha.

Finalmente, previo a calcular el aporte por fijación de carbono es necesario definir el área removida para la instalación del proyecto que es 1,5434 ha.

La estimación de los aportes por fijación o captura de carbono se obtuvo aplicando la siguiente ecuación:

Tabla 7-23 Aportes por Fijación o Captura de Carbono

APORTE POR FIJACIÓN DE CARBONO					
$Y_c = \sum_{i=1}^n P_c Q_i^c N_i^c$					
$Y_c$ = Aporte por la fijación de carbono (USD)					
$P_c$ = Precio (USD/ton) del carbono fijado					
$Q_i^c$ = Cantidad de carbono fijado (ton/ha)					
$N_i^c$ = Número de hectáreas efectivas reconocida para fijación de carbono					
$Y_c =$	<i>I</i>	$P_c$ (USD/ton)	$Q_i^c$ (ton/ha)	$N_i^c$ (ha)	Valor (USD)
$Y_c =$	Bosque	13,72	160,4	1,5434	3396.54
$Y_c =$	<b>Total (USD)</b>				<b>3396.54</b>

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

### 7.2.3 Belleza escénica

Tal como establecen los Acuerdos Ministeriales N° 076 y 134 publicados en el registro oficial No. 766 del 14 de agosto del 2012 y 25 de septiembre de 2012, la metodología para valorar económicamente los bienes y servicios ecosistémicos de los bosques y vegetación nativa, en los casos a ser removidos, se debe considerar que la belleza escénica no es fácilmente cuantificable. Por lo mismo no se puede monitorear un volumen o cantidad específica del servicio, siendo, por tanto, no posible tener un precio de mercado específico, requiriendo utilizar los métodos de valoración contingente, para tener una estimación de la disposición a pagar.

Si bien el cálculo de la belleza escénica pudiere confundirse como insumo para el cálculo de los valores por concepto del servicio relacionado al turismo y recreación. es importante distinguir que la belleza escénica representa un valor de no uso.

De acuerdo con la observación directa realizada durante la fase de campo del presente estudio se realizó entrevistas verbales a los guías de campo, donde se consultó sobre la actividad turística; de lo cual se manifestaron que por ser lugares muy remotos (alejadas) y la falta de apoyo de las autoridades no existen actividades económicas relacionadas al turismo o recreación en la parroquias, además mencionan



específicamente que dentro del área donde se implantara el proyecto no se realizan estas actividades, ni es posible el ingreso de personal no autorizado a las áreas o bosques circundantes al proyecto, es decir que el turismo tiene un aporte nulo como un servicio ecosistémico provisto por los bosques naturales de la zona.

Con este antecedente y al no tener el ingreso de turistas hacia o personal con fines de recreación, “SULTANA DEL CÓNDOR MINERA S.A.”. considera que el aporte por este servicio ecosistémico será de cero dólares (\$ 0,00 USD).

La tabla a continuación presente el cálculo de belleza escénica para el área de desbroce definida.

Tabla 7-24 Aportes Belleza Escénica (Turismo)

<b>APORTES BELLEZA ESCÉNICA (TURISMO)</b>		
$Y_{be} = CM_{BE} \times A_t$		
$Y_{be}$ = Aporte por belleza escénica en turismo (USD)		
$CM_{BE}$ = Costo de mercado belleza escénica (USD/ha)		
$A_t$ = Área a intervenir por el proyecto (ha)		
$Y_{be}$ =	$CM_{BE}$	$A_t$
$Y_{be}$ =	00.00 USD/ha	1,5434
$Y_{be}$ =	<b>00,00 USD</b>	

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

#### 7.2.4 Agua

El agua es un bien que consumen las distintas actividades económicas para su respectivo proceso productivo. Estas actividades tienen un consumo medido en (m<sup>3</sup>/año), por el cual deberían pagar un precio para (\$/m<sup>3</sup>). Como el agua es un bien que puede ser utilizado en distintas actividades y el comprador puede aplicarlo para diferentes fines, el precio del agua no debe hacer diferencias entre sectores económicos. (Acuerdo Ministerial 134).

Para definir la demanda de agua por año, se ha tomado en cuenta lo definido por la OMS, la cual establece que se requieren entre 50 y 100 litros de agua por persona al día para cubrir la mayoría de las necesidades básicas y así evitar la mayor parte de los problemas de salud<sup>2</sup>. Por lo tanto, para el presente estudio se ha considerado, un valor de 100 l/día por persona (36.5 m<sup>3</sup>/año por persona) para la tasa de consumo de agua, lo cual multiplicado por el número de personas requeridas para actividades del proyecto Sultana (47 personas<sup>3</sup>) se obtiene un valor de la demanda de agua de 1715.5 m<sup>3</sup>/año (36.5 m<sup>3</sup> /año \* 47 personas=1715.5 m<sup>3</sup>/año).

Mientras que, para definir el precio del agua como insumo, se ha considerado los valores que se cancelan en la zona de estudio, los cuales fueron suministrados por uno de los moradores de San Carlos de las Minas. De acuerdo con información de la

<sup>2</sup> <https://acnudh.org/el-derecho-al-agua-folleto-informativo-no-35/>

<sup>3</sup> Valor tomado de la Tabla 6-44 Mano de Obra de la Descripción del proyecto del presente Estudio de Impacto Ambiental

zona, las personas pagan un valor de 2.50 USD por 12 m<sup>3</sup> de agua, es decir, que cada metro cubico tendría un valor de 0.21 centavos.

El cálculo del valor por recurso agua se determina en base a la siguiente ecuación

Tabla 7-25 Aportes por el aprovechamiento del agua como insumo (\$/año)

<b>Aportes por el aprovechamiento del agua como insumo (\$/año)</b>		
$Y_a = \sum_{i=1}^n P_a Q_i^a$		
$Y_a$ = Aportes por el aprovechamiento de Agua como insumo (\$/año)		
$P_a$ = Precio del agua como insumo de la producción (\$/m <sup>3</sup> )		
$Q_i^a$ = Demanda de agua en el sector i (m <sup>3</sup> /año)		
$Y_a$ =	$P_a$ (\$/m <sup>3</sup> )	$Q_i^a$ (m <sup>3</sup> /año)
$Y_a$ =	0,21	1715.5
$Y_a$ =	<b>360,26 USD</b>	

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

### 7.2.5 Productos maderables y no maderables del bosque

Se refiere al volumen de aprovechamiento de las especies (maderables y no maderables) y su valor en referencia al volumen de madera total.

Los cálculos realizados para este estudio se obtuvieron en base a los individuos con volúmenes de los árboles mayores a 10 cm de DAP, registrados en el inventario forestal.

Para calcular con mayor precisión el volumen de madera removida en el área de desbroce (1,5434 ha) se va a suponer que toda la infraestructura instalada en el proyecto fue ubicada exclusivamente sobre bosque nativo, a pesar que su porcentaje de cobertura es menor a la vegetación arbustiva, es decir suponemos el peor escenario posible de remoción de cobertura vegetal.

Finalmente, para calcular el valor a pagar se utilizó la siguiente ecuación por tipo de cobertura forestal.

Tabla 7-26 Aportes por el aprovechamiento de productos maderables y no maderables

<b>APORTES POR EL APROVECHAMIENTO DE PRODUCTOS MADERABLES Y NO MADERABLES</b>			
$Y_m = \sum_{i=1}^n P_i^{mm} Q_i^{mm}$			
$Y_m$ = Aportes por el aprovechamiento de productos maderables y no maderables (USD)			
$P_i^{mm}$ = Precio del bien i (USD/m <sup>3</sup> )			
$Q_i^{mm}$ = Volumen efectivo del bien i (m <sup>3</sup> )			
<b>ESTRUCTURA</b>	$Y_m$ =	$P_i^{mm}$ USD/m <sup>3</sup>	$Q_i^{mm}$ m <sup>3</sup>

APORTES POR EL APROVECHAMIENTO DE PRODUCTOS MADERABLES Y NO MADERABLES			
Proyecto Sultana del Cóndor	$Y_m =$	3,0	1,5434 (ha) x 84,45 (m <sup>3</sup> /ha)
$Y_m =$	391,02 USD		
Nota: El valor de 3 USD es en base a lo estipulado en el AM041 del MAAE			

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

### 7.2.6 Productos medicinales del bosque

Con la identificación de las especies y los usos que se han determinado, se evidencia la existencia de especies medicinales por lo que basándonos en el documento “Valoración económica de bienes y servicios ambientales como una herramienta de conservación de bosques Amazónicos”, (Falconí, S., 2015) desde el punto de vista médico-genético puede generar un valor de opción de USD \$7/ha al año de acuerdo al trabajo de (Ruitenbeck, J., 1992). Por su parte (Adger, W.N., K. Brown, R. Cervigni y D. Moran., 1995) adoptan como valor más probable una cifra muy similar a la anterior de USD \$6.4/ha, aunque dentro de un abanico muy amplio (USD \$1 a \$ 90/ha).

A pesar que los pobladores del sector donde se va implementar el proyecto minero o a sus alrededores mencionan que no realizan la extracción de productos del bosque con fines de comercialización de uso medicinal, y considerando que esta categoría de uso que brinda el bosque es muy importante; la empresa minera “SULTANA DEL CÓNDOR MINERA S.A.” considera un valor adicional a la ya presentada por pagos de los productos maderables y no maderables en ítems anteriores. Para el presente proyecto se utilizará \$ 2,5 USD/ind., como valor medio por pago voluntario de acuerdo al grado de importancia que tienen desde la perspectiva del conocimiento ancestral y en relación del área de remoción (1,5434 ha) que viene ha ser un promedio; por de la afectación a la disponibilidad de las especies que tienen un uso medicinal presentes en el área del proyecto de acuerdo a los datos del inventario forestal, las especies registradas en campo con estos fines y sus valores economicos se detallan a continuación.

Tabla 7-27 Especies medicinales

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	USO	No. Ind.
Aquifoliaceae	<i>Ilex cf. gabinetensis</i>	Medicinal/Madera	4
Aquifoliaceae	<i>Ilex sp. 1</i>	Medicinal/Madera	2
Aquifoliaceae	<i>Ilex sp. 2</i>	Medicinal/Madera	1
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum racemosum</i>	No maderable/Medicinal	28
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum cuatrecazanum</i>	No maderable/Medicinal	2
Clusiaceae	<i>Clusia alata</i>	No maderable/Medicinal	1

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	USO	No. Ind.
Clusiaceae	<i>Tovomita sp. 1</i>	No maderable/Medicinal	1
Cunoniaceae	<i>Weinmannia balbisiiana</i>	Maderable/Medicinal	4
Euphorbiaceae	<i>Sapium cf. glandulosum</i>	Maderable/No maderable Medicinal	11
Primulaceae	<i>Stylogyne sp. 1</i>	Maderable/No maderable /Medicinal	17
Solanaceae	<i>Solanum sp.</i>	No maderable/Medicinal	1
<b>Total</b>			<b>73</b>

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

Una vez definido el valor voluntario de las especies que poseen un uso medicinal, se obtiene un valor total de \$ 182,50/0,75 ha de acuerdo al número de individuo con un total de 73. Con las especies y su número de individuos registradas en campo, se procedió a realizar la interpolación para saber cuantos individuos de las diferentes especies pueden existir en el área a ser intervenida (1,5434 Ha), dando un valor de 150 individuos para este sitio a ser desbrozada.

Este resultado multiplicar por el valor voluntario que es \$ 2,50 y el cual nos da un valor de 150 ind. x \$ 2,50; dando como resultado \$ 375,00

De esta manera empleando la consideración del valor por hectárea tal como establece la metodología en los Acuerdos Ministeriales No. 076 y 134. algunas plantas silvestres pueden ser utilizadas como productos medicinales para el tratamiento de ciertas enfermedades tenemos el siguiente resultado

$$Y_{ms} = \sum_{i=1}^n P_i^{ms} Q_i^{ms}$$

$Y_{ms}$ : Aportes por el aprovechamiento de bienes medicinales silvestres (\$/año).

$P_i^{ms}$ : Precio del bien medicinal silvestre i (\$ 2,50).

$Q_i^{ms}$ : Cantidad explotado del bien medicinal.

$i$ : 150 plantas anuales estimadas.

Precio del bien medicinal: \$ 2.50

Cantidad del bien medicinal (1,5434 ha de bosque natural con presencia de especies medicinales).

Los aportes por aprovechamiento de bienes medicinales equivalen a:

$$Y_{ms} = \$ (2,5 \times 150 \text{ ind.}) \times 1,5434 = \$375,00 \text{ USD}$$

De la fórmula anterior se desprende que el valor estimado total de productos medicinales derivados de la biodiversidad es de \$ 375,00 USD.

## 7.2.7 Productos ornamentales

Dentro del área del proyecto no se registró especies con este fin. Dicho de la misma población del sector mencionan que no poseen actividades económicas alternativas como la comercialización de plantas ornamentales de acuerdo a la información social levantada en campo por el equipo de Ecuambiente Consulting Group (Ver punto 5.3.8.3 “Uso de agua y otros recursos naturales”, Anexo C-3-1 “Audios”, Anexo C-3-2 “Entrevistas y encuestas” y Anexo C-3-4 “PDOT”). Sus actividades están relacionadas a otras actividades como la ganadería y ganadería. Por lo tanto, al no existir la variable ( $Q_i$ ) que representa a la cantidad explotada del bien medicinal, el valor por este aprovechamiento es cero.

Tabla 7-28 Aportes por el aprovechamiento de plantas ornamentales.

APORTES POR EL APROVECHAMIENTO DE PLANTAS ORNAMENTALES		
$Y_{po} = \sum_{i=1}^n P_i^{po} Q_i^{po}$		
$Y_{po}$ = Aportes por el aprovechamiento de plantas ornamentales (USD)		
$P_i^{po}$ = Precio de plantas ornamentales (USD/unidad)		
$Q_i^{po}$ = Cantidad vendida de las plantas ornamentales $i$ (unidades)		
$Y_{po} =$	$P_i^{po}$ (USD/unidad)	$Q_i^{po}$ (unidades)
$Y_{po} =$	-	-

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

## 7.2.8 Productos artesanales

Esta actividad no tiene incidencia en el sector, de todas maneras la probabilidad de elaboración de artesanías con otros productos del bosque es posible, pero la demanda en el sector es nula, ya que la información, según la línea base vinculada al componente social establece que en la actualidad no existen actividades que involucren la confección de artesanías, debido a que la población se ha dedicado a actividades agropecuarias y en cierto grado a la minería (Ver punto 5.3.8.3 “Uso de agua y otros recursos naturales”, Anexo C-3-1 “Audios”, Anexo C-3-2 “Entrevistas y encuestas” y Anexo C-3-4 “PDOT”).

Tabla 7-29 Aportes por el aprovechamiento de artesanías

APORTES POR EL APROVECHAMIENTO DE ARTESANÍAS		
$Y_{ar} = \sum_{i=1}^n P_i^{ar} Q_i^{ar}$		
$Y_{ar}$ = Aportes por el precio de artesanías de origen silvestre (USD)		
$P_i^{ar}$ = Precio de la artesanía $i$ (USD/unidad)		
$Q_i^{ar}$ = Demanda de la artesanía $i$ (unidades)		
$Y_{ar} =$	$P_i^{ar}$ (USD/unidad de	$Q_i^{ar}$ (Unidades)

	volumen)	
$Y_{ar} =$	-	-

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

El valor económico por año de aportes por comercialización de artesanías de origen silvestre es de 0 (cero) dólares.

### 7.2.9 Resultado final por servicios y bienes ambientales

Se obtuvo los valores de cada parámetro empleado, se procedió a la sumatoria para determinar un valor final.

Tabla 7-30 Aportes totales por servicios y bienes ambientales

APORTES TOTALES POR SERVICIOS Y BIENES AMBIENTALES							
$Y_{tb} = \sum_{K=1}^n Y_K$							
$Y_{tb}$ = Aportes totales de la biodiversidad (\$/año)							
$Y_K$ = Aporte de cada componente de la biodiversidad (\$/año)							
$Y_{tb} =$	$Y_c$	$Y_{be}$	$Y_a$	$Y_m$	$Y_{ms}$	$Y_{pa}$	$Y_{ar}$
$Y_{tb} =$	3396,54 USD	00,00 USD	360,26 USD	391,02 USD	375,00 USD	0	0
$Y_{tb} =$				<b>4522,82 USD</b>			

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

### 7.2.10 Conclusiones

Para establecer el valor de pago por la afectación al bosque nativo del área de estudio, se considera aplicar el método de valoración del Acuerdo Ministerial 134 porque los bosques del área de estudio son considerados nativos, pese a la presión que existe sobre ellos.

El área total desbrozada en el proyecto es 1,5434 ha. En función del análisis realizado se ha definido que el valor a cancelar por la valoración económica de los bienes y servicios ambientales en el proyecto es de **4522,82 USD**.

Para poder conocer el uso de las diferentes plantas se empleó entrevistas verbales a los guías locales. además, se revisó información secundaria en relación al uso de las especies forestales registradas en el sitio. de donde se pudo constatar que varias especies si tienen un uso medicinal.

En el aspecto de valoración del servicio ecosistémico de belleza escénica y turismo. se ha determinado un aporte por tener una buena cobertura vegetal nativa, aunque no sea visitada por turistas por su lejanía.

Se han establecido valores de cero en los parámetros de ornamentales y artesanías ya que el registro de especies se realiza para todos los individuos de 10 cm de DAP y el pago por su remoción ya se considera en el parámetro de productos no maderables.

### 7.2.11 Recomendaciones

Para el área de intervención se recomienda tener cuidado con la apertura de trochas la cual no debe incidir o ampliarse más allá de lo estipulado en la ley ambiental.

Cumplir con el plan de manejo ambiental en cuanto a la gestión de impactos en el aspecto biótico y forestal

Complementar el Plan de Manejo Ambiental (Prevención y mitigación), procesos de rescate y reubicación de plántulas de todas las especies forestales, que estén en el área de influencia, con enfoque principal aquellas que se encuentren en una categoría de amenaza según los criterios de listas rojas UICN, CITES y aquellas que son consideradas como aprovechamiento condicionada de conformidad lo establecido por la Autoridad Ambiental Nacional. Se deberá un registro de especies de las rescasas y reubicadas.

Establecer viveros forestales que permita, tener stock suficiente de plántulas para los procesos de revegetación y reforestación de las áreas intervenidas por el proyecto.

Generar un registro de las actividades del desbroce donde constará: la superficie desbrozada, el volumen de Productos forestales removidos y el volumen aprovechado en actividades constructivos del proyecto.