

**Estudio de Impacto Ambiental para
las Fases de Explotación y Beneficio
de minerales Metálicos en el Área
Operativa de la Concesión Minera
La Plata (Código 2001.1)
Régimen de Mediana Minería**

**Titular Minero:
Compañía Minera La Plata S.A.**

10. Inventario Forestal

**Consultora Ambiental
ESTUDIOS Y SERVICIOS AMBIENTALES ESSAM**



Marzo 2022

A. TABLA DE CONTENIDO

A. TABLA DE CONTENIDO	i
B. ÍNDICE DE CUADROS	iii
C. ÍNDICE DE GRÁFICOS	v
10 INVENTARIO FORESTAL Y VALORACIÓN ECONÓMICA POR PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL	1
10.1 Datos Generales.....	1
10.2 Introducción.....	7
10.2.1 Antecedentes.....	7
10.2.2 Inventario Forestal.....	9
10.2.3 Valoración Económica Bienes y Servicios.....	10
10.3 Marco Legal.....	13
10.4 Objetivos.....	15
10.4.1 Objetivo General	15
10.4.2 Objetivos Específicos.....	15
10.5 Descripción del Área de Estudio	16
10.5.1 Clasificación de Ecosistemas del Ecuador	16
10.5.2 Cobertura y Uso de la Tierra	16
10.5.3 Tenencia de la tierra, en el área de estudio.....	17
10.5.4 Recursos Hídricos	19
10.6 Metodología Inventario Forestal	21
10.6.1 Fase de oficina.....	21
10.6.2 Fase de campo	22
10.7 Resultados Inventario Forestal	27
10.7.1 Fase de oficina.....	27
10.7.2 Fase de campo	34
10.7.3 Resultados.....	39
10.7.4 Conclusiones.....	84
10.7.5 Recomendaciones	85
10.7.6 Anexos.....	86
10.8 Descripción General del Proyecto.....	104
10.8.1 Fase de explotación.....	104
10.8.2 Instalación en superficie	105
10.8.3 Actividades de soporte.....	108

10.8.4	Área de implantación del Proyecto	108
10.8.5	Gestión del agua	109
10.9	Valoración Económica de Bienes y Servicios	110
10.9.1	Campaña de campo	110
10.9.2	Metodología Aplicada.....	112
10.9.3	Resultados Valoración de Bienes y Servicios Ambientales Conforme AM 134 ..	118
10.9.4	Conclusiones.....	137

B. ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 10.1-1: Ficha Técnica	1
Cuadro 10.1-2: Información Complementaria.....	6
Cuadro 10.5-1: Cobertura y Uso de la Tierra – Área de implantación del Proyecto	17
Cuadro 10.5-2: Identificación de predios en el Área de implantación del Proyecto.....	17
Cuadro 10.5-3: Listado de propietarios del Área de implantación del Proyecto	18
Cuadro 10.5-4: Divisiones Hidrográficas - Área Operativa de la CM La Plata	19
Cuadro 10.6-1: Parámetros para determinar número de parcelas para Inventario Forestal .	21
Cuadro 10.6-2: Índice de Shannon-Wiener	25
Cuadro 10.6-3: Índice de Simpson	26
Cuadro 10.6-4: Categoría Estado conservación.....	27
Cuadro 10.7-1: Número de parcelas a utilizar para el Inventario Forestal	28
Cuadro 10.7-2: Coordenadas de los sitios de muestreo Inventario Forestal - Parcelas.....	31
Cuadro 10.7-3: Instrumentos Utilizados en Campo.....	38
Cuadro 10.7-4: Porcentaje de especies y géneros por familia - Parcela LPQ-BI-1	40
Cuadro 10.7-5: Porcentaje de especies y géneros por familia - Parcela LPQ-BI-2	44
Cuadro 10.7-6: Porcentaje de especies y géneros por familia - Parcela LPQ-BI-3	48
Cuadro 10.7-7: Índice de Diversidad de las Parcelas Estudiadas.....	52
Cuadro 10.7-8: IVI de las especies registradas - Parcela LPQ-BI-1	53
Cuadro 10.7-9: IVI de las familias registradas - Parcela LPQ-BI-1.....	54
Cuadro 10.7-10: IVI de las especies registradas - Parcela LPQ-BI-2	55
Cuadro 10.7-11: IVI de las familias registradas - Parcela LPQ-BI-2.....	56
Cuadro 10.7-12: IVI de las especies registradas - Parcela LPQ-BI-3	57
Cuadro 10.7-13: IVI de las familias registradas - Parcela LPQ-BI-3.....	58
Cuadro 10.7-14: Índice de Jacard de las Parcelas Estudiadas	60
Cuadro 10.7-15: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-1 – Área Basal y Volumen	66
Cuadro 10.7-16: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-2 - Área Basal y Volumen.....	69
Cuadro 10.7-17: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-3 - Área Basal y Volumen.....	71
Cuadro 10.7-18: Área basal y volumen Parcelas CM La Plata	73
Cuadro 10.7-19: Área basal y volumen Parcelas CM La Plata	73
Cuadro 10.7-20: Especies endémicas y con algún grado de amenaza o restricción	75
Cuadro 10.7-21: Usos de las especies registradas en toda el área de estudio	77

Cuadro 10.7-22: Clasificación de especies de aprovechamiento condicionado	82
Cuadro 10.7-23: Resumen del Inventario Forestal	83
Cuadro 10.7-24: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-1 – Valores Dasométricos	86
Cuadro 10.7-25: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-2 – Valores Dasométricos	92
Cuadro 10.7-26: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-3 – Valores Dasométricos	96
Cuadro 10.8-1: Ubicación/ Área referencial de la infraestructura principal del proyecto	106
Cuadro 10.8-2: Coordenadas del Área de implantación del Proyecto	108
Cuadro 10.9-1: Entrevistas de VEBSA	111
Cuadro 10.9-2: Estratos bosque identificados – Área de implantación del Proyecto	118
Cuadro 10.9-3: Estratos de Bosque Identificados.....	120
Cuadro 10.9-4: Secuestro Carbono – Área de implantación del Proyecto	121
Cuadro 10.9-5: Fuentes Hídricas para consumo – Precio Agua.....	124
Cuadro 10.9-6: Plantas Medicinales / Registro Inventario Forestal	128
Cuadro 10.9-7: Especies Maderables / Registradas Inventario Forestal	130
Cuadro 10.9-8: Cálculo Volumen Productos Maderables y No Maderables	132
Cuadro 10.9-9: Costo Unitario Bienes y Servicios Ambientales – AM 134.....	136
Cuadro 10.9-10: Detalle resumen valores – peso sobre VET (%)	138

C. ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 10.7-1: Número de especies por género - Parcela LPQ-BI-1.....	41
Gráfico 10.7-2: Familias más abundantes - Parcela LPQ-BI-1.....	42
Gráfico 10.7-3: Especies más abundantes - Parcela LPQ-BI-1	43
Gráfico 10.7-4: Número de especies por género - Parcela LPQ-BI-2.....	45
Gráfico 10.7-5: Familias más abundantes - Parcela LPQ-BI-2.....	46
Gráfico 10.7-6: Especies más abundantes - Parcela LPQ-BI-2	47
Gráfico 10.7-7: Número de especies por género - Parcela LPQ-BI-3.....	49
Gráfico 10.7-8: Familias más abundantes - Parcela LPQ-BI-3.....	50
Gráfico 10.7-9: Especies más abundantes - Parcela LPQ-BI-3	51
Gráfico 10.7-10: Diagrama de Similitud (Cluster Análisis)	60
Gráfico 10.7-11: Distribución diamétrica de los árboles - Parcela LPQ-BI-1	61
Gráfico 10.7-12: Distribución diamétrica de los árboles - Parcela LPQ-BI-2	62
Gráfico 10.7-13: Distribución diamétrica de los árboles - Parcela LPQ-BI-3	62
Gráfico 10.7-14: Distribución de alturas de los árboles - Parcela LPQ-BI-1.....	63
Gráfico 10.7-15: Distribución de alturas de los árboles - Parcela LPQ-BI-2.....	64
Gráfico 10.7-16: Distribución de alturas de los árboles - Parcela LPQ-BI-3.....	65
Gráfico 10.9-1: Archivo shapefile proporcionado por el Ministerio del Ambiente	119

10 INVENTARIO FORESTAL Y VALORACIÓN ECONÓMICA POR PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL

10.1 Datos Generales

Cuadro 10.1-1: Ficha Técnica

Nombre del Proyecto: Estudio de Impacto Ambiental para las fases de explotación y beneficio de minerales metálicos en el área operativa de la concesión minera La Plata (Código 2001.1).

Inventario de Recursos Forestales y Valoración Económica de los Bienes y Servicios Ecosistémicos de Cobertura Vegetal Nativa a ser Removida en el área operativa de la concesión minera La Plata (código 2001.1).

Ubicación política y administrativa del proyecto:

Provincia	Cantón	Parroquia
Cotopaxi	Sigchos	Palo Quemado

Superficie del proyecto, obra, actividad

Área Operativa concesión minera La Plata (código 2001.1)= 1.030,59 ha

Intersección del Proyecto: No intersecciona con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal del Estado (PFE), Bosques y Vegetación Protectora (BVP). (Ver Anexo Digital 10: Inventario Forestal/ 10.2.1: Certificado de Intersección)

Titular Minero

Titular Minero: COMPAÑÍA MINERA LA PLATA S.A.

Representante Legal: REDLEGAL & ASOCIADOS Cía. Ltda.

Correo electrónico: achavez@toachimining.com

Teléfono convencional: 0988828708

Dirección: Av. 12 De Octubre N 26-48 Lincoln, Edificio Mirage

Equipo consultor responsable del Informe

Nombre de la Consultora Ambiental: Estudios y Servicios Ambientales ESSAM Cía. Ltda. Registro No. MAE-SUIA-0077-CC. (Ver Anexo Digital 10: Inventario Forestal/ 10.2.2: Certificado Consultora Ambiental)

Correo Electrónico: gabrielno@me.com / gabrielno@msn.com

Fecha de campaña de campo: 27 de agosto a 04 de septiembre de 2021.

Fecha de ejecución del Informe: marzo 2022.

Cuadro 10.1-1: Ficha Técnica

Responsable Elaboración de Inventario Forestal		
Técnico	Posición	Firma Responsabilidad
Ing. Fuentes Aguagallo Henry Paul	Inventario Forestal CI: 1003672423 Ingeniero Forestal SENESCYT: 1015-2019-2078220 (Ver Anexo Digital 10: Inventario Forestal/ 10.1.1: Registro Ingeniero Forestal)	 Firmado electrónicamente por: HENRY PAUL FUENTES AGUAGALLO

Superficie de remoción de cobertura vegetal nativa

Área de infraestructura planificada para ejecución del Proyecto = 38,429 ha

Acorde a las actividades planificadas, La Compañía intervendrá un total de 38,429 ha, sin embargo debido a que la infraestructura podría desplazarse, ampliarse o reestructurarse, se definió un área que abarque a toda la infraestructura planificada denominada "Huella del Proyecto" la cual será considerada para fines del Inventario Forestal como Área de Implantación o Área a Intervenir.

En el mapa: Mapa 10.8-1: Infraestructura propuesta (Ver Anexo 15: Anexos Cartográfico) se ilustra el Área de implantación del Proyecto con la infraestructura planificada.

Áreas de implantación del Proyecto o Área a Intervenir = 144,383 ha

Huella del Proyecto.- Para desarrollar las actividades de explotación y beneficio, dentro del área operativa de la concesión Minera La Plata se definió un área geográfica denominada *Huella del Proyecto* que se conforma de 2 polígonos y tiene una superficie total de 144,383 ha. Se especifica que el área *Huella del Proyecto* abarca a toda la infraestructura planificada para la fase de explotación y beneficio.

Huella del Proyecto: Área 1 + Área 2

Huella del Proyecto: 7,711 ha + 136,672 ha = 144,383 ha

Cobertura Nativa para Remover = 12,817 ha

De acuerdo con la información obtenida del mapa de Cobertura de Uso de la Tierra, Escala 1:100.000 del año 2018 publicada por el Ministerio del Ambiente (actual Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica), de las 144,383 ha de la Huella del Proyecto o Área de Implantación, lo correspondiente a Bosque o cobertura nativa es:

$$Cobertura\ Vegetal\ Nativa\ (ha) = Total\ área\ a\ intervenir\ (ha) * \% \text{ Bosque Nativo}$$

- **Área 1 – Infraestructura principal**
 - Área definida: 7,711 ha
 - Porcentaje de Bosque Nativo (MAE,2018): 0%
 - **Área de cobertura vegetal nativa: 0 ha (1)**
- **Área 2 - campamento**
 - Área definida: 136,672 ha
 - Porcentaje de Bosque Nativo (MAE,2018): 9,378%
 - **Área de cobertura vegetal nativa: 12,817 ha (2)**

Total Área Cobertura Vegetal Nativa a remover: (1) + (2) = 0 ha + 12,817 ha = 12,817 ha, lo que corresponde al 8,876 % del área total de implantación del proyecto. (Área 1 + Área 2=144,383 ha)

Cuadro 10.1-1: Ficha Técnica

Coordenadas del proyecto (DATUM WGS84, Zona 17 Sur):

Área Operativa = 1.030,59 ha

Coordenadas del área operativa de la concesión minera La Plata o área geográfica		
ID	DATUM WGS 84 Zona 17 S	
	Este (X)	Norte (Y)
1	727750,663	9959774,674
2	730650,660	9959774,650
3	730650,635	9956734,653
4	730550,637	9956734,656
5	730550,634	9956434,656
6	730450,634	9956434,657
7	730450,633	9956334,657
8	730350,634	9956334,658
9	730350,633	9956234,658
10	730150,633	9956234,660
11	730150,632	9956134,660
12	729950,632	9956134,661
13	729950,632	9956034,661
14	729750,632	9956034,663
15	729750,631	9955934,663
16	729550,631	9955934,665
17	729550,630	9955834,665
18	729250,631	9955834,667
19	729250,631	9955934,667
20	729050,632	9955934,669
21	729050,632	9956034,669
22	728850,633	9956034,671
23	728850,634	9956134,670
24	728650,634	9956134,672
25	728650,635	9956234,672
26	728550,635	9956234,673
27	728550,637	9956534,672
28	727750,637	9956534,677
29	727750,663	9959774,674

Fuente: La Compañía, 2021
Elaborado: ESSAM, 2022

Coordenadas Área de Implantación del Proyecto (DATUM WGS 84, Zona 17 Sur) = 144,383 ha

Coordenadas Área de Implantación del Proyecto				
ID	DATUM WGS 84 Zona 17 S		Superficie (ha)	Denominación
	Este (X)	Norte (Y)		
1	730385,17	9957456,88	7,711	Área 1 - Campamento
2	730392,58	9957757,45		
3	730644,96	9957755,68		
4	730645,52	9957454,77		
5	730385,17	9957456,88		

Cuadro 10.1-1: Ficha Técnica

	1	728863,90	9956351,31	136,672	Área 2 – Infraestructura principal.
	2	728724,62	9956519,54		
	3	728792,17	9956986,65		
	4	728690,65	9957202,43		
	5	728691,20	9957451,25		
	6	729260,43	9957330,68		
	7	730190,65	9957333,63		
	8	730188,31	9956999,38		
	9	730151,54	9956814,95		
	10	730071,88	9956622,74		
	11	729913,13	9956348,76		
	12	728863,90	9956351,31		
	Total			144,383	--
Fuente: La Compañía, 2022					
Elaborado: ESSAM, 2022					

En el mapa: Mapa 10.8-1: Infraestructura propuesta (Ver Anexo 15: Anexos Cartográficos) se ilustra el Área de implantación del Proyecto con la infraestructura planificada.

Infraestructura planificada dentro del Área de Implantación del Proyecto = 38,429 ha

Ubicación/ Área referencial de la infraestructura principal del proyecto					
N°	Infraestructura	Fase	Área (m ²)	Ecosistema MAE 2013	Cobertura Vegetal CUT_2018
1	Escombreras:	- Escombrera N°1	26.523,11	Intervención	Tierra agropecuaria Bosque Nativo
		- Escombrera N°2	37.026,45		
		-Escombrera Temporal 1	3.419,59	Intervención	Tierra agropecuaria
		-Escombrera Temporal 2	3.113,12	Intervención	Tierra agropecuaria
2	Área de acopio de mineral para muestreo	Explotación	6.192,49	Intervención	Tierra agropecuaria
3	Área de almacenamiento de material de planta	Explotación	7.046,15	Intervención	Tierra agropecuaria
4	Planta de Relleno	Explotación	10.567,06	Intervención	Tierra agropecuaria
5	Infraestructura de mina:	- Comedor	679,21	Intervención	Tierra agropecuaria Bosque Nativo
		- Taller de camiones	990,17		
		- Bodega e instalaciones de almacenamiento	1.229,64		
		- Oficina de la mina	546,00		
		- Bahía de lavado	180,59		
		- Vestidores	679,83		
6	Área de almacenamiento de explosivos:	- Polvorín N°1	903,15	Intervención	Tierra agropecuaria
		- Polvorín N°2	663,26		
7	Bocamina Guatuzá	Explotación	1.325,90	Intervención	Tierra agropecuaria
8	Bocamina Norte	Explotación	14.950,09	Intervención	Tierra agropecuaria
9	Bocamina Este	Explotación	1.260,00	Intervención	Tierra agropecuaria
10	Instalaciones de la planta de procesos	- Planta de procesos	19.448,39	Intervención	Tierra agropecuaria
		- Caseta de vigilancia planta de procesos	233,79		
		- Oficina del molino	588,51		

Cuadro 10.1-1: Ficha Técnica

		- Taller beneficio		631,28		
		- Área de almacenamiento de reactivos		441,52		
		- Laboratorio de ensayo:		335,10		
		- Cuarto de almacenamiento de concentrado		2.233,17		
		- Área de almacenamiento de cianuro		215,04		
11	Área de gestión de relaves		Beneficio	1.553,37	Intervención	Tierra agropecuaria
12	Depósito de relaves filtrados		Beneficio	97.931,33	Intervención	Tierra agropecuaria
13	Estación auxiliar de transferencia		Beneficio	19.205,61	Intervención	Tierra agropecuaria
14	Subestación eléctrica		Beneficio	1.350,25	Intervención	Tierra agropecuaria
15	Generación de energía de respaldo		Complementario	531,95	Intervención	Tierra agropecuaria
16	Sistema de manejo de agua contactada y no contactada:	- Pozas (sedimento y monitoreo)	Común	4.675,58	Intervención	Tierra agropecuaria Bosque Nativo
		- Sistema de tuberías de agua contactada		13.803,19		
		- Piscina Norte de almacenamiento de agua contactada		5.304,25		
		- Piscina Sur de almacenamiento de agua contactada		6.498,72		
		- Planta de tratamiento de agua industrial		3.956,08		
		- Plantas de tratamiento de agua residual doméstica		457,36		
17	Garita y puerta de ingreso-salida		Común	233,30	Intervención	Tierra agropecuaria
18	Oficina administrativa		Común	710,40	Intervención	Tierra agropecuaria
19	Área de almacenamiento de combustible		Común	420,48	Intervención	Tierra agropecuaria
20	Campamento		Común	6.499,93	Intervención	Tierra agropecuaria
21	Depósitos DMI/DMO	-Depósito N°1 DMI/DMO	Común	6.333,24	Intervención	Tierra agropecuaria Bosque Nativo
		-Depósito N°2 DMI/DMO		6.230,59		
		-Depósito N°3 DMI/DMO		12.579,75		
22	Infraestructura vial:	- Vía de acceso principal	Común	20.304,00	Intervención	Tierra agropecuaria
		- Vía de acceso al DSTF		2.367,00		
		- Vía de acceso de la mina al DSTF		10.485,00		
		- Vía de acceso de la mina al almacenamiento de combustible		2.709,00		
		- Vía de acarreo del portal 2/Bocamina Norte		5.382,00		
		- Vía de acceso a la Bocamina Norte		665,00		

Cuadro 10.1-1: Ficha Técnica

	- Vía de acarreo del portal 3/Bocamina Guatuza	4.248,00		
	- Vía de acceso a la Bocamina Guatuza	1.505,00		
	- Vía de acceso a la planta de relleno	3.015,00		
	- Vía de acceso a los polvorines N°1 y N°2	3.915,00		
Total		384.292,99	--	--

Fuente: La Compañía, 2022.

En el mapa: Mapa 10.8-1: Infraestructura propuesta (Ver Anexo 15: Anexos Cartográfico) se ilustra el Área de implantación del Proyecto con la infraestructura planificada.

Cuadro 10.1-2: Información Complementaria
Sitios de muestreo de Inventario Forestal

La metodología propuso la aplicación de tres (3) parcelas de 50m x 50m (2.500 m²), sin embargo, por la pendiente del terreno y debido a la topografía de la zona, las parcelas de estudio se acercaron al área teórica de estudio.

Se especifica que la parcela LPQ-BI-1 es temporal, ya que se ubica donde se planea construir la infraestructura, mientras que La Compañía una vez que disponga del diseño final de infraestructura, definirá entre las parcelas LPQ-BI-2 y LPQ-BI-3, aquella que será permanente para los procesos de control, monitoreo y seguimiento conforme al Plan de Monitoreo Ambiental.

Total área muestreada: 7.486 m² ~ 0,7486 ha.

Coordenadas de los sitios de muestreo - Parcelas

Código	Fecha	Vértice	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Zona 17S		Área/ longitud	Altitud (msnm)	Ecosistema MAE2013	Cobertura Vegetal CUT_2018
			Este (X)	Norte (Y)				
LPQ-BI-1	27-28/08/2021	V1	729.192	9.956.782	2.498 m ²	1.536	Intervención	Bosque Nativo
		V2	729.241	9.956.782				
		V3	729.241	9.956.732				
		V4	729.191	9.956.732				
LPQ-BI-2	2-3/9/2021	V1	729.394	9.958.504	2.496 m ²	1.422	Intervención	Bosque Nativo
		V2	729.443	9.958.516				
		V3	729.455	9.958.468				
		V4	729.406	9.958.456				
LPQ-BI-3	30-31/08/2021	V1	728.980	9.957.524	2.492 m ²	1.527	Intervención	Tierra agropecuaria
		V2	729.030	9.957.524				
		V3	729.030	9.957.474				
		V4	728.980	9.957.474				

Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021.

10.2 Introducción

10.2.1 Antecedentes

Mediante Resolución No. MM-DM-2015-0028-RM de 17 de diciembre de 2015, el Viceministerio de Minería, resolvió: “AUTORIZAR del cien por ciento (100%) de los derechos mineros de la Concesión Minera del área “LA FLORIDA” Código 2001.1, perteneciente a la compañía Sultana del Cóndor Minera SULCOMI S.A., cuyo representante legal era el Sr. Allen Francis Brown Hidalgo, a favor de la Compañía Minera La Plata S.A.”.

Mediante Resolución No. MM-DM-2015-0027-RM de 17 de diciembre de 2015, el Viceministerio de Minería, resolvió: “AUTORIZAR del cien por ciento (100%) de los derechos mineros de la concesión minera del área “LOMA DE TIGRE” Código 200128, perteneciente a la compañía Sultana del Cóndor Minera SULCOMI S.A., cuyo representante legal era el Sr. Allen Francis Brown Hidalgo, a favor de la Compañía Minera La Plata S.A.”.

Mediante Resolución No. MM-CZM-C-2016-0244-RES de 15 de noviembre de 2016, la Subsecretaría Regional de Minas Centro, resolvió: “a) AUTORIZAR LA ACUMULACIÓN MATERIAL DE AREAS MINERAS para minerales metálicos LOMA DEL TIGRE (CÓDIGO 200128) Y LA FLORIDA (CÓDIGO 2001.1) en un área unificada con una superficie total de 2.2350,00 hectáreas mineras contiguas denominada “LA PLATA” código 2001.1 (...)”.

Mediante resolución No. MM-SZM-C-2017-0157-RES del 20 de septiembre de 2017, la Subsecretaría Zonal de Minería Centro Zona 3, resolvió:

- 1. Aceptar la solicitud formulada y presentada por el titular de la concesión minera denominada “LA PLATA” código 2001.1, a fin de que se la califique y registre como pequeña minería a dicha concesión.
- 2. Calificar y Registrar al área minera denominada “LA PLATA” código 2001.1, dentro del Régimen de Pequeña Minería, cuyo titular es la Compañía Minera LA PLATA S.A.

Mediante oficio No. MERRNNR_CZC-2021-0567-OF del 03 de mayo de 2021, la Coordinación Zonal Centro resolvió aprobar la división material del área requerida por la compañía minera La Plata S.A en el área La Plata (código 2001.1) y La Plata 1 (código 2000612) e inscritas en el registro minero el 21 de julio del 2021.

Mediante la Certificación ARCERNR-CZCH-RM-CERT-2021-064 del 31 de agosto de 2021, la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables, desprende que el área minera denominada LA PLATA, código 2001.1, es de titularidad de la COMPAÑÍA

MINERA LA PLATA S.A., con Registro Único de Contribuyentes Nro. 1792032725001; representada por REPRESENTACION Y ASESORIA FEREP COMPAÑÍA LTDA, a través del señor Fernando Basantes.

Mediante oficio No. MAAE-SUIA-RA-DZDCH-2022-01195 del 18 de marzo de 2022, el Sistema de Regulación Ambiental del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica a través de la Plataforma del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) emitió el certificado de intersección del proyecto MAAE-RA-2021-409146 – *“PROYECTO MINERO LA PLATA. FASES DE EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES METÁLICOS EN EL ÁREA OPERATIVA DE LA CONCESIÓN MINERA LA PLATA (CÓDIGO 2001.1)”*, ubicado en la Provincia de Cotopaxi, el cual después del análisis realizado determina que *no interseca* con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles del Ecuador. Ver Anexo Digital 10: Inventario Forestal/ 10.2.1: Certificado de Intersección.

En este contexto, se ha ejecutado el correspondiente Inventario de Recursos Forestales, en función de lo señalado por el Ministerio del Ambiente, que expidió el Acuerdo Ministerial 076 (R.O No.766 del 12 de agosto de 2012), en el cual se indica, entre otros artículos y disposiciones, que: *“Toda persona natural o jurídica pública y privada deberá presentar como capítulo dentro del Estudio de Impacto Ambiental y demás estudios contemplados en la normativa ambiental que sean aplicables según el caso, para obras o proyectos públicos y estratégicos, que requieran licencia ambiental; y, en los que se pretenda remover la cobertura vegetal nativa, el Inventario de Recursos Forestales”*.

❖ Área de Implantación del proyecto

La infraestructura planificada por La Compañía abarca una superficie de 38,429 ha, sin embargo, debido a que la infraestructura podría desplazarse, ampliarse o reestructurarse, se definió un área (polígono) que abarque a toda la infraestructura planificada denominada *“Huella del Proyecto”* la cual será considerada para fines del Inventario Forestal como Área de Implantación o Área a Intervenir.

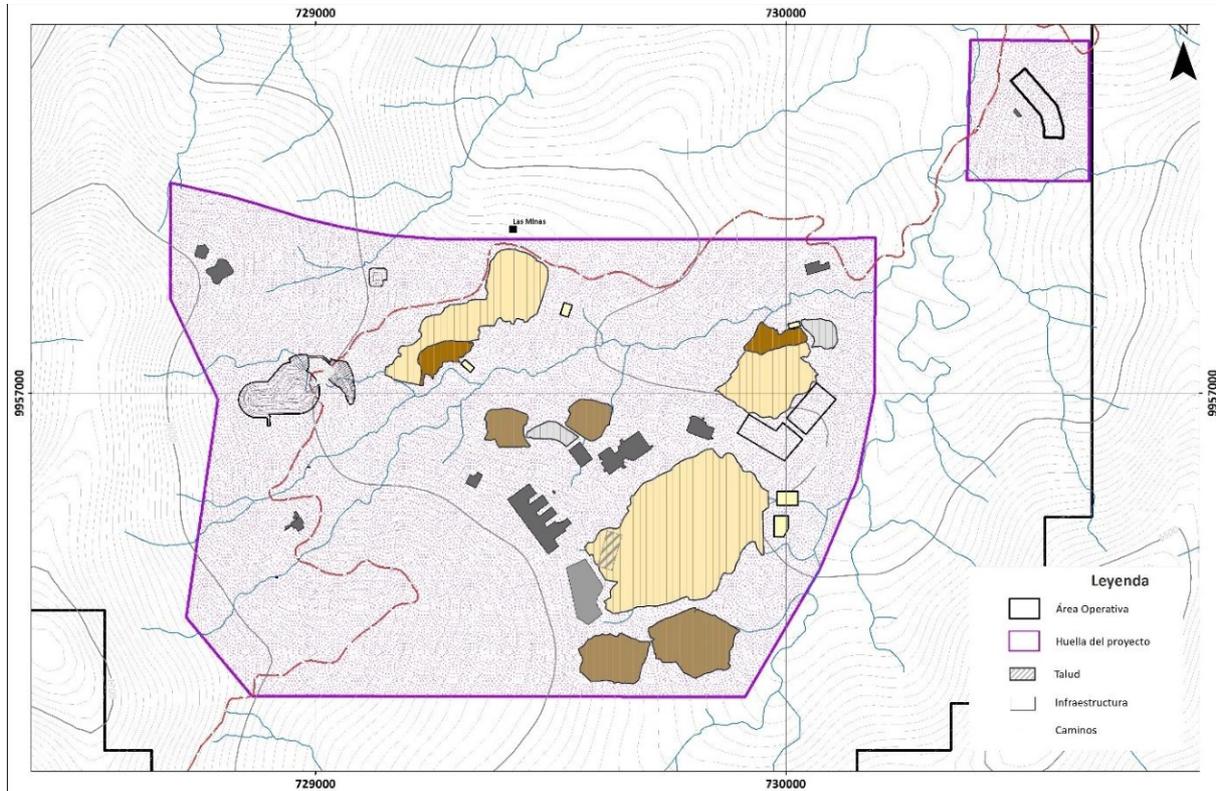
Esta área de implantación tiene una superficie de 144,383 ha y está compuesta de dos áreas denominadas:

- Área 1 – Campamento de 7,711 ha
- Área 2 – Infraestructura principal de 136,672 ha

De acuerdo con la información obtenida del mapa de Cobertura de Uso de la Tierra, Escala 1:100.000 del año 2018 publicada por el Ministerio del Ambiente (actual Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica), de las 144,383 ha de la *Huella del Proyecto* o *Área de*

Implantación, 12,817 ha corresponden a Bosque o cobertura nativa, lo que representa el 8,876 % del área de implantación. Ver Figura 10.2-1.

Figura 10.2-1: Definición del Área de Implantación del Proyecto



Fuente: La Compañía 2022.

Procesamiento: ESSAM, 2022.

En ese contexto, se presenta al Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica el informe técnico desarrollado conforme lo dispuesto en el Acuerdo Ministerial 076 – Reforma Acuerdo Ministerial 134 para su análisis, evaluación y aprobación de ser el caso de un área de cobertura vegetal nativa a remover de 12,817 ha.

10.2.2 Inventario Forestal

La sección de inventario forestal de este informe está estructurada para satisfacer lo requerido en el Anexo 3 – Guía Metodológica para elaboración del Inventario Forestal, sus resultados permiten calcular el aporte económico de los productos maderables de la valoración económica de bienes y servicios de vegetación nativa a ser removida, además de proporcionar información de especies indicadoras, endémicas y su estado de conservación.

La información primaria fue obtenida de la campaña de campo desarrollada del 27 de agosto del 2021 al 04 de septiembre del 2021 y proviene de tres (3) parcelas (1 parcela

temporal y 2 parcelas permanentes) distribuidas en el área operativa de la concesión minera La Plata (Cód. 2001.1), la parcela con código LPQ-BI-1 de 2.498 m², la parcela con código LPQ-BI-2 de 2.496 m² y la parcela con código P-CB-03 de 2.492 m². Las tres (3) parcelas cubren un área total de estudio cuantitativo de 7.486 m² (0,7486 ha) y que representa el 5,84 % del área de bosque a remover (12,817 ha).

Se especifica que la parcela LPQ-BI-1 es temporal ya que se ubica dentro del área de implantación del proyecto, específicamente donde se planea construir la infraestructura, mientras que La Compañía una vez que disponga del diseño final de su infraestructura, definirá entre las parcelas LPQ-BI-2 y LPQ-BI-3, aquella que será permanente para los procesos de control, monitoreo y seguimiento conforme al Plan de Monitoreo Ambiental.

Para la caracterización ambiental del Área de implantación del Proyecto (Huella del Proyecto) se utilizaron los mapas proporcionados por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica a continuación descritos:

- Descripción de ecosistemas en el área de estudio conforme al Mapa de Ecosistemas (MAE, 2013).
- Uso de suelo y cobertura (% de uso de suelo de acuerdo con el área de intervención) conforme Mapa de cobertura vegetal y uso de Suelo (MAE, 2018)
- Cuencas Hidrográficas según SENAGUA (actual Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica) obtenido del MAE 2017.

10.2.3 Valoración Económica Bienes y Servicios

La sección de valoración económica de los bienes y servicios ecosistémicos de los bosques y vegetación nativa en los casos a ser removida de este informe está estructurada para satisfacer lo requerido en el *Anexo 1* del Acuerdo Ministerial 134 publicado en el Suplemento del Registro Oficial 812 del 18 de octubre de 2012 que reforma al Acuerdo Ministerial 076, sus resultados permiten calcular el aporte total de la biodiversidad por cada uno de sus componentes: 1) Servicios Ambientales: a) Por regulación de gases con efecto invernadero (secuestro de carbono); y, b) Por Belleza escénica como servicio ambiental de los bosques. 2) Bienes Ambientales: a) Por Agua; b) Por Productos maderables y no maderables del bosque (el valor de los productos maderables proviene de la sección – inventario forestal); c) Por productos medicinales derivados de la biodiversidad; d) Por plantas ornamentales; y, e) Por artesanías.

La información primaria obtenida de la campaña de campo consideró los criterios de actores claves de la comunidad cercana a las áreas con bosque – vegetación nativa a remover para ejecutar las actividades mineras en la concesión minera La Plata.

El acto de valorar, de acuerdo con el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, supone “señalar el precio de algo” o, en términos más generales “establecer el valor de una cosa, bien o producto”. De igual manera, valor de acuerdo con la misma fuente es el “grado de utilidad o aptitud de las cosas, para satisfacer las necesidades o proporcionar bienestar o deleite”.

Es importante considerar el gran valor que posee la biósfera en todos los ámbitos, lo cual incluye el ámbito económico; principalmente relacionado a la amplia serie de servicios ambientales que brinda la biósfera, servicios que permiten satisfacer necesidades humanas y por tanto aumenta el bienestar de las personas.

Partiendo de ambas premisas, la valoración ambiental pretende establecer un costo monetario por concepto de la ganancia o pérdida del bienestar o utilidad que experimentan las personas a causa de una mejora o daño de un activo ambiental accesible a dichas personas; por tal motivo, la valoración ambiental constituye una herramienta clave para la adecuada definición de las herramientas de gestión y políticas ambientales, las cuales, para su óptimo funcionamiento, requieren establecer una cuantía apropiada del impuesto pigouviano¹ requerido para determinar los puntos de eficiencia social máxima a alcanzar mediante regulaciones basadas en análisis costo-beneficios socio ambientales².

Entre los bienes que brindan los bosques y vegetación nativa están: agua como insumo de la producción y consumo doméstico, productos maderables y no maderables, artesanías, productos medicinales en estado silvestre, plantas ornamentales. Entre los servicios se consideró la regulación de gases (secuestro de carbono - cálculo de carbono aéreo-) y belleza escénica.

Por otra parte, mediante el Acuerdo Ministerial 134 del Ministerio del Ambiente (RO No. 812 de 18 de octubre de 2012) se reforma al Acuerdo Ministerial 076 y se agrega que “Los costos de valoración por cobertura vegetal nativa a ser removida, en la ejecución de obras o proyectos públicos y estratégicos realizados por persona naturales o jurídicas públicas y privadas, que requieran de licencia ambiental, se utilizará el método de valoración establecido en el Anexo 1 del presente Acuerdo Ministerial.”

¹ Los impuestos pigouvianos son un tipo de impuesto que busca corregir una externalidad negativa; el impuesto busca lograr que el costo marginal privado (lo que le cuesta al productor producir) más el impuesto sea igual al costo marginal social (lo que le cuesta a la sociedad, incluyendo al productor, que se produzca). Este impuesto no genera una pérdida en la eficiencia de los mercados, dado que internaliza los costos de la externalidad a los productores o consumidores, en vez de modificarlos (Azqueta, 2002)

² Pretende determinar la conveniencia de un proyecto mediante la enumeración y valoración posterior en términos monetarios de todos los costes y beneficios derivados directa e indirectamente de dicho proyecto.

Por tal motivo, la sección 10.9 Valoración Económica de Bienes y Servicios, sigue la estructura de cálculo planteada en el Anexo 1 de Acuerdo Ministerial 134 que considera los siguientes bienes y servicios:

- La regulación de gases con efecto invernadero (secuestro de carbono).
- La belleza escénica del sitio.
- Recurso Agua.
- Productos medicinales derivados de la biodiversidad.
- Productos maderables y no maderables.
- Plantas ornamentales.
- Artesanías.

La metodología planteada en el Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 134 fue cuantificada en conjunto con las siguientes herramientas digitales proporcionadas por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica y detallados en la sección 10.9 Valoración Económica de Bienes y Servicios.

- La regulación de gases con efecto invernadero: Shapefile mapa de estratificación de bosque natural que relaciona al carbono total por hectárea con estratos de bosque de acuerdo con el documento *Resultados de la Evaluación Nacional Forestal (Fuente: MAE, 2014)*.
- Recurso Agua: Shapefile mapa de uso de suelo y cobertura (% de uso de suelo de acuerdo con el área de intervención) del MAE, 2018.
- Cuantificación productos maderables y no maderables: Shapefile mapa de uso de suelo y cobertura (% de uso de suelo de acuerdo con el área de intervención) del MAE, 2018.

❖ Definiciones conceptuales

Los términos *Bosque Natural* y *Vegetación Nativa*, para lo cual se utilizará los términos técnicos como la definición establecida en la *Codificación de la Ley Forestal y de Conservación de las Áreas Naturales y Vida Silvestre* y el *Manual Operativo Unificado del Proyecto Socio Bosque de junio 2011*, en los cual se establece que:

“Bosques naturales. - Formaciones de árboles, arbustos y demás especies vegetales debidas a un proceso biológico espontáneo”.

“Se considera bosque nativo toda formación vegetal compuesta por especies nativas, y resultante de un proceso natural de sucesión ecológica. Además, esa formación vegetal debe brindar dos o más de los tres servicios ambientales detallados a

continuación: refugio de biodiversidad, regulación hidrológica, y almacenamiento de carbono. Se excluye de la definición de bosque nativo:

- *Plantaciones forestales destinadas a la comercialización de madera.*
- *Plantaciones con especies exóticas.*

Bosques secundarios que han iniciado su proceso de regeneración natural después de 1990 o, que evidencien extracción de madera.”

10.3 Marco Legal

El marco legal general aplicable al proyecto vinculado a la regularización ambiental de la actividad minera al componente de los Bosques y Vegetación Protectores y sus funciones de conservación se enumera a continuación:

- Constitución Política de la República (R.O. No. 449 octubre 20 de 2008)
 - *Título II Derechos - Capítulo segundo - Derechos del buen vivir / Sección segunda – Ambiente sano.*
Está compuesto por dos artículos 14 – 15, donde se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir. Así es de interés público la preservación del ambiente, la conservación de ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados. El Estado promoverá el uso de tecnologías ambientalmente limpias. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará al derecho al agua.
- Acuerdo Ministerial 076, Ministerio del Ambiente, publicado en el Registro Oficial No. 766 del 12 de agosto de 2012. Inclusión del capítulo del Inventario Forestal como parte del Estudio de Impacto Ambiental, para la ejecución de proyectos donde se requiera una Licencia Ambiental y las actividades que el mismo impliquen el desbroce de cobertura vegetal nativa.
- Acuerdo Ministerial 134 del Ministerio del Ambiente, publicado en el Registro Oficial No. 812 de 18 de octubre de 2012. Reforma al AM 076. Desarrolla varias precisiones al AM 076 e incluye el Anexo 1: Metodología para Valorar Económicamente los Bienes y Servicios Ecosistémicos de los Bosques y Vegetación Nativa en los casos a ser removida.
 - Reglamento Ambiental para Actividades Mineras - Registro Oficial N° 213 Segundo Suplemento del 27 de marzo de 2014.

- “Art. 61.- Desbroce de vegetación. - El desbroce de vegetación en cualquiera de las fases mineras estará limitado a la superficie requerida sobre la base de consideraciones técnicas y ambientales determinadas en los estudios ambientales. En el caso de madera a ser cortada o desbroce de cobertura vegetal, el titular minero deberá acatar lo dispuesto en la normativa vigente para tal efecto.”
- “Art. 63.- Construcción de caminos. - Los análisis y evaluación ambiental de las diferentes alternativas de los caminos serán presentados a la Autoridad Ambiental dentro de los estudios ambientales correspondientes.

La construcción de caminos necesarios para realizar actividades exploratorias dentro de una concesión minera se realizará con un ancho no mayor a 1,5 metros para exploración inicial y 6 metros para exploración avanzada. En su construcción se ejecutarán todas las obras previstas para evitar afectaciones al sistema natural de drenaje...”

- “Art. 65.- Construcción de helipuertos.- Para la construcción de helipuertos se elegirá el sitio que ofrezca las mejores condiciones operacionales. No se construirán helipuertos en zonas críticas tales como lugares de asentamientos humanos, así como en sitios de reproducción, nidificación, desove y/o alimentación de fauna; manglares, ríos (a excepción de bancos), esteros, humedales, lagunas y sitios arqueológicos.

El área destinada para este fin no podrá ser en ningún caso mayor a 2.500 metros cuadrados de superficie plana y estable. El tipo de helicópteros y las técnicas de acarreo de carga que se utilicen serán aquellos que produzcan la menor afectación al entorno.

La construcción de helipuertos señalados en este artículo deberá contar previamente con el cumplimiento de la totalidad de la normativa y sus procedimientos que corresponden al régimen aeronáutico y aeroportuario a nivel nacional.”

- “Art. 66.- Campamentos.- Los estudios ambientales para todas las fases de la actividad minera deberán incluir información relacionada con la instalación, mantenimiento y cierre de campamentos volantes, temporales y permanentes, la cual deberá contener al menos lo siguiente: sistema de abastecimiento de agua de consumo, sistema de tratamiento para aguas negras y grises, manejo y disposición final de los desechos sólidos, peligrosos y no peligrosos, seguridad industrial y control de incendios, señalética, primeros auxilios,

generación de energía eléctrica, almacenamiento de combustibles e insumos necesarios, sistemas de alarma y evacuación.”

- “Art. 87 Construcción de accesos y/o trochas para actividades de geofísica.- Cuando se requiera en la fase de exploración la construcción de accesos y/o trochas para el desarrollo de actividades geofísicas, su ancho normal será de hasta 1,5 metros. En casos de aumento del ancho referido, se acogerá a las condiciones específicas establecidas en el correspondiente plan de manejo ambiental. El Ministerio del Ambiente analizará la información recibida para su aprobación.”

10.4 Objetivos

10.4.1 Objetivo General

- Realizar el Inventario Forestal y Valoración Económica de Bienes y Servicios Ecosistémicos por pérdida de cobertura vegetal nativa de 12,817 ha del Área de implantación del Proyecto de 144,383 ha dentro del Área Operativa de la concesión minera La Plata (Cód. 2001.1), mediante la ejecución de un Inventario Forestal en campo a través de la instalación de tres (3) parcelas.

10.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar el análisis de la información forestal obtenida para describir la composición florística; los parámetros dasométricos y volumétricos; la estructura diamétrica; y, los parámetros ecológicos, además de determinar la diversidad (a través de los índices de Shannon y de Simpson); identificar las especies en categoría UICN o libro rojo, endémicas y de aprovechamiento condicionado; e identificar especies de importancia económica.
- Obtener y procesar la información primaria de actores claves de la comunidad para su sistematización, análisis y compilación, que permita determinar el aporte económico individual como bienes y servicios ecosistémicos de la vegetación – bosque nativo a ser removida (12,817 ha) en el de Área de implantación del Proyecto de 144,383 ha conforme los requerimientos expuestos en el Acuerdo Ministerial 076, sus reformas dadas mediante el Acuerdo Ministerial 134.
- Determinar el valor económico total a pagar por la remoción de vegetación nativa (12,817 ha) y valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos de la

intervención de 144,383 ha para el desarrollo de las actividades mineras de la fase de explotación y del Área Operativa en la concesión minera La Plata (Cód. 2001.1).

10.5 Descripción del Área de Estudio

Para realizar la descripción del uso actual del suelo y cobertura vegetal dentro del Área de implantación del Proyecto (144,383 ha), se utiliza información disponible proporcionada por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. También es importante definir los ecosistemas presentes en la zona del proyecto con el objetivo de caracterizar la zona de mejor manera.

10.5.1 Clasificación de Ecosistemas del Ecuador

De acuerdo con el Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental, Publicado por el entonces Ministerio del Ambiente (2013), en el área operativa de la concesión minera La Plata se identificó únicamente al ecosistema *Bosque siempre verde montano bajo de la Cordillera Occidental de los Andes* que cubre una superficie de 61,20 ha; y el área restante corresponde a Intervención (969,39 ha)

Para el Área de Implantación del Proyecto, las 144,383 ha se ubican en áreas intervenidas como se ilustra en el mapa: *Mapa 10.5-1: Ecosistemas área operativa concesión minera La Plata (Código 2001.1)* (Ver Anexo 15: Anexo Cartográfico).

- **Intervención**

Acorde a la información procesada, el 100 % del Área de implantación del Proyecto en la concesión minera La Plata (144,383 ha) se encuentra intervenida según el Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental, información corroborada en la campaña de campo.

10.5.2 Cobertura y Uso de la Tierra

Para realizar la descripción del uso actual del suelo y cobertura vegetal dentro del Área de implantación del Proyecto (144,383 ha), se utilizó información disponible proporcionada por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

De acuerdo con la información obtenida del mapa de Cobertura de Uso de la Tierra, Escala 1:100.000 del año 2018, se presenta el siguiente resultado geográfico y descriptivo en el cuadro 10.5-1 y en el mapa: *Mapa 10.5-2: Cobertura del suelo área operativa concesión minera La Plata (Código 2001.1)* (Ver Anexo 15: Anexo Cartográfico).

Cuadro 10.5-1: Cobertura y Uso de la Tierra – Área de implantación del Proyecto

Nivel 1	Nivel 2	Área de implantación del Proyecto (ha)			Porcentaje %
		Área 1	Área 2	Total	
Tierra agropecuaria	Tierra Agropecuaria	7,711	123,855	131,566	91,123
Bosque	Bosque Nativo	0	12,817	12,817	8,877
Total		7,711	136,672	144,383	100,0

Fuente: Mapa de Cobertura de Uso de la Tierra, Escala 1:100 000 del año 2016 publicados por el Ministerio del Ambiente (MAE)
Procesamiento: ESSAM, 2022.

De las 144,383 ha a del área de implatacion del proyecto, se determina que el 90,123% corresponde a Tierra Agropecuaria; mientras que el 8,877% correspondiente a Bosque Nativo.

10.5.3 Tenencia de la tierra, en el área de estudio.

El 30 de agosto de 2021 mediante Oficio No. TOACHI-LP-2021-082 se solicitó al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Sigchos, el catastro y estado de legalización de los predios de la parroquia Palo Quemado. Sin embargo, mediante Oficio No 0173-GADMS-del 09 de septiembre de 2021, el señor alcalde Dr. Hugo Arguello detallo lo siguiente: “me permito poner en su conocimiento que el catastro de la parroquia Palo Quemado es de manejo exclusivo del GAD Municipal Sigchos; en esa parroquia existen 96 predios catastrados en la zona urbana y 324 predios catastrados en la zona rural”.

De igual manera, el 30 de agosto de 2021 mediante Oficio No. TOACHI-LP-2021-083 se solicitó al Ministerio de Agricultura y Ganadería, el catastro y estado de legalización de los predios de la parroquia Palo Quemado, sin embargo, mediante Oficio Nro. MAG-UEMAGAPPRAT-2021-0204-OF del 06 de septiembre de 2021, El Ministerio respondió que esa información se la debe gestionar en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Sigchos. *Ver Anexo Digital 10: Inventario Forestal/ 10.5.3 Información catastral.*

Ante la ausencia de información catastral el en área de estudio, La Compañía Minera La Plata realizó el levantamiento catastral del área operativa de la concesión minera La Plata, identificando un total de 97 predios y dentro del Área de implantación del Proyecto (144,383 ha) se identificaron 11 predios.

Cuadro 10.5-2: Identificación de predios en el Área de implantación del Proyecto

Ubicación Política		Predios	Extensión	Actividad del proyecto
Provincia: Cotopaxi	Área operativa	97	1.030,590	Ninguna
Cantón: Sigchos	Área de implantación del Proyecto	11	144,383	Posible construcción de infraestructura
Parroquia: Palo Quemado				

Fuente: La Compañía, 2021.
Recopilación: ESSAM, 2021.

El detalle de los propietarios se presenta en el cuadro 10.5-3.

Cuadro 10.5-3: Listado de propietarios del Área de implantación del Proyecto			
Recinto	No Predio*	Propietario	Actividad específica
Las Minas de La Plata	3	Raúl Martínez	- Infraestructura - Captación de agua para consumo humano: <i>Punto LP-MA-FH3</i>
Las Minas de La Plata	4	Gilberto Balseca	- Infraestructura - Captación de agua para consumo humano: <i>Punto LP-MA-FH1</i>
Las Minas de La Plata	5	Gustavo Pérez	- Infraestructura
Las Minas de La Plata	6	Jorge Acosta	- Infraestructura
Las Minas de La Plata	8	Manuel Montes	- Infraestructura
Las Minas de La Plata	9	Herney Martínez	- Infraestructura - Captación de agua para aprovechamiento industrial: <i>Punto LP-MA-FI-01 y Punto LP-MA-FI-03</i> - Descarga de agua doméstica tratada: <i>Punto PDAR1</i>
Las Minas de La Plata	20	Alcides Cundulli	- Infraestructura - Captación de agua para aprovechamiento industrial: <i>Punto LP-MA-FI-04</i>
Las Minas de La Plata	22	Aquilino Ashqui	- Captación de agua para consumo humano: <i>Punto LP-MA-FH2</i> - Descarga de agua industrial tratada: <i>Punto PDI1 y Punto PDI2</i>
Las Minas de La Plata	39	Miguel Castellanos	- Infraestructura - Captación de agua para aprovechamiento industrial: <i>Punto LP-MA-FI-02</i>
Las Minas de La Plata	40	Vinicio Acosta	- Infraestructura
Las Minas de La Plata	41	Marcelo Andino	- Infraestructura - Descarga de agua doméstica tratada: <i>Punto PDAR2</i> - Descarga de agua industrial tratada: <i>Punto PDI3 y Punto PDAR3</i>
* Según codificación de los predios levantados por La Compañía. Fuente: La Compañía, 2022.			

El detalle específico de esta información se encuentra en el capítulo 6 Descripción Ambiental de La Línea Base – Componente Social.

10.5.4 Recursos Hídricos

Para identificar las fuentes hídricas que se encuentran dentro del área de la concesión minera, se utiliza la información disponible de la Secretaría Nacional del Agua del Ecuador (actual Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica), esta información fue complementada con datos proporcionados por el Ministerio del Ambiente (actual Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica) del año 2017. El cuadro 10.5-4 y mapa: *Mapa 10.5-3: Subdivisiones de la Unidad Hidrográfica 152959 que contiene al área operativa de la concesión minera La Plata (Cód. 2001,1) (Ver Anexo 15: Anexo Cartográfico)*, realiza la descripción de las subdivisiones identificadas dentro del área del Área Operativa de la Concesión Minera La Plata.

Cuadro 10.5-4: Divisiones Hidrográficas - Área Operativa de la CM La Plata

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6	Subdivisiones
Región Hidrográfica 1	Unidad Hidrográfica 15	Unidad hidrográfica 152 – Cuenca del Río Esmeraldas	Unidad Hidrográfica 1529	Unidad Hidrográfica 15295	Unidad Hidrográfica 152959	Río San Pablo
						Río La Plata - Sección Norte
						Río La Plata – Sección Media
						Río La Guatusa
						Estero Alambique
						Quebrada La Florida

Fuente: Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Ecuador - Nivel 5. SENAGUA, 2017.

Procesamiento: ESSAM, 2022.

❖ Río San Pablo

El río San Pablo tiene una longitud aproximada de 10 kilómetros. El cauce principal, así como sus tributarios tienen origen en el sur, desde una altura aproximada de 1.700 m.s.n.m. y sus aguas fluyen en sentido sur-norte principalmente. El río San Pablo desemboca en el río Toachi, a una altura aproximada de 800 m.s.n.m., de tal forma que su desnivel es de 900 metros aproximadamente.

De acuerdo con la división hidrográfica del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, el río San Pablo está dentro de la división hidrográfica con código 152959, de nivel 6.

Dentro de la subdivisión hidrográfica del río San Pablo, es posible identificar los centros poblados de: Bellavista, San Pablo de La Plata, Palo Quemado y Las Minas.

El área operativa interseca con el cauce principal del río San Pablo aproximadamente a los 4,5km de longitud desde el punto de confluencia aguas arriba. En este punto confluyen dos drenajes hacia el cauce principal que realizan dos subdivisiones de la unidad hidrográfica: la subdivisión del río La Plata y la subdivisión que corresponde a la continuación del cauce principal del río San Pablo.

Subdivisión río San Pablo

El punto de intersección con el límite del área operativa se da a los 1.160 m.s.n.m. de altura y la longitud del cauce principal es de 5,5 km aproximadamente. La subdivisión corresponde al río San Pablo y se encuentra hacia el sector Oeste del área operativa cortando relativamente el 50% del área.

Subdivisión río La Plata

La subdivisión del río La Plata se encuentra hacia el sector Este del área operativa y presenta tres cauces aguas arriba. A los 1.200 y 1.300 m.s.n.m. respectivamente se encuentran sus puntos de confluencia con el cauce principal. Los tres drenajes que pueden delimitarse son:

- Río La Guatusa
- Estero Alambique
- Quebrada La Florida

Adicionalmente, para una mejor distribución del análisis ambiental, la sección restante del río La Plata ha sido subdivida en dos:

- Sección Norte – río La Plata
- Sección Media – río La Plata

De esta manera, el análisis ambiental, en todas sus etapas, será desarrollado en base a la división hidrográfica propuesta para el área operativa de la concesión minera La Plata (Cód. 2001.1).

10.6 Metodología Inventario Forestal

10.6.1 Fase de oficina

❖ Tipo de muestreo

La definición de uso de la técnica de censo forestal o de inventario forestal para la obtención de la información primaria a utilizar en el desarrollo del informe se justificará considerando que la primera técnica es aplicable cuando se conoce con certeza la ubicación de las instalaciones y/o infraestructura a implementar y la segunda cuando la ubicación de estas instalaciones y/o infraestructura o bien no se conoce o bien pudiese ser susceptible de modificaciones.

❖ Número y dimensión de parcelas desarrolladas

- *Número de parcelas*

El número de parcelas y sus dimensiones será determinado acorde a los parámetros descritos en el cuadro 10.6-1:

Cuadro 10.6-1: Parámetros para determinar número de parcelas para Inventario Forestal	
Parámetros	Criterio
Número de concesiones mineras	Una parcela por concesión minera.
Rango altitudinal	Una parcela por cada 250 m de diferencia de altitud de la concesión minera.
Ecosistemas	Una parcela por ecosistema
Cobertura Vegetal y Uso de Suelo	Una parcela por bosque nativo
Piso Bioclimático	Una parcela por piso bioclimático
Ubicación de la infraestructura	Se priorizará las áreas donde se planifica implantar la infraestructura del proyecto.
Intensidad de muestreo en relación con el área total a intervenir	La intensidad de muestreo debe ser superior a 1% del Área de implantación del Proyecto
Elaboración: ESSAM, 2021	

❖ Intensidad de muestreo

El porcentaje de muestreo del inventario forestal en el área afectar por el proyecto deberá representar al menos 1% de la cobertura vegetal nativa a remover, para este cálculo se utilizará la siguiente ecuación:

$$n_{Total(\%)} = \frac{\text{Área de Muestreo}}{\text{Área cobertura nativa a remover}} \times 100\%$$

Ecu. 10.6-1

❖ Unidad de muestreo

La unidad de muestreo depende del tipo de muestreo a utilizar, así para la técnica de inventario forestal se plantea la instalaciones de parcelas de 2.500 m² (50m x 50m o su equivalente).

10.6.2 Fase de campo

❖ Delimitación e instalación de parcelas

Se delimitarán e instalarán parcelas con una superficie teórica de 2.500 m² (50 m x 50 m). Las parcelas serán delimitadas con balizas de madera, pintadas de color rojo y ubicadas en los vértices de los cuadrantes.

❖ Coordenadas de ubicación de sitios de muestreo

Una vez delimitadas las parcelas se tomarán sus coordenadas en el DATUM WGS 84 17 Sur. El mapa temático correspondiente será generado en traslape con la información de cobertura y uso de la tierra.

❖ Registro de datos de campo

En el inventario se considerará los siguientes aspectos: medir y registrar todos los individuos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor a 10 cm, además se realizará la identificación de nombre común, familia, nombre científico.

Los parámetros evaluados de las especies encontradas serán: diámetro a la altura del pecho (DAP); altura comercial (Hc) y altura total (Ht). El DAP, conforme a normas de mensura forestal, se medirá a 1,30 m de altura del fuste del árbol utilizando una cinta diamétrica; altura comercial, es distancia vertical entre el nivel del suelo hasta la parte útil del árbol para uso de la madera; altura total, distancia vertical entre el nivel del suelo y la yema terminal más alta del árbol; este procedimiento se efectuará con cada individuo presente en el área de cada parcela.

❖ Materiales utilizados en campo

Para el trabajo de campo se utilizarán los siguientes equipos:

1. Brújula
2. Podadora aérea
3. Flexómetro

4. Cámara
5. Piola roja
6. Binoculares
7. GPS
8. Estacas
9. Guías fotográficas
10. Libreta de campo
11. Pintura roja aerosol
12. Mapa de cobertura vegetal
13. Machetes
14. Limas
15. Fundas plásticas
16. Cinta diamétrica
17. Cinta de marcaje
18. Botiquín primeros auxilios

❖ **Análisis de la información**

Con los diámetros se calculará el área basal en las parcelas y junto con la densidad y dominancia relativa, se obtendrá el índice de valor de importancia (IVI), para especies y familias (Campbell et al.1986, Campbell 1989). El índice del valor de importancia de una especie y familia es la suma de su densidad y dominancia relativas y se expresa en porcentajes.

Parámetros Evaluados. - Para el análisis del inventario cuantitativo se usarán las fórmulas propuestas por Campbell et al., (1986).

- **Diámetro a la Altura del Pecho (DAP)**

Es calculada midiendo la Circunferencia a la Altura del Pecho (CAP), y se la convierte a Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) a través de la relación siguiente:

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

Ecu. 10.6-2

- **Área Basal (AB) en m²**

Se la define como el área del DAP en corte transversal del tallo o tronco del individuo. El área basal de una especie es determinada en una parcela por la suma de las áreas basales de todos los individuos con DAP ≥ 10 cm (Aguirre y Aguirre 1999).

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

Ecu. 10.6-3

Donde:

- D = Diámetro a la altura del pecho
- π = Constante 3,1416

- **Densidad Relativa (DnR)**

Está determinada por el número de individuos de una especie con relación al total de individuos de la población (Aguirre y Aguirre 1999); en este caso con respecto al número total de árboles de la parcela.

$$DnR = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Número total de individuos de la parcela}} \times 100$$

Ecu. 10.6-4

- **Dominancia Relativa (DmR)**

Representa el porcentaje de biomasa que aporta una determinada especie. Se expresa por la relación entre el área basal del conjunto de individuos de una especie y el área muestreada (Aguirre y Aguirre 1999).

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

Ecu. 10.6-5

- **Índice de Valor de Importancia (IVI)**

El índice de valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a dos parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal) y densidad. El índice de valor de importancia (IVI) es la suma de estos dos parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. Para obtener el IVI es necesario transformar los datos de área basal y densidad en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del IVI será igual a 200 (Mostacedo y Fredericksen 2000).

$$IVI = DnR + DmR$$

Ecu. 10.6-6

- **Índice de Diversidad de Shannon**

Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver (Shannon y Weaver 1949), derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa, y los valores van de 0 a 5 (Pla 2006).

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln(p_i)$$

Ecu. 10.6-7

Dónde:

- s: Número de especies (riqueza de especies)
- p_i : Proporción de individuos de las especies i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i), $\frac{n_i}{N}$
- n_i : Número de individuos de las especies i
- N : Número de todos los individuos de todas las especies

Cuadro 10.6-2: Índice de Shannon-Wiener	
De 0,1 a 1,5	Diversidad baja
De 1,6 a 3,0	Diversidad media
> 3,0	Diversidad alta
Fuente: Yáñez, 2014	

- **Índice de Diversidad de Simpson**

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

$$\lambda = \sum (N_i/N)^2 = \sum p_i^2$$

Ecu. 10.6-8

Donde:

Σ : Sumatoria

Ni: Número de individuos de las especies i

N: Número de todos los individuos de todas las especies

pi: Es el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988). Como el índice de Simpson (λ) refleja el grado de dominancia en una comunidad, la diversidad de esta puede calcularse como $D = 1 - \lambda$. En el cuadro 10.6-3 se detallan los rangos de diversidad a utilizar.

Cuadro 10.6-3: Índice de Simpson	
0,1 a 0,3	Diversidad baja
0,4 a 0,6	Diversidad media
0,7 a 0,8	Diversidad medianamente alta
0,9 a 1,0	Diversidad alta
Fuente: Magurran, 1988	

- **Índice de Jaccard**

El índice de Jaccard (I_j) o coeficiente de similitud de Jaccard (I_j) mide el grado de similitud entre dos conjuntos, sea cual sea el tipo de elementos. Es decir, la cardinalidad de la intersección de ambos conjuntos dividida por la cardinalidad de su unión.

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

Ecu. 10.6-9

Donde:

I_j : índice de Jaccard

A: Número de las especies de la comunidad A

B: Número de las especies de la comunidad B

C: Número de las especies comunes en ambas comunidades

- **Volumen de árboles en Pie**

Se define como la cantidad de madera estimada en m^3 a partir del tocón hasta el ápice del árbol. El volumen puede ser total o comercial, sin incluir las ramas. Depende a partir de que se tomen las alturas, si es altura comercial, o altura total. En nuestro caso por ser un bosque latifoliado normalmente se calcula el volumen total del fuste.

$$V = AB * L * ff$$

Ecu. 10.6-10

Dónde:

V: Volumen comercial del árbol (m³)

ff: Factor de forma (0.70 en latifoliada) AM 134 – Anexo 1.

L: Altura total del fuste

AB: Área basal (m²)

- **Estado de Conservación**

El endemismo y categoría de amenaza de las especies se revisó con el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador, Segunda Edición (León-Yáñez, S. *et al.*, 2011) y la base de datos Trópicos del Missouri Botanical Garden (MO) (Trópicos, 2020). Esto se indica en el cuadro 10.6-4.

Cuadro 10.6-4: Categoría Estado conservación							
Categoría UICN	En peligro crítico	En peligro	Vulnerable	Casi amenazada	Preocupación menor	No evaluada	No identificada
Abreviación	CR	EN	VU	NT	LC	NE	DD
Fuente: UICN (2011)							

10.7 Resultados Inventario Forestal

10.7.1 Fase de oficina

❖ Tipo de muestreo

El inventario forestal se justificada dado que permite una caracterización general del área de estudio considerando que las instalaciones e infraestructuras para el desarrollo de las actividades mineras pudiesen modificarse en campo por razones como de estabilidad del sitio o de objetivos técnicos mineros. Esta particularidad de la técnica de inventario forestal es determinante para su uso.

El muestreo desarrollado fue de inventario forestal dado que existe un grado de incertidumbre en la ubicación final de las instalaciones o infraestructura descrita para el desarrollo de las actividades mineras.

Número y dimensión de parcelas desarrolladas

- **Número de parcelas**

El número de las parcelas se obtiene de la aplicación de los criterios descritos en el cuadro 10.7-1, lo cual se presenta a continuación:

Cuadro 10.7-1: Número de parcelas a utilizar para el Inventario Forestal		
Parámetro	Criterio	Cantidad parcelas
Número de Concesiones Mineras	<p>La concesión minera La Plata de 1.030,59 ha está conformado por una concesión minera:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ La Plata (Código: 2001.1) <p>Es suficiente la instalación de una parcela por concesión minera.</p>	1
Rango altitudinal	<p>El Área Operativa de la concesión minera La Plata se ubica en un rango altitudinal que va desde los 1.200 msnm hasta los 1.700 msnm. La diferencia altitudinal es de 500 metros</p> <p>Es necesario 2 parcelas que abarquen la diversidad florística, con una diferencia de altitud de 250 m.</p>	2
Ecosistemas	<p>De acuerdo con el Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental, en la superficie del Área Operativa de la concesión minera La Plata se identifica el siguiente ecosistema:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Bosque siempre verde montano bajo de la Cordillera Occidental de los Andes <p>Es ideal la instalación de una parcela por ecosistema identificado.</p>	1
Cobertura de Suelo	<p>Según el Mapa de Uso de Suelo y Cobertura Vegetal, la cobertura vegetal del Área Operativa de la concesión minera La Plata se distribuye de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Pastizal representa el 59,7 % del área operativa de la concesión minera. ○ Vegetación arbustiva representa el 13,9 % del área operativa de la concesión minera. ○ <u>Bosque nativo</u> representa el 11,0 % del área operativa de la <u>concesión minera</u>. ○ Cultivo representa el 7,1 % del área operativa de la concesión minera. ○ Área poblada representa el 0,1 % del área operativa de la concesión minera. <p>Se ubicara una parcela en la cobertura de bosque nativo.</p>	1

Cuadro 10.7-1: Número de parcelas a utilizar para el Inventario Forestal

Parámetro	Criterio	Cantidad parcelas
Piso bioclimático	Mediante el mapa de pisos bioclimáticos del MAATE de 2016, se determinó que en el área de estudio existe dos pisos bioclimáticos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Montano bajo ○ Piemontano. <p>Es ideal la instalación de una parcela por piso bioclimático</p>	2
Ubicación de infraestructura	El plano de implantación de la infraestructura del proyecto fue facilitado por La Compañía Minera La Plata para la fase de explotación y beneficio. <p>Se instalará una parcela en la infraestructura definida</p>	2
Intensidad de muestreo en relación con el área total a intervenir	La intensidad de muestreo debe ser superior a 1%, si se considera que el área de cobertura vegetal nativa a remover es 12,817 ha, es suficiente la instalación de una parcela de muestreo de 0,25 ha.	1
Parcelas recomendadas		2
Parcelas a ejecutarse en la fase de campo		3
Elaboración: ESSAM, 2021		

La recomendación es la instalación de 2 parcelas, sin embargo con la finalidad de abarcar una mayor área de estudio, se desarrollaran tres (3) parcelas (Parcela temporal LPQ-BI-1 y Parcelas permanentes: LPQ-BI-2 y LPQ-BI-3) ubicadas en parches de bosque nativo, cada una de ellas ubicadas a diferente altitud (diferencia de al menos 250 m) y con énfasis a que cumplan con los objetivos del Inventario Forestal y Valoración Económica.

❖ Unidad de muestreo

Al utilizar la técnica de inventario forestal y bajo la consideración de lo determinado en el cuadro 10.7-1 se definieron tres parcelas con una dimensión de (50m x 50 m) 2.500 m².

❖ Área de Estudio

El área de estudio está en el Área Operativa de la concesión minera *La Plata* y está localizada en la parroquia de Palo Quemado, cantón Sigchos, provincias de Cotopaxi.

La información primaria fue obtenida de tres (3) parcelas (Parcela temporal LPQ-BI-1 y Parcelas permanentes: LPQ-BI-2 y LPQ-BI-3) distribuidas en el área operativa de la concesión minera La Plata (Cód. 2001.1).

La superficie de las parcelas analizadas en el presente estudio se detalla en el cuadro 10.7-2 (Sistema de Coordenadas WGS84).

❖ Intensidad de muestreo

Para la realización de los cálculos, propios del inventario forestal, se determinó que el área de cobertura nativa (bosque nativo) a remover correspondería a 12,817 ha. El número de parcelas utilizadas en esta investigación tienen una superficie total de 0,7486 ha (LPQ-BI-1 de 2.498 m², LPQ-BI-2 de 2.496 m² y LPQ-BI-3 de 2.492 m²), obteniendo así el 5,84 % de intensidad de muestreo; cumple con lo requerido por la autoridad ambiental, en donde el porcentaje de muestreo de inventario forestal en el área afectar de cobertura vegetal nativa por el proyecto deberá representar al menos 1%.

$$n_{(\%)} = \frac{\text{Área de Muestreo}}{\text{Área cobertura nativa a remover}} \times 100\%$$

Ecu. 10.7-1

$$n_{(\%)} = \frac{0,7486 \text{ ha}}{12,817 \text{ ha}} \times 100\% = 5,84\%$$

Cuadro 10.7-2: Coordenadas de los sitios de muestreo Inventario Forestal - Parcelas

Código	Fecha	Vértice	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Zona 17S		Área (m ²) / Longitud (m)	Altitud (msnm)	Ecosistema MAE 2013	Cobertura Vegetal CUT_2018	Tipo de Vegetación identificado ESSAM, 2021
			Este (X)	Norte (Y)					
LPQ-BI-1	27-28/08/2021	V1	729.192	9.956.782	2.498 m ²	1.536	Intervención	Bosque Nativo	Parche de bosque natural intervenido y pastizales
		V2	729.241	9.956.782					
		V3	729.241	9.956.732					
		V4	729.191	9.956.732					
LPQ-BI-2	2-3/9/2021	V1	729.394	9.958.504	2.496 m ²	1.422	Intervención	Bosque Nativo	Parche de Bosque natural
		V2	729.443	9.958.516					
		V3	729.455	9.958.468					
		V4	729.406	9.958.456					
LPQ-BI-3	30-31/08/2021	V1	728.980	9.957.524	2.492 m ²	1.527	Intervención	Tierra agropecuaria	Parche de bosque natural intervenido
		V2	729.030	9.957.524					
		V3	729.030	9.957.474					
		V4	728.980	9.957.474					

Nota: Sistema de coordenadas WGS84 - zona 17 Sur. Datos de superficie y altura, han sido calculados a partir de un modelo de elevación digital ASTER de 30m de resolución.

Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021.

El inventario se realizó en áreas de remanente de bosque montano alto. El área de influencia es intervenida por ganadería. La topografía es ondulada con pendientes entre 5 % a 60 %. El sector se caracteriza por tener un clima megatérmico húmedo, por lo cual presenta lluvias concentradas en el período de diciembre a mayo, con valores de precipitaciones anuales superiores a 2.000 mm debido a su ubicación en las estribaciones inferiores de la cordillera de los Andes, con temperatura media que fluctúa alrededor de los 20°C y humedad relativa que varía entre 70 % y 90 % según la época del año.

Ubicación de parcelas

Los criterios para la ubicación de las parcelas de muestreo consideraron:

- **Por cobertura y uso de la tierra:** Esta clasificación para la concesión minera recae sobre: *Páramo, Vegetación arbustiva, Tierra agropecuaria, Bosque nativo y Plantación forestal.*

El objetivo fue ubicar las parcelas considerando los mejores sitios en los cuales exista vegetación nativa.

- **Por ecosistemas:** Ecológicamente la concesión minera intercepta con los ecosistemas: Bosque siempre verde montano bajo de la Cordillera Occidental de los Andes (MAE, 2013).

El objetivo fue ubicar las parcelas en el estrato de Vegetación Nativa (Bosque).

- **Por accesibilidad y autorizaciones:** Para llegar a sitios con remanentes de vegetación, se respetó la propiedad, ante todo, solicitando autorizaciones a los cuidadores/ dueños de las propiedades para el ingreso y ubicación de las parcelas de muestreo.

Intensidad de muestreo: Para la realización de los cálculos, propios del inventario forestal, se determinó que el área de cobertura nativa (bosque nativo) a remover correspondería a 12,817 ha. El número de parcelas utilizadas en esta investigación tienen una superficie total de 0,7486 ha, obteniendo así el 5,84 % de intensidad de muestreo; cumple con lo requerido por la autoridad ambiental, en donde el porcentaje de muestreo de inventario forestal en el área afectar de cobertura vegetal nativa por el proyecto deberá representar al menos 1%.

$$n_{(\%)} = \frac{\text{Área de Muestreo}}{\text{Área cobertura nativa a remover}} \times 100\%$$

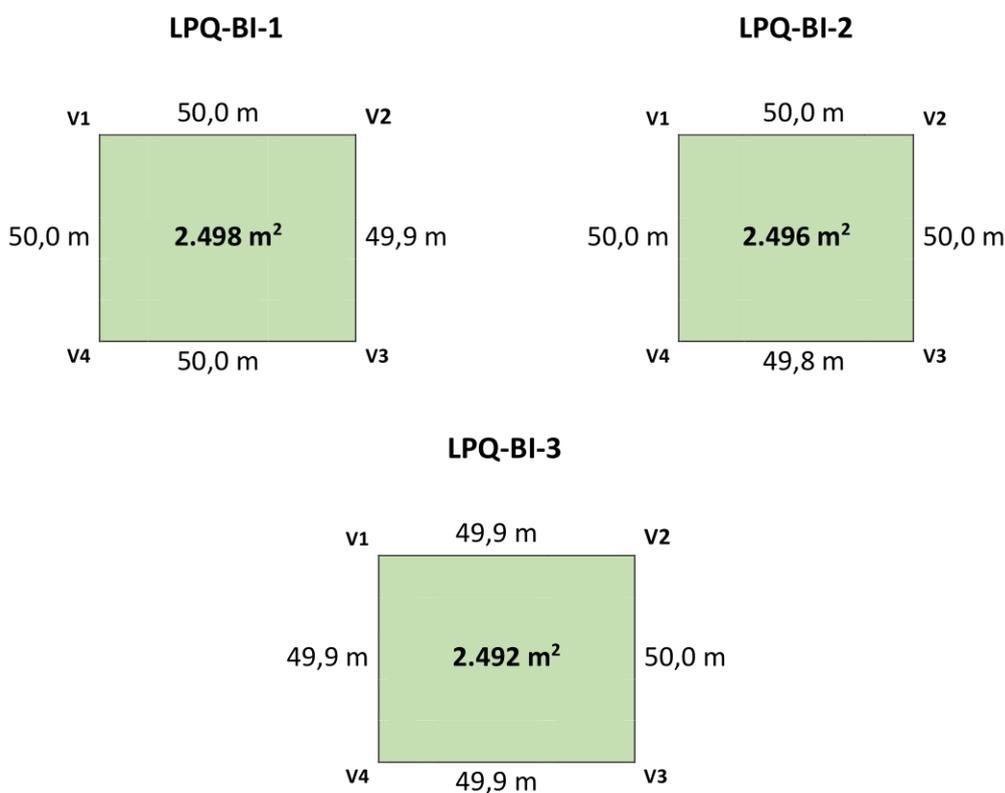
Ecu. 7-1

$$n_{(\%)} = \frac{0,7486 \text{ ha}}{12,817 \text{ ha}} \times 100\% = 5,84 \%$$

Área muestreada

De acuerdo con la metodología establecida, se distribuyeron un total de 3 (tres) parcelas, teóricamente cada una de las parcelas debería tener una superficie de 2.500 m², sin embargo debido a la pendiente del terreno y la topografía de la zona las coordenadas tomadas en campo difieren en la superficie final de 2 a 8 m² de la superficie teórica como se ilustra en la figura 7-1.

Figura 7-1: Dimensiones y Área de Parcelas de Muestreo



La ubicación de las parcelas dentro del Área Operativa de la concesión minera La Plata se detallan en el mapa: *Mapa 10.7-1: Ubicación parcelas de muestreo área operativa concesión minera La Plata (Código 2001.1)* (Ver Anexo 15: Anexo Cartográfico).

10.7.2 Fase de campo

Para este caso se realizó un inventario forestal que aportó con información cuantitativa de la vegetación arbórea.

Gran parte de los especímenes botánicos se identificaron in situ, para lo cual se consideró las características sistemáticas de cada familia, género o especie, como es el hábito de las plantas, la disposición de las hojas, forma de las hojas, tipo de fruto, número de pétalos. Adicionalmente, se usó características dendrológicas como color y consistencia de látex; consistencia y olor de la madera.

❖ Tipos de vegetación

En la campaña de campo se determinó que la vegetación existente en las (3) tres parcelas muestreadas corresponden a pequeños parches de boques montanos bajos (5%), mientras que el 95% se encuentra intervenido con cultivos de pastizales para actividades agropecuarias y cultivos de caña de azúcar.

Bosques montano bajo - este tipo de vegetación se encuentra en altitudes de 1400 a 2000 msnm. Son bosques fragmentados (por la actividad ganadera y los monocultivos) que se encuentran en sitios con pendientes pronunciadas, junto a quebradas, riachuelos (Fotografía 10.7-1). La estructura de los árboles está conformada por raíces adaptadas a pendientes pronunciadas, los troncos poseen diámetros considerables y en ocasiones torcidos cubiertos de abundantes musgos, lianas y epifitas, por la humedad que presenta este ecosistema. La vegetación presenta tres estrados diferenciados, dosel, subdosel y sotobosque en las tres parcelas (PLQ-BI-1, PLQ-BI-2, PLQ-BI-3). Existen pocos arboles emergentes que alcanzan los 30 metros de alto: *Beilschmiedia costaricensis* (Lauraceae), *Allophylus* cf. *floribundus* (Sapindaceae). El dosel alcanza una altura máxima de 25 m, y está representada por *Ceroxylon echinulatum* (Arecaceae); *Nectandra acutifolia*, *Endlicheria griseosericea* (Lauraceae); *Ficus americana* (Moraceae), y *Turpinia occidentalis* (Staphyleaceae) entre otras.



Fotografía 10.7-1: Remanente de bosque montano junto a quebradas

Pastizal. - corresponde a extensas áreas de pasto, generalmente de *Setaria sphacelata* (Poaceae) “pasto miel” destinada al pastoreo de ganado lechero. Este tipo de vegetación generalmente se encuentra rodeada de cercas vivas, cultivos de caña de azúcar y en ocasiones junto a parches boscosos de bosques montanos, que generalmente se encuentran en sitios inclinados. (Fotografía 10.7-2).



Fotografía 10.7-2: Al fondo se aprecia la presencia de pastos destinados a ganadería muy cerca del área de muestreo

Cultivos. - esta vegetación está caracterizada por monocultivos de caña de azúcar *Saccharum officinarum* (Poaceae) (Fotografía 10.7-3).



Fotografía 10.7-3: Cultivos de caña de azúcar *Saccharum officinarum* (Poaceae)

❖ Delimitación de parcelas

Se delimitan tres parcelas (Parcela temporal LPQ-BI-1 y Parcelas permanentes: LPQ-BI-2 y LPQ-BI-3), cada una con la siguiente superficie: la parcela con código LPQ-BI-1 de 2.498 m², la parcela con código LPQ-BI-2 de 2.496 m² y la parcela con código P-CB-03 de 2.492 m². Todas las parcelas están dentro de la Cobertura Vegetación Arborea. Las parcelas fueron delimitadas con balizas de madera, marcadas con cinta de marcaje y ubicadas en los vértices de los cuadrantes.

❖ Técnicas de recolección de datos

Para realizar la fase de campo se obtuvo la autorización de recolección de vida silvestre No 07-2021 RVS-FLORA/FAU/OTL/DZDCH/MAATE del 06 de septiembre de 2021. *Ver Anexo Digital 10: Inventario Forestal/ 10.7.2 Permiso de Investigación/ 01 Autorización Recolección.*

En el inventario se consideró los siguientes aspectos: medir y registrar todos los individuos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor a 10 cm. Para la recolección de datos de campo se requirió un equipo de campo de integrado por dos guías de campo que cumplieron actividades de: macheteros, y marcadores de árboles conforma a la planificación del trabajo de mensura forestal.

Los parámetros evaluados de las especies encontradas son: diámetro a la altura del pecho (DAP); altura comercial (Hc) y altura total (Ht). El DAP, conforme a normas de mensura

forestal, se midió a 1,30 m de altura del fuste del árbol utilizando una cinta diamétrica; altura comercial, es distancia vertical entre el nivel del suelo hasta la parte útil del árbol para uso de la madera; altura total, distancia vertical entre el nivel del suelo y la yema terminal más alta del árbol; este procedimiento se efectuó con cada individuo presente en el área de cada parcela.

La identificación se realizó in situ usando el conocimiento del especialista botánico, ayudado de características dendrológicas como olor de la corteza, látex, tipo de raíces, de las especies comunes. Se colectaron las especies de difícil determinación además que se fotografiaron para su posterior secado e identificación. Para la movilización de las especies se obtuvo La Guía de Movilización con Autorización Nro. 18 del 17 de septiembre de 2021. Ver *Anexo Digital 10: Inventario Forestal/ 10.7.2 Permiso de Investigación/ 02 Guía de Movilización*.



Fotografía 10.7-4: Medición del DAP de los individuos en el Bosque Montano Bajo. **Fecha:** 29-agos-2021.

Las muestras fueron secadas en estufas a gas por un período de 48 horas. Después de ese periodo fueron retiradas de las prensas para su posterior identificación por medio de comparación con herbarios virtuales.

El material recolectado fue identificado en función de la comparación con especímenes de la colección botánica de herbarios virtuales debido a la situación actual de salud, además

de claves taxonómicas y bibliografía especializada. Los herbarios virtuales utilizados fueron: BioWeb de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (<https://adminbioweb.com/index.html>), el Field Museum of Chicago (<http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>), Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/>), New York Botanical Garden (<http://sciweb.nybg.org/science2/vii2.asp>) y Kew Royal Botanic Gardens (<http://apps.kew.org/herbcat/navigator.do>).

Los nombres comunes y científicos registrados en el campo fueron verificados con el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jorgensen & León, 1999), colecciones del Herbario Nacional QCNE, Enciclopedia de la Plantas Útiles del Ecuador (de la Torre et. al., 2008) y la base de datos (Trópicos, 2021-www.tropicos.org).

Finalmente, las muestras movilizadas e identificadas fueron depositadas en el Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO) con Número de Deposito QCNE-001-2022 del 07 de enero de 2022. *Ver Anexo Digital 10: Inventario Forestal/ 10.7.2 Permiso de Investigación/ 03 Depósito Herbario.*

❖ **Instrumentos**

Para el trabajo de campo se utilizaron los siguientes equipos detallados en el cuadro 10.7-3.

Cuadro 10.7-3: Instrumentos Utilizados en Campo		
		
a) Brújula	b) Podadora aérea	c) Flexómetro
		
d) Cámara	e) Piola roja	f) Binoculares
		
g) GPS	h) Estacas	i) Guías fotográficas

Cuadro 10.7-3: Instrumentos Utilizados en Campo		
 j) Libreta de campo	 k) Pintura roja spray	 l) Mapa de cobertura vegetal
 m) Machetes	 n) Limas	 o) Fundas plásticas
 p) Cinta diamétrica	 q) Cinta de marcaje	 r) Botiquín primeros auxilios
Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021. Procesamiento: ESSAM, 2022.		

10.7.3 Resultados

En esta sección se presentan los resultados del Inventario Forestal. Los respaldos son adjuntados en el *Anexo Digital 10: Inventario Forestal/ 10.7.3 Tablas Dasométricas*.

❖ Parcelas Cuantitativas

❖ Diversidad y composición florística

Parcela LPQ-BI-1

Un total de 121 individuos fueron registrados en la parcela, pertenecientes a 30 familias, 36 géneros y 48 especies. Las familias que presentaron mayor diversidad de especies fueron: Moraceae (14,58%) con 7 especies incluidas en 2 géneros; seguido de Lauraceae (10,41%) con 5 especies incluidas en 4 géneros, Fabaceae (6,25%) con 3 especies incluida en 1 género y Myristicaceae (4,16%) con 2 especies incluidas en 2 géneros. De las 30 familias, 21 familias el 43,75% están conformados por 1 especie y 25 familias el 69,44% por 1 género (cuadro 10.7-4).

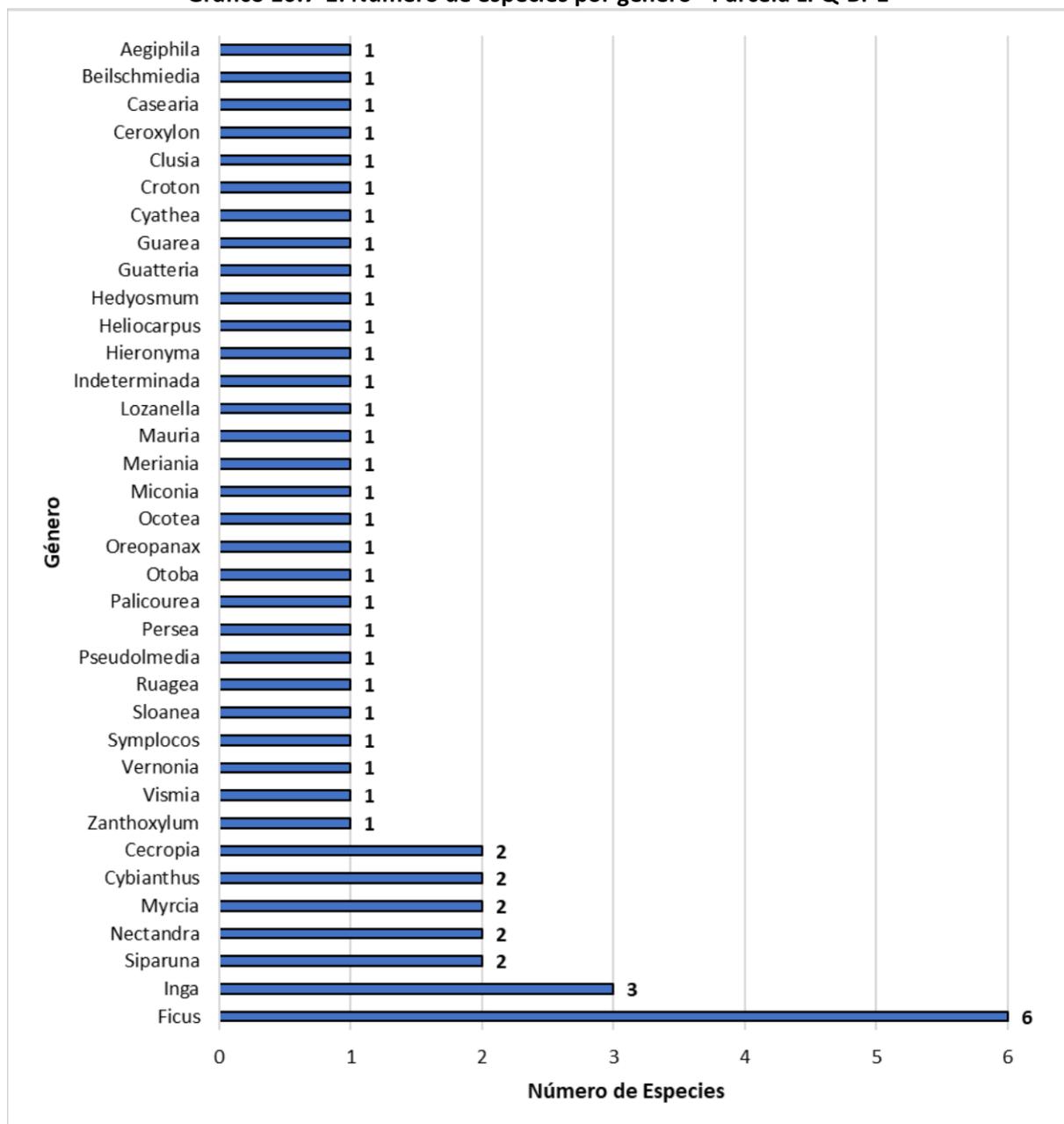
Cuadro 10.7-4: Porcentaje de especies y géneros por familia - Parcela LPQ-BI-1

N°	Familia	Individuos		Especie		Género	
		N°	%	N°	%	N°	%
1	Moraceae	16	13,223	7	14,583	2	5,556
2	Lauraceae	8	6,612	5	10,417	4	11,111
3	Fabaceae	6	4,959	3	6,250	1	2,778
4	Myristicaceae	11	9,091	2	4,167	2	5,556
5	Melastomataceae	6	4,959	2	4,167	2	5,556
6	Myrtaceae	6	4,959	2	4,167	1	2,778
7	Primulaceae	5	4,132	2	4,167	1	2,778
8	Siparunaceae	4	3,306	2	4,167	1	2,778
9	Urticaceae	3	2,479	2	4,167	1	2,778
10	Chloranthaceae	10	8,264	1	2,083	1	2,778
11	Cannabaceae	6	4,959	1	2,083	1	2,778
12	Cyatheaceae	5	4,132	1	2,083	1	2,778
13	Lamiaceae	5	4,132	1	2,083	1	2,778
14	Salicaceae	5	4,132	1	2,083	1	2,778
15	Arecaceae	3	2,479	1	2,083	1	2,778
16	Elaeocarpaceae	3	2,479	1	2,083	1	2,778
17	Indeterminada	3	2,479	1	2,083	1	2,778
18	Anacardiaceae	2	1,653	1	2,083	1	2,778
19	Malvaceae	2	1,653	1	2,083	1	2,778
20	Phyllanthaceae	2	1,653	1	2,083	1	2,778
21	Annonaceae	1	0,826	1	2,083	1	2,778
22	Araliaceae	1	0,826	1	2,083	1	2,778
23	Asteraceae	1	0,826	1	2,083	1	2,778
24	Clusiaceae	1	0,826	1	2,083	1	2,778
25	Euphorbiaceae	1	0,826	1	2,083	1	2,778
26	Hypericaceae	1	0,826	1	2,083	1	2,778
27	Meliaceae	1	0,826	1	2,083	1	2,778
28	Rubiaceae	1	0,826	1	2,083	1	2,778
29	Rutaceae	1	0,826	1	2,083	1	2,778
30	Symplocaceae	1	0,826	1	2,083	1	2,778
Total		121	100,0	48	100,0	36	100,0

Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021
Procesamiento: ESSAM, 2022

De los 15 géneros registrados en la parcela LPQ-BI-1, 36 géneros el 80,55% está representado por 1 sola especie. El 19,5% está conformado por *Ficus*, *Inga*, *Cecropia*, *Cybianthus*, *Myrcia*, *Nectandra*, *Siparuna* con 6, 3, 2, 2, 2, 2 y 2 especies respectivamente (gráfico 10.7-1).

Gráfico 10.7-1: Número de especies por género - Parcela LPQ-BI-1

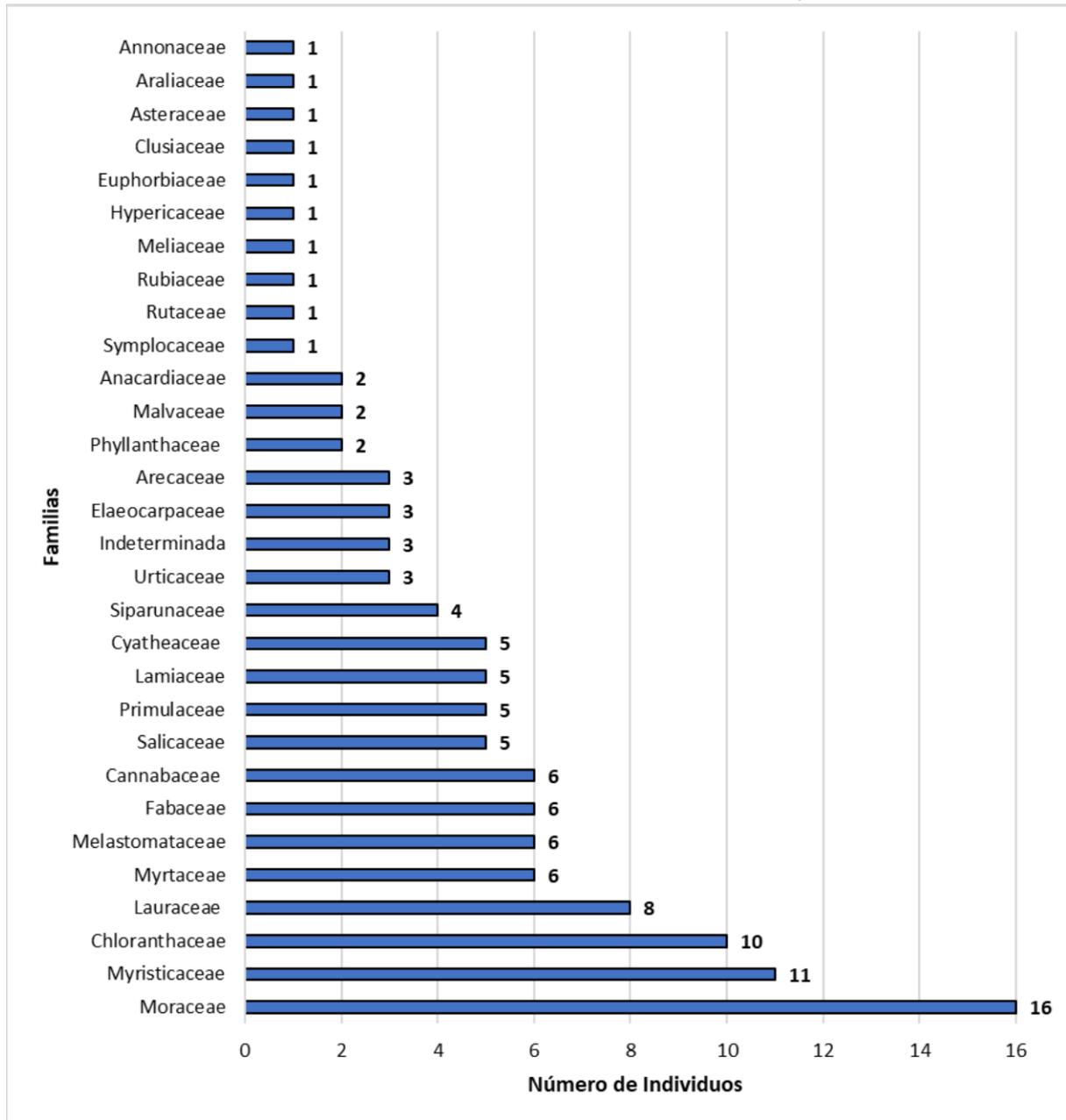


Fuente: ESSAM, 2021

Procesamiento: ESSAM, 2022

La familia más abundante es Moraceae (13,22%) con 16 individuos; seguido de las familias comunes Myricaceae (9,09%) y Chloranthaceae (8,26%) con 11 y 10 individuos respectivamente. Las familias poco comunes que tuvieron entre el 5% - 10% de individuos por familia, está representada por Lauraceae (6,61%) con 8 individuos. Finalmente, se agruparon a 26 familias con menos del 5% de individuos por familia, lo cual representó el 62,81% con 76 individuos (gráfico 10.7-2).

Gráfico 10.7-2: Familias más abundantes - Parcela LPQ-BI-1

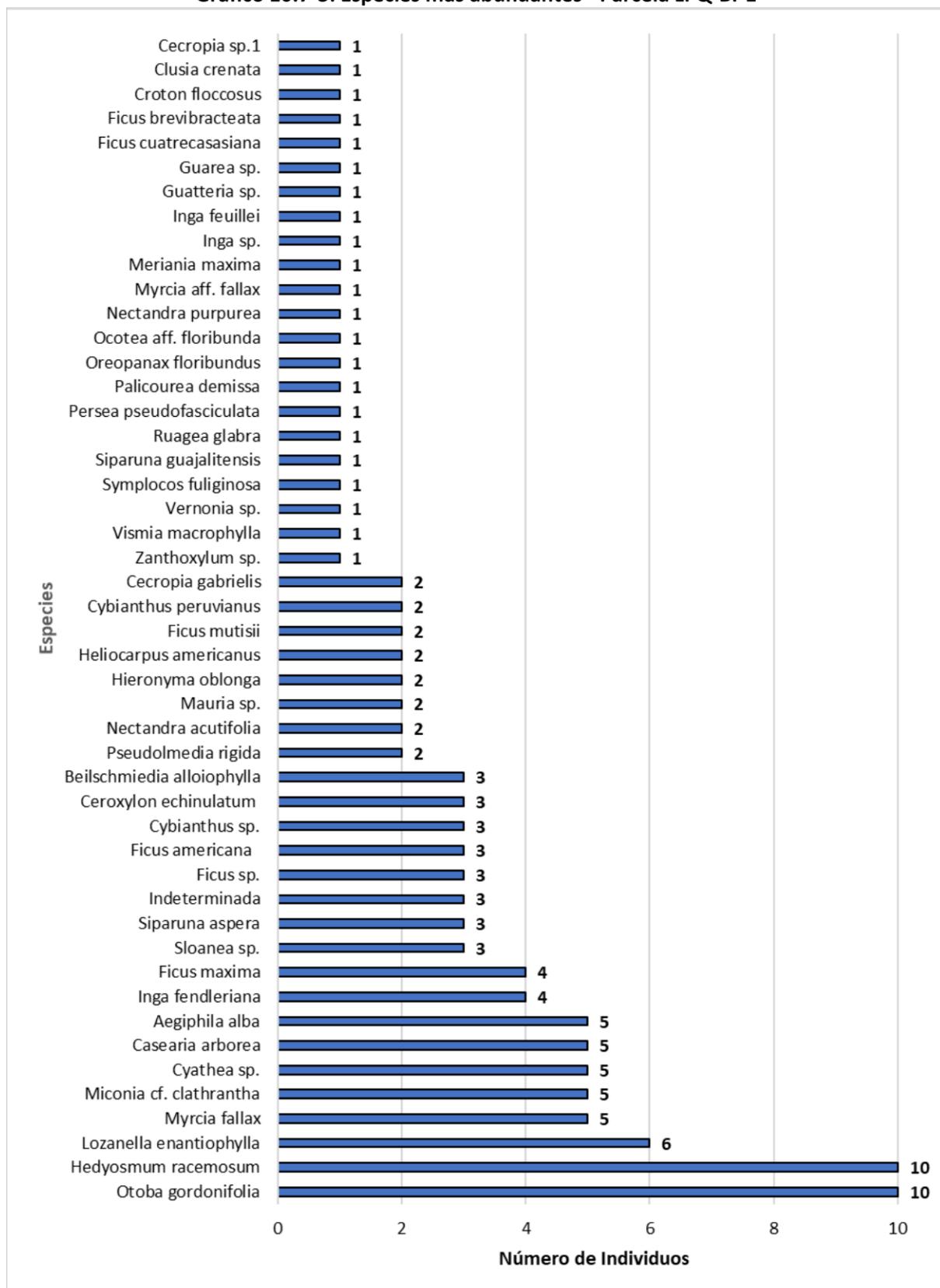


Fuente: ESSAM, 2021

Procesamiento: ESSAM, 2022

Las especies más abundante es *Hedyosmum racemosum* (Chloranthaceae) y *Otoba gordonifolia* (Myristicaceae) con el 8,26% (10 individuos) respectivamente; seguido de la especie común *Lozanella enantiophylla* (Cannabaceae) con el 4,95% (6 individuos). Las especies menos comunes y que tienen menos del 5% de individuos por especie y que tienen de 5 a 2 individuos por especie, representan el 60,33% con 23 especies. Las especies con un solo individuo se las denominó como escasas y representan el 18,18 % con 22 especies. (Gráfico 10.7-3).

Gráfico 10.7-3: Especies más abundantes - Parcela LPQ-BI-1



Fuente: ESSAM, 2021

Procesamiento: ESSAM, 2022

Parcela LPQ-BI-2

Se registraron 72 individuos pertenecientes a 20 familias, 27 géneros y 32 especies. Las familias que presentaron la mayor diversidad de especies fueron: Lauraceae (18,75%) con 6 especies que corresponden a 4 géneros, Moraceae (15,62%) con 5 especies incluidas en 3 géneros y Euphorbiaceae y Malvaceae con 2 especies incluidas en 2 géneros respectivamente y Anacardiaceae (6,25%) con 2 especies incluidas en 1 género. De las 20 familias identificadas, 15 familias el 48,87% están conformados por 1 especie y 16 familias el 59,25% por 1 género (cuadro 10.7-5).

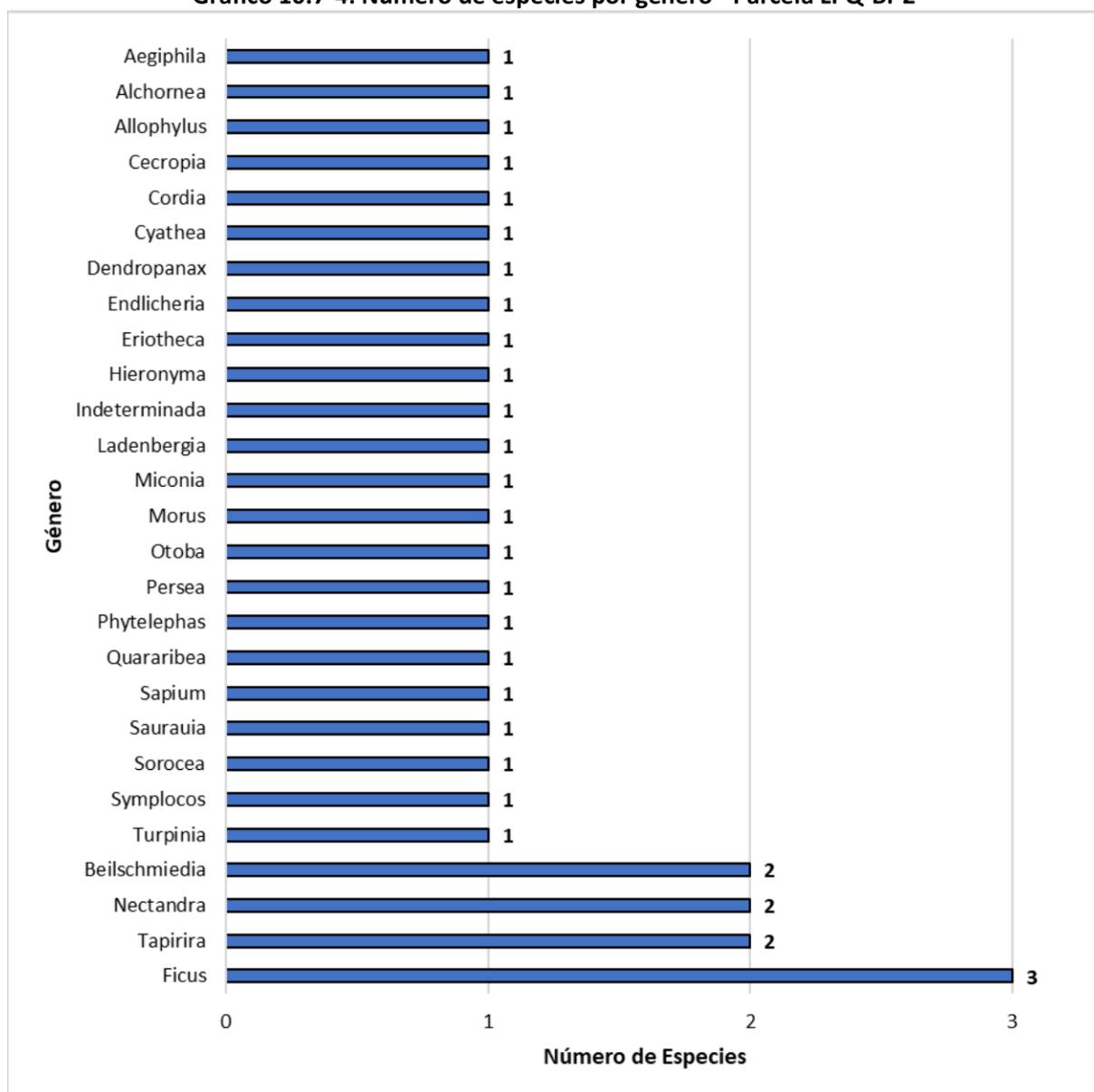
Cuadro 10.7-5: Porcentaje de especies y géneros por familia - Parcela LPQ-BI-2

N°	Familia	Individuos		Especie		Género	
		N°	%	N°	%	N°	%
1	Lauraceae	24	21,053	6	18,750	4	14,815
2	Moraceae	8	7,018	5	15,625	3	11,111
3	Euphorbiaceae	2	1,754	2	6,250	2	7,407
4	Malvaceae	4	3,509	2	6,250	2	7,407
5	Anacardiaceae	4	3,509	2	6,250	1	3,704
6	Actinidiaceae	4	3,509	1	3,125	1	3,704
7	Araliaceae	1	0,877	1	3,125	1	3,704
8	Arecaceae	3	2,632	1	3,125	1	3,704
9	Boraginaceae	1	0,877	1	3,125	1	3,704
10	Cyatheaceae	1	0,877	1	3,125	1	3,704
11	Indeterminada	1	0,877	1	3,125	1	3,704
12	Lamiaceae	2	1,754	1	3,125	1	3,704
13	Melastomataceae	3	2,632	1	3,125	1	3,704
14	Myristicaceae	1	0,877	1	3,125	1	3,704
15	Phyllanthaceae	1	0,877	1	3,125	1	3,704
16	Rubiaceae	1	0,877	1	3,125	1	3,704
17	Sapindaceae	7	6,140	1	3,125	1	3,704
18	Staphyleaceae	2	1,754	1	3,125	1	3,704
19	Symplocaceae	1	0,877	1	3,125	1	3,704
20	Urticaceae	1	0,877	1	3,125	1	3,704
Total		72	100,0	32	100,0	27	100,0

Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021
Procesamiento: ESSAM, 2022

De los 27 géneros registrados en la parcela, 23 géneros el 71,87% está representado por 1 sola especie. El porcentaje restante está conformado por *Ficus* con 3 especies, *Beilschmiedia*, *Nectandra* y *Tapirira* con 2 especies respectivamente (gráfico 10.7-4).

Gráfico 10.7-4: Número de especies por género - Parcela LPQ-BI-2

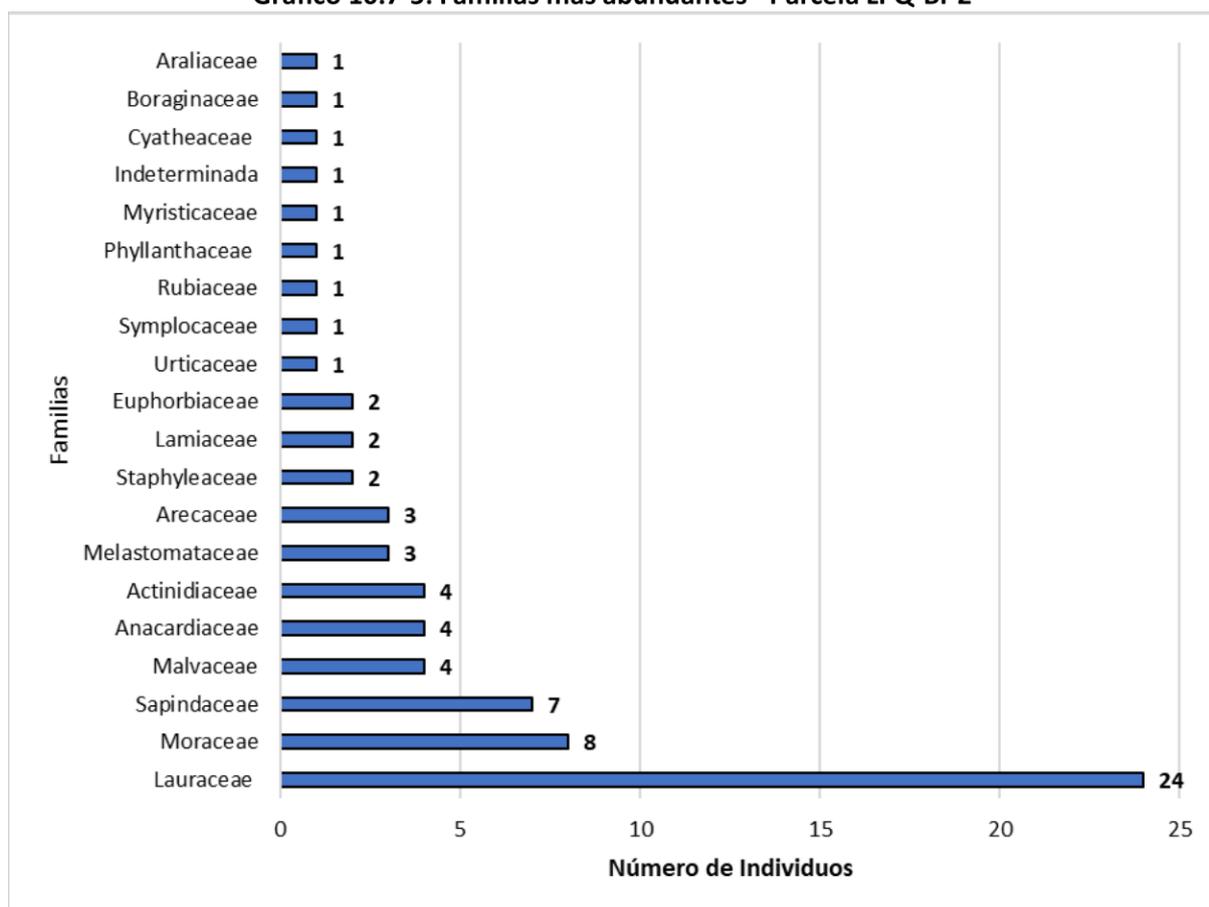


Fuente: ESSAM, 2021

Procesamiento: ESSAM, 2022

Las familias más abundantes son Lauraceae (21,05%), Moraceae (7,08%), Sapindaceae (6,14%) con 24, 8 y 7 individuos respectivamente. Las familias poco comunes que tuvieron menos de 5% de individuos por familia, están conformadas por Malvaceae (3,50%), Anacardiaceae (3,50%), Actinidiaceae (3,50%), con 4 individuos respectivamente, las demás desde 2,63% a 1,75%. Finalmente, se agruparon a 9 familias con menos del 1% de individuos por familia, lo cual representó el 7,89%. (Gráfico 10.7-5).

Gráfico 10.7-5: Familias más abundantes - Parcela LPQ-BI-2

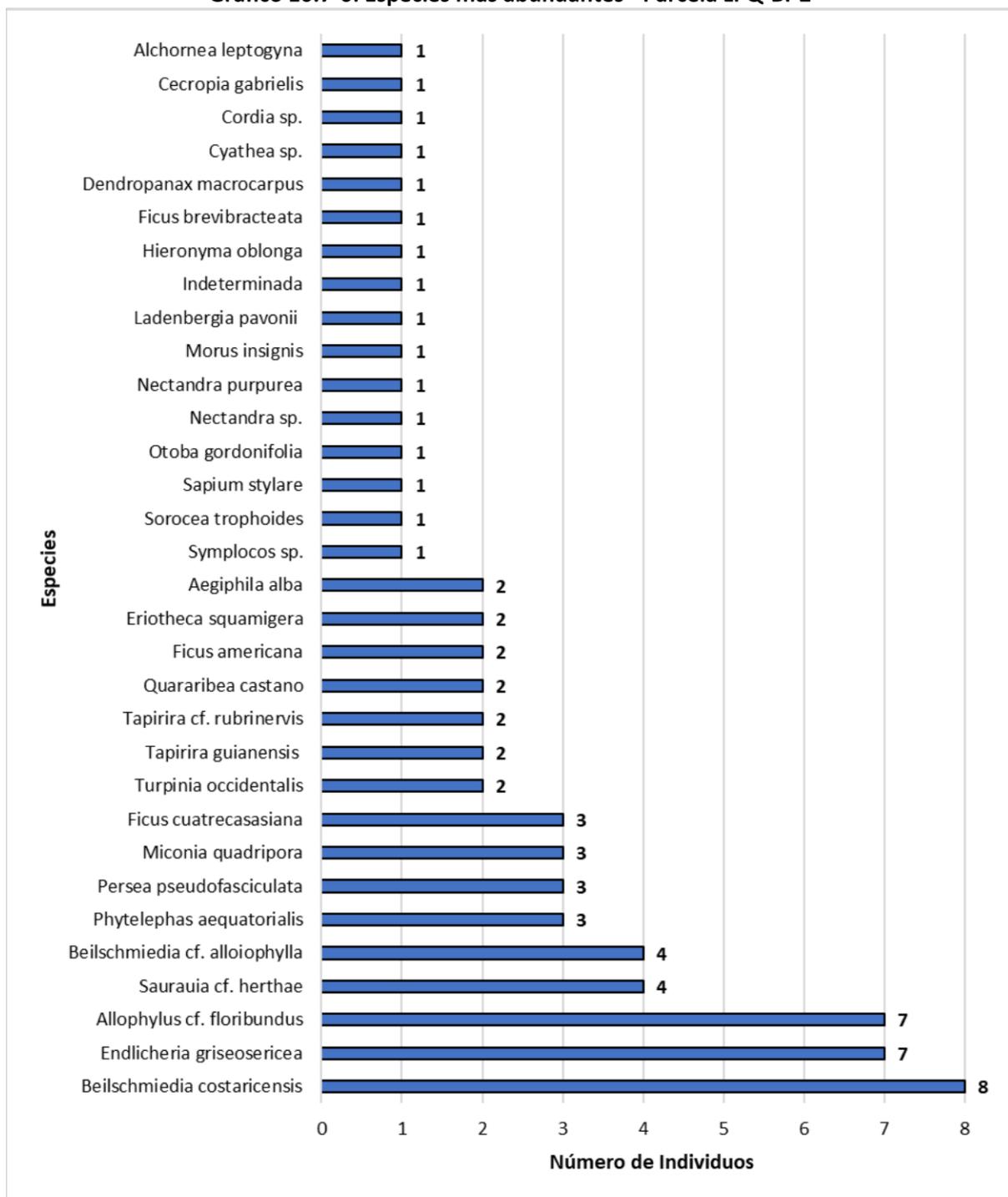


Fuente: ESSAM, 2021

Procesamiento: ESSAM, 2022

La especie más abundante es *Beilschmiedia costaricensis* (Lauraceae) con el 11,11% (8 individuos); seguido de la especie común *Allophylus cf. floribundus* (Sapindaceae) y *Endlicheria griseosericea* (Lauraceae) con el 9,72% (7 individuos). Las familias poco comunes que tuvieron entre el 5% - 9% de individuos por especie, están conformadas por *Beilschmiedia cf. alloiophylla* (Lauraceae), *Saurauia cf. herthae* (Actinidiaceae) con el 5,55% (4 individuos) respectivamente. Las especies menos comunes y que tienen menos del 5% de individuos por especie y que tienen de 3 a 2 individuos por especie, representan el 36,11% con 11 especies. Las especies con un solo individuo se las denominó como escasas y representan el 22,22 % con 16 especies. (Gráfico 10.7-6).

Gráfico 10.7-6: Especies más abundantes - Parcela LPQ-BI-2



Fuente: ESSAM, 2021

Procesamiento: ESSAM, 2022

Parcela LPQ-BI-3

Se registraron 72 individuos pertenecientes a 24 familias, 35 géneros y 39 especies. Las familias que presentaron la mayor diversidad de especies fueron: Moraceae (15,38%) con 6 especies que corresponden a 4 géneros, Fabaceae (10,25%) con 4 especies incluidas en 3 géneros; Melastomataceae con 3 especies incluidas en 2 géneros y Rubiaceae con 3 especies incluidas en 3 géneros respectivamente. De las 24 familias identificadas, 17 familias el 43,59% están conformados por 1 especie y 17 familias el 48,57% por 1 género (cuadro 10.7-6).

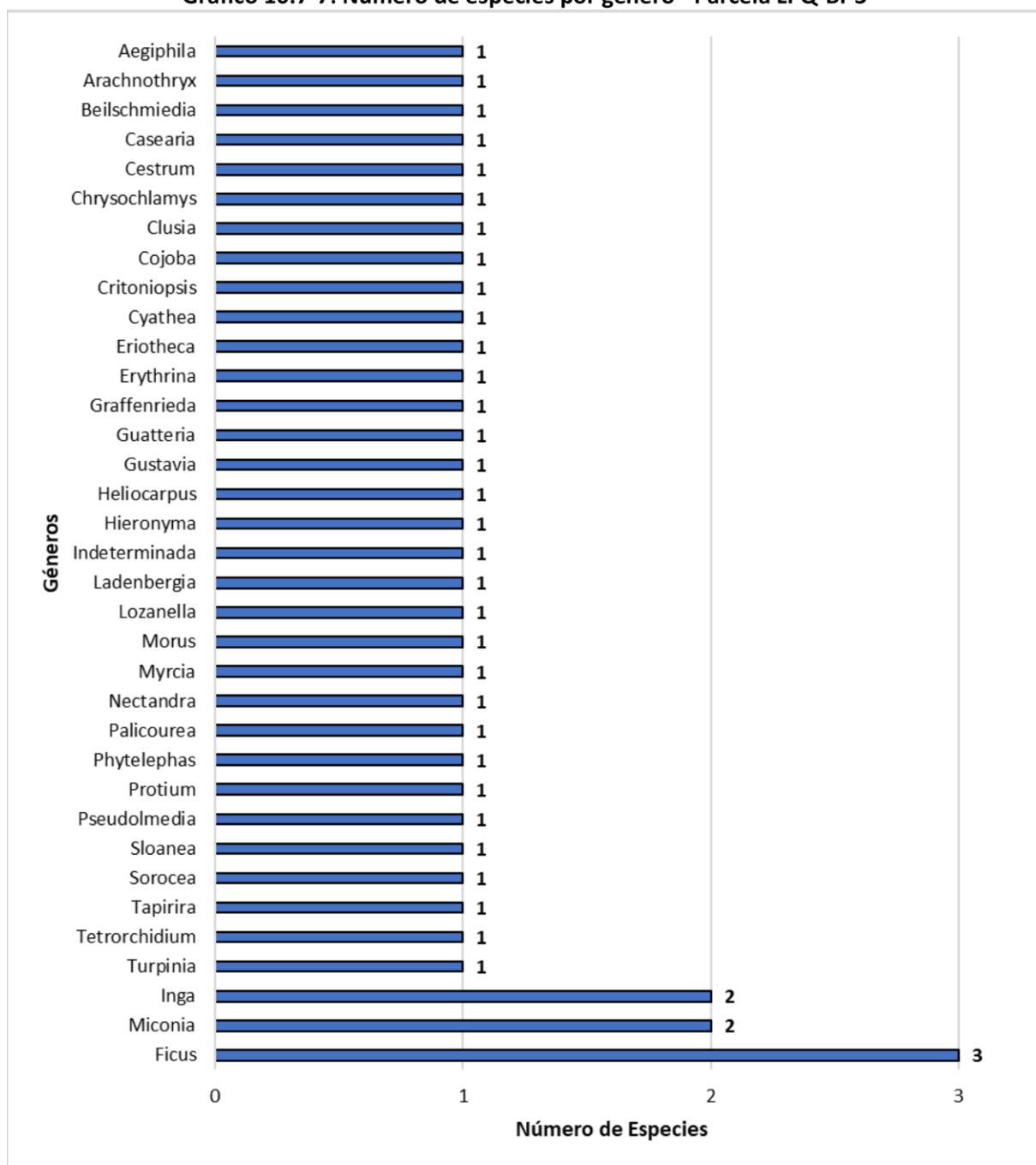
Cuadro 10.7-6: Porcentaje de especies y géneros por familia - Parcela LPQ-BI-3

N°	Familia	Individuos		Especie		Género	
		N°	%	N°	%	N°	%
1	Moraceae	7	10,448	6	15,385	4	11,429
2	Fabaceae	4	5,970	4	10,256	3	8,571
3	Melastomataceae	4	5,970	3	7,692	2	5,714
4	Rubiaceae	6	8,955	3	7,692	3	8,571
5	Clusiaceae	2	2,985	2	5,128	2	5,714
6	Lauraceae	9	13,433	2	5,128	2	5,714
7	Malvaceae	7	10,448	2	5,128	2	5,714
8	Anacardiaceae	2	2,985	1	2,564	1	2,857
9	Annonaceae	1	1,493	1	2,564	1	2,857
10	Arecaceae	1	1,493	1	2,564	1	2,857
11	Asteraceae	2	2,985	1	2,564	1	2,857
12	Burseraceae	2	2,985	1	2,564	1	2,857
13	Cannabaceae	3	4,478	1	2,564	1	2,857
14	Cyatheaceae	2	2,985	1	2,564	1	2,857
15	Elaeocarpaceae	3	4,478	1	2,564	1	2,857
16	Euphorbiaceae	2	2,985	1	2,564	1	2,857
17	Indeterminada	1	1,493	1	2,564	1	2,857
18	Lamiaceae	1	1,493	1	2,564	1	2,857
19	Lecythidaceae	1	1,493	1	2,564	1	2,857
20	Myrtaceae	3	4,478	1	2,564	1	2,857
21	Phyllanthaceae	1	1,493	1	2,564	1	2,857
22	Salicaceae	1	1,493	1	2,564	1	2,857
23	Solanaceae	1	1,493	1	2,564	1	2,857
24	Staphyleaceae	1	1,493	1	2,564	1	2,857
Total		67	100,0	39	100,0	35	100,0

Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021
Procesamiento: ESSAM, 2022

De los 35 géneros registrados en la parcela, 32 géneros el 82,05% están representado por 1 sola especie. El porcentaje restante está conformado por *Ficus* con 3 especies, *Inga* y *Miconia* con 2 especies respectivamente (gráfico 10.7-7).

Gráfico 10.7-7: Número de especies por género - Parcela LPQ-BI-3



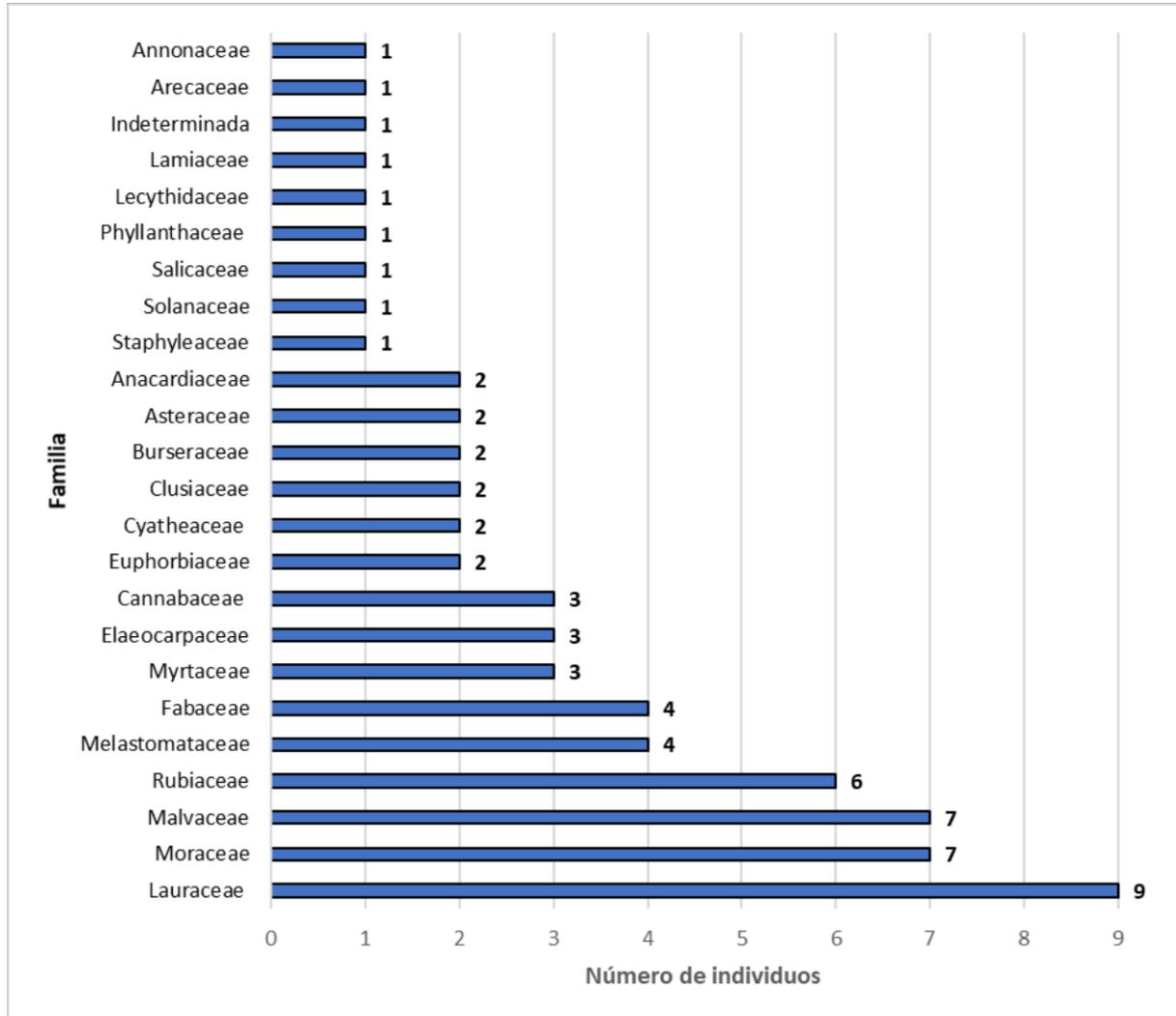
Fuente: ESSAM, 2021

Procesamiento: ESSAM, 2022

Las familias más abundantes son Lauraceae (13,43%), Moraceae (10,44%), Malvaceae (10,44%) con 9, 7 y 7 individuos respectivamente. Las familias comunes que presentan de 5% a 10% están representadas por: Rubiaceae (8,95), Fabaceae (5,97), Melastomataceae (5,97). Las familias poco comunes que tuvieron menos de 5% de individuos por familia, están conformadas por Cannabaceae, Elaeocarpaceae, Myrtaceae (4,47%), con 3 individuos

respectivamente, las demás desde 2,98% a 1,49%. Finalmente, se agruparon a 9 familias con menos del 2% de individuos por familia, lo cual representó el 13,43%. (Gráfico 10.7-8).

Gráfico 10.7-8: Familias más abundantes - Parcela LPQ-BI-3

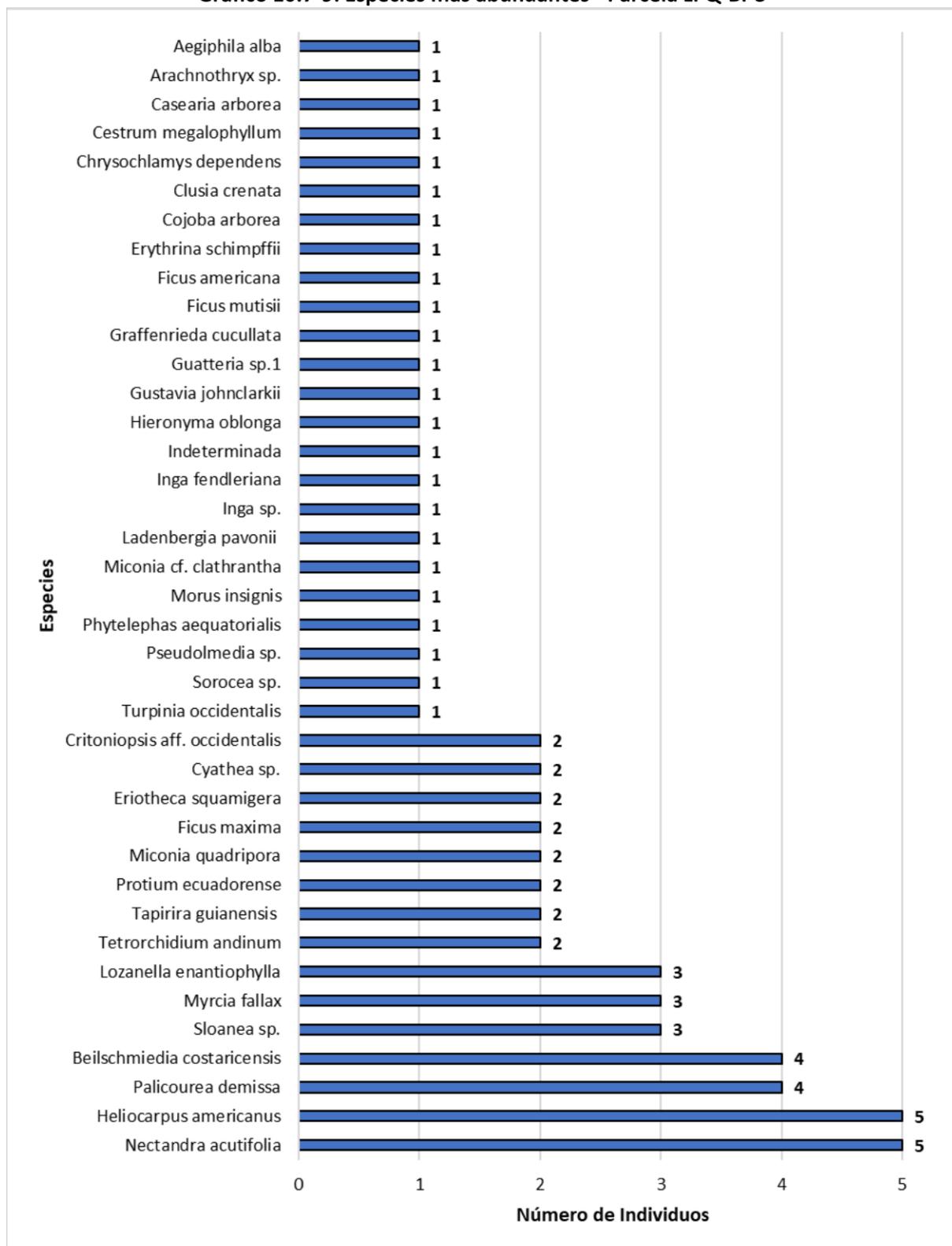


Fuente: ESSAM, 2021

Procesamiento: ESSAM, 2022

Las especies más abundantes son *Heliocarpus americanus* (Malvaceae), *Nectandra acutifolia* (Lauraceae) con el 7,46% (5 individuos) respectivamente. Las familias poco comunes que tuvieron entre el 5% - 10% de individuos por especie, están conformadas por *Beilschmiedia costaricensis* (Lauraceae), *Palicourea demissa* (Rubiaceae) con el 5,97% (4 individuos) respectivamente. Las especies menos comunes y que tienen menos del 5% de individuos por especie y que tienen de 3 a 2 individuos por especie, representan el 37,31% con 11 especies. Las especies con un solo individuo se las denominó como escasas y representan el 35,82 % con 24 especies. (Gráfico 10.7-9).

Gráfico 10.7-9: Especies más abundantes - Parcela LPQ-BI-3



Fuente: ESSAM, 2021

Procesamiento: ESSAM, 2022

- **Diversidad**

Índice de Shannon-Weaver

Según el índice de diversidad de Shannon-Weaver, los valores inferiores a 1,5 se consideran como de diversidad baja; los valores entre 1,6 a 3,4 de diversidad media, y los valores iguales o superiores a 3,5 de diversidad alta. Así según Shannon-Weaver las parcelas LPQ-BI-1, LPQ-BI-2 y LPQ-BI-3 poseen una diversidad alta con valores de 3,59, 3,19 y 3,48 respectivamente.

Índice de Simpson (1-D)

El índice es una representación de la probabilidad de que dos individuos, dentro de una mismo hábitat y seleccionados al azar, sean de la misma especie. El rango del índice de Simpson va de 0 a 1, así en este caso, mientras más el valor de D se acerque a 1, mayor es la diversidad. Así la parcela LPQ-BI-1, LPQ-BI-2 y LPQ-BI-3, tienen una diversidad alta con valores de 0,96, 0,94 y 0,96 respectivamente.

En el cuadro 10.7-7, se presenta los principales índices de diversidad de las tres parcelas. Además, se adjunta el Anexo 1-7. Índices de Diversidad calculado con el Programa PAST.

Cuadro 10.7-7: Índice de Diversidad de las Parcelas Estudiadas

Parcelas	Numero				Índice de Shannon (H')		Índice de Simpson 1-D	
	Familias	Individuos	Especies	Géneros	Valor	Interpretación	Valor	Interpretación
LPQ-BI-1	30	121	48	36	3,59	Diversidad Alta	0,96	Diversidad alta
LPQ-BI-2	20	72	32	27	3,19	Diversidad Alta	0,94	Diversidad alta
LPQ-BI-3	24	67	39	35	3,48	Diversidad Alta	0,96	Diversidad alta

Fuente: Trabajo de Campo. ESSAM, 2021.
Elaboración: ESSAM, 2022

- **Índice de Valor de Importancia**

Parcela LPQ-BI-1

En términos de Índice de Valor de Importancia Ecológica de las especies, se registró que *Otoba gordonifolia* ocupa el primer lugar con un valor de 17,56 IVI (10 árboles); En segundo lugar, se registró a *Lozanella enantiophylla* con el 12,81 IVI (6 árboles); y en tercer lugar se registró a *Hedyosmum racemosum* con el 11,65 IVI (10 árboles) (cuadro 10.7-8).

Cuadro 10.7-8: IVI de las especies registradas - Parcela LPQ-BI-1

N°	Familia	Nombre científico	Fr	AB m ²	DnR	DmR	IVI
1	Myristicaceae	<i>Otoba gordonifolia</i>	10	0,418	8,264	9,304	17,569
2	Cannabaceae	<i>Lozanella enantiophylla</i>	6	0,353	4,959	7,852	12,810
3	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum racemosum</i>	10	0,152	8,264	3,393	11,657
4	Lauraceae	<i>Nectandra acutifolia</i>	2	0,369	1,653	8,212	9,865
5	Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	3	0,319	2,479	7,107	9,587
6	Annonaceae	<i>Beilschmiedia alloiophylla</i>	3	0,252	2,479	5,603	8,083
7	Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	2	0,281	1,653	6,257	7,910
8	Myrtaceae	<i>Myrcia fallax</i>	5	0,164	4,132	3,645	7,777
9	Arecaceae	<i>Ceroxylon echinulatum</i>	3	0,200	2,479	4,449	6,928
10	Lauraceae	<i>Persea pseudofasciculata</i>	1	0,272	0,826	6,066	6,892
11	Salicaceae	<i>Casearia arborea</i>	5	0,105	4,132	2,336	6,468
12	Lamiaceae	<i>Aegiphila alba</i>	5	0,093	4,132	2,072	6,204
13	Melastomataceae	<i>Miconia cf. clathrantha</i>	5	0,082	4,132	1,835	5,967
14	Cyatheaceae	<i>Cyathea sp.</i>	5	0,076	4,132	1,695	5,828
15	Fabaceae	<i>Inga fendleriana</i>	4	0,080	3,306	1,775	5,081
16	Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	4	0,057	3,306	1,261	4,566
17	Siparunaceae	<i>Siparuna aspera</i>	3	0,082	2,479	1,825	4,305
18	Moraceae	<i>Ficus americana</i>	3	0,079	2,479	1,770	4,250
19	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea sp.</i>	3	0,066	2,479	1,473	3,953
20	Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i>	1	0,134	0,826	2,995	3,822
21	Primulaceae	<i>Cybianthus peruvianus</i>	2	0,092	1,653	2,055	3,708
22	Indeterminada	<i>Indeterminada</i>	3	0,048	2,479	1,064	3,543
23	Primulaceae	<i>Cybianthus sp.</i>	3	0,044	2,479	0,981	3,461
24	Moraceae	<i>Ficus mutisii</i>	2	0,070	1,653	1,567	3,220
25	Anacardiaceae	<i>Mauria sp.</i>	2	0,033	1,653	0,744	2,397
26	Lauraceae	<i>Nectandra purpurea</i>	1	0,070	0,826	1,566	2,392
27	Moraceae	<i>Pseudolmedia rigida</i>	2	0,032	1,653	0,720	2,372
28	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma oblonga</i>	2	0,021	1,653	0,474	2,127
29	Urticaceae	<i>Cecropia gabrielis</i>	2	0,017	1,653	0,374	2,027
30	Euphorbiaceae	<i>Croton floccosus</i>	1	0,050	0,826	1,106	1,933
31	Symplocaceae	<i>Symplocos fuliginosa</i>	1	0,050	0,826	1,106	1,933
32	Melastomataceae	<i>Meriania maxima</i>	1	0,041	0,826	0,919	1,745
33	Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	1	0,040	0,826	0,893	1,720
34	Clusiaceae	<i>Clusia crenata</i>	1	0,036	0,826	0,796	1,622
35	Rubiaceae	<i>Palicourea demissa</i>	1	0,029	0,826	0,638	1,464
36	Meliaceae	<i>Guarea sp.</i>	1	0,022	0,826	0,498	1,324
37	Moraceae	<i>Ficus brevibracteata</i>	1	0,021	0,826	0,461	1,287
38	Moraceae	<i>Ficus cuatrecasiana</i>	1	0,018	0,826	0,400	1,226
39	Fabaceae	<i>Inga feuillei</i>	1	0,016	0,826	0,351	1,177
40	Hypericaceae	<i>Vismia macrophylla</i>	1	0,015	0,826	0,343	1,170
41	Urticaceae	<i>Cecropia sp.1</i>	1	0,014	0,826	0,313	1,139
42	Annonaceae	<i>Guatteria sp.</i>	1	0,013	0,826	0,284	1,110
43	Asteraceae	<i>Vernonia sp.</i>	1	0,013	0,826	0,284	1,110
44	Myrtaceae	<i>Myrcia aff. fallax</i>	1	0,011	0,826	0,249	1,076

Cuadro 10.7-8: IVI de las especies registradas - Parcela LPQ-BI-1

N°	Familia	Nombre científico	Fr	AB m ²	DnR	DmR	IVI
45	Rutaceae	<i>Zanthoxylum sp.</i>	1	0,011	0,826	0,243	1,069
46	Lauraceae	<i>Ocotea aff. floribunda</i>	1	0,010	0,826	0,230	1,056
47	Araliaceae	<i>Oreopanax floribundus</i>	1	0,010	0,826	0,217	1,044
48	Siparunaceae	<i>Siparuna guajalitensis</i>	1	0,009	0,826	0,205	1,031
Total			121	4,490	100,0	100,0	200,0

Nomenclatura: DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa; Fr: Frecuencia Relativa; AB: Área Basal; IVI: Índice de Valor de Importancia

Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021

Procesamiento: ESSAM, 2022

Referente al IVI de las familias se registró a *Lauraceae* con un valor de 28,28 (8 árboles), seguida de *Moraceae* con un valor de 26,50 (16 árboles); y en tercer lugar está *Myristicaceae* con un valor de 18,89 (11 árboles) (cuadro 10.7-9).

Cuadro 10.7-9: IVI de las familias registradas - Parcela LPQ-BI-1

N°	Familia	Fr	AB m ²	DnR	DmR	IVI
1	Lauraceae	8	0,973	6,612	21,677	28,289
2	Moraceae	16	0,597	13,223	13,285	26,509
3	Myristicaceae	11	0,440	9,091	9,802	18,893
4	Cannabaceae	6	0,353	4,959	7,852	12,810
5	Chloranthaceae	10	0,152	8,264	3,393	11,657
6	Myrtaceae	6	0,175	4,959	3,894	8,853
7	Fabaceae	6	0,136	4,959	3,020	7,978
8	Malvaceae	2	0,281	1,653	6,257	7,910
9	Melastomataceae	6	0,124	4,959	2,753	7,712
10	Primulaceae	5	0,136	4,132	3,036	7,169
11	Arecaceae	3	0,200	2,479	4,449	6,928
12	Salicaceae	5	0,105	4,132	2,336	6,468
13	Lamiaceae	5	0,093	4,132	2,072	6,204
14	Cyatheaceae	5	0,076	4,132	1,695	5,828
15	Siparunaceae	4	0,091	3,306	2,030	5,336
16	Elaeocarpaceae	3	0,066	2,479	1,473	3,953
17	Meliaceae	1	0,134	0,826	2,995	3,822
18	Indeterminada	3	0,048	2,479	1,064	3,543
19	Urticaceae	3	0,031	2,479	0,687	3,166
20	Anacardiaceae	2	0,033	1,653	0,744	2,397
21	Phyllanthaceae	2	0,021	1,653	0,474	2,127
22	Euphorbiaceae	1	0,050	0,826	1,106	1,933
23	Symplocaceae	1	0,050	0,826	1,106	1,933
24	Clusiaceae	1	0,036	0,826	0,796	1,622
25	Rubiaceae	1	0,029	0,826	0,638	1,464

Cuadro 10.7-9: IVI de las familias registradas - Parcela LPQ-BI-1						
Nº	Familia	Fr	AB m ²	DnR	DmR	IVI
26	Hypericaceae	1	0,015	0,826	0,343	1,170
27	Annonaceae	1	0,013	0,826	0,284	1,110
28	Asteraceae	1	0,013	0,826	0,284	1,110
29	Rutaceae	1	0,011	0,826	0,243	1,069
30	Araliaceae	1	0,010	0,826	0,217	1,044
Total		121	4,490	100,00	100,00	200,00

Nomenclatura: DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa; Fr: Frecuencia Relativa; AB: Área Basal; IVI: Índice de Valor de Importancia

Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021
Procesamiento: ESSAM, 2022

Parcela LPQ-BI-2

El Índice de Valor de Importancia Ecológica de las especies, registró que *Allophylus cf. floribundus* ocupa el primer lugar con un valor de 30,49 de IVI (7 árboles); en segundo lugar, se registró a *Beilschmiedia costaricensis* con el 28,11 (8 árboles); y en tercer lugar se registró a *Endlicheria griseosericea* con el 21,25 (11 árboles) (cuadro 10.7-10).

Cuadro 10.7-10: IVI de las especies registradas - Parcela LPQ-BI-2							
Nº	Familia	Especie	Fr	AB m ²	DnR	DmR	IVI
1	Sapindaceae	<i>Allophylus cf. floribundus</i>	7	1,085	9,722	20,769	30,491
2	Lauraceae	<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	8	0,888	11,111	17,005	28,116
3	Lauraceae	<i>Endlicheria griseosericea</i>	7	0,602	9,722	11,534	21,257
4	Lauraceae	<i>Persea pseudofasciculata</i>	3	0,707	4,167	13,542	17,709
5	Lauraceae	<i>Beilschmiedia cf. alloiophylla</i>	4	0,132	5,556	2,523	8,078
6	Actinidiaceae	<i>Saurauia cf. herthae</i>	4	0,092	5,556	1,752	7,308
7	Arecaceae	<i>Phytelephas aequatorialis</i>	3	0,140	4,167	2,673	6,840
8	Moraceae	<i>Ficus cuatrecasasiana</i>	3	0,136	4,167	2,608	6,775
9	Melastomataceae	<i>Miconia quadripora</i>	3	0,065	4,167	1,236	5,403
10	Moraceae	<i>Ficus americana</i>	2	0,119	2,778	2,277	5,055
11	Malvaceae	<i>Quararibea castano</i>	2	0,108	2,778	2,063	4,841
12	Boraginaceae	<i>Cordia sp.</i>	1	0,160	1,389	3,072	4,461
13	Lauraceae	<i>Nectandra purpurea</i>	1	0,141	1,389	2,695	4,084
14	Rubiaceae	<i>Ladenbergia pavonii</i>	1	0,139	1,389	2,655	4,044
15	Lamiaceae	<i>Aegiphila alba</i>	2	0,056	2,778	1,063	3,841
16	Araliaceae	<i>Dendropanax macrocarpus</i>	1	0,115	1,389	2,194	3,583
17	Moraceae	<i>Ficus brevibracteata</i>	1	0,115	1,389	2,194	3,583
18	Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i>	2	0,042	2,778	0,800	3,578
19	Malvaceae	<i>Eriotheca squamigera</i>	2	0,039	2,778	0,753	3,531
20	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	2	0,038	2,778	0,721	3,498
21	Anacardiaceae	<i>Tapirira cf. rubrinervis</i>	2	0,027	2,778	0,513	3,290

Cuadro 10.7-10: IVI de las especies registradas - Parcela LPQ-BI-2

Nº	Familia	Especie	Fr	AB m ²	DnR	DmR	IVI
22	Lauraceae	<i>Nectandra sp.</i>	1	0,091	1,389	1,744	3,133
23	Symplocaceae	<i>Symplocos sp.</i>	1	0,062	1,389	1,180	2,569
24	Moraceae	<i>Sorocea trophoides</i>	1	0,027	1,389	0,513	1,901
25	Indeterminada	<i>Indeterminada</i>	1	0,023	1,389	0,444	1,833
26	Urticaceae	<i>Cecropia gabrielis</i>	1	0,015	1,389	0,295	1,684
27	Euphorbiaceae	<i>Alchornea leptogyna</i>	1	0,014	1,389	0,269	1,658
28	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma oblonga</i>	1	0,011	1,389	0,220	1,609
29	Euphorbiaceae	<i>Sapium stylare</i>	1	0,011	1,389	0,209	1,597
30	Moraceae	<i>Morus insignis</i>	1	0,009	1,389	0,176	1,565
31	Cyatheaceae	<i>Cyathea sp.</i>	1	0,008	1,389	0,156	1,545
32	Myristicaceae	<i>Otoba gordonifolia</i>	1	0,008	1,389	0,156	1,545
Total			72	5,223	100,00	100,00	200,00

Nomenclatura: DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa; Fr: Frecuencia Relativa; AB: Área Basal; IVI: Índice de Valor de Importancia

Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021

Procesamiento: ESSAM, 2022

Referente al IVI de las familias se registró a Lauraceae con un valor de 82,37 (24 árboles), seguida de Sapindaceae con un valor de 30,49 (7 árboles); y en tercer lugar está Moraceae con un valor de 18,87 (11 árboles) (cuadro 10.7-11).

Cuadro 10.7-11: IVI de las familias registradas - Parcela LPQ-BI-2

Nº	Familia	Fr	AB m ²	DnR	DmR	IVI
1	Lauraceae	24	2,562	33,333	49,044	82,377
2	Sapindaceae	7	1,085	9,722	20,769	30,491
3	Moraceae	8	0,406	11,111	7,768	18,879
4	Malvaceae	4	0,147	5,556	2,816	8,371
5	Actinidiaceae	4	0,092	5,556	1,752	7,308
6	Arecaceae	3	0,140	4,167	2,673	6,840
7	Anacardiaceae	4	0,064	5,556	1,233	6,789
8	Melastomataceae	3	0,065	4,167	1,236	5,403
9	Boraginaceae	1	0,160	1,389	3,072	4,461
10	Rubiaceae	1	0,139	1,389	2,655	4,044
11	Lamiaceae	2	0,056	2,778	1,063	3,841
12	Araliaceae	1	0,115	1,389	2,194	3,583
13	Staphyleaceae	2	0,042	2,778	0,800	3,578
14	Euphorbiaceae	2	0,025	2,778	0,477	3,255
15	Symplocaceae	1	0,062	1,389	1,180	2,569
16	Indeterminada	1	0,023	1,389	0,444	1,833
17	Urticaceae	1	0,015	1,389	0,295	1,684
18	Phyllanthaceae	1	0,011	1,389	0,220	1,609

Cuadro 10.7-11: IVI de las familias registradas - Parcela LPQ-BI-2						
Nº	Familia	Fr	AB m ²	DnR	DmR	IVI
19	Cyatheaceae	1	0,008	1,389	0,156	1,545
20	Myristicaceae	1	0,008	1,389	0,156	1,545
Total		72	5,223	100,00	100,00	200,00

Nomenclatura: DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa; Fr: Frecuencia Relativa; AB: Área Basal; IVI: Índice de Valor de Importancia

Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021
Procesamiento: ESSAM, 2022

Parcela LPQ-BI-3

El Índice de Valor de Importancia Ecológica de las especies, registró que *Nectandra acutifolia* ocupa el primer lugar con un valor de 33,23 de IVI (5 árboles); en segundo lugar, se registró a *Heliocarpus americanus* con el 24,99 (5 árboles); y en tercer lugar se registró a *Beilschmiedia costaricensis* con el 13,88 (4 árboles) (cuadro 10.7-12).

Cuadro 10.7-12: IVI de las especies registradas - Parcela LPQ-BI-3							
Nº	Familia	Especie	Fr	AB m ²	DnR	DmR	IVI
1	Lauraceae	<i>Nectandra acutifolia</i>	5	1,114	7,463	25,777	33,239
2	Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	5	0,758	7,463	17,529	24,991
3	Lauraceae	<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	4	0,342	5,970	7,910	13,880
4	Myrtaceae	<i>Myrcia fallax</i>	3	0,173	4,478	3,994	8,472
5	Asteraceae	<i>Critoniopsis aff. occidentalis</i>	2	0,223	2,985	5,155	8,140
6	Cannabaceae	<i>Lozanella enantiophylla</i>	3	0,156	4,478	3,613	8,090
7	Rubiaceae	<i>Palicourea demissa</i>	4	0,079	5,970	1,833	7,803
8	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea sp.</i>	3	0,100	4,478	2,320	6,798
9	Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium andinum</i>	2	0,159	2,985	3,669	6,654
10	Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	2	0,081	2,985	1,864	4,849
11	Malvaceae	<i>Eriotheca squamigera</i>	2	0,080	2,985	1,850	4,835
12	Fabaceae	<i>Inga fendleriana</i>	1	0,128	1,493	2,969	4,462
13	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	2	0,056	2,985	1,284	4,269
14	Clusiaceae	<i>Clusia crenata</i>	1	0,117	1,493	2,695	4,188
15	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma oblonga</i>	1	0,117	1,493	2,695	4,188
16	Cyatheaceae	<i>Cyathea sp.</i>	2	0,042	2,985	0,978	3,963
17	Melastomataceae	<i>Miconia quadripora</i>	2	0,036	2,985	0,829	3,814
18	Burseraceae	<i>Protium ecuadorese</i>	2	0,028	2,985	0,645	3,630
19	Fabaceae	<i>Cojoba arborea</i>	1	0,073	1,493	1,696	3,189
20	Moraceae	<i>Morus insignis</i>	1	0,073	1,493	1,696	3,189
21	Salicaceae	<i>Casearia arborea</i>	1	0,063	1,493	1,458	2,951
22	Melastomataceae	<i>Graffenrieda cucullata</i>	1	0,039	1,493	0,902	2,395
23	Arecaceae	<i>Phytelephas aequatorialis</i>	1	0,038	1,493	0,876	2,369
24	Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	1	0,031	1,493	0,708	2,200

Cuadro 10.7-12: IVI de las especies registradas - Parcela LPQ-BI-3

Nº	Familia	Especie	Fr	AB m ²	DnR	DmR	IVI
25	Moraceae	<i>Ficus americana</i>	1	0,024	1,493	0,557	2,049
26	Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp.1	1	0,022	1,493	0,498	1,990
27	Solanaceae	<i>Cestrum megalophyllum</i>	1	0,021	1,493	0,479	1,971
28	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	1	0,021	1,493	0,479	1,971
29	Lecythidaceae	<i>Gustavia johnclarkii</i>	1	0,015	1,493	0,356	1,849
30	Moraceae	<i>Ficus mutisii</i>	1	0,015	1,493	0,340	1,833
31	Fabaceae	<i>Erythrina schimpffii</i>	1	0,014	1,493	0,325	1,817
32	Rubiaceae	<i>Arachnothryx</i> sp.	1	0,013	1,493	0,295	1,787
33	Indeterminanda	<i>Indeterminada</i>	1	0,013	1,493	0,295	1,787
34	Moraceae	<i>Pseudolmedia</i> sp.	1	0,012	1,493	0,280	1,773
35	Melastomataceae	<i>Miconia</i> cf. <i>clathrantha</i>	1	0,011	1,493	0,266	1,758
36	Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i>	1	0,011	1,493	0,266	1,758
37	Rubiaceae	<i>Ladenbergia pavonii</i>	1	0,010	1,493	0,225	1,718
38	Lamiaceae	<i>Aegiphila alba</i>	1	0,009	1,493	0,213	1,705
39	Moraceae	<i>Sorocea</i> sp.	1	0,008	1,493	0,188	1,681
Total			67	4,323	100,00	100,00	200,00

Nomenclatura: DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa; Fr: Frecuencia Relativa; AB: Área Basal; IVI: Índice de Valor de Importancia

Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021

Procesamiento: ESSAM, 2022

Referente al IVI de las familias se registró a Lauraceae con un valor de 47,11 (9 árboles), seguida de Malvaceae con un valor de 29,82 (7 árboles); y en tercer lugar está Moraceae con un valor de 15,37 (7 árboles) (cuadro 10.7-13).

Cuadro 10.7-13: IVI de las familias registradas - Parcela LPQ-BI-3

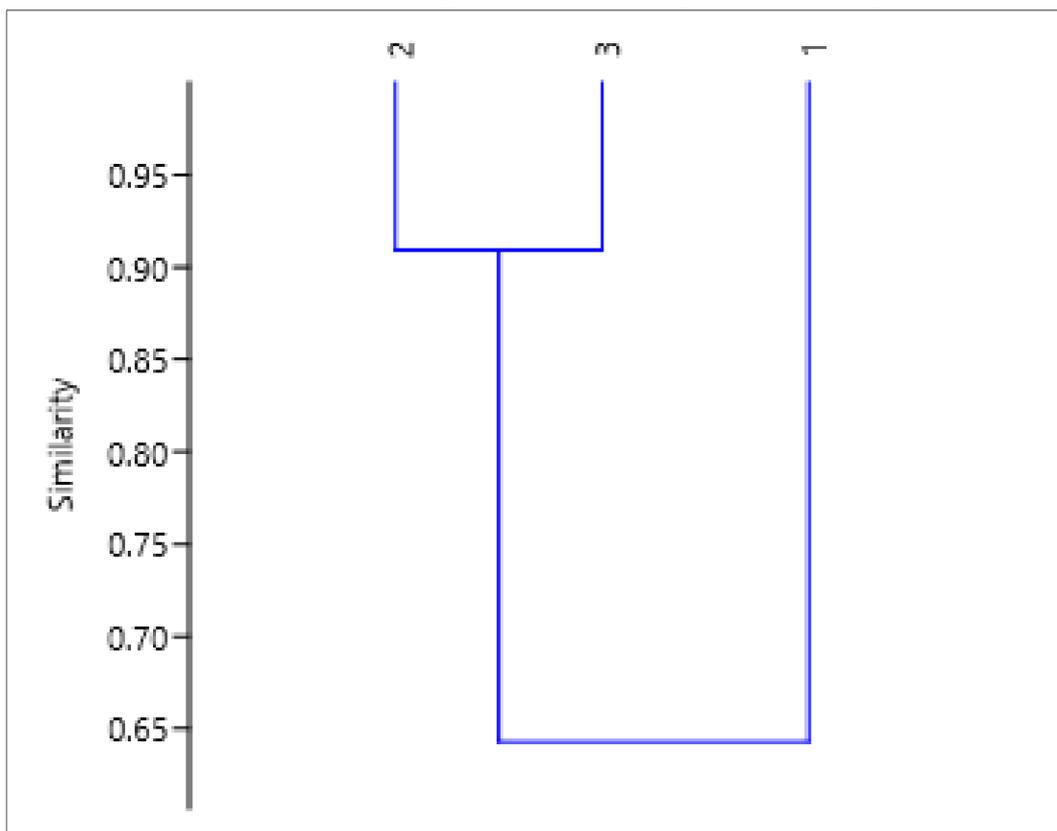
Nº	Familia	Fr	AB m ²	DnR	DmR	IVI
1	Lauraceae	9	1,456	13,433	33,687	47,119
2	Malvaceae	7	0,838	10,448	19,379	29,826
3	Moraceae	7	0,213	10,448	4,926	15,374
4	Fabaceae	4	0,246	5,970	5,698	11,668
5	Rubiaceae	6	0,102	8,955	2,353	11,308
6	Myrtaceae	3	0,173	4,478	3,994	8,472
7	Asteraceae	2	0,223	2,985	5,155	8,140
8	Cannabaceae	3	0,156	4,478	3,613	8,090
9	Melastomataceae	4	0,086	5,970	1,997	7,967
10	Elaeocarpaceae	3	0,100	4,478	2,320	6,798
11	Euphorbiaceae	2	0,159	2,985	3,669	6,654
12	Clusiaceae	2	0,137	2,985	3,174	6,159
13	Anacardiaceae	2	0,056	2,985	1,284	4,269
14	Phyllanthaceae	1	0,117	1,493	2,695	4,188

Cuadro 10.7-13: IVI de las familias registradas - Parcela LPQ-BI-3						
N°	Familia	Fr	AB m ²	DnR	DmR	IVI
15	Cyatheaceae	2	0,042	2,985	0,978	3,963
16	Burseraceae	2	0,028	2,985	0,645	3,630
17	Salicaceae	1	0,063	1,493	1,458	2,951
18	Arecaceae	1	0,038	1,493	0,876	2,369
19	Annonaceae	1	0,022	1,493	0,498	1,990
20	Solanaceae	1	0,021	1,493	0,479	1,971
21	Lecythidaceae	1	0,015	1,493	0,356	1,849
22	Indeterminada	1	0,013	1,493	0,295	1,787
23	Staphyleaceae	1	0,011	1,493	0,266	1,758
24	Lamiaceae	1	0,009	1,493	0,213	1,705
Total		67	4,323	100,00	100,00	200,00
<p>Nomenclatura: DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa; Fr: Frecuencia Relativa; AB: Área Basal; IVI: Índice de Valor de Importancia</p> <p>Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021 Procesamiento: ESSAM, 2022</p>						

Índice de Similitud de Jacard

Con la finalidad de determinar la similitud en cuanto a composición florística se elaboró un diagrama (Cluster analysis) basado en el Índice de Jaccard, para las parcelas muestreadas. En el gráfico 10.7-10 se observa el cluster basado en la composición de las especies arbóreas de las 3 parcelas inventariadas (LPQ-BI-1, LPQ-BI-2 y LPQ-BI-3). En el análisis se observa que las 3 parcelas tienen un grado de similitud alta que va de 91 a 64% lo que significa, que presentan características similares como: altitud, topografía del suelo, nivel de conservación y especies similares. Las parcelas con mayor similitud son LPQ-BI-02 y LPQ-BI-03 con 91% de similitud.

Gráfico 10.7-10: Diagrama de Similitud (Cluster Análisis)



Fuente: ESSAM, Trabajo de campo, 2021

Elaboración: ESSAM, 2022

El cuadro 10.7-14 presenta la matriz de los valores correspondientes al porcentaje de similitud entre las parcelas LPQ-BI-1, LPQ-BI-2 y LPQ-BI-3

Cuadro 10.7-14: Índice de Jacard de las Parcelas Estudiadas			
Parcelas	LPQ-BI-1	LPQ-BI-2	LPQ-BI-3
LPQ-BI-1	1	0,64	0,64
LPQ-BI-2	0,64	1	0,91
LPQ-BI-3	0,64	0,91	1

Fuente: Trabajo de campo. ESSAM, 2021
Elaboración: ESSAM, 2022

❖ Estructura del bosque

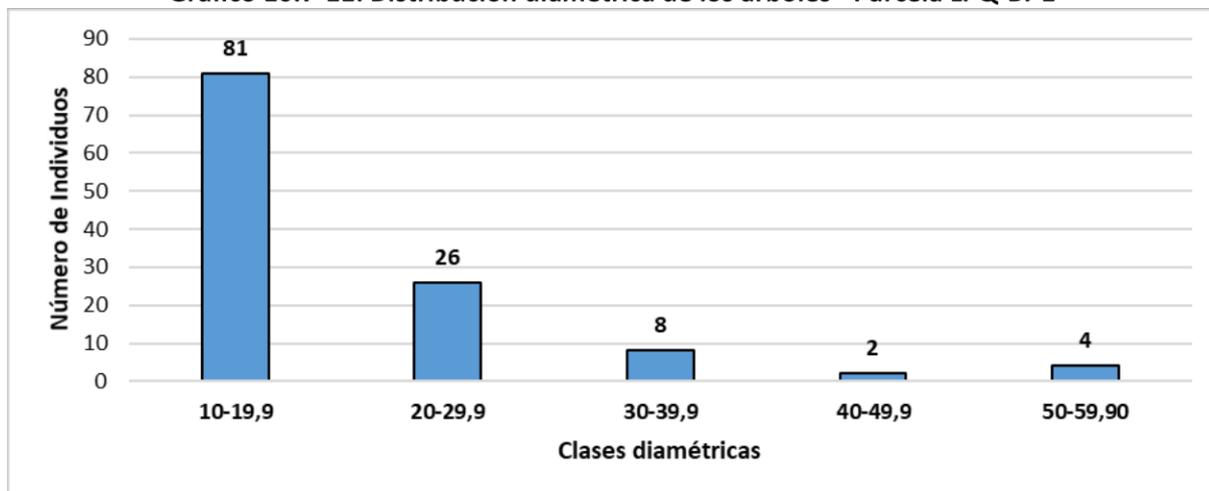
• **Horizontal**

Un parámetro importante para determinar la estructura de un bosque es el área basal en m², que para la Parcela LPQ-BI-1 fue de 4,49 m², mientras que para la parcela LPQ-BI-2 fue de 5,22 m² y LPQ-BI-3 fue de 4,32. La estructura horizontal se representa por la distribución diamétrica y se asemeja a una J invertida, con mayor número de individuos en los diámetros inferiores y menor número con los diámetros superiores (Araujo *et al.* 2005).

Parcela LPQ-BI-1

El gráfico 10.7-11 representa la estructura horizontal de la Parcela LPQ-BI-1, en donde se observó que la mayoría de los individuos (81) se encuentran en la categoría de 10 a 19,9 cm de DAP lo que representa el 66,94%; el 21,48% (26) de árboles se encuentran en la categoría de 20 a 29,9. El porcentaje restante se encuentra en las categorías superiores a 30 cm de DAP, llegando incluso 4 individuos sobre los 50 cm de DAP.

Gráfico 10.7-11: Distribución diamétrica de los árboles - Parcela LPQ-BI-1



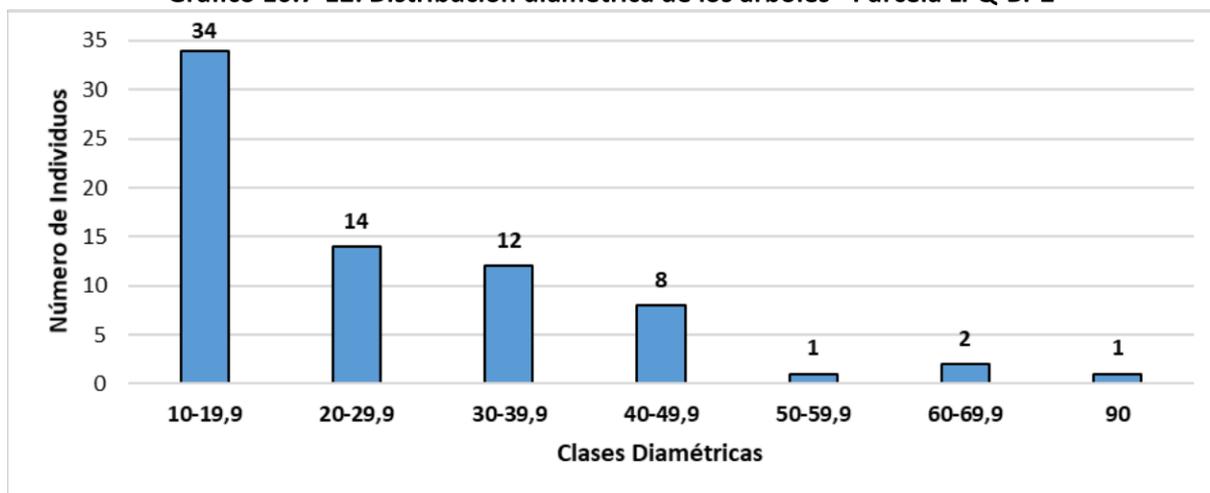
Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021

Procesamiento: ESSAM, 2022

Parcela LPQ-BI-2

El gráfico 10.7-12 representa la estructura horizontal de la Parcela LPQ-BI-2, en donde se ve que el 47,22% (34) de los individuos se encuentran en la categoría de 10 a 19,9 cm de DAP, y el 19,44% (14) de árboles se encuentran en la categoría de 20 a 29,9. El porcentaje restante se encuentra en las categorías superiores, llegando incluso 1 individuo que alcanzó los 90 cm de DAP.

Gráfico 10.7-12: Distribución diamétrica de los árboles - Parcela LPQ-BI-2



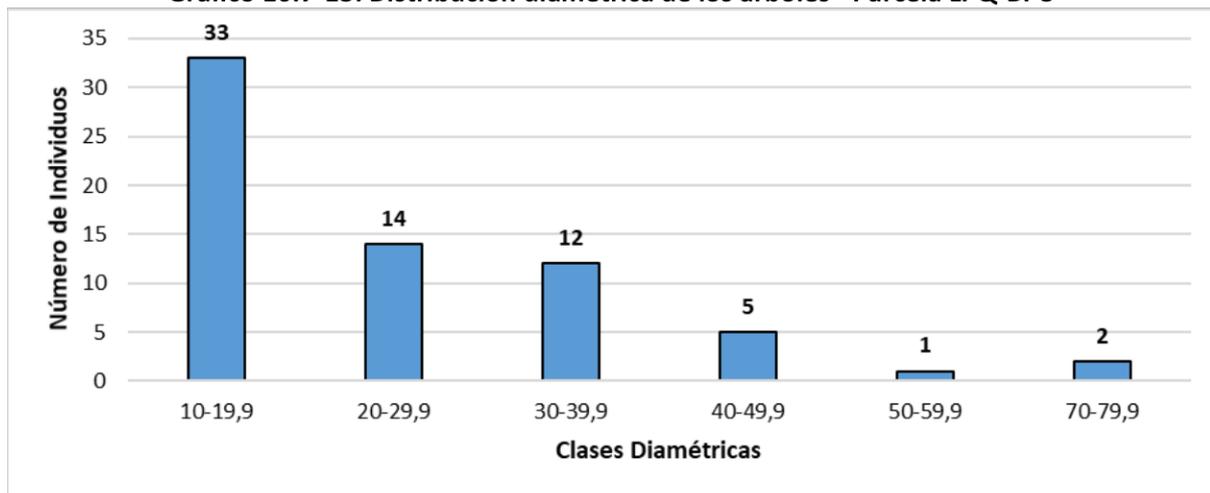
Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021

Procesamiento: ESSAM, 2022

Parcela LPQ-BI-3

El gráfico 10.7-13 representa la estructura horizontal de la Parcela LPQ-BI-3, en donde se ve que el 49,25% (33) de los individuos se encuentran en la categoría de 10 a 19,9 cm de DAP, y el 20,89% (14) de árboles se encuentran en la categoría de 20 a 29,9. El porcentaje restante se encuentra en las categorías superiores, llegando incluso 2 individuos que superan los 70 cm de DAP.

Gráfico 10.7-13: Distribución diamétrica de los árboles - Parcela LPQ-BI-3



Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021

Procesamiento: ESSAM, 2022

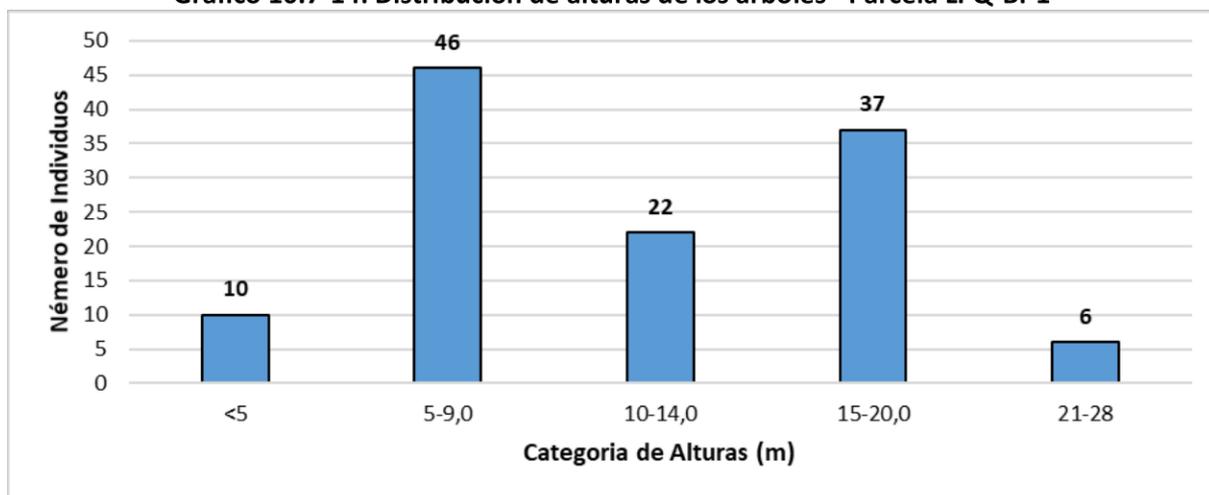
- **Vertical**

La estructura vertical del bosque está expresada por la distribución de las alturas de los árboles. A continuación, se describe la distribución vertical de las parcelas estudiadas.

Parcela LPQ-BI-1

En la Parcela LPQ-BI-1 se observó que gran parte de los individuos están concentrados en la altura de 5 a 9 m representando el 38,01% (46 individuos); el 30,57% (37 individuos) se encuentran en la categoría de 15 a 20 m de altura; y el 18,18% (22 individuos) se encuentran en la categoría 10 a 14 m de altura; el 8,24% (10 individuos) se encuentran en la categoría <5 m de alto. Finalmente, el 4,95% se encuentra debajo de los 6 m de altura (gráfico 10.7-14).

Gráfico 10.7-14: Distribución de alturas de los árboles - Parcela LPQ-BI-1



Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021

Procesamiento: ESSAM, 2022

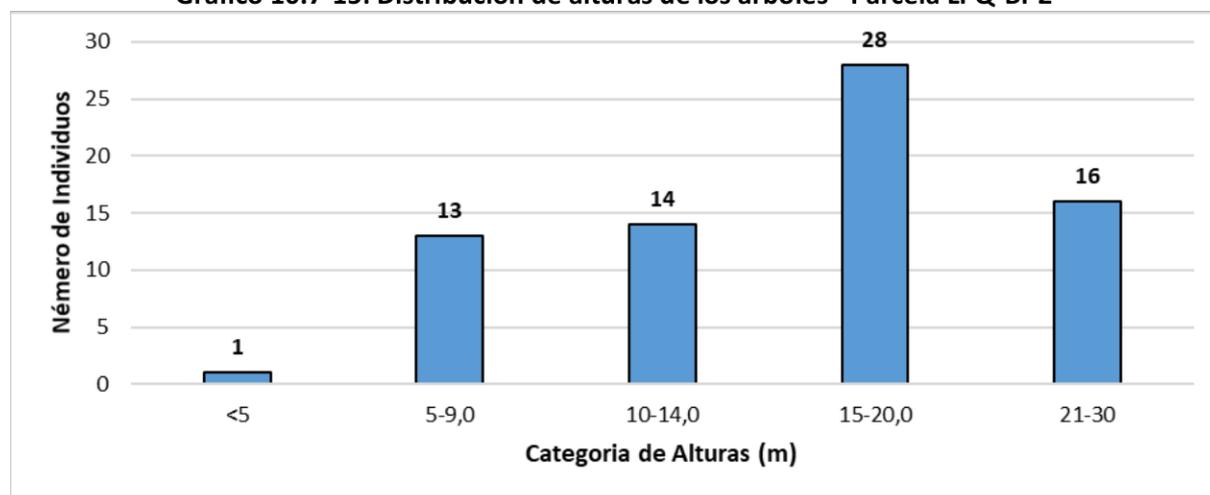
La vegetación presenta tres estrados diferenciados, dosel, subdosel y sotobosque. El dosel alcanza una altura máxima de 28 m (2 individuos) , y está representada por *Otoba gordonifolia* (Myrtaceae); *Cybianthus peruvianus* (Primulaceae), *Nectandra acutifolia* (Lauraceae), *Heliocarpus americanus* (Malvaceae), *Ceroxylon echinulatum* (Arecaceae). En el subdosel se registró una altura máxima de 14 m, y están presentes *Guarea* sp., *Ruagea glabra* (Meliaceae); *Inga fendleriana* (Fabaceae); *Casearia arborea* (Salicaceae); *Ficus brevibracteata*, *Ficus* sp., *Ficus maxima* (Moraceae); *Beilschmiedia alloiophylla* (Lauraceae); *Cecropia gabrielis* (Urticaceae); *Clusia crenata* (Clusiaceae); *Miconia* cf. *clathrantha* (Melastomataceae) En el sotobosque la altura máxima es de 9 metros y figuran *Aegiphila alba* (Lamiaceae); *Clusia crenata* (Clusiaceae); *Ficus* sp. (Moraceae); *Hedyosmum racemosum* (Chloranthaceae); *Cybianthus* sp. (Primulaceae); *Palicourea demissa* (Rubiaceae); *Guatteria* sp. (Annonaceae) y *Chamaedorea linearis*. (Arecaceae). A nivel de plantas herbáceas se evidenció la presencia de

helechos y géneros de las familias Gesnereaceae, Araceae, Piperaceae y Melastomataceae, que están adaptadas a la sombra y humedad.

Parcela LPQ-BI-2

En la Parcela LPQ-BI-2 se observó que gran parte de los individuos están concentrados en la altura de 15 a 20 m representando el 38,88% (28 individuos) y el 22,22% (16 individuos) se encuentran en la categoría de 21 a 30 m de altura; el 19,44% (14 individuos) se encuentran en la categoría 15 a 20 m de altura; el 18,05% (13 individuos) se encuentran en la categoría de 5 a 9 m de altura y el porcentaje restante se encuentra debajo de los 5 m de altura (gráfico 10.7-15).

Gráfico 10.7-15: Distribución de alturas de los árboles - Parcela LPQ-BI-2



Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021

Procesamiento: ESSAM, 2022

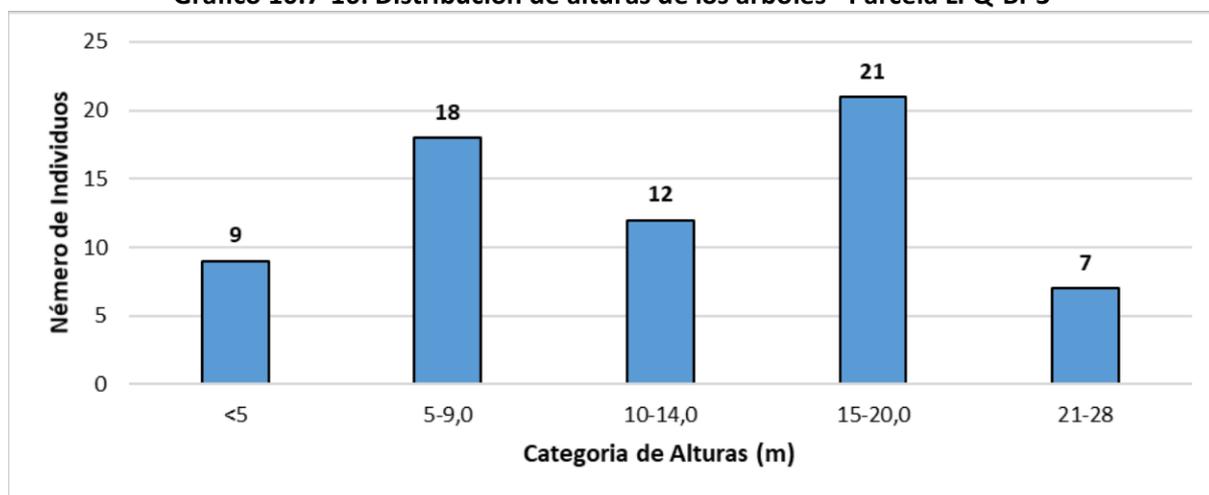
La vegetación presenta tres estrados diferenciados, dosel, subdosel y sotobosque. El dosel alcanza una altura máxima de 30 m (2 individuos) , y está representada por *Beilschmiedia costaricensis*, *Endlicheria griseosericea*, *Persea pseudofasciculata*, *Nectandra purpurea* (Lauraceae); *Allophylus cf. floribundus* (Sapindaceae). En el subdosel se registró una altura máxima de 14 m, y están presentes *Aegiphila alba* (Lamiaceae); *Miconia quadripora* (Melastomataceae); *Saurauia cf. herthae* (Actinidiaceae); *Zanthoxylum sp.* (Rutaceae); *Sapium stylare* (Euphorbiaceae); *Sorocea trophoides*, *Ficus cuatrecasasiana* (Moraceae); *Hieronyma oblonga* (Phyllanthaceae); *Otoba gordonifolia* (Myristicaceae); *Turpinia occidentalis* (Staphyleaceae) En el sotobosque la altura máxima es de 9 metros y figuran *Piper obliquum* (Piperaceae); *Eriotheca squamigera* (Malvaceae); *Cordia sp.* (Boraginaceae); *Saurauia cf. herthae* (Actinidiaceae); *Morus insignis* (Moraceae); *Cyathea sp.* (Cyatheaceae); *Phytelephas aequatorialis* (Arecaceae) y *Cecropia gabirelis* (Urticaceae). A nivel de plantas

herbáceas se evidenció la presencia de helechos y géneros de las familias Gesnereaceae, Araceae, Piperaceae y Melastomataceae, que están adaptadas a la sombra y humedad.

Parcela LPQ-BI-3

En la Parcela LPQ-BI-3 se observó que gran parte de los individuos están concentrados en la altura de 15 a 20 m representando el 31,34% (21 individuos) y el 26,86% (18 individuos) se encuentran en la categoría de 5 a 9 m de altura seguidas por el 17,91% (12 individuos) se encuentran en la categoría 10 a 14 m de altura; el 13,43% (9 individuos) se encuentran en la categoría de <5 m de altura y el porcentaje restante se encuentra en la categoría 21 a 28 m de alto (gráfico 10.7-16).

Gráfico 10.7-16: Distribución de alturas de los árboles - Parcela LPQ-BI-3



Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021

Procesamiento: ESSAM, 2022

La vegetación presenta tres estrados diferenciados, dosel, subdosel y sotobosque. El dosel alcanza una altura máxima de 28 m (1 individuo) , y está representada por *Heliocarpus americanus* (Malvaceae); *Morus insignis* (Moraceae), *Nectandra acutifolia*, *Beilschmiedia costaricensis* (Lauraceae), *Lozanella enantiophylla* (Cannabaceae), *Inga fendleriana* (Fabaceae). En el subdosel se registró una altura máxima de 14 m, y están presentes *Graffenrieda cucullata*, *Miconia quadripora* (Melastomataceae); *Myrcia fallax* (Myrtaceae); *Tetrorchidium andinum* (Euphorbiaceae); *Ficus americana* (Moraceae); *Hieronyma oblonga* (Phyllanthaceae); *Sloanea* sp. (Elaeocarpaceae); *Arachnothryx* sp. (Rubiaceae). En el sotobosque la altura máxima es de 9 metros y figuran *Protium ecuadorensis* (Burseraceae); *Erythrina schimpffii* (Fabaceae); *Palicourea demisa* (Rubiaceae); *Phytelephas aequatorialis* (Arecaceae), *Inga fendleriana* (Fabaceae); *Turpinia occidentalis* (Staphyleaceae); *Aegiphila alba* (Lamiaceae). A nivel de plantas herbáceas se evidenció la presencia de helechos y

géneros de las familias Gesnereaceae, Araceae, Piperaceae y Melastomataceae, que están adaptadas a la sombra y humedad.

❖ Área Basal y Volumen

El volumen tiene relación directa con el valor del área basal y la altura de los árboles, así los bosques que se encuentran en mejor condición van a presentar mayor volumen tanto total como comercial. La parcela LPQ-BI-1 de 0,2498 ha presentó un área basal de 4,490 m², un volumen total de 49,066 m³ y un volumen comercial de 30,391 m³. En la parcela LPQ-BI-2 de 0,2496 ha se registró un área basal de 5,223 m², un volumen total de 75,615 m³ y un volumen comercial de 48,537 m³. En la parcela LPQ-BI-3 de 0,2492 ha se registró un área basal de 4,323 m², un volumen total de 55,178 m³ y un volumen comercial de 32,037 m³.

A continuación se presenta el área basal, volumen comercial y volumen total de cada una de las especies registradas en las parcelas del Inventario Forestal.

Cuadro 10.7-15: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-1 – Área Basal y Volumen					
No	Familia	Nombre científico	Área Basal (m ²)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
1	Anacardiaceae	<i>Mauria</i> sp.	0,022	0,139	0,417
2		<i>Mauria</i> sp.	0,011	0,090	0,135
3	Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp.	0,013	0,014	0,036
4	Araliaceae	<i>Oreopanax floribundus</i>	0,010	0,022	0,032
5	Arecaceae	<i>Ceroxylon echinulatum</i>	0,059	0,033	0,050
6		<i>Ceroxylon echinulatum</i>	0,076	0,030	0,042
7		<i>Ceroxylon echinulatum</i>	0,064	0,043	0,116
8	Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp.	0,013	0,019	0,077
9	Cannabaceae	<i>Lozanella enantiophylla</i>	0,033	0,194	0,291
10		<i>Lozanella enantiophylla</i>	0,052	0,147	0,313
11		<i>Lozanella enantiophylla</i>	0,050	0,291	0,437
12		<i>Lozanella enantiophylla</i>	0,089	0,113	0,156
13		<i>Lozanella enantiophylla</i>	0,088	0,053	0,107
14		<i>Lozanella enantiophylla</i>	0,041	0,064	0,064
15	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum racemosum</i>	0,010	0,048	0,060
16		<i>Hedyosmum racemosum</i>	0,012	0,048	0,064
17		<i>Hedyosmum racemosum</i>	0,011	0,101	0,038
18		<i>Hedyosmum racemosum</i>	0,010	0,071	0,141
19		<i>Hedyosmum racemosum</i>	0,011	0,371	0,463
20		<i>Hedyosmum racemosum</i>	0,009	0,139	0,209
21		<i>Hedyosmum racemosum</i>	0,010	1,426	2,852
22		<i>Hedyosmum racemosum</i>	0,036	0,047	0,063
23		<i>Hedyosmum racemosum</i>	0,012	0,055	0,082
24		<i>Hedyosmum racemosum</i>	0,012	0,063	0,101

Cuadro 10.7-15: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-1 – Área Basal y Volumen

No	Familia	Nombre científico	Área Basal (m ²)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
25		<i>Hedyosmum racemosum</i>	0,018	0,139	0,591
26	Clusiaceae	<i>Clusia crenata</i>	0,036	0,123	0,246
27	Cyatheaceae	<i>Cyathea sp.</i>	0,015	0,072	0,121
28		<i>Cyathea sp.</i>	0,009	1,502	2,310
29		<i>Cyathea sp.</i>	0,013	0,047	0,178
30		<i>Cyathea sp.</i>	0,023	0,024	0,047
31		<i>Cyathea sp.</i>	0,016	0,045	0,062
32	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea sp.</i>	0,026	2,567	2,852
33		<i>Sloanea sp.</i>	0,011	0,041	0,055
34		<i>Sloanea sp.</i>	0,029	0,034	0,041
35	Euphorbiaceae	<i>Croton floccosus</i>	0,050	0,019	0,038
36	Fabaceae	<i>Inga feuillei</i>	0,016	0,017	0,030
37	Fabaceae	<i>Inga fendleriana</i>	0,015	0,009	0,027
38		<i>Inga fendleriana</i>	0,017	0,021	0,035
39		<i>Inga fendleriana</i>	0,027	0,041	0,066
40		<i>Inga fendleriana</i>	0,021	0,036	0,036
41	Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	0,040	0,012	0,035
42	Hypericaceae	<i>Vismia macrophylla</i>	0,015	0,256	0,475
43	Indeterminada	<i>Indeterminada</i>	0,018	0,037	0,056
44		<i>Indeterminada</i>	0,010	0,018	0,036
45		<i>Indeterminada</i>	0,019	0,019	0,031
46	Lamiaceae	<i>Aegiphila alba</i>	0,013	0,010	0,032
47		<i>Aegiphila alba</i>	0,010	0,649	0,865
48		<i>Aegiphila alba</i>	0,014	0,278	0,521
49		<i>Aegiphila alba</i>	0,012	0,033	0,039
50		<i>Aegiphila alba</i>	0,013	0,244	0,325
51		<i>Aegiphila alba</i>	0,010	1,845	4,527
52		<i>Aegiphila alba</i>	0,009	0,100	0,120
53		<i>Aegiphila alba</i>	0,012	0,092	0,131
54	Lauraceae	<i>Nectandra acutifolia</i>	0,204	0,040	0,062
55		<i>Nectandra acutifolia</i>	0,165	0,524	0,749
56	Lauraceae	<i>Nectandra purpurea</i>	0,070	0,239	0,382
57	Lauraceae	<i>Persea pseudofasciculata</i>	0,272	0,054	0,065
58	Lauraceae	<i>Ocotea aff. floribunda</i>	0,010	0,116	0,174
59	Lauraceae	<i>Beilschmiedia alloiophylla</i>	0,086	0,930	1,116
60		<i>Beilschmiedia alloiophylla</i>	0,115	0,026	0,039
61		<i>Beilschmiedia alloiophylla</i>	0,051	0,024	0,030
62	Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	0,204	0,051	0,076
63		<i>Heliocarpus americanus</i>	0,077	0,088	0,143
64	Melastomataceae	<i>Miconia cf. clathrantha</i>	0,010	0,100	0,140
65		<i>Miconia cf. clathrantha</i>	0,029	0,412	0,618
66		<i>Miconia cf. clathrantha</i>	0,017	0,046	0,057
67		<i>Miconia cf. clathrantha</i>	0,014	0,570	0,713

Cuadro 10.7-15: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-1 – Área Basal y Volumen

No	Familia	Nombre científico	Área Basal (m ²)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
68		<i>Miconia cf. clathrantha</i>	0,013	0,118	0,253
69	Melastomataceae	<i>Meriania maxima</i>	0,041	0,221	0,321
70	Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i>	0,134	0,129	0,173
71	Moraceae	<i>Ficus americana</i>	0,032	0,201	0,281
72		<i>Ficus americana</i>	0,035	0,104	0,139
73		<i>Ficus americana</i>	0,013	0,016	0,026
74	Moraceae	<i>Ficus mutisii</i>	0,017	0,521	0,661
75		<i>Ficus mutisii</i>	0,054	0,541	0,902
76	Moraceae	<i>Ficus cuatrocasasiana</i>	0,018	0,431	0,647
77	Moraceae	<i>Ficus brevibracteata</i>	0,021	0,153	0,212
78	Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	0,240	0,031	0,046
79		<i>Ficus sp.</i>	0,051	0,347	0,491
80		<i>Ficus sp.</i>	0,029	0,038	0,150
81	Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	0,018	0,010	0,027
82		<i>Ficus maxima</i>	0,017	0,036	0,072
83		<i>Ficus maxima</i>	0,011	0,112	0,187
84		<i>Ficus maxima</i>	0,010	0,068	0,508
85	Moraceae	<i>Pseudolmedia rigida</i>	0,020	0,824	1,030
86		<i>Pseudolmedia rigida</i>	0,012	0,118	0,141
87	Myristicaceae	<i>Otoba gordonifolia</i>	0,035	0,033	0,053
88		<i>Otoba gordonifolia</i>	0,011	0,145	0,203
89		<i>Otoba gordonifolia</i>	0,008	0,027	0,031
90		<i>Otoba gordonifolia</i>	0,023	0,047	0,067
91		<i>Otoba gordonifolia</i>	0,034	0,084	0,167
92		<i>Otoba gordonifolia</i>	0,059	0,188	0,941
93		<i>Otoba gordonifolia</i>	0,062	0,025	0,055
94		<i>Otoba gordonifolia</i>	0,105	0,017	0,042
95		<i>Otoba gordonifolia</i>	0,060	0,040	0,053
96		<i>Otoba gordonifolia</i>	0,020	0,337	0,505
97	Myristicaceae	<i>Guarea sp.</i>	0,022	0,017	0,077
98	Myrtaceae	<i>Myrcia fallax</i>	0,050	0,069	0,138
99		<i>Myrcia fallax</i>	0,012	0,071	0,107
100		<i>Myrcia fallax</i>	0,013	0,029	0,051
101		<i>Myrcia fallax</i>	0,024	0,065	0,114
102		<i>Myrcia fallax</i>	0,064	0,065	0,081
103	Myrtaceae	<i>Myrcia aff. fallax</i>	0,011	1,070	1,391
104	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma oblonga</i>	0,012	0,036	0,042
105		<i>Hieronyma oblonga</i>	0,009	0,443	0,837
106	Primulaceae	<i>Cybianthus sp.</i>	0,008	1,473	2,063
107		<i>Cybianthus sp.</i>	0,010	1,525	2,860
108		<i>Cybianthus sp.</i>	0,026	0,056	0,068
109	Primulaceae	<i>Cybianthus peruvianus</i>	0,009	0,482	0,964
110		<i>Cybianthus peruvianus</i>	0,084	1,170	1,639

Cuadro 10.7-15: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-1 – Área Basal y Volumen

No	Familia	Nombre científico	Área Basal (m ₂)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
111	Rubiaceae	<i>Palicourea demissa</i>	0,029	0,491	0,921
112	Rutaceae	<i>Zanthoxylum sp.</i>	0,011	0,175	0,325
113	Salicaceae	<i>Casearia arborea</i>	0,010	0,094	0,156
114		<i>Casearia arborea</i>	0,021	0,422	0,675
115		<i>Casearia arborea</i>	0,018	0,677	0,993
116		<i>Casearia arborea</i>	0,017	0,199	0,271
117		<i>Casearia arborea</i>	0,019	0,043	0,065
118		<i>Casearia arborea</i>	0,020	0,059	0,069
119	Siparunaceae	<i>Siparuna guajalitensis</i>	0,009	0,063	0,094
120	Siparunaceae	<i>Siparuna aspera</i>	0,048	0,802	1,043
121		<i>Siparuna aspera</i>	0,011	0,116	0,260
122		<i>Siparuna aspera</i>	0,022	0,055	0,061
123	Symplocaceae	<i>Symplocos fuliginosa</i>	0,050	0,048	0,056
124	Urticaceae	<i>Cecropia gabrielis</i>	0,008	0,084	0,111
125		<i>Cecropia gabrielis</i>	0,009	0,285	0,428
126	Urticaceae	<i>Cecropia sp.1</i>	0,014	0,072	0,079
Total			4,490	30,391	49,066

Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021
Procesamiento: ESSAM, 2022

Cuadro 10.7-16: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-2 - Área Basal y Volumen

No	Familia	Nombre científico	Área Basal (m ₂)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
1	Arecaceae	<i>Phytelephas aequatorialis</i>	0,039	0,164	0,273
2		<i>Phytelephas aequatorialis</i>	0,062	0,125	0,350
3		<i>Phytelephas aequatorialis</i>	0,039	1,883	2,824
4	Actinidiaceae	<i>Saurauia cf. herthae</i>	0,018	0,056	0,090
5		<i>Saurauia cf. herthae</i>	0,048	0,564	0,783
6		<i>Saurauia cf. herthae</i>	0,014	0,089	0,134
7		<i>Saurauia cf. herthae</i>	0,011	0,150	0,300
8	Anacardiaceae	<i>Tapirira cf. rubrinervis</i>	0,013	0,053	0,143
9		<i>Tapirira cf. rubrinervis</i>	0,014	0,056	0,302
10	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	0,022	0,069	0,088
11		<i>Tapirira guianensis</i>	0,016	0,963	1,283
12	Araliaceae	<i>Dendropanax macrocarpus</i>	0,115	0,086	0,321
13	Boraginaceae	<i>Cordia sp.</i>	0,160	0,642	1,444
14	Cyatheaceae	<i>Cyathea sp.</i>	0,008	0,780	1,170
15	Euphorbiaceae	<i>Sapium stylare</i>	0,011	0,034	0,063
16	Euphorbiaceae	<i>Alchornea leptogyna</i>	0,014	3,119	4,456
17	Indeterminada	<i>Indeterminada</i>	0,023	2,086	3,260
18	Lamiaceae	<i>Aegiphila alba</i>	0,031	1,568	2,300
19		<i>Aegiphila alba</i>	0,025	0,921	1,228

Cuadro 10.7-16: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-2 - Área Basal y Volumen

No	Familia	Nombre científico	Área Basal (m ₂)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
20	Lauraceae	<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	0,045	0,313	0,470
21		<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	0,134	1,220	1,906
22		<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	0,186	0,048	0,064
23		<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	0,179	0,039	0,069
24		<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	0,051	0,112	0,187
25		<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	0,011	0,068	0,090
26		<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	0,118	0,105	0,192
27		<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	0,163	0,724	1,448
28	Lauraceae	<i>Beilschmiedia cf. alloiophylla</i>	0,008	1,456	2,232
29		<i>Beilschmiedia cf. alloiophylla</i>	0,045	0,449	0,786
30		<i>Beilschmiedia cf. alloiophylla</i>	0,011	0,039	0,069
31		<i>Beilschmiedia cf. alloiophylla</i>	0,067	0,285	0,570
32	Lauraceae	<i>Endlicheria griseosericea</i>	0,149	0,082	0,191
33		<i>Endlicheria griseosericea</i>	0,088	1,971	2,759
34		<i>Endlicheria griseosericea</i>	0,109	0,464	0,927
35		<i>Endlicheria griseosericea</i>	0,022	0,181	0,271
36		<i>Endlicheria griseosericea</i>	0,102	0,049	0,079
37		<i>Endlicheria griseosericea</i>	0,064	2,567	3,565
38		<i>Endlicheria griseosericea</i>	0,069	0,162	0,244
39	Lauraceae	<i>Nectandra purpurea</i>	0,141	1,327	1,741
40	Lauraceae	<i>Nectandra sp.</i>	0,091	0,039	0,052
41	Lauraceae	<i>Persea pseudofasciculata</i>	0,024	0,175	0,280
42		<i>Persea pseudofasciculata</i>	0,660	0,306	0,471
43		<i>Persea pseudofasciculata</i>	0,023	0,114	0,227
44	Malvaceae	<i>Eriotheca squamigera</i>	0,016	0,046	0,057
45		<i>Eriotheca squamigera</i>	0,023	0,839	1,398
46	Malvaceae	<i>Quararibea castano</i>	0,083	0,065	0,108
47		<i>Quararibea castano</i>	0,025	0,097	0,129
48	Moraceae	<i>Morus insignis</i>	0,009	0,107	0,214
49	Moraceae	<i>Sorocea trophoides</i>	0,027	1,823	2,506
50	Moraceae	<i>Ficus americana</i>	0,100	0,169	0,270
51		<i>Ficus americana</i>	0,019	0,080	0,097
52	Moraceae	<i>Ficus brevibracteata</i>	0,115	0,219	0,564
53	Moraceae	<i>Ficus cuatrecasasiana</i>	0,045	1,280	1,778
54		<i>Ficus cuatrecasasiana</i>	0,083	6,930	11,551
55		<i>Ficus cuatrecasasiana</i>	0,009	0,227	0,227
56	Melastomataceae	<i>Miconia quadripora</i>	0,013	0,496	0,948
57		<i>Miconia quadripora</i>	0,036	0,869	1,101
58		<i>Miconia quadripora</i>	0,016	0,723	0,964

Cuadro 10.7-16: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-2 - Área Basal y Volumen

No	Familia	Nombre científico	Área Basal (m ²)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
59	Myristicaceae	<i>Otoba gordonifolia</i>	0,008	0,102	0,180
60	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma oblonga</i>	0,011	0,086	0,185
61	Rubiaceae	<i>Ladenbergia pavonii</i>	0,139	0,029	0,040
62	Sapindaceae	<i>Allophylus cf. floribundus</i>	0,031	0,690	0,949
63		<i>Allophylus cf. floribundus</i>	0,093	4,011	6,684
64		<i>Allophylus cf. floribundus</i>	0,318	0,016	0,086
65		<i>Allophylus cf. floribundus</i>	0,318	0,031	0,053
66		<i>Allophylus cf. floribundus</i>	0,103	2,005	2,883
67		<i>Allophylus cf. floribundus</i>	0,204	0,151	0,226
68		<i>Allophylus cf. floribundus</i>	0,018	0,203	0,407
69	Symplocaceae	<i>Symplocos sp.</i>	0,062	0,046	0,057
70	Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i>	0,034	0,707	0,943
71		<i>Turpinia occidentalis</i>	0,008	0,765	1,276
72	Urticaceae	<i>Cecropia gabrielis</i>	0,015	0,024	0,032
Total			5,223	48,537	75,615

Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021
Procesamiento: ESSAM, 2022

Cuadro 10.7-17: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-3 - Área Basal y Volumen

No	Familia	Nombre científico	Área Basal (m ²)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
1	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	0,015	1,158	2,570
2		<i>Tapirira guianensis</i>	0,040	0,037	0,040
3	Annonaceae	<i>Guatteria sp.1</i>	0,022	4,922	7,690
4	Arecaceae	<i>Phytelephas aequatorialis</i>	0,038	0,018	0,020
5	Asteraceae	<i>Critoniopsis aff. occidentalis</i>	0,184	0,059	0,070
6		<i>Critoniopsis aff. occidentalis</i>	0,039	0,339	0,610
7	Burseraceae	<i>Protium ecuadoreense</i>	0,009	0,053	0,050
8		<i>Protium ecuadoreense</i>	0,019	0,023	0,030
9	Cannabaceae	<i>Lozanella enantiophylla</i>	0,017	0,264	0,530
10		<i>Lozanella enantiophylla</i>	0,075	0,498	1,210
11		<i>Lozanella enantiophylla</i>	0,064	0,094	0,190
12	Clusiaceae	<i>Clusia crenata</i>	0,117	0,273	0,380
13	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	0,021	0,882	1,100
14	Cyatheaceae	<i>Cyathea sp.</i>	0,009	0,513	1,130
15		<i>Cyathea sp.</i>	0,034	1,252	1,840
16	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea sp.</i>	0,031	0,408	0,980
17		<i>Sloanea sp.</i>	0,025	0,034	0,040
18		<i>Sloanea sp.</i>	0,045	0,086	0,100
19	Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium andinum</i>	0,109	0,011	0,020
20		<i>Tetrorchidium andinum</i>	0,050	1,912	2,680
21	Fabaceae	<i>Erythrina schimpffii</i>	0,014	0,214	0,390

Cuadro 10.7-17: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-3 - Área Basal y Volumen

No	Familia	Nombre científico	Área Basal (m ²)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
22	Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	0,031	0,214	0,390
23	Fabaceae	<i>Inga fendleriana</i>	0,128	0,068	0,090
24	Fabaceae	<i>Cojoba arborea</i>	0,073	0,063	0,100
25	Indeterminada	<i>Indeterminada</i>	0,013	0,750	1,500
26	Lamiaceae	<i>Aegiphila alba</i>	0,009	0,135	0,240
27	Lauraceae	<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	0,047	0,026	0,050
28		<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	0,170	0,133	0,270
29		<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	0,031	4,432	6,930
30		<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	0,095	0,044	0,170
31	Lauraceae	<i>Nectandra acutifolia</i>	0,137	0,397	1,130
32		<i>Nectandra acutifolia</i>	0,396	0,082	0,440
33		<i>Nectandra acutifolia</i>	0,086	0,134	0,210
34		<i>Nectandra acutifolia</i>	0,351	0,629	1,050
35		<i>Nectandra acutifolia</i>	0,145	0,451	0,810
36	Lecythidaceae	<i>Gustavia johnclarkii</i>	0,015	0,024	0,060
37	Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	0,439	0,031	0,040
38		<i>Heliocarpus americanus</i>	0,048	0,089	0,120
39		<i>Heliocarpus americanus</i>	0,102	0,040	0,080
40		<i>Heliocarpus americanus</i>	0,063	0,034	0,040
41		<i>Heliocarpus americanus</i>	0,105	0,075	0,090
42	Malvaceae	<i>Eriotheca squamigera</i>	0,008	0,281	0,420
43		<i>Eriotheca squamigera</i>	0,072	0,723	1,200
44	Melastomataceae	<i>Graffenrieda cucullata</i>	0,039	0,016	0,040
45	Melastomataceae	<i>Miconia quadripora</i>	0,025	0,020	0,030
46		<i>Miconia quadripora</i>	0,011	0,201	0,300
47	Melastomataceae	<i>Miconia cf. clathrantha</i>	0,011	0,068	0,110
48	Moraceae	<i>Morus insignis</i>	0,073	0,041	0,060
49	Moraceae	<i>Sorocea sp.</i>	0,008	0,441	0,790
50	Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	0,016	2,948	4,670
51		<i>Ficus maxima</i>	0,064	0,122	0,170
52	Moraceae	<i>Ficus americana</i>	0,024	0,155	0,230
53	Moraceae	<i>Pseudolmedia sp.</i>	0,012	0,150	0,190
54	Moraceae	<i>Ficus mutisii</i>	0,015	0,029	0,060
55	Myrtaceae	<i>Myrcia fallax</i>	0,107	0,898	1,800
56		<i>Myrcia fallax</i>	0,028	0,609	2,030
57		<i>Myrcia fallax</i>	0,038	0,062	0,210
58	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma oblonga</i>	0,117	0,157	0,280
59	Rubiaceae	<i>Arachnothryx sp.</i>	0,013	0,071	0,090
60	Rubiaceae	<i>Palicourea demissa</i>	0,008	0,534	0,920
61		<i>Palicourea demissa</i>	0,022	0,243	0,450
62		<i>Palicourea demissa</i>	0,019	0,451	0,680
63		<i>Palicourea demissa</i>	0,030	0,212	0,240
64	Rubiaceae	<i>Ladenbergia pavonii</i>	0,010	0,652	0,980

Cuadro 10.7-17: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-3 - Área Basal y Volumen

No	Familia	Nombre científico	Área Basal (m ²)	Volumen Comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
65	Salicaceae	<i>Casearia arborea</i>	0,063	0,950	2,370
66	Solanaceae	<i>Cestrum megalophyllum</i>	0,021	1,027	1,280
67	Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i>	0,011	0,072	0,100
Total			4,323	32,037	55,178

Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021
Procesamiento: ESSAM, 2022

❖ Volumen Promedio por Hectárea

En el cuadro 10.7-18 se presenta el volumen promedio total por hectárea para las 3 parcelas estudiadas de la concesión minera La Plata.

Cuadro 10.7-18: Área basal y volumen Parcelas CM La Plata

Parcela	Área (ha)	N° árboles/ha ≥ 10 cm DAP	Área basal – AB m ²	Volumen Total m ³	Volumen Comercial m ³
LPQ-BI-1	0,2498	121	4,490	49,066	30,391
LPQ-BI-2	0,2496	72	5,223	75,615	48,537
LPQ-BI-3	0,2492	67	4,323	55,178	32,037
Total	0,7486	260	14,036	179,859	110,965

Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021
Procesamiento: ESSAM, 2022

En el cuadro 10.7-19 se presenta el volumen promedio por hectárea de cada una de las parcelas del inventario forestal.

Cuadro 10.7-19: Área basal y volumen Parcelas CM La Plata

Parcela	Área (ha)	N° árboles/ha ≥ 10 cm DAP	Área basal – AB m ²	Volumen Total m ³	Volumen Comercial m ³
LPQ-BI-1	1,00	484	17,974	196,421	121,661
LPQ-BI-2	1,00	288	20,925	302,945	194,459
LPQ-BI-3	1,00	269	17,348	221,421	128,559
Promedio 3 parcelas Extrapolado a 1 ha		347	18,75	240,26	148,23

Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021
Procesamiento: ESSAM, 2022

❖ Estado de Conservación

La autoridad internacional que cataloga, monitorea y evalúa el estado de conservación de las plantas endémicas, raras o en peligro a nivel mundial es la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN). Al revisar la página electrónica www.tropicos.org, y el Libro Rojo de Las Plantas Endémicas del Ecuador (León *et al.* 2011). Se registraron 10 especies endémicas *Croton floccosus* (Euphorbiaceae), *Erythrina megistophylla*, *Erythrina schimpffii* (Fabaceae), *Ladenbergia pavonii* (Rubiaceae), *Phytelephas aequatorialis* (Arecaceae), *Tillandsia cyanea* (Bromeliaceae), *Banara regia* (Salicaceae), *Ceroxylon echinulatum* (Arecaceae), *Siparuna guajalitensis* (Siparunaceae), *Monina sodiroana* (Polygonaceae). (Cuadro 10.7-17).

❖ Especies endémicas y amenazadas

En toda el área de estudio se registraron 13 especies importantes, de las cuales 10 especies son endémicas y 3 especies no son endémicas, pero presentan algún tipo de categoría UICN (Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales). De las 10 especies endémicas 6 presentan categoría NT (casi a menazada): *Croton floccosus* (Euphorbiaceae), *Erythrina megistophylla*, *Erythrina schimpffii* (Fabaceae), *Ladenbergia pavonii* (Rubiaceae), *Phytelephas aequatorialis* (Arecaceae), *Tillandsia cyanea* (Bromeliaceae); tres en categoría de VU (vulnerable); *Banara regia* (Salicaceae), *Ceroxylon echinulatum* (Arecaceae), *Siparuna guajalitensis* (Siparunaceae), y una en EN (en peligro): *Monina sodiroana* (Polygonaceae).

Cuadro 10.7-20: Especies endémicas y con algún grado de amenaza o restricción

N°	Familia	Nombre científico	Endemismo (Ecuador)	Categoría	LPQ-BI-1	LPQ-BI-2	LPQ-BI-3	LPq-BI-01	LPq-BI-02	LPq-BI-03	LPq-BI-04	LPq-BI-05	LPq-BI-06	LPq-BI-07	LPq-BI-08	LPq-BI-09	LPq-BI-10	LPq-BI-11	LPq-BI-12
1	Salicaceae	<i>Banara regia</i>	Si	VU	X		X			X		X		X					X
2	Arecaceae	<i>Ceroxylon echinulatum</i>	Si	VU								X							X
3	Euphorbiaceae	<i>Croton floccosus</i>	Si	NT	X														
4	Fabaceae	<i>Erythrina megistophylla</i>	Si	NT								X						X	
5	Fabaceae	<i>Erythrina schimpffii</i>	Si	NT			X												
6	Rubiaceae	<i>Ladenbergia pavonii</i>	Si	NT		X	X		X							X	X		X
7	Polygonaceae	<i>Monnina sodiroana</i>	Si	EN															X
8	Arecaceae	<i>Phytelephas aequatorialis</i>	Si	NT		X	X	X		X	X		X	X	X	X	X		X
9	Siparunaceae	<i>Siparuna guajalitensis</i>	Si	VU	X														
10	Bromeliaceae	<i>Tillandsia cyanea</i>	Si	NT					X										
11	Meliaceae	<i>Cedrela montana</i>	No	VU								X	X					X	
12	Cyatheaceae	<i>Cyathea sp.</i>	No	CITES Appendix II	X	X	X							X	X		X		X
13	Arecaceae	<i>Prestoea acuminata</i>	No	LC											X				X

LC: Preocupación menor; **NT:** Casi amenazada, **NE:** No evaluada UICN; **** Colombia:** Reportada en Colombia

Fuente: Trabajo de campo ESSAM, marzo 2020

Elaboración: ESSAM, 2022

❖ Especies Indicadoras

Las especies indicadoras, tanto de manera individual como agrupadas en comunidades biológicas, reaccionan con el ambiente cambiando sus funciones vitales y/o su composición química, lo que permite obtener conclusiones sobre el estado del ambiente. Es importante resaltar que el conjunto de individuos, especies o comunidades enteras proporcionan a menudo indicadores más seguros que individuos aislados o especies singulares (Calatayud & Sanz 2000). Sin embargo, es fundamental como herramienta para la conservación conocer que especies endémicas, potencialmente nuevas, o en categorías de amenaza, crecen en áreas de influencia directa del proyecto.

Especies endémicas y/o en peligro de extinción pueden ser consideradas como indicadoras de un ambiente sensible. En el estudio se registraron 10 especies endémicas, y 3 que no son endémicas pero que presentan una categoría de amenaza, presentadas en el cuadro 10.7-20.

Especies indicadoras de bosques disturbadas son las especies pioneras, es decir las que intervienen en el proceso de sucesión vegetal en este caso se registraron en los rastrojos de bosque. Los árboles pioneros son llamados así por su rápido crecimiento y corta vida, por tener una copa en forma de sombrilla formada por hojas heliófitas (requieren de luz solar abundante y directa) estas especies son: *Ochroma pyramidale* (Malvaceae), *Cecropia* sp., *Urera caracasana* (Urticaceae), estas especies se registraron en las áreas disturbadas.

Las especies maderables registradas en el área de estudio como: *Guarea kunthiana* (Meliaceae), *Protium ecuadorensis* (Burseraceae), *Persea pseudofasciculata*, *Nectandra acutifolia*, *Beilschmiedia alloiophylla*, *Beilschmiedia costaricensis* (Lauraceae) son indicadoras de bosques en buen estado de conservación y con bajos niveles de intervención antrópica.

Las especies que sirven como fuente de alimento para la fauna silvestre son indicadoras de la presencia de ella, dichas especies son: *Virola sebifera* (Myristicaceae), *Inga fendleriana*, *Inga nobilis*, *Inga densiflora*, *Inga feuillei*, *Inga macrophylla* (Fabaceae).

Las especies indicadoras de suelos con nutrientes ricos en nitrógeno son las especies de la familia Fabaceae.

Para poder identificar y registrar en su totalidad las especies indicadoras presentes en el área de estudio es necesario profundizar las investigaciones en dicha área.

❖ Especies útiles y de importancia económica

Los usos de las especies registradas en la zona de estudio se basan en los conocimientos ancestrales de los guías de zonales y revisión bibliográfica de la enciclopedia de plantas útiles (de la Torre et al.2008). Las especies registradas en la zona presentan mayormente usos como: Materiales (se usan para diferentes cosas, pero en su mayoría es maderable para la construcción de materiales de construcción para la casa, utensilios, leña, artesanías.), Alimento para vertebrados (generalmente para la fauna silvestre), y Alimenticio (alimento de la gente local).

En el cuadro 10.7-21 se encuentra el listado de las especies registradas en el área de estudio.

Cuadro 10.7-21: Usos de las especies registradas en toda el área de estudio

N°	Familia	Nombre científico	Nombre común	Habito	Usos
1	Euphorbiaceae	<i>Acalypha diversifolia</i>	Canilla de venado	Arbolito	Materiales
2	Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i> sp.	Kwichi	Arbusto	Medicinal
3	Euphorbiaceae	<i>Acalypha villosa</i>	Guatelillo de monte	Arbusto	Medicinal
4	Lamiaceae	<i>Aegiphila alba</i>	Palo blanco	Árbol	Materiales
5	Arecaceae	<i>Aiphanes</i> sp.	Palmita	Arbolito	-
6	Euphorbiaceae	<i>Alchornea leptogyna</i>	Achiote de monte	Árbol	Materiales
7	Sapindaceae	<i>Allophylus</i> cf. <i>floribundus</i>	Capulí	Árbol	Materiales
8	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	Árbol	Materiales
9	Annonaceae	<i>Annona</i> cf. <i>quinduensis</i>	Chirimoya de monte	Árbol	-
10	Araceae	<i>Anthurium</i> sp.	Anturio	Epifita	Medicinal
11	Fabaceae	<i>Arachis pintoii</i>	Maní forrajero	Hierba	Forraje
12	Rubiaceae	<i>Arachnothryx</i> cf. <i>perezii</i>	-	Árbol	-
13	Rubiaceae	<i>Arachnothryx</i> sp.	-	Árbol	-
14	Asteraceae	<i>Aristeguietia lamiifolia</i> aff.	-	Liana	Alimento de vertebrados
15	Asclepiadaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	Flor de gallinazo	Hierba	Medicinal
16	Asteraceae	<i>Baccharis trinervis</i>	Chilco	Arbusto	Medicinal
17	Salicaceae	<i>Banara regia</i>	-	Árbol	-
18	Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.	Pata de vaca	Bejuco	Medicinal
19	Begoniaceae	<i>Begonia hederacea</i>	Begonia	Hierba	Medicinal
20	Begoniaceae	<i>Begonia parviflora</i>	Begonia	Hierba	Medicinal
21	Lauraceae	<i>Beilschmiedia alloiophylla</i>	María	Árbol	Materiales
22	Lauraceae	<i>Beilschmiedia alloiophylla</i> cf.	María	Árbol	Materiales
23	Lauraceae	<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	Aguacatillo	Árbol	Materiales
24	Bixaceae	<i>Bixa orellana</i>	Achiote	Árbol	Comestible
25	Melastomataceae	<i>Blakea</i> sp.	Hoja de San Pedro	Arbusto	Alimento de vertebrados
26	Papaveraceae	<i>Bocconia integrifolia</i>	Albarracín	Arbolito	Alimento de vertebrados
27	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea purpurea</i>	-	Bejuco	-

Cuadro 10.7-21: Usos de las especies registradas en toda el área de estudio

N°	Familia	Nombre científico	Nombre común	Habito	Usos
28	Fabaceae	<i>Browneopsis macrofoliolata</i> cf.	-	Árbol	-
29	Breneliaceae	<i>Brunellia</i> sp.	Flor blanca	Árbol	Medicinal
30	Icacinaceae	<i>Calatola costaricensis</i>	Huevo de burro	Árbol	Alimento de vertebrados
31	Salicaceae	<i>Casearia arborea</i>	Chirimoya de monte	Árbol	Materiales
32	Urticaceae	<i>Cecropia gabrielis</i>	Guarumo	Árbol	Alimento de vertebrados
33	Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp.	Guarumo	Árbol	Alimento de vertebrados
34	Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp.1	Guarumo	Árbol	Alimento de vertebrados
35	Meliaceae	<i>Cedrela montana</i>	Cedro	Árbol	Materiales
36	Campanulaceae	<i>Centropogon granulosus</i>	Flor de quinde	Hierba	Alimento de vertebrados
37	Arecaceae	<i>Ceroxylon echinulatum</i>	Palma de cera	Árbol	Materiales
38	Solanaceae	<i>Cestrum megalophyllum</i>	Sauco	Árbol	Medicinal
39	Rubiaceae	<i>Chimarrhis</i> sp.	-	Árbol	Materiales
40	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys colombiana</i>	-	Árbol	-
41	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	-	Árbol	Alimenticio
42	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys</i> sp.	Carnicero	Árbol	Materiales
43	Clusiaceae	<i>Chrysophyllum</i> sp.	Curarina	Árbol	Alimento de vertebrados
44	Poaceae	<i>Chusquea scandens</i>	Suro	Hierba	Materiales
45	Rutaceae	<i>Citrus junos</i>	Naranja	Arbusto	Alimenticio
46	Rutaceae	<i>Citrus medica</i>	Limón	Arbusto	Alimenticio
47	Primulaceae	<i>Clavija eggersiana</i>	Huevo de tigre	Arbolito	Alimenticio
48	Capparaceae	<i>Cleome</i> sp.	Barbona	Hierba	Alimenticio
49	Clusiaceae	<i>Clusia alata</i>	Duco blanco	Árbol	Materiales
50	Clusiaceae	<i>Clusia crenata</i>	Duco	Árbol	-
51	Clusiaceae	<i>Clusia</i> sp.	Duco	Árbol	Alimento de vertebrados
52	Clusiaceae	<i>Clusia</i> sp. 1	Duco	Árbol	Alimento de vertebrados
53	Polygonaceae	<i>Coccoloba</i> aff. <i>peruviana</i>	-	Árbol	Alimento de vertebrados
54	Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>	Café	Arbolito	Alimenticio
55	Fabaceae	<i>Cojoba arborea</i>	-	Árbol	-
56	Gesneriaceae	<i>Columnea</i> sp.	Punta de lanza	Epifita	Medicinal
57	Gesneriaceae	<i>Columnea</i> sp.1	Punta de lanza	Epifita	Medicinal
58	Melastomataceae	<i>Conostegia</i> sp.	-	Hierba	-
59	Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp.	Laurel	Árbol	Materiales
60	Costaceae	<i>Costus</i> sp.	Caña agria	Hierba	Medicinal
61	Asteraceae	<i>Critoniopsis occidentalis</i> aff.	Negrillo	Árbol	-
62	Euphorbiaceae	<i>Croton floccosus</i>	Sangre de drago	Árbol	Medicinal
63	Euphorbiaceae	<i>Croton lechleri</i>	Sangre de drago	Árbol	Medicinal
64	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp.	Helecho	Arbolito	Medicinal
65	Primulaceae	<i>Cybianthus peruvianus</i>	Tsanpisu capindo	Árbol	Materiales
66	Primulaceae	<i>Cybianthus</i> sp.	Mortiño	Árbol	Social
67	Primulaceae	<i>Cybianthus</i> sp.1	Mortiño	Árbol	Social
68	Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	Coquito	Hierba	Forraje

Cuadro 10.7-21: Usos de las especies registradas en toda el área de estudio

N°	Familia	Nombre científico	Nombre común	Habito	Usos
69	Araliaceae	<i>Dendropanax macrocarpus</i>	-	Árbol	Alimento de vertebrados
70	Ebenaceae	<i>Diospyros</i> sp.	-	Árbol	-
71	Ericaceae	<i>Disterigma humboldtii</i>	Gualicón	Epifita	Alimento de vertebrados
72	Gesneriaceae	<i>Drymonia</i> sp.	Gallo	Hierba	Medicinal
73	Gesneriaceae	<i>Drymonia teuscheri</i>	-	Hierba	Medicinal
74	Lauraceae	<i>Endlicheria griseosericea</i>	Canelo blanco	Árbol	Materiales
75	Lauraceae	<i>Endlicheria</i> sp.	Canelo	Árbol	Materiales
76	Equisetaceae	<i>Equisetum bogotensis</i>	Cola de caballo	Hierba	Medicinal
77	Malvaceae	<i>Eriotheca squamigera</i>	-	Árbol	Alimento de vertebrados
78	Fabaceae	<i>Erythrina megistophylla</i>	Porotillo	Árbol	Alimenticio
79	Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Porotillo	Árbol	Materiales
80	Fabaceae	<i>Erythrina schimpffii</i>	Porotillo	Árbol	Medioambiental
81	Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i>	Arrayán	Árbol	Alimenticio
82	Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	Arrayán	Árbol	Alimento de vertebrados
83	Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.1	Arrayán	Árbol	Alimento de vertebrados
84	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia laurifolia</i>	Lechero	Árbol	Medioambiental
85	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia sinclairiana</i>	-	Arbusto	-
86	Rubiaceae	<i>Faramea flavicans</i>	Sacha capulí	Árbol	Alimento de vertebrados
87	Moraceae	<i>Ficus americana</i>	Higuerón	Árbol	Alimento de vertebrados
88	Moraceae	<i>Ficus americana</i> var. <i>andicola</i>	Higuerón	Árbol	Alimento de vertebrados
89	Moraceae	<i>Ficus brevibracteata</i>	Higuerón	Árbol	Materiales
90	Moraceae	<i>Ficus</i> cf. <i>macbridei</i>	Higuerón	Árbol	Materiales
91	Moraceae	<i>Ficus cuatrecasasiana</i>	Higuerón	Árbol	Alimento de vertebrados
92	Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	Higuerón	Árbol	Alimento de vertebrados
93	Moraceae	<i>Ficus mutisii</i>	Higuerón	Árbol	Materiales
94	Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	Higuerón	Árbol	Alimento de vertebrados
95	Clusiaceae	<i>Garcinia macrophylla</i>	Madroño	Árbol	Alimento de vertebrados
96	Primulaceae	<i>Geissanthus vanderwerffii</i> cf.	Charmuelán	Árbol	Alimenticio
97	Primulaceae	<i>Geissanthus</i> sp.	Capulí	Árbol	Materiales
98	Melastomataceae	<i>Graffenrieda cucullata</i>	Sierrilla hoja ancha	Árbol	Alimento de vertebrados
99	Melastomataceae	<i>Graffenrieda</i> sp.	-	Árbol	Materiales
100	Lecythidaceae	<i>Grias</i> aff. <i>peruviana</i>	Aguacate de monte	Árbol	Alimento de vertebrados
101	Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i>	Caña guadua	Árbol	Materiales
102	Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.	Manzano	Árbol	Materiales
103	Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp.	Caimitillo	Árbol	Alimento de vertebrados
104	Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp.1	Caimitillo	Árbol	Alimento de vertebrados
105	Gunneraceae	<i>Gunnera</i> sp.	Pusik	Hierba	Materiales
106	Lecythidaceae	<i>Gustavia johnclarkii</i>	-	Árbol	-
107	Bromeliaceae	<i>Guzmania</i> sp.	Bromelia	Epifita	Alimento de vertebrados
108	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum racemosum</i>	Guayusa de monte	Árbol	Alimenticio
109	Heliconiaceae	<i>Heliconia</i> sp.	Heliconia	Hierba	Materiales
110	Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	Balsa blanca	Árbol	Materiales
111	Gesneriaceae	<i>Heppiella ulmifolia</i>	Chupa flor	Hierba	Medicinal

Cuadro 10.7-21: Usos de las especies registradas en toda el área de estudio

N°	Familia	Nombre científico	Nombre común	Habito	Usos
112	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	Mascarey	Árbol	Alimento de vertebrados
113	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma oblonga</i>	Motilón	Árbol	Materiales
114	Fabaceae	<i>Inga densiflora</i>	Guaba machetona	Árbol	Alimenticio
115	Fabaceae	<i>Inga fendleriana</i>	Guaba lanuda	Árbol	Alimento de vertebrados
116	Fabaceae	<i>Inga feuillei</i>	Guaba	Árbol	Alimento de vertebrados
117	Fabaceae	<i>Inga macrophylla</i>	Guaba	Árbol	Alimento de vertebrados
118	Fabaceae	<i>Inga nobilis</i>	Guaba negra	Árbol	Alimento de vertebrados
119	Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	Guaba	Árbol	Alimento de vertebrados
120	Fabaceae	<i>Inga sp.1</i>	Guaba	Árbol	Alimento de vertebrados
121	Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	Tocte	Árbol	Alimenticio
122	Rubiaceae	<i>Ladenbergia pavonii</i>	Cacarilla	Árbol	Materiales
123	Liliaceae	<i>Lilium sp.</i>	Lirio	Hierba	Materiales
124	Cannabaceae	<i>Lozanella enantiophylla</i>	Ortiguillo	Árbol	Materiales
125	Ericaceae	<i>Macleania aff. rupestris</i>	Gualicón	Bejuco	Alimenticio
126	Ericaceae	<i>Macleania sp.</i>	Gualicón	Bejuco	Alimenticio
127	Anacardiaceae	<i>Mauria sp.</i>	Kupak	Árbol	Combustibles
128	Celastraceae	<i>Maytenus macrocarpa</i>	Chukchuwasu	Árbol	Medicinal
129	Melastomataceae	<i>Meriania maxima</i>	Flor de mayo	Árbol	Alimento de vertebrados
130	Melastomataceae	<i>Miconia calvescens</i>	Pepa de pájaro	Árbol	Alimento de vertebrados
131	Melastomataceae	<i>Miconia cf. clathrantha</i>	-	Árbol	-
132	Melastomataceae	<i>Miconia cf. lasiocalyx</i>	-	Árbol	-
133	Melastomataceae	<i>Miconia quadripora</i>	Olla	Árbol	Alimenticio
134	Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	Amarillo	Árbol	Alimento de vertebrados
135	Melastomataceae	<i>Miconia sp.1</i>	Amarillo	Árbol	Alimento de vertebrados
136	Polygonaceae	<i>Monnina sodiroana</i>	Iwilan	Arbusto	Medicinal
137	Polygonaceae	<i>Monnina sp.</i>	Iwilan	Arbusto	Medicinal
138	Moraceae	<i>Morus insignis</i>	Lechero	Árbol	Alimento de vertebrados
139	Musaceae	<i>Musa x paradisiaca</i>	Plátano	Hierba	Alimenticio
140	Myrtaceae	<i>Myrcia aff. fallax</i>	Saca blanca	Árbol	Alimenticio
141	Myrtaceae	<i>Myrcia fallax</i>	Saca blanca	Árbol	Alimenticio
142	Lauraceae	<i>Nectandra acutifolia</i>	Hiwa	Árbol	Materiales
143	Lauraceae	<i>Nectandra purpurea</i>	Canelo negro	Árbol	Materiales
144	Lauraceae	<i>Nectandra sp.</i>	Canelo	Árbol	Materiales
145	Rubiaceae	<i>Notopleura macrophylla</i>	-	Arbusto	Social
146	Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	Boya	Árbol	Materiales
147	Lauraceae	<i>Ocotea aff. floribunda</i>	Canelo	Árbol	Materiales
148	Araliaceae	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	Puma maki	Árbol	Materiales
149	Araliaceae	<i>Oreopanax floribundus</i>	Puma maki	Árbol	Materiales
150	Myristicaceae	<i>Otoba gordonifolia</i>	Coco	Árbol	Materiales
151	Ochnaceae	<i>Ouratea sp.</i>	-	Árbol	-
152	Malvaceae	<i>Pachira patinoi</i>	Sacha zapote	Árbol	Alimenticio
153	Rubiaceae	<i>Palicourea acanthacea</i>	-	Arbusto	Materiales
154	Rubiaceae	<i>Palicourea demissa</i>	Campanitas	Árbol	Alimento de vertebrados
155	Malvaceae	<i>Pavonia sp.</i>	Malva	Hierba	Forraje
156	Piperaceae	<i>Peperomia sp.</i>	Congona	Hierba	Medicinal

Cuadro 10.7-21: Usos de las especies registradas en toda el área de estudio

N°	Familia	Nombre científico	Nombre común	Habito	Usos
157	Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	Árbol	Alimenticio
158	Lauraceae	<i>Persea pseudofasciculata</i>	Aguacate	Árbol	Materiales
159	Arecaceae	<i>Phytelephas aequatorialis</i>	Tagua	Árbol	Materiales
160	Piperaceae	<i>Piper lanceifolium</i>	Matico	Arbusto	Medicinal
161	Piperaceae	<i>Piper obliquum</i>	Anís de monte	Arbolito	Medicinal
162	Urticaceae	<i>Pourouma guianensis</i>	Uva de monte	Árbol	Alimento de vertebrados
163	Sapotaceae	<i>Pouteria sp.</i>	Sapote	Árbol	Materiales
164	Arecaceae	<i>Prestoea acuminata</i>	Palmito	Árbol	Materiales
165	Burseraceae	<i>Protium amplum</i>	Champil	Árbol	Materiales
166	Burseraceae	<i>Protium ecuadoreense</i>	Copal	Árbol	Materiales
167	Moraceae	<i>Pseudolmedia rigida</i>	Sandio	Árbol	Alimenticio
168	Moraceae	<i>Pseudolmedia sp.</i>	-	Árbol	Alimenticio
169	Myrtaceae	<i>Psidium guajaba</i>	Guayaba	Árbol	Alimenticio
170	Malvaceae	<i>Quararibea castano</i>	-	Árbol	-
171	Zingiberaceae	<i>Renealmia sessilifolia</i>	-	Hierba	-
172	Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i>	Cedrillo	Árbol	Materiales
173	Rosaceae	<i>Rubus sp.</i>	Mora	Arbusto	Alimenticio
174	Poaceae	<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de azucar	Hierba	Alimenticio
175	Celastraceae	<i>Salacia elliptica</i>	-	Árbol	-
176	Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	Higuerón	Árbol	Alimento de vertebrados
177	Euphorbiaceae	<i>Sapium stylare</i>	Higuerón	Árbol	Alimento de vertebrados
178	Actidiniaceae	<i>Saurauia aff. prainiana</i>	Moquillo	Árbol	Alimenticio
179	Actidiniaceae	<i>Saurauia cf. herthae</i>	Moquillo	Árbol	Alimenticio
180	Araliaceae	<i>Schefflera sp.</i>	Puma maki gigante	Epifita	-
181	Araliaceae	<i>Schefflera sphaerocoma</i>	Puma maki gigante	Arbolito	Alimento de vertebrados
182	Poaceae	<i>Setaria sphacelata</i>	Pasto alemán	Hierba	Forraje
183	Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i>	Hoja blanca	Hierba	Alimento de vertebrados
184	Malvaceae	<i>Sida sp.</i>	-	Hierba	Alimento de vertebrados
185	Siparunaceae	<i>Siparuna aspera</i>	-	Árbol	Medicinal
186	Siparunaceae	<i>Siparuna guajalitensis</i>	-	Árbol	-
187	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea multiflora</i>	-	Árbol	-
188	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea sp.</i>	Achotillo	Árbol	Materiales
189	Solanaceae	<i>Solanum sessiliflorum</i>	Naranjilla	Arbusto	Alimenticio
190	Solanaceae	<i>Solanum sp.</i>	-	Arbusto	-
191	Moraceae	<i>Sorocea sp.</i>	-	Árbol	Alimento de vertebrados
192	Moraceae	<i>Sorocea trophoides</i>	-	Árbol	Materiales
193	Symplocaceae	<i>Symplocos fuliginosa</i>	-	Árbol	-
194	Symplocaceae	<i>Symplocos sp.</i>	Pava mikuna	Árbol	Alimento de vertebrados
195	Anacardiaceae	<i>Tapirira cf. rubrinervis</i>	-	Árbol	Alimento de vertebrados
196	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Cedrillo	Árbol	Materiales
197	Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium andinum</i>	Pilanso	Árbol	Materiales
198	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris sp.</i>	Helecho	Hierba	Medicinal
199	Bromeliaceae	<i>Tillandsia cyanea</i>	Bromelia	Epifita	-
200	Boraginaceae	<i>Tournefortia sp.</i>	Negrillo	Arbusto	Alimento de vertebrados

Cuadro 10.7-21: Usos de las especies registradas en toda el área de estudio

N°	Familia	Nombre científico	Nombre común	Habito	Usos
201	Clusiaceae	<i>Tovomita croatii</i>	-	Arbusto	-
202	Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i> aff.	-	Árbol	Alimento de vertebrados
203	Meliaceae	<i>Trichilia</i> sp.	Purutillo	Árbol	Materiales
204	Polygonaceae	<i>Triplaris cumingiana</i>	Sangre de gallina	Árbol	Materiales
205	Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i>	Cedrillo	Árbol	Alimento de vertebrados
206	Urticaceae	<i>Urera baccifera</i>	Ortiguillo	Arbusto	Medicinal
207	Urticaceae	<i>Urera caracasana</i>	Ortiguillo	Arbusto	Medicinal
208	Asteraceae	<i>Verbesina</i> sp.	Romerillo	Arbusto	Apícola
209	Asteraceae	<i>Vernonanthura patens</i>	Biso	Árbol	Medicinal
210	Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp.	Juan negro	Árbol	Medicinal
211	Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i>	Coco	Árbol	Materiales
212	Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	Achotillo	Árbol	Alimento de vertebrados
213	Hypericaceae	<i>Vismia macrophylla</i>	Achotillo	Árbol	Materiales
214	Cunoniaceae	<i>Weinmannia pinnata</i>	Encino	Árbol	Materiales
215	Araceae	<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	Camacho	Hierba	Alimenticio
216	Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i> sp.	Tachuelo	Árbol	Materiales

Fuente: Trabajo de campo ESSAM, marzo 2020

Elaboración: ESSAM, 2022

Especies con aprovechamiento condicionado

Se comparó las especies identificadas en el inventario forestal con las especies que se encuentran en la categoría de aprovechamiento condicionado según la Normativa Forestal del Acuerdo Ministerial 125, concluyendo que ninguna de las especies del Inventario Forestal se encuentra en la categoría de “aprovechamiento condicionado”.

Cuadro 10.7-22: Clasificación de especies de aprovechamiento condicionado

No	Nombre Común	Nombre Científico	Identificación IF
a	Bálsamo, chaquito	<i>Myroxylum balsamum</i>	No
b	Bateacaspi	<i>Cabralea canjerana</i>	No
c	Caoba	<i>Caryodaphnopsis theobromifolia</i> (Caoba de Quevedo, cacadillo); <i>Swietenia macrophylla</i> (Ahuano); <i>Platymiscium pinnatum</i> (Caoba esmeraldeña, almendro); <i>Platymiscium stipulare</i>	No
d	Cedro	<i>Cedrela</i> spp	No
e	Chanul	<i>Humiriastrum procerum</i>	No
f	Chanul del Oriente	<i>Humiriastrum</i> spp.	No
g	Cucharillo	<i>Talauma</i> spp	No
h	Cuero de Sapo	<i>Ochromadendron</i> (ge.nov.ined.)	No
i	Guadaripo	<i>Nectandra guararipo</i>	No

Cuadro 10.7-22: Clasificación de especies de aprovechamiento condicionado

No	Nombre Común	Nombre Científico	Identificación IF
j	Guayacán	<i>Tabebuia spp</i>	No
k	Guayacán pechiche, guayacán, huambula	<i>Minquartia guianensis</i>	No
l	Moral bobo, pituca	<i>Clarisia racemosa</i>	No
m	Moral fino	<i>Manclura tinctoria</i>	No
n	Pilche de Oriente	<i>Vantanea spp</i>	No
o	Romerillo, sinsin, olivo	<i>Todas las especies de la familia Podocarpaceae</i>	No
p	Salero	<i>Lecythis ampla</i>	No
q	Yumbingue, Roble	<i>Terminalia amazonia</i>	No
r	Seique	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	No

Fuente: Acuerdo Ministerial 125

❖ Resumen de los valores obtenidos

En el cuadro 10.7-23 se presenta el resumen de los valores obtenidos en el inventario forestal por parcela y área total de muestreo.

Cuadro 10.7-23: Resumen del Inventario Forestal

Parcela	Área (ha)	N° árboles/ha ≥ 10 cm DAP	Área basal – AB m ²	Volumen Total m ³	Volumen Comercial m ³
Resumen por parcelas de muestreo					
LPQ-BI-1	0,2498	121	4,490	49,066	30,391
LPQ-BI-2	0,2496	72	5,223	75,615	48,537
LPQ-BI-3	0,2492	67	4,323	55,178	32,037
Total	0,7486	260	14,036	179,859	110,965
Valores extrapolados a 1 ha					
LPQ-BI-1	1,00	484	17,97	196,42	121,66
LPQ-BI-2	1,00	288	20,93	302,95	194,46
LPQ-BI-3	1,00	269	17,35	221,42	128,56
Promedio 3 parcelas Extrapolado a 1 ha		347	18,75	240,26	148,23

Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021
Procesamiento: ESSAM, 2022

10.7.4 Conclusiones

- El área donde se ubica la concesión minera La Plata posee pequeños remanentes de bosque siempreverde montano bajo en moderado estado de conservación. Estos fragmentos de bosque se encuentran en las laderas de las quebradas o cerca de los ríos o esteros rodeados de pastizales y de cultivos de caña de azúcar.
- La todas las parcelas están rodeadas de abundantes pastizales y caña de azúcar lo que dificulto la instalación de las parcelas dentro de la vegetación nativa arbórea.
- Todas las parcelas se instalaron en áreas con una inclinación de hasta 50 grados lo que hizo difícil la colección de los especímenes botánicos, además que los individuos arbóreos se encuentran cubiertos por abundantes epifitas y musgos lo que dificulta aún más.
- En la Parcela temporal LPQ-BI-1 se registraron 121 árboles pertenecientes a 30 familias, 36 géneros y 48 especies. Las familias que presentaron la mayor diversidad de especies fueron: Moraceae, Lauraceae y Fabaceae, mientras que en la parcela parmente LPQ-BI-2 se registraron 72 árboles pertenecientes a 20 familias, 27 géneros y 32 especies. Las familias que presentaron la mayor diversidad de especies fueron: Lauraceae y Moraceae, y en la parcela permanente LPQ-BI-3 se registraron 67 árboles pertenecientes a 24 familias, 35 géneros y 39 especies. Las familias que presentaron la mayor diversidad de especies fueron: Moraceae, Fabaceae, Rubiaceae.
- Las parcelas LPQ-BI-1, LPQ-BI-2, LPQ-BI-3 presentan una diversidad alta para los dos índices Shannon-Weaver (3,593, 3,195 y 3,486 respectivamente) y Simpson (0,964, 0,947 y 0,963 respectivamente).
- La estructura vertical arbórea de las parcelas demuestra que en la parcela LPQ-BI-1 la mayoría de los individuos están concentrados entre 5 a 9 metros de altura lo que demuestra que existe una dinámica natural dentro del bosque donde siguen creciendo individuos pequeños de especies grandes, en las parcelas LPQ-BI-2 Y LPQ-BI-3 la mayoría de los individuos se encuentran concentrados en la categoría de 15 a 20 m de alto lo que demuestra que hay individuos maduros que han crecido naturalmente y han alcanzado grandes alturas.
- La estructura horizontal de los bosques en las parcelas demuestra que la mayoría de los individuos se ubican en la categoría de 10 cm a 19,9 cm de DAP, muy pocos individuos se encuentran en las categorías superiores (50 a 70 cm de DAP).

- El volumen total por hectárea registrado en la parcela LPQ-BI-1 es de 196,42 m³/ha., en tanto que, el volumen comercial fue de 121,66 m³/ha; mientras que la parcela LPQ-BI-2 registró un volumen total de 302,95 m³/ha., en tanto que, el volumen comercial fue de 194,46 m³/ha, y la parcela LPQ-BI-2 registró un volumen total de 221,42 m³/ha., en tanto que, el volumen comercial fue de 128,56 m³/ha.
- *Hedyosmum racemosum* (Chloranthaceae), *Beilschmiedia costaricensis* (Lauraceae) y *Heliocarpus americanus* (Malvaceae) son las especies más comunes en las parcelas LPQ-BI-1, LPQ-BI-2 y LPQ-BI-3 respectivamente.
- Según la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN) y el Libro Rojo de Las Plantas Endémicas del Ecuador (León *et al.* 2011), en todos los puntos de muestreo se registró 13 especies importantes de las cuales 10 son endémicas y 3 presentan algún tipo de categoría.

10.7.5 Recomendaciones

- Se recomienda que los lugares donde se instalaran las construcciones del proyecto se hagan en áreas abiertas o desprovistas de vegetación nativa.
- Se recomienda conservar los remanentes de bosque ya que se encuentran especies endémicas e importantes y en especial los que están rodeando a las quebradas y a los recursos hídricos.
- En caso de haber desbroces se deberá reincorporar la capa vegetal dejando lo más natural posible y usando especies nativas.
- Durante los desbroces se deberá hacer el rescate de plántulas, semillas y epifitas mismas que se usaran en los procesos de restauración.
- Como estrategia de restauración se debe implementar un vivero donde se manejen a todas las especies rescatadas.
- Si los árboles son cortados se deberá realizar el proceso adecuado y documentar los procesos mismos que son los respaldos para posteriores auditorias.
- Se recomienda impulsar pequeños proyectos de revegetación en las comunidades aledañas al proyecto para ayudar de alguna manera a la restauración de los bosques cercanos.

10.7.6 Anexos

❖ Tabla de valores dasométricos de las 3 parcelas del Inventario Forestal

- Parcela LPQ-BI-1 de 2.498 m²

Cuadro 10.7-24: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-1 – Valores Dasométricos

No	No árbol	Familia	Nombre científico	Fr	DAP Cm	AB m ²	AB. Sp m ²	AC m	AT m	VC m ³	VT m ³	VC. Sp m ³	VCT Sp m ³	Nombre común
1	40	Anacardiaceae	<i>Mauria</i> sp.	2	16,711	0,022	0,033	4	12	0,139	0,417	0,229	0,552	-
2	41		<i>Mauria</i> sp.		12,096	0,011		4	6	0,090	0,135			
3	82	Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp.	1	12,732	0,013	0,013	2	5	0,014	0,036	0,014	0,036	-
4	172	Araliaceae	<i>Oreopanax floribundus</i>	1	11,141	0,010	0,010	3	4,5	0,022	0,032	0,022	0,032	Puma maki
5	114	Arecaceae	<i>Ceroxylon echinulatum</i>	3	27,375	0,059	0,200	4	6	0,033	0,050	0,107	0,208	Palma de ramos
6	143		<i>Ceroxylon echinulatum</i>		31,194	0,076		5	7	0,030	0,042			
7	164		<i>Ceroxylon echinulatum</i>		28,648	0,064		3	8	0,043	0,116			
8	60	Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp.	1	12,732	0,013	0,013	1,5	6	0,019	0,077	0,019	0,077	
9	26	Cannabaceae	<i>Lozanella enantiophylla</i>	6	20,531	0,033	0,353	8	12	0,194	0,291	0,863	1,369	Balsa negra
10	65		<i>Lozanella enantiophylla</i>		25,783	0,052		8	17	0,147	0,313			
11	75		<i>Lozanella enantiophylla</i>		25,146	0,050		12	18	0,291	0,437			
12	86		<i>Lozanella enantiophylla</i>		33,582	0,089		13	18	0,113	0,156			
13	160		<i>Lozanella enantiophylla</i>		33,422	0,088		6	12	0,053	0,107			
14	171		<i>Lozanella enantiophylla</i>		22,918	0,041		5	5	0,064	0,064			
15	6	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum racemosum</i>	10	11,459	0,010	0,152	6	7,5	0,048	0,060	2,508	4,665	Guayusa de monte
16	8		<i>Hedyosmum racemosum</i>		12,255	0,012		6	8	0,048	0,064			
17	23		<i>Hedyosmum racemosum</i>		12,096	0,011		8	3	0,101	0,038			
18	61		<i>Hedyosmum racemosum</i>		11,300	0,010		6	12	0,071	0,141			
19	68		<i>Hedyosmum racemosum</i>		12,096	0,011		16	20	0,371	0,463			

Cuadro 10.7-24: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-1 – Valores Dasométricos

No	No árbol	Familia	Nombre científico	Fr	DAP Cm	AB m ²	AB. Sp m ²	AC m	AT m	VC m ³	VT m ³	VC. Sp m ³	VCT Sp m ³	Nombre común
20	111		<i>Hedyosmum racemosum</i>		10,823	0,009		10	15	0,139	0,209			
21	112		<i>Hedyosmum racemosum</i>		11,141	0,010		10	20	1,426	2,852			
22	122		<i>Hedyosmum racemosum</i>		21,327	0,036		6	8	0,047	0,063			
23	137		<i>Hedyosmum racemosum</i>		12,414	0,012		6	9	0,055	0,082			
24	138		<i>Hedyosmum racemosum</i>		12,414	0,012		5	8	0,063	0,101			
25	138.1		<i>Hedyosmum racemosum</i>		15,279	0,018		4	17	0,139	0,591			
26	161	Clusiaceae	<i>Clusia crenata</i>	1	21,327	0,036	0,036	8	16	0,123	0,246	0,123	0,246	Duco
27	87	Cyatheaceae	<i>Cyathea sp.</i>	5	14,006	0,015	0,076	9	15	0,072	0,121	1,689	2,718	Helecho
28	90		<i>Cyathea sp.</i>		10,504	0,009		13	20	1,502	2,310			
29	133		<i>Cyathea sp.</i>		12,732	0,013		4	15	0,047	0,178			
30	147		<i>Cyathea sp.</i>		17,189	0,023		4	8	0,024	0,047			
31	159		<i>Cyathea sp.</i>		14,324	0,016		5	7	0,045	0,062			
32	16	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea sp.</i>	3	18,303	0,026	0,066	18	20	2,567	2,852	2,642	2,948	-
33	64		<i>Sloanea sp.</i>		11,937	0,011		6	8	0,041	0,055			
34	98		<i>Sloanea sp.</i>		19,099	0,029		5	6	0,034	0,041			
35	113	Euphorbiaceae	<i>Croton floccosus</i>	1	25,146	0,050	0,050	2	4	0,019	0,038	0,019	0,038	Sangre de drago
36	92	Fabaceae	<i>Inga feuillei</i>	1	14,165	0,016	0,016	2	3,5	0,017	0,030	0,017	0,030	Guaba
37	105	Fabaceae	<i>Inga fendleriana</i>	4	14,006	0,015	0,080	1	3	0,009	0,027	0,107	0,164	Guaba
38	124		<i>Inga fendleriana</i>		14,642	0,017		3	5	0,021	0,035			
39	128		<i>Inga fendleriana</i>		18,462	0,027		5	8	0,041	0,066			
40	132		<i>Inga fendleriana</i>		16,234	0,021		5	5	0,036	0,036			
41	140	Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	1	22,600	0,040	0,040	1,5	4,5	0,012	0,035	0,012	0,035	Guaba
42	148	Hypericaceae	<i>Vismia macrophylla</i>	1	14,006	0,015	0,015	7	13	0,256	0,475	0,256	0,475	Achote
43	20	Indeterminada	<i>Indeterminada</i>	3	15,279	0,018	0,048	4	6	0,037	0,056	0,074	0,124	-
44	63		<i>Indeterminada</i>		11,459	0,010		2,5	5	0,018	0,036			

Cuadro 10.7-24: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-1 – Valores Dasométricos

No	No árbol	Familia	Nombre científico	Fr	DAP Cm	AB m ²	AB. Sp m ²	AC m	AT m	VC m ³	VT m ³	VC. Sp m ³	VCT Sp m ³	Nombre común
45	139		<i>Indeterminada</i>		15,597	0,019		3	5	0,019	0,031			
46	49	Lamiaceae	<i>Aegiphila alba</i>	5	12,732	0,013	0,093	1,3	4	0,010	0,032	3,250	6,561	Canilla de venado
47	52		<i>Aegiphila alba</i>		11,141	0,010		12	16	0,649	0,865			
48	59		<i>Aegiphila alba</i>		13,210	0,014		8	15	0,278	0,521			
49	59.1		<i>Aegiphila alba</i>		12,414	0,012		6	7	0,033	0,039			
50	66		<i>Aegiphila alba</i>		13,051	0,013		15	20	0,244	0,325			
51	66.1		<i>Aegiphila alba</i>		11,459	0,010		11	27	1,845	4,527			
52	66.2		<i>Aegiphila alba</i>		10,663	0,009		5	6	0,100	0,120			
53	91		<i>Aegiphila alba</i>		12,414	0,012		7	10	0,092	0,131			
54	30		Lauraceae		<i>Nectandra acutifolia</i>	2		50,929	0,204	0,369	4,5			
55	42	<i>Nectandra acutifolia</i>		45,837	0,165		14	20	0,524		0,749			
56	152	Lauraceae	<i>Nectandra purpurea</i>	1	29,921	0,070	0,070	10	16	0,239	0,382	0,239	0,382	Canelo negro
57	155	Lauraceae	<i>Persea pseudofasciculata</i>	1	58,887	0,272	0,272	5	6	0,054	0,065	0,054	0,065	Aguacate
58	166	Lauraceae	<i>Ocotea aff. floribunda</i>	1	11,459	0,010	0,010	8	12	0,116	0,174	0,116	0,174	Canelo
59	153	Lauraceae	<i>Beilschmiedia alloiophylla</i>	3	33,104	0,086	0,252	15	18	0,930	1,116	0,980	1,185	María
60	170		<i>Beilschmiedia alloiophylla</i>		38,197	0,115		4	6	0,026	0,039			
61	175		<i>Beilschmiedia alloiophylla</i>		25,465	0,051		4	5	0,024	0,030			
62	51	Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	2	50,929	0,204	0,281	6	9	0,051	0,076	0,139	0,220	Balsa blanca
63	72		<i>Heliocarpus americanus</i>		31,353	0,077		8	13	0,088	0,143			
64	58	Melastomataceae	<i>Miconia cf. clathrantha</i>	5	11,141	0,010	0,082	5	7	0,100	0,140	1,246	1,781	Colca
65	95		<i>Miconia cf. clathrantha</i>		19,099	0,029		10	15	0,412	0,618			
66	126		<i>Miconia cf. clathrantha</i>		14,801	0,017		8	10	0,046	0,057			
67	141		<i>Miconia cf. clathrantha</i>		13,369	0,014		16	20	0,570	0,713			
68	142		<i>Miconia cf. clathrantha</i>		12,732	0,013		7	15	0,118	0,253			

Cuadro 10.7-24: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-1 – Valores Dasométricos

No	No árbol	Familia	Nombre científico	Fr	DAP Cm	AB m ²	AB. Sp m ²	AC m	AT m	VC m ³	VT m ³	VC. Sp m ³	VCT Sp m ³	Nombre común
69	121	Melastomataceae	<i>Meriania maxima</i>	1	22,918	0,041	0,041	11	16	0,221	0,321	0,221	0,321	Flor de mayo
70	136	Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i>	1	41,380	0,134	0,134	12	16	0,129	0,173	0,129	0,173	Cedrillo
71	2	Moraceae	<i>Ficus americana</i>	3	20,213	0,032	0,079	10	14	0,201	0,281	0,321	0,446	Higueron
72	13		<i>Ficus americana</i>		21,008	0,035		12	16	0,104	0,139			
73	19		<i>Ficus americana</i>		12,732	0,013		2,5	4	0,016	0,026			
74	25	Moraceae	<i>Ficus mutisii</i>	2	14,642	0,017	0,070	15	19	0,521	0,661	1,063	1,563	Higueron
75	83		<i>Ficus mutisii</i>		26,101	0,054		12	20	0,541	0,902			
76	37	Moraceae	<i>Ficus cuatrecasasiana</i>	1	15,120	0,018	0,018	10	15	0,431	0,647	0,431	0,647	Higueron
77	88	Moraceae	<i>Ficus brevibracteata</i>	1	16,234	0,021	0,021	13	18	0,153	0,212	0,153	0,212	Higueron
78	78	Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	3	55,227	0,240	0,319	4	6	0,031	0,046	0,415	0,687	Higueron
79	102		<i>Ficus sp.</i>	25,465	0,051	12		17	0,347	0,491				
80	107		<i>Ficus sp.</i>	19,099	0,029	1,5		6	0,038	0,150				
81	24	Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	4	15,120	0,018	0,059	1,5	4	0,010	0,027	0,227	0,795	Higueron
82	120		<i>Ficus maxima</i>		14,642	0,017		3	6	0,036	0,072			
83	173		<i>Ficus maxima</i>		12,096	0,011		6	10	0,112	0,187			
84	176		<i>Ficus maxima</i>		11,459	0,010		2	15	0,068	0,508			
85	29	Moraceae	<i>Pseudolmedia rigida</i>	2	15,915	0,020	0,033	20	25	0,824	1,030	0,942	1,171	Sandio
86	108		<i>Pseudolmedia rigida</i>		12,573	0,012		10	12	0,118	0,141			
87	17	Myristicaceae	<i>Otoba gordonifolia</i>	10	21,008	0,035	0,418	5	8	0,033	0,053	0,943	2,119	Coco
88	21		<i>Otoba gordonifolia</i>		12,096	0,011		10	14	0,145	0,203			
89	47		<i>Otoba gordonifolia</i>		10,345	0,008		3	3,5	0,027	0,031			
90	77		<i>Otoba gordonifolia</i>		17,189	0,023		6	8,5	0,047	0,067			
91	85		<i>Otoba gordonifolia</i>		20,849	0,034		6	12	0,084	0,167			
92	96		<i>Otoba gordonifolia</i>		27,375	0,059		2	10	0,188	0,941			
93	116		<i>Otoba gordonifolia</i>		28,011	0,062		3	6,5	0,025	0,055			

Cuadro 10.7-24: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-1 – Valores Dasométricos

No	No árbol	Familia	Nombre científico	Fr	DAP Cm	AB m ²	AB. Sp m ²	AC m	AT m	VC m ³	VT m ³	VC. Sp m ³	VCT Sp m ³	Nombre común
94	154		<i>Otoba gordonifolia</i>		36,606	0,105		2	5	0,017	0,042			
95	163		<i>Otoba gordonifolia</i>		27,693	0,060		3	4	0,040	0,053			
96	174		<i>Otoba gordonifolia</i>		15,915	0,020		12	18	0,337	0,505			
97	162	Myristicaceae	<i>Guarea sp.</i>	1	16,870	0,022	0,022	1,3	6	0,017	0,077	0,017	0,077	Manzano
98	1	Myrtaceae	<i>Myrcia fallax</i>	5	25,146	0,050	0,165	7	14	0,069	0,138	0,299	0,490	Saca blanca
99	18		<i>Myrcia fallax</i>		12,573	0,012		8	12	0,071	0,107			
100	36		<i>Myrcia fallax</i>		12,892	0,013		4	7	0,029	0,051			
101	103		<i>Myrcia fallax</i>		17,507	0,024		4	7	0,065	0,114			
102	119		<i>Myrcia fallax</i>		28,648	0,064		6	7,5	0,065	0,081			
103	31	Myrtaceae	<i>Myrcia aff. fallax</i>	1	11,937	0,011	0,011	20	26	1,070	1,391	1,070	1,391	Saca blanca
104	62	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma oblonga</i>	2	12,255	0,012	0,021	6	7	0,036	0,042	0,479	0,879	Motilón
105	130		<i>Hieronyma oblonga</i>		10,982	0,009		9	17	0,443	0,837			
106	76	Primulaceae	<i>Cybianthus sp.</i>	3	10,027	0,008	0,034	20	28	1,473	2,063	3,055	4,990	-
107	146		<i>Cybianthus sp.</i>		11,459	0,010		8	15	1,525	2,860			
108	165		<i>Cybianthus sp.</i>		18,144	0,026		5	6	0,056	0,068			
109	10	Primulaceae	<i>Cybianthus peruvianus</i>	2	10,504	0,009	0,093	8	16	0,482	0,964	1,652	2,603	Tsanpisu capindo
110	158		<i>Cybianthus peruvianus</i>		32,627	0,084		20	28	1,170	1,639			
111	79	Rubiaceae	<i>Palicourea demissa</i>	1	19,099	0,029	0,029	8	15	0,491	0,921	0,491	0,921	Campanitas
112	118	Rutaceae	<i>Zanthoxylum sp.</i>	1	11,777	0,011	0,011	7	13	0,175	0,325	0,175	0,325	Tachuelo
113	5	Salicaceae	<i>Casearia arborea</i>	5	11,459	0,010	0,108	6	10	0,094	0,156	1,494	2,229	Chirimoya de monte
114	12		<i>Casearia arborea</i>		16,234	0,021		10	16	0,422	0,675			
115	12.1		<i>Casearia arborea</i>		15,279	0,018		15	22	0,677	0,993			
116	46		<i>Casearia arborea</i>		14,674	0,017		11	15	0,199	0,271			
117	81		<i>Casearia arborea</i>		15,438	0,019		6	9	0,043	0,065			
118	135		<i>Casearia arborea</i>		15,915	0,020		6	7	0,059	0,069			
119	89	Siparunaceae	<i>Siparuna guajalitensis</i>	1	10,823	0,009	0,009	4	6	0,063	0,094	0,063	0,094	-

Cuadro 10.7-24: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-1 – Valores Dasométricos

No	No árbol	Familia	Nombre científico	Fr	DAP Cm	AB m ²	AB. Sp m ²	AC m	AT m	VC m ³	VT m ³	VC. Sp m ³	VCT Sp m ³	Nombre común
120	129	Siparunaceae	<i>Siparuna aspera</i>	3	24,828	0,048	0,082	10	13	0,802	1,043	0,972	1,364	-
121	134		<i>Siparuna aspera</i>		11,937	0,011		4	9	0,116	0,260			
122	168		<i>Siparuna aspera</i>		16,870	0,022		8	9	0,055	0,061			
123	38	Symplocaceae	<i>Symplocos fuliginosa</i>	1	25,146	0,050	0,050	6	7	0,048	0,056	0,048	0,056	-
124	101	Urticaceae	<i>Cecropia gabrielis</i>	2	10,186	0,008	0,018	6	8	0,084	0,111	0,369	0,539	Guarumo
125	149		<i>Cecropia gabrielis</i>		10,504	0,009		8	12	0,285	0,428			
126	167	Urticaceae	<i>Cecropia sp.1</i>	1	13,369	0,014	0,014	10	11	0,072	0,079	0,072	0,079	Guarumo
Total				121		4,490	4,490			30,391	49,066	30,390	49,066	

Área Basal/ha: 17,974 m²

Volumen total/ha: 196,421 m³

Volumen comercial/ha: 121,661 m³

Nomenclatura:

AB: Área basal; **DnR:** Densidad Relativa; **DmR:** Dominancia Relativa; **IVI:** Índice de Valor de Importancia; **AT:** altura total; **AC:** altura comercial; **VT:** Volumen total; **VC:** Volumen comercial; **Sp.:** especie

Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021

Procesamiento: ESSAM, 2022

• Parcela LPQ-BI-2 de 2.496 m²

Cuadro 10.7-25: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-2 – Valores Dasométricos

No	No árbol	Familia	Nombre científico	Fr	DAP Cm	AB m ²	AB. Sp m ²	AC m	AT m	VC m ³	VT m ³	VC. Sp m ³	VCT Sp m ³	Nombre común
1	2	Arecaceae	<i>Phytelephas aequatorialis</i>	3	22,282	0,039	0,120	6	10	0,164	0,273	2,172	3,447	Tagua
2	10		<i>Phytelephas aequatorialis</i>		28,011	0,062		5	14	0,125	0,350			
3	64		<i>Phytelephas aequatorialis</i>		22,282	0,039		20	30	1,883	2,824			
4	44	Actinidiaceae	<i>Saurauia cf. herthae</i>	4	14,961	0,018	0,09	5	8	0,056	0,090	0,859	1,307	Bobo
5	50		<i>Saurauia cf. herthae</i>		24,828	0,048		18	25	0,564	0,783			
6	52		<i>Saurauia cf. herthae</i>		13,369	0,014		10	15	0,089	0,134			
7	63		<i>Saurauia cf. herthae</i>		12,096	0,011		7	14	0,150	0,300			
8	9	Anacardiaceae	<i>Tapirira cf. rubrinervis</i>	2	12,732	0,013	0,025	6	16	0,053	0,143	0,11	0,445	Cedrillo
9	12		<i>Tapirira cf. rubrinervis</i>		13,369	0,014		1,3	7	0,056	0,302			
10	48	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	2	16,552	0,022	0,025	7	9	0,069	0,088	1,031	1,372	Cedrillo
11	99		<i>Tapirira guianensis</i>		14,324	0,016		12	16	0,963	1,283			
12	13	Araliaceae	<i>Dendropanax macrocarpus</i>	1	38,197	0,115	0,115	4	15	0,086	0,321	0,086	0,321	Puma maki
13	51	Boraginaceae	<i>Cordia sp.</i>	1	45,200	0,160	0,160	8	18	0,642	1,444	0,642	1,444	-
14	90	Cyatheaceae	<i>Cyathea sp.</i>	1	10,186	0,008	0,008	12	18	0,780	1,170	0,780	1,170	Helecho
15	45	Euphorbiaceae	<i>Sapium stylare</i>	1	11,777	0,011	0,011	6	11	0,034	0,063	0,034	0,063	Higueron
16	54	Euphorbiaceae	<i>Alchornea leptogyna</i>	1	13,369	0,014	0,014	14	20	3,119	4,456	3,119	4,456	Achiote de monte
17	87	Indeterminada	<i>Indeterminada</i>	1	17,189	0,023	0,023	16	25	2,086	3,260	2,086	3,260	Aguacatillo rojo
18	8	Lamiaceae	<i>Aegiphila alba</i>	2	19,735	0,031	0,053	15	22	1,568	2,300	2,489	3,528	Palo blanco
19	60		<i>Aegiphila alba</i>		17,825	0,025		15	20	0,921	1,228			
20	5	Lauraceae	<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	8	23,873	0,045	0,876	10	15	0,313	0,470	2,630	4,427	Aguacatillo

Cuadro 10.7-25: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-2 – Valores Dasométricos

No	No árbol	Familia	Nombre científico	Fr	DAP Cm	AB m ²	AB. Sp m ²	AC m	AT m	VC m ³	VT m ³	VC. Sp m ³	VCT Sp m ³	Nombre común
21	17		<i>Beilschmiedia costaricensis</i>		41,380	0,134		16	25	1,220	1,906			
22	26		<i>Beilschmiedia costaricensis</i>		48,701	0,186		6	8	0,048	0,064			
23	47		<i>Beilschmiedia costaricensis</i>		47,746	0,179		4	7	0,039	0,069			
24	53		<i>Beilschmiedia costaricensis</i>		25,465	0,051		6	10	0,112	0,187			
25	82		<i>Beilschmiedia costaricensis</i>		12,096	0,011		6	8	0,068	0,090			
26	96		<i>Beilschmiedia costaricensis</i>		38,834	0,118		6	11	0,105	0,192			
27	108		<i>Beilschmiedia costaricensis</i>		45,518	0,163		10	20	0,724	1,448			
28	24	Lauraceae	<i>Beilschmiedia cf. alloiophylla</i>	4	10,186	0,008	0,130	15	23	1,456	2,232	2,230	3,658	María
29	83		<i>Beilschmiedia cf. alloiophylla</i>		23,873	0,045		4	7	0,449	0,786			
30	107		<i>Beilschmiedia cf. alloiophylla</i>		12,096	0,011		4	7	0,039	0,069			
31	111		<i>Beilschmiedia cf. alloiophylla</i>		29,284	0,067		8	16	0,285	0,570			
32	30	Lauraceae	<i>Endlicheria griseosericea</i>	7	43,608	0,149	0,5	3	7	0,082	0,191	5,475	8,036	Canelo blanco
33	31		<i>Endlicheria griseosericea</i>		33,422	0,088		20	28	1,971	2,759			
34	34		<i>Endlicheria griseosericea</i>		37,242	0,109		8	16	0,464	0,927			
35	68		<i>Endlicheria griseosericea</i>		16,552	0,022		12	18	0,181	0,271			
36	84		<i>Endlicheria griseosericea</i>		35,969	0,102		8	13	0,049	0,079			

Cuadro 10.7-25: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-2 – Valores Dasométricos

No	No árbol	Familia	Nombre científico	Fr	DAP Cm	AB m ²	AB. Sp m ²	AC m	AT m	VC m ³	VT m ³	VC. Sp m ³	VCT Sp m ³	Nombre común
37	91		<i>Endlicheria griseosericea</i>		28,648	0,064		18	25	2,567	3,565			
38	94		<i>Endlicheria griseosericea</i>		29,603	0,069		10	15	0,162	0,244			
39	65	Lauraceae	<i>Nectandra purpurea</i>	1	42,335	0,141	0,141	16	21	1,327	1,741	1,327	1,741	Canelo
40	113	Lauraceae	<i>Nectandra sp.</i>	1	34,059	0,091	0,091	6	8	0,039	0,052	0,039	0,052	Canelo
41	80		<i>Persea pseudofasciculata</i>		17,507	0,024		10	16	0,175	0,280			
42	86	Lauraceae	<i>Persea pseudofasciculata</i>	3	91,673	0,660	0,7	13	20	0,306	0,471	0,594	0,978	Aguacatillo
43	105		<i>Persea pseudofasciculata</i>		17,189	0,023		7	14	0,114	0,227			
44	3	Malvaceae	<i>Eriotheca squamigera</i>	2	14,324	0,016	0,35	8	10	0,046	0,057	0,884	1,455	-
45	74		<i>Eriotheca squamigera</i>		17,189	0,023		12	20	0,839	1,398			
46	92	Malvaceae	<i>Quararibea castano</i>	2	32,468	0,083	0,1	6	10	0,065	0,108	0,161	0,237	-
47	101		<i>Quararibea castano</i>		17,825	0,025		12	16	0,097	0,129			
48	97	Moraceae	<i>Morus insignis</i>	1	10,823	0,009	0,009	8	16	0,107	0,214	0,107	0,214	Lechero
49	57	Moraceae	<i>Sorocea trophoides</i>	1	18,462	0,027	0,027	16	22	1,823	2,506	1,823	2,506	-
50	79	Moraceae	<i>Ficus americana</i>	2	35,651	0,100	0,1	10	16	0,169	0,270	0,249	0,366	Higueron
51	95		<i>Ficus americana</i>		15,597	0,019		10	12	0,080	0,097			
52	18	Moraceae	<i>Ficus brevibracteata</i>	1	38,197	0,115	0,115	7	18	0,219	0,564	0,219	0,564	
53	32	Moraceae	<i>Ficus cuatrecasasiana</i>	3	23,873	0,045	0,1	18	25	1,280	1,778	8,438	13,556	Higueron
54	67		<i>Ficus cuatrecasasiana</i>		32,468	0,083		15	25	6,930	11,551			
55	69		<i>Ficus cuatrecasasiana</i>		10,504	0,009		14	14	0,227	0,227			
56	6	Melastomataceae	<i>Miconia quadripora</i>	3	12,732	0,013	0,059	11	21	0,496	0,948	2,088	3,012	Colca
57	15		<i>Miconia quadripora</i>		21,327	0,036		15	19	0,869	1,101			
58	59		<i>Miconia quadripora</i>		14,324	0,016		15	20	0,723	0,964			
59	75	Myristicaceae	<i>Otoba gordonifolia</i>	1	10,186	0,008	0,008	9	16	0,102	0,180	0,102	0,180	Coco
60	38	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma oblonga</i>	1	12,096	0,011	0,011	7	15	0,086	0,185	0,086	0,185	Motilón
61	35	Rubiaceae	<i>Ladenbergia pavonii</i>	1	42,017	0,139	0,139	5	7	0,029	0,040	0,029	0,040	Cascarilla
62	14	Sapindaceae	<i>Allophylus cf. floribundus</i>	7	19,735	0,031	1,009	16	22	0,690	0,949	7,107	11,288	Capulí

Cuadro 10.7-25: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-2 – Valores Dasométricos

No	No árbol	Familia	Nombre científico	Fr	DAP Cm	AB m ²	AB. Sp m ²	AC m	AT m	VC m ³	VT m ³	VC. Sp m ³	VCT Sp m ³	Nombre común
63	23		<i>Allophylus cf. floribundus</i>		34,377	0,093		18	30	4,011	6,684			
64	25		<i>Allophylus cf. floribundus</i>		63,662	0,318		1,3	7	0,016	0,086			
65	41		<i>Allophylus cf. floribundus</i>		63,662	0,318		4	7	0,031	0,053			
66	61		<i>Allophylus cf. floribundus</i>		36,287	0,103		16	23	2,005	2,883			
67	73		<i>Allophylus cf. floribundus</i>		50,929	0,204		10	15	0,151	0,226			
68	88		<i>Allophylus cf. floribundus</i>		14,961	0,018		6	12	0,203	0,407			
69	39		Symplocaceae		<i>Symplocos sp.</i>	1		28,011	0,062	0,062	8			
70	104	Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i>	2	20,690	0,034	0,037	15	20	0,707	0,943	1,473	2,218	Cedrillo
71	109		<i>Turpinia occidentalis</i>		10,186	0,008		12	20	0,765	1,276			
72	106	Urticaceae	<i>Cecropia gabrielis</i>	1	14,006	0,015	0,015	3	4	0,024	0,032	0,024	0,032	Guarumo
Total				72		5,223	5,223			48,537	75,615	48,537	75,615	

Área Basal/ha: 20,925 m²

Volumen total/ha: 302,945 m³

Volumen comercial/ha: 194,459 m³

Nomenclatura:

AB: Área basal; **DnR:** Densidad Relativa; **DmR:** Dominancia Relativa; **IVI:** Índice de Valor de Importancia; **AT:** altura total; **AC:** altura comercial; **VT:** Volumen total; **VC:** Volumen comercial; **Sp.:** especie

Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021

Procesamiento: ESSAM, 2022

• Parcela LPQ-BI-3 de 2.492 m²

Cuadro 10.7-26: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-3 – Valores Dasométricos

No	No árbol	Familia	Nombre científico	Fr	DAP Cm	AB m ²	AB. Sp m ²	AC m	AT m	VC m ³	VT m ³	VC. Sp m ³	VCT Sp m ³	Nombre común
1	72	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	2	14,006	0,015	0,056	9	20	1,158	2,57	1,195	2,62	Cedrillo
2	73		<i>Tapirira guianensis</i>		22,600	0,040		6	7	0,037	0,04			
3	80	Annonaceae	<i>Guatteria sp.1</i>	1	16,552	0,022	0,059	16	25	4,922	7,69	4,922	7,69	-
4	66	Arecaceae	<i>Phytelephas aequatorialis</i>	1	21,963	0,038		3	4	0,018	0,02	0,018	0,02	Tagua
5	1	Asteraceae	<i>Critoniopsis aff. occidentalis</i>	2	48,383	0,184	0,184	6	7	0,059	0,07	0,397	0,68	Negrillo
6	55		<i>Critoniopsis aff. occidentalis</i>		22,282	0,039		10	18	0,339	0,61			
7	2	Burseraceae	<i>Protium ecuadorensis</i>	2	10,568	0,009	0,028	6	6	0,053	0,05	0,076	0,08	Copal
8	58		<i>Protium ecuadorensis</i>		15,597	0,019		4	5	0,023	0,03			
9	15	Cannabaceae	<i>Lozanella enantiophylla</i>	3	14,642	0,017	0,1	8	16	0,264	0,53	0,856	1,93	Balsa negra
10	59		<i>Lozanella enantiophylla</i>		30,876	0,075		7	17	0,498	1,21			
11	62		<i>Lozanella enantiophylla</i>		28,648	0,064		8	16	0,094	0,19			
12	24	Clusiaceae	<i>Clusia crenata</i>	1	38,515	0,117	0,117	10	14	0,273	0,38	0,273	0,38	Duco
13	87	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	1	16,234	0,021	0,021	20	25	0,882	1,10	0,882	1,10	-
14	6	Cyatheaceae	<i>Cyathea sp.</i>	2	10,504	0,009	0,03	10	22	0,513	1,13	1,765	2,97	Helecho
15	95		<i>Cyathea sp.</i>		20,690	0,034		17	25	1,252	1,84			
16	86	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea sp.</i>	3	19,735	0,031	0,1	5	12	0,408	0,98	0,528	1,12	-
17	88		<i>Sloanea sp.</i>		17,825	0,025		6	7	0,034	0,04			
18	92		<i>Sloanea sp.</i>		23,873	0,045		8	9	0,086	0,10			
19	93	Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium andinum</i>	2	37,242	0,109	0,12	2	3	0,011	0,02	1,923	2,69	Pilanso
20	94		<i>Tetrorchidium andinum</i>		25,146	0,050		20	28	1,912	2,68			
21	7	Fabaceae	<i>Erythrina schimpffii</i>	1	13,369	0,014	0,014	10	18	0,214	0,39	0,214	0,39	Porotillo
22	39	Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	1	19,735	0,031	0,031	10	18	0,214	0,39	0,214	0,39	Guaba
23	89	Fabaceae	<i>Inga fendleriana</i>	1	40,425	0,128	0,128	6	8	0,068	0,09	0,068	0,09	Guaba
24	100	Fabaceae	<i>Cojoba arborea</i>	1	30,558	0,073	0,073	4	6,5	0,063	0,10	0,063	0,10	-
25	9	Indeterminada	<i>Indeterminada</i>	1	12,732	0,013	0,013	10	20	0,75	1,50	0,75	1,50	-

Cuadro 10.7-26: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-3 – Valores Dasométricos

No	No árbol	Familia	Nombre científico	Fr	DAP Cm	AB m ²	AB. Sp m ²	AC m	AT m	VC m ³	VT m ³	VC. Sp m ³	VCT Sp m ³	Nombre común
26	46	Lamiaceae	<i>Aegiphila alba</i>	1	10,823	0,009	0,009	8	14	0,135	0,24	0,135	0,24	Palo blanco
27	11	Lauraceae	<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	4	24,510	0,047	0,285	4	7	0,026	0,05	4,634	7,41	Aguacatillo
28	99		<i>Beilschmiedia costaricensis</i>		46,473	0,170		5	10	0,133	0,27			
29	38		<i>Beilschmiedia costaricensis</i>		19,735	0,031		16	25	4,432	6,93			
30	49		<i>Beilschmiedia costaricensis</i>		34,696	0,095		2,5	10	0,044	0,17			
31	37	Lauraceae	<i>Nectandra acutifolia</i>	5	41,698	0,137	1,000	6	17	0,397	1,13	1,692	3,64	Canelo
32	50		<i>Nectandra acutifolia</i>		70,983	0,396		3	16	0,082	0,44			
33	75		<i>Nectandra acutifolia</i>		33,104	0,086		10	16	0,134	0,21			
34	84		<i>Nectandra acutifolia</i>		66,845	0,351		12	20	0,629	1,05			
35	90		<i>Nectandra acutifolia</i>		42,972	0,145		10	18	0,451	0,81			
36	30	Lecythidaceae	<i>Gustavia johnclarkii</i>	1	14,006	0,015	0,015	3	7	0,024	0,06	0,024	0,06	-
37	3	Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	5	74,803	0,439	0,600	4	5	0,031	0,04	0,269	0,37	Balsa blanca
38	8		<i>Heliocarpus americanus</i>		24,828	0,048		10	14	0,089	0,12			
39	14		<i>Heliocarpus americanus</i>		35,969	0,102		3	6	0,04	0,08			
40	17		<i>Heliocarpus americanus</i>		28,330	0,063		4	5	0,034	0,04			
41	23		<i>Heliocarpus americanus</i>		36,606	0,105		7	8	0,075	0,09			
42	33	Malvaceae	<i>Eriotheca squamigera</i>	2	10,186	0,008	0,69	10	15	0,281	0,42	1,003	1,63	-
43	79		<i>Eriotheca squamigera</i>		30,239	0,072		12	20	0,723	1,20			
44	16	Melastomataceae	<i>Graffenrieda cucullata</i>	1	22,282	0,039	0,039	2	5	0,016	0,04	0,016	0,04	-
45	54	Melastomataceae	<i>Miconia quadripora</i>	2	17,825	0,025	0,024	3	5	0,02	0,03	0,221	0,34	-
46	68		<i>Miconia quadripora</i>		11,777	0,011		4	6	0,201	0,30			
47	77	Melastomataceae	<i>Miconia cf. clathrantha</i>	1	12,096	0,011	0,011	4,5	7	0,068	0,11	0,068	0,11	-
48	19	Moraceae	<i>Morus insignis</i>	1	30,558	0,073	0,073	4	6	0,041	0,06	0,041	0,06	Lechero
49	29	Moraceae	<i>Sorocea sp.</i>	1	10,186	0,008	0,008	10	18	0,441	0,79	0,441	0,79	-
50	40	Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	2	14,324	0,016	0,063	12	19	2,948	4,67	3,07	4,84	Higueron
51	96		<i>Ficus maxima</i>		28,648	0,064		7	10	0,122	0,17			

Cuadro 10.7-26: Inventario Forestal Parcela LPQ-BI-3 – Valores Dasométricos

No	No árbol	Familia	Nombre científico	Fr	DAP Cm	AB m ²	AB. Sp m ²	AC m	AT m	VC m ³	VT m ³	VC. Sp m ³	VCT Sp m ³	Nombre común
52	44	Moraceae	<i>Ficus americana</i>	1	17,507	0,024	0,024	8	12	0,155	0,23	0,155	0,23	Higueron
53	71	Moraceae	<i>Pseudolmedia sp.</i>	1	12,414	0,012	0,012	7	9	0,15	0,19	0,15	0,19	-
54	81	Moraceae	<i>Ficus mutisii</i>	1	13,687	0,015	0,015	2	4	0,029	0,06	0,029	0,06	Higueron
55	43	Myrtaceae	<i>Myrcia fallax</i>	3	36,924	0,107	0,100	10	20	0,898	1,80	1,569	4,03	Arrayan
56	85		<i>Myrcia fallax</i>		18,780	0,028		6	20	0,609	2,03			
57	98		<i>Myrcia fallax</i>		21,963	0,038		3	10	0,062	0,21			
58	97	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma oblonga</i>	1	38,515	0,117	0,117	5	9	0,157	0,28	0,157	0,28	Motilon
59	69	Rubiaceae	<i>Arachnothryx sp.</i>	1	12,732	0,013	0,013	3	4	0,071	0,09	0,071	0,09	-
60	10	Rubiaceae	<i>Palicourea demissa</i>	4	10,186	0,008	0,046	7	12	0,534	0,92	1,44	2,28	-
61	41		<i>Palicourea demissa</i>		16,870	0,022		7	13	0,243	0,45			
62	70		<i>Palicourea demissa</i>		15,597	0,019		10	15	0,451	0,68			
63	91		<i>Palicourea demissa</i>		19,417	0,030		8	9	0,212	0,24			
64	78	Rubiaceae	<i>Ladenbergia pavonii</i>	1	11,141	0,010	0,010	8	12	0,652	0,98	0,652	0,98	Cascarilla
65	83	Salicaceae	<i>Casearia arborea</i>	1	28,330	0,063	0,063	8	20	0,95	2,37	0,95	2,37	-
66	101	Solanaceae	<i>Cestrum megalophyllum</i>	1	16,234	0,021	0,021	20	25	1,027	1,28	1,027	1,28	Sauco
67	67	Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i>	1	12,096	0,011	0,011	5	7	0,072	0,10	0,072	0,10	Cedrillo
Total				67		4,323	4,323			32,037	55,178	32,037	55,178	

Área Basal/ha: 17,348 m²

Volumen total/ha: 221,421 m³

Volumen comercial/ha: 128,559 m³

Nomenclatura:

AB: Área basal; **DnR:** Densidad Relativa; **DmR:** Dominancia Relativa; **IVI:** Índice de Valor de Importancia; **AT:** altura total; **AC:** altura comercial; **VT:** Volumen total; **VC:** Volumen comercial; **Sp.:** especie

Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021

Procesamiento: ESSAM, 2022

❖ Registro Fotográfico



Fotografía 10.7-5:

Orden: Gentianales
 Familia: Rubiaceae
 Género: Palicourea
 Especie: *Palicourea demissa*
 Nombre Común:
 Punto de Muestreo (Código): LPQ-BI-01
 Tipo de Registro: Parcela
 Fecha: 28/agosto/2021



Fotografía 10.7-6:

Orden: Malpighiales
 Familia: Salicaceae
 Género: Casearia
 Especie: *Casearia arborea*
 Nombre Común:
 Punto de Muestreo (Código): LPQ-BI-01
 Tipo de Registro: Parcela
 Fecha: 28/agosto/2021



Fotografía 10.7-7:

Orden: Chloranthales
 Familia: Chloranthaceae
 Género: Hedyosmum
 Especie: *Hedyosmum racemosum*
 Nombre Común:
 Punto de Muestreo (Código): LPQ-BI-01
 Tipo de Registro: Parcela
 Fecha: 28/agosto/2021



Fotografía 10.7-8:

Orden: Rosales
 Familia: Moraceae
 Género: Ficus
 Especie: *Ficus americana*
 Nombre Común:
 Punto de Muestreo (Código): LPQ-BI-01
 Tipo de Registro: Parcela
 Fecha: 28/agosto/2021



Fotografía 10.7-9:

Orden: Magnoliales
 Familia: Myristicaceae
 Género: Otoba
 Especie: Otoba gordonifolia
 Nombre Común:
 Punto de Muestreo (Código): LPQ-BI-01
 Tipo de Registro: Parcela
 Fecha: 28/agosto/2021



Fotografía 10.7-10:

Orden: Gentianales
 Familia: Rubiaceae
 Género: Farama
 Especie: Farama flavicans
 Nombre Común:
 Punto de Muestreo (Código): LPQ-BI-01
 Tipo de Registro: Parcela
 Fecha: 28/agosto/2021



Fotografía 10.7-11:

Orden: Laurales
 Familia: Siparunaceae
 Género: Siparuna
 Especie: Siparuna guajalitensis
 Nombre Común:
 Punto de Muestreo (Código): LPQ-BI-01
 Tipo de Registro: Parcela
 Fecha: 28/agosto/2021



Fotografía 10.7-12:

Orden: Arecales
 Familia: Arecaceae
 Género: Chamaedorea
 Especie: *Chamaedorea linearis*
 Nombre Común: Palmito
 Punto de Muestreo (Código): LPQ-BI-01
 Tipo de Registro: Parcela
 Fecha: 29/agosto/2021



Fotografía 10.7-13:

Orden: Myrtales
 Familia: Melastomataceae
 Género: Meriania
 Especie: *Meriania maxima*
 Nombre Común:
 Punto de Muestreo (Código): LPQ-BI-01
 Tipo de Registro: Parcela
 Fecha: 29/agosto/2021



Fotografía 10.7-14:

Orden: Arecales
 Familia: Arecaceae
 Género: Ceroxylon
 Especie: *Ceroxylon enchinulatum*
 Nombre Común: Palma de ramos
 Punto de Muestreo (Código): LPQ-BI-01
 Tipo de Registro: Parcela
 Fecha: 29/agosto/2021



Fotografía 10.7-15

Orden: Fabales
 Familia: Fabaceae
 Género: Erythrina
 Especie: *Erythrina schimpffii* Nombre Común:
 Punto de Muestreo (Código): LPQ-BI-03
 Tipo de Registro: Parcela
 Fecha: 30/agosto/2021



Fotografía 10.7-16:

Orden: Gentianales
 Familia: Asclepiadaceae
 Género: Asclepias
 Especie: Asclepias curassavica
 Nombre Común:
 Punto de Muestreo (Código): Lpq-BI-03
 Tipo de Registro: Parcela
 Fecha: 29/agosto/2021



Fotografía 10.7-17:

Orden: Polygonales
 Familia: Polygonaceae
 Género: Monnina
 Especie: Monnina sodiroana
 Nombre Común:
 Punto de Muestreo (Código): Lpq-BI-05
 Tipo de Registro: Parcela
 Fecha: 1/septiembre/2021



Fotografía 10.7-18:

Orden: Malvales
 Familia: Malvaceae
 Género: Eriotheca
 Especie: Eriotheca squamigera
 Nombre Común:
 Punto de Muestreo (Código): LPQ-BI-03
 Tipo de Registro: Parcela
 Fecha: 30/agosto/2021



Fotografía 10.7-19:

Orden: Ericales
 Familia: Actinidiaceae
 Género: Saurauia
 Especie: Saurauia cf. prainiana
 Nombre Común:
 Punto de Muestreo (Código): Lpq-BI-5
 Tipo de Registro: Parcela
 Fecha: 31/agosto/2021



Fotografía 10.7-20:

Orden: Malpighiales
 Familia: Euphorbiaceae
 Género: Croton
 Especie: *Croton floccosus*
 Nombre Común: Sangre de drago
 Punto de Muestreo (Código): Lpq-BI-08
 Tipo de Registro: Parcela
 Fecha: 04/septiembre/2021



Fotografía 10.7-21:

Orden: Malpighiales
 Familia: Clusiaceae
 Género: Garcinia
 Especie: *Garcinia macrophylla*
 Nombre Común:
 Punto de Muestreo (Código): Lpq-BI-7
 Tipo de Registro: Parcela
 Fecha: 31/agosto/2021



Fotografía 10.7-22:

Orden: Malpighiales
 Familia: Bromeliaceae
 Género: Tillandsia
 Especie: *Tillandsia cyanea*
 Nombre Común: Bromelia
 Punto de Muestreo (Código): Lpq-BI-05
 Tipo de Registro: Parcela
 Fecha: 03/septiembre/2021



Fotografía 10.7-23:

Orden: Crossosomatales
 Familia: Staphylaceae
 Género: Turpinia
 Especie: *Turpinia occidentalis*
 Nombre Común:
 Punto de Muestreo (Código): LPQ-BI-2
 Tipo de Registro: Parcela
 Fecha: 2/septiembre/2021

10.8 Descripción General del Proyecto

El proyecto minero La Plata contempla para su ejecución las fases de explotación y beneficio. La fase de explotación consiste en la extracción del mineral del yacimiento, mediante la conformación y operación de una mina subterránea, infraestructura superficial e instalaciones auxiliares necesarias y, la fase de beneficio tiene el objetivo de procesar el mineral del yacimiento hasta la obtención de metales.

A continuación, se enumera las principales actividades a desarrollar por la Compañía

10.8.1 Fase de explotación

A. Etapa de construcción

A.1 Transporte de materiales, maquinaria, equipos y de personal: comprende la ejecución de esta actividad durante la etapa de construcción para las fases de explotación, beneficio y cierre.

A.2 Construcción instalaciones en superficie:

- En Explotación la construcción comprende la conformación de escombreras, stock pile mineral para muestreo, stock de mineral para la planta de procesos, planta de relleno, comedor, taller para camiones, almacén, oficina de la mina, bahía de lavado, vestidores, área de almacenamiento de explosivos (polvorín)
- En Beneficio se construirán la planta de filtrados, depósito de relaves filtrados, estación auxiliar de transferencia, oficina del molino, caseta de vigilancia, taller, área de almacenamiento de reactivos, instalaciones de la planta de procesos, laboratorio de ensayo.
- Comunes para las fases de explotación y beneficio comprenderán el sistema de manejo de agua contactada y no contactada, garita y puerta de ingreso-salida, oficina administrativa, área de almacenamiento de combustible, campamentos temporales y permanentes, depósitos de DMI y DMO, sistema contra incendios.
- Complementaria se considera al sistema de generación y transmisión eléctrica.

A.3 Construcción vías internas: comprende la vía principal, vía de acceso al DSTF, vía de acceso de la mina al DSTF, vía de acceso de la mina al almacenamiento de combustible, vía de acarreo del portal 2/Guatuza, vía de acarreo del portal 3/Norte, vía a la planta de relleno y, vía al polvorín.

A.4 Construcciones instalaciones subterráneas: bocaminas, rampas, refugio peatonal, estaciones de supervivencia, polvorín provisional, estación de carga, estación de bombeo,

subestación eléctrica de mina, chimeneas, nivel. Servicios auxiliares: talleres de mantenimiento, sistema de aire comprimido e iluminación.

B. Etapa de operación y mantenimiento

B.1 Operaciones en superficie: incluye las actividades que se ejecutan para el funcionamiento de campamentos y oficinas, soporte a maquinarias, equipos y vehículos, gestión de agua contactada y agua no contactada, funcionamiento de las plantas de tratamiento de agua, gestión de combustible, gestión de mineral y roca estéril, funcionamiento de la planta de relleno, gestión de relaves, funcionamiento de la planta de procesos y, generación y transmisión de energía eléctrica.

B.2 Operaciones subterráneas: incluye las etapas del minado de preparación y explotación (métodos banqueo y relleno, corte y relleno, cámaras y pilares) que consisten en las actividades de perforación, voladura, desatado de rocas, limpieza o rezaga, sostenimiento, extracción y relleno.

C. Etapa de rehabilitación y cierre

La etapa de rehabilitación y cierre es desarrollada de manera que se distinguen tres momentos de cierre aplicados a los tipos de instalaciones: en superficie, infraestructura vial e instalaciones subterráneas. En el cierre temporal se detallan actividades a ejecutarse para precautelar el funcionamiento de las instalaciones con miras a reanudar actividades, el cierre progresivo comprende las actividades a aplicarse a las instalaciones que son susceptibles de rehabilitación durante las fases mineras y el cierre final que son las actividades por ejecutarse para cuando finalice la operación del proyecto. La sección se encuentra organizada como se muestra a continuación.

C.1 Cierre de instalaciones en superficie

C.2 Cierre de infraestructura vial

C.2 Cierre de instalaciones subterráneas

10.8.2 Instalación en superficie

A continuación, se presenta un listado de infraestructura principal de acuerdo con la fase minera a la que corresponde. En el caso de aquella infraestructura de uso común para las fases de explotación y beneficio en la/las etapa de construcción y/o etapa de operación –

mantenimiento se la ha diferenciado con la palabra “común” mientras que la infraestructura del sistema de energía eléctrica se la ha colocado como “complementaria”.

Cuadro 10.8-1: Ubicación/ Área referencial de la infraestructura principal del proyecto

N°	Infraestructura	Fase	Área (m ²)	Ecosistema MAE 2013	Cobertura Vegetal CUT_2018	
1	Escombreras:	Explotación	- Escombrera N°1	26.523,11	Intervención	Tierra agropecuaria Bosque Nativo
			- Escombrera N°2	37.026,45		
			-Escombrera Temporal 1	3.419,59	Intervención	Tierra agropecuaria
			-Escombrera Temporal 2	3.113,12	Intervención	Tierra agropecuaria
2	Área de acopio de mineral para muestreo	Explotación	6.192,49	Intervención	Tierra agropecuaria	
3	Área de almacenamiento de material de planta	Explotación	7.046,15	Intervención	Tierra agropecuaria	
4	Planta de Relleno	Explotación	10.567,06	Intervención	Tierra agropecuaria	
5	Infraestructura de mina:	Explotación	- Comedor	679,21	Intervención	Tierra agropecuaria Bosque Nativo
			- Taller de camiones	990,17		
			- Bodega e instalaciones de almacenamiento	1.229,64		
			- Oficina de la mina	546,00		
			- Bahía de lavado	180,59		
			- Vestidores	679,83		
6	Área de almacenamiento de explosivos:	Explotación	- Polvorín N°1	903,15	Intervención	Tierra agropecuaria
			- Polvorín N°2	663,26		
7	Bocamina Guatuzá	Explotación	1.325,90	Intervención	Tierra agropecuaria	
8	Bocamina Norte	Explotación	14.950,09	Intervención	Tierra agropecuaria	
9	Bocamina Este	Explotación	1.260,00	Intervención	Tierra agropecuaria	
10	Instalaciones de la planta de procesos	Beneficio	- Planta de procesos	19.448,39	Intervención	Tierra agropecuaria
			- Caseta de vigilancia planta de procesos	233,79		
			- Oficina del molino	588,51		
			- Taller beneficio	631,28		
			- Área de almacenamiento de reactivos	441,52		
			- Laboratorio de ensayo:	335,10		
			- Cuarto de almacenamiento de concentrado	2.233,17		
			- Área de almacenamiento de cianuro	215,04		
11	Área de gestión de relaves	Beneficio	1.553,37	Intervención	Tierra agropecuaria	
12	Depósito de relaves filtrados	Beneficio	97.931,33	Intervención	Tierra agropecuaria	
13	Estación auxiliar de transferencia	Beneficio	19.205,61	Intervención	Tierra agropecuaria	
14	Subestación eléctrica	Beneficio	1.350,25	Intervención	Tierra agropecuaria	
15	Generación de energía de respaldo	Complementario	531,95	Intervención	Tierra agropecuaria	
16	Sistema de manejo de agua contactada y no contactada:	Común	- Pozas (sedimento y monitoreo)	4.675,58	Intervención	Tierra agropecuaria Bosque Nativo
			- Sistema de tuberías de agua contactada	13.803,19		

Cuadro 10.8-1: Ubicación/ Área referencial de la infraestructura principal del proyecto

N°	Infraestructura	Fase	Área (m ²)	Ecosistema MAE 2013	Cobertura Vegetal CUT_2018	
	- Piscina Norte de almacenamiento de agua contactada		5.304,25			
	- Piscina Sur de almacenamiento de agua contactada		6.498,72			
	- Planta de tratamiento de agua industrial		3.956,08			
	- Plantas de tratamiento de agua residual doméstica		457,36			
17	Garita y puerta de ingreso-salida	Común	233,30	Intervención	Tierra agropecuaria	
18	Oficina administrativa	Común	710,40	Intervención	Tierra agropecuaria	
19	Área de almacenamiento de combustible	Común	420,48	Intervención	Tierra agropecuaria	
20	Campamento	Común	6.499,93	Intervención	Tierra agropecuaria	
21	Depósitos DMI/DMO	Común	-Depósito N°1 DMI/DMO	Intervención	Tierra agropecuaria Bosque Nativo	
			-Depósito N°2 DMI/DMO			6.230,59
			-Depósito N°3 DMI/DMO			12.579,75
22	Infraestructura vial:	Común	- Vía de acceso principal	Intervención	Tierra agropecuaria	
			- Vía de acceso al DSTF			2.367,00
			- Vía de acceso de la mina al DSTF			10.485,00
			- Vía de acceso de la mina al almacenamiento de combustible			2.709,00
			- Vía de acarreo del portal 2/Bocamina Norte			5.382,00
			- Vía de acceso a la Bocamina Norte			665,00
			- Vía de acarreo del portal 3/Bocamina Guatuza			4.248,00
			- Vía de acceso a la Bocamina Guatuza			1.505,00
			- Vía de acceso a la planta de relleno			3.015,00
			- Vía de acceso a los polvorines N°1 y N°2			3.915,00
Total			384.292,99	--	--	

Fuente: La Compañía, 2022.

10.8.3 Actividades de soporte

Como actividades de soporte se desarrollará:

1. Gestión de Agua
 - Requerimiento de agua
 - Balance de agua del proyecto
 - Sistema de tratamiento para abastecimiento de agua potable
Se considera un consumo aproximadamente de 88 m³/día para la dotación de agua potable.
La función de este sistema será tratar el agua proveniente de fuentes naturales para la producción de agua potable que deberá cumplir con la normativa de calidad de agua potable del Acuerdo Ministerial 097 -A, TULSMA.
 - Abastecimiento de agua para actividades mineras
Se utilizará 2,51 m³ por tonelada donde el 93,5% entrará a un sistema de recirculación, se estima que se producirá 38,5 toneladas por hora.
2. Gestión de combustibles
3. Gestión de desechos líquidos y sólidos
 - Gestión de desechos peligrosos mina subterránea y superficie
 - Gestión de desechos no peligrosos mina subterránea y superficie
4. Sistemas de tratamiento de agua residual en la etapa operativa
 - Sistema de tratamiento de agua residual industrial
 - Sistema de tratamiento de agua residual doméstica
5. Movilización y transporte
6. Rehabilitación de áreas afectadas

10.8.4 Área de implantación del Proyecto

Finalmente, la infraestructura mencionada anteriormente para las actividades de explotación y beneficio será ubicada en una área denominada “Huella del Proyecto”, las cual será intervenida y cuya área total es de 144,383 ha.

Cuadro 10.8-2:Coordenadas del Área de implantación del Proyecto				
ID	DATUM WGS 84 Zona 17 S		Superficie (ha)	Denominación
	Este (X)	Norte (Y)		
1	730385,17	9957456,88	7,711	Área 1 - Campamento
2	730392,58	9957757,45		
3	730644,96	9957755,68		
4	730645,52	9957454,77		
5	730385,17	9957456,88		
1	728863,90	9956351,31	136,672	

Cuadro 10.8-2: Coordenadas del Área de implantación del Proyecto				
ID	DATUM WGS 84 Zona 17 S		Superficie (ha)	Denominación
	Este (X)	Norte (Y)		
2	728724,62	9956519,54		Área 2 – Infraestructura principal
3	728792,17	9956986,65		
4	728690,65	9957202,43		
5	728691,20	9957451,25		
6	729260,43	9957330,68		
7	730190,65	9957333,63		
8	730188,31	9956999,38		
9	730151,54	9956814,95		
10	730071,88	9956622,74		
11	729913,13	9956348,76		
12	728863,90	9956351,31		
Total Área Implantación				
Fuente: La Compañía, 2021				
Elaborado: ESSAM, 2022				

En el mapa: *Mapa 10.8-1: Infraestructura propuesta (Ver Anexo 15: Anexos Cartográfico)* se aprecia el Área de implantación del Proyecto.

10.8.5 Gestión del agua

- **Requerimiento de agua**

Se tomará puntos de captación de agua previamente autorizados por la Autoridad única del agua para aprovechamiento industrial y consumo agua doméstica.

Planta de procesos.- la planta de procesos tratará 38,5 t/h de material y se requiere de 2,51 m³/t mismos que serán recuperados en un 93,5 % (2,35 m³/t) para su recirculación por el proceso, la cantidad restante 0,16 m³/t que equivale al 6,5% de la cantidad de agua total requerida para 1 t será alimentada a la planta de procesos con agua fresca.

Agua de consumo humano.- el sistema de tratamiento para abastecimiento de agua de consumo humano considera una población de 300 personas en campamento, que consumirán aproximadamente 200 l/persona/día, de manera que se requerirá de un caudal de 60 m³/día para la dotación de agua potable.

Campamento.- se estima la construcción de un campamento con el consumo de agua de 60 m³/día.

Una descripción más detallada del proyecto se encuentra en el capítulo 7: *Descripción del Proyecto* del estudio de impacto ambiental.

10.9 Valoración Económica de Bienes y Servicios

10.9.1 Campaña de campo

Dentro de los límites del Área Operativa de la concesión minera La Plata (Cód. 2001.1) existen dos recintos: Las Minas de La Plata y San Pablo de La Plata, los cuales fueron visitados, para obtener información primaria y útil para desarrollar la valoración económica por pérdida de cobertura vegetal referente a: **a)** la existencia de servicios ambientales como el secuestro de carbono y la belleza escénica; y **b)** uso de bienes ambientales como: agua, productos maderables y no maderables, productos medicinales, plantas ornamentales y artesanías.

A continuación, se describe la campaña de campo desarrollada para el levantamiento de información primaria para la Valoración Económica.

❖ Entrevistas a centros poblados

La visita de campo fue realizada los días del 30 de agosto del 2021 al 01 de septiembre del 2021. Los datos provenientes de la información se obtuvieron a través de una entrevista aplicada en personas responsables de lugares donde se podría evidenciar el uso de recursos naturales como: hoteles, aserraderos, mercados, etc.; y, de los líderes principales de la parroquia de Palo Quemado y de los recintos San Pablo de La Plata y Las Minas de La Plata.

Los temas que fueron tratados en la entrevista fueron:

- Valoración de servicios ambientales para:
 - Belleza escénica como servicio ambiental de los bosques
- Valoración de bienes ambientales para:
 - Agua
 - Productos medicinales derivados de la biodiversidad
 - Plantas ornamentales
 - Artesanías

La muestra tomada incluye a un total de 9 entrevistas de Bienes y Servicios Ambientales. Las comunidades visitadas se detallan en el cuadro 10.9-1 y mapa: *Mapa10.9-1: Centros Poblados Visitados (Ver Anexo 15: Anexo Cartográfico)*

Cuadro 10.9-1: Entrevistas de VEBSA

Fecha:	Cargo	Nombre:	Actividad	Centro Poblado:
30/08/2021	Presidenta GAD parroquial	Rosa Elena Masapanta	Administradora publica	Cabecera parroquial Palo Quemado
30/08/2021	Presidente recinto San Pablo de La Plata	Nelson Changoluisa	Agricultor	San Pablo de La Plata
30/08/2021	Presidente de Aso. Cañicultores Producción Alimenticia	Marco Changoluisa	Cañicultor	
30/08/2021	Miembro de Aso. Cañicultores Producción Alimenticia	Eduardo Porras	Cañicultor	
31/08/2021	Morador	Dubaldo Pérez	Constructor carpintero	
31/08/2021	Morador	José Luis Poveda	Agricultor	
30/08/2021	Morador	Maribel Guillen	Agricultora y Ganadera	
30/08/2021	Morador	Alfonso Guillen	Agricultor/ Ganadería	
01/09/2021	Presidente Junta de Agua	Fernando Mora	Agricultor	Las Minas de La Plata
30/08/2021	Miembro de Aso. Cañicultores Producción Alimenticia	Eduardo Porras	Cañicultor	

Fuente: Trabajo de Campo. ESSAM, 2021.

Procesamiento: ESSAM, 2022

El Anexo Digital 10: Inventario Forestal/ 10.9.1 Entrevistas de Valoración de Bienes y Servicios Ambientales (VEBSA) presenta los respectivos respaldos de este trabajo de campo.

❖ **Registro Fotográfico**



Fotografía 10.9-1: Cabecera parroquial Palo Quemado – Entrevista a la Ingeniera Rosa Elena Masapanta - Presidenta GADP Parroquial Palo Quemado. Fecha: 31-08-2021.



Fotografía 10.9-2: Recinto San Pablo de La Plata – Entrevista al Señor Nelson Changoluisa - Presidente del Recinto. Fecha: 30-08-2021.



Fotografía 10.9-3: Recinto San Pablo de La Plata – Entrevista al Señor Dubaldo Pérez – Constructor y carpintero. **Fecha:** 31-08-2021



Fotografía 10.9-4: Recinto Las Minas de La Plata – Entrevista al Señor Fernando Mora - Presidente Junta de Agua de Recinto. **Fecha:** 01-09-2021

La información obtenida en campo para la valoración económica por pérdida de cobertura vegetal fue complementada con los planes de desarrollo y ordenamiento territorial (PDOT) del área de estudio. *Ver Anexo Digital 10: Inventario Forestal/ 10.9.2 Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.*

10.9.2 Metodología Aplicada

En esta sección se presenta la Metodología para Valorar Económicamente los Bienes y Servicios Ecosistémicos de los bosques y vegetación nativa (12,817 ha) en los casos a ser removida por la intervención de 144,383 ha producto de la construcción de la infraestructura para actividades de La Compañía en las fases de explotación y beneficio. La metodología planteada acata a lo dispuesto por el Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 134.

❖ Valoración de los Servicios Ambientales

Entre los servicios que brindan los bosques se pueden mencionar:

- *La regulación de gases con efecto invernadero (secuestro de carbono).*
- *La belleza escénica del sitio.*

❖ Regulación de gases con efecto invernadero (secuestro de carbono)

“Producción de oxígeno y secuestro de carbono, un servicio ambiental de gran relevancia en el orden global que brinda la vegetación del bosque y consiste en producir oxígeno mediante el proceso de fotosíntesis, por medio del cual el dióxido de carbono (CO₂) que absorben las plantas verdes es fijado como biomasa orgánica. De tal forma, la concentración

excesiva de dióxido de carbono se reduce y, por lo tanto, disminuye el efecto invernadero, cuyas consecuencias económicas y humanas pueden ser incalculables. A pesar de que este servicio beneficia a la comunidad local, nacional e internacional, su pago es generalmente más aceptado por países industrializados con excepción de los Estados Unidos de Norteamérica”³.

Sobre la base de la importancia de las formaciones vegetales nativas y el rol en la reducción de los gases de efecto invernadero mediante el secuestro de carbono; el presente estudio contribuye al cumplimiento del marco Legal vigente.

Existen algunos requerimientos básicos para realizar la estimación de los ingresos por el servicio de regulación de gases de efecto invernadero. Se debe conocer el volumen (t/ha/año) que pueden secuestrar los distintos tipos de bosque en la zona de estudio, y por el otro, conocer el precio (\$/t) que se puede cobrar por la remoción de CO₂ de la atmósfera mediante la fijación de carbono. Estableciendo una relación entre los componentes anteriores, la estimación de los ingresos por la regulación de los gases de efecto invernadero se obtiene aplicando la siguiente ecuación”:

$$Y_c = \sum_{i=1}^n P_c Q_{i_c}^c N_i^c$$

Ecu. 10.9-1

Donde:

Y_c: Aportes por la fijación de carbono (USD/año)

P_c: Precio (USD/t) del carbono fijado

Q_i^c: Cantidad de carbono fijado (t/ha/año)

N_i^c: Número de hectáreas reconocidas para fijación de carbono

i: Tipo de bosque considerado para el servicio de fijación de gases con efecto invernadero.

▪ **Belleza escénica como servicio ambiental de los bosques**

Este servicio ambiental es muy importante y tiene relación con las necesidades de recreación, contribuye a la vida armónica del hombre, puesto que la recreación es necesaria para su salud mental y física. El disponer de bosques o áreas con vegetación nativa en buen estado, posibilita tener un entorno natural beneficioso y motiva el tener contacto directo con la naturaleza.

³ Proyecto gestión concentrada para el control de la desertificación y la regeneración del bosque seco en los cantones Zapotillo y Macará.

La belleza escénica como servicio ambiental no es cuantificable y, por lo tanto, no es posible monitorear un volumen o cantidad específica del servicio. Con el uso de la fórmula matemática que se muestra a continuación posibilita la estimación del valor o aporte económico que el poblador de un área en particular sostendría como costo a pagar por parte de viajeros que visiten el área.

$$Y_{be} = P_{be}^E Q_{be}^E + P_{be}^N Q_{be}^N$$

Ecu. 10.9-2

Donde:

- Y_{be} : Aporte por belleza escénica en turismo (\$/año)
- P_{be}^E : Valor monetario pagado por turistas extranjeros para el disfrute de belleza escénica (\$/persona/año)
- P_{be}^N : Valor monetario pagado por turistas nacionales para el disfrute de belleza escénica (\$/persona/año)
- Q_{be}^E : Cantidad de turistas extranjeros (persona/año)
- Q_{be}^N : Cantidad de turistas nacionales (persona/año)

❖ Valoración de los Bienes Ambientales

Entre los bienes que brindan los bosques se pueden mencionar:

- *Recurso Agua*
- *Productos medicinales derivados de la biodiversidad*
- *Productos maderables y no maderables*
- *Plantas ornamentales*
- *Artesanías*

• **Recurso agua**

La capacidad de los bosques de retener agua se puede medir en parte por la cantidad de metros cúbicos que fluyen por los cauces superficiales de los ríos y quebradas a finales de la época seca.

Además, en términos cualitativos, se podrían adicionar los beneficios de la presencia de bosques en términos de calidad de agua. No obstante, la permanencia de la oferta de agua no tendría utilidad para el hombre si económicamente no existiesen usuarios para ella. Por lo tanto, considerando que el agua es un bien que se consume en las distintas actividades económicas dentro de los asentamientos poblacionales; para fines de esta metodología se considerarán dentro del análisis las actividades vinculadas con las áreas de desbroce de cobertura vegetal.

La estimación de los aportes por el aprovechamiento del agua como insumo está dada por la siguiente ecuación.

$$Y_a = \sum_{i=0}^n S_i P_a Q_i^a$$

Ecu. 10.9-3

Donde:

Y_a : Aportes por el aprovechamiento del agua como insumo (\$/año)

P_a : Precio del agua como insumo de la producción (\$/m³)

Q_i^a : Demanda de agua en el sector i (m³/año)

- **Productos medicinales derivados de la biodiversidad**

Considerando que las especies nativas en cada zona generalmente tienen usos etnobotánicas o tradicionales por parte de la población local, también se tomó en cuenta este aspecto para el análisis de valoración, siguiendo la aplicación de la siguiente fórmula matemática.

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

Ecu. 10.9-4

Donde:

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

P_i^{ms} : Precio del bien medicinal silvestre i

Q_i^{ms} : Cantidad explotado del bien medicinal i

- **Productos maderables y no maderables**

Es posible definirlos como todos aquellos bienes de consumo derivados de los ecosistemas forestales, excluyendo todos los que provengan de la madera, sus derivados o de la tala de árboles.

Los productos no maderables constituyen una colección de recursos biológicos que incluye una gran variedad de beneficios, como, por ejemplo: frutas, nueces, semillas, aceites, especias, resinas, gomas, plantas medicinales y muchos otros, específicos de las áreas donde son recolectados (De Beer y McDeermont, 1989)⁴

⁴ Madera y Bosques. Productos forestales no maderables en México

Para estimar los aportes por el aprovechamiento de las especies maderables y no maderables de procedencia silvestre, es necesario conocer el volumen de madera extraída con valor comercial proveniente de la región, las especies que serán aprovechadas y su valor comercial. La estimación de los aportes se obtiene con la aplicación de la siguiente ecuación:

$$Y_m = \sum_{n=1}^n P_i^{mn} Q_i^{mn}$$

Ecu. 10.9-5

Donde:

- Y_m : Aportes por el aprovechamiento de productos maderables y no maderables (\$/año)
- P_i^{mn} : Precio de bien i (\$/m³)
- Q_i^{mn} : Volumen de bien i (m³/año)

Para el cálculo de valor de productos maderable hay que considerar que la tasa de madera en pie establecida por el Ministerio del Ambiente es de tres dólares por metro cúbico de madera (USD 3,00/m³), de acuerdo con el Acuerdo Ministerial 041 del Ministerio del Ambiente, publicado en Registro Oficial No. 401 del 18 de agosto del 2004.

- **Plantas ornamentales**

Muchas de estas plantas son silvestres y como tal, están sustentadas en la cantidad y calidad de la biodiversidad presente en nuestros ecosistemas. Es decir, que generan un aporte económico importante de cuantificar.

Con la siguiente ecuación se mide el aporte derivado de esta actividad.

$$Y_{or} = \sum_{n=1}^n P_i^{po} Q_i^{po}$$

Ecu. 10.9-6

Donde:

- Y_{or} : aportes por el aprovechamiento de plantas ornamentales de la biodiversidad (\$/año)
- P_i^{po} : Precio de las plantas ornamentales i (\$/unidad)
- Q_i^{po} : Cantidad vendida de las plantas ornamentales i (unidades/año)

- **Artesanías**

Se puede cuantificar por medio de dos fórmulas, la primera se utilizaría en el caso de que se disponga de valores por pieza de cada una de las artesanías producidas, así como de la cantidad de piezas producidas, en este caso se aplica la siguiente ecuación:

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

Ecu. 10.9-7

Donde:

- Y_{ar} : aportes por la comercialización de artesanías de origen silvestre (\$/año)
- P_i^{ar} : Precio de la pieza i (\$/pieza)
- Q_i^{ar} : Demanda de la pieza i (pieza/año)

La segunda fórmula se aplicaría en el caso de que se efectúe la cuantificación por volumen, la estimación estaría dada por:

$$Y_{ar}^* = \sum_{n=1}^n \overline{P}^{ar} Q^{ar}$$

Ecu. 10.9-8

Donde

- Y_{ar}^* : Aportes por la venta de artesanías de origen silvestre (\$/año)
- \overline{P}^{ar} : Precio de la artesanía i (\$/unidad de volumen)
- Q_i^{ar} : Demanda de la artesanía i (unidad de medida/año)

- ❖ **Aportes totales por servicios y bienes ambientales de la biodiversidad**

Para obtener una estimación total de los aportes por biodiversidad, es necesario hacer una agregación de los aportes obtenidos por el aprovechamiento individual de los distintos bienes y servicios considerados. En términos algebraicos, la estimación está dada por:

$$Y_{Tb} = \sum_{k=1}^n Y_k$$

Ecu. 10.9-9

Donde

- Y_{Tb} : Aportes totales de la biodiversidad (\$/año)
- Y_k : Aporte de cada componente de la biodiversidad

La aproximación de Y_{Tb} depende de la disponibilidad de información tanto en los volúmenes comerciados como con los precios establecidos. Cuanto mejor y más amplia sea la información, la estimación de los aportes derivados de la biodiversidad será más representativa.

10.9.3 Resultados Valoración de Bienes y Servicios Ambientales Conforme AM 134

❖ Valoración de los Servicios Ambientales

▪ *Regulación de gases con efecto invernadero (secuestro de carbono)*

La metodología para el cálculo del carbono promedio en el Área de implantación del Proyecto en la concesión minera se basa en el uso de información secundaria generada por el Ministerio del Ambiente, publicada en el año 2015, en el documento Estadísticas del Patrimonio Natural, en el cual se determina datos respecto a carbono o secuestro de carbono en unidades de toneladas por hectárea, considerando como unidad de vegetación al estrato de bosque. Esto es aplicable para el territorio continental del Ecuador.

Como parte del documento Estadísticas del Patrimonio Natural (MAE, 2015), se generó un archivo (shapefile) para el sistema de información geográfica el cual permite una vez definidos los estratos de bosque cuantificar la cantidad de carbono promedio contenida en un área determinada.

Mediante esta información, se determinó que dentro del Área de implantación del Proyecto existen los estratos: “Bosque Siempre Verde Andino de Pie de Monte”, “Bosque Siempre Verde Andino Montano” y “No Bosque”. (Cuadro 10.9-2).

Cuadro 10.9-2: Estratos bosque identificados – Área de implantación del Proyecto			
Estrato ENF (Resultados de la Evaluación Nacional Forestal)	Condiciones climáticas		Promedio de Carbono t/ha
	Altura msnm	Precipitación Promedio (mm)	
Bosque Siempre Verde Andino de Pie de Monte (BSVAPM)	300-1.500	±3.406	122,8
Bosque Siempre Verde Andino Montano (BSVAM)	1.300-1.800	±2.450	123,1
No Bosque	--	--	0,0

Fuente: Resultados de la Evaluación Nacional Forestal, MAE 2014 y Estadísticas de Patrimonio Natural, MAE 2015.
Recopilación: ESSAM, 2021.

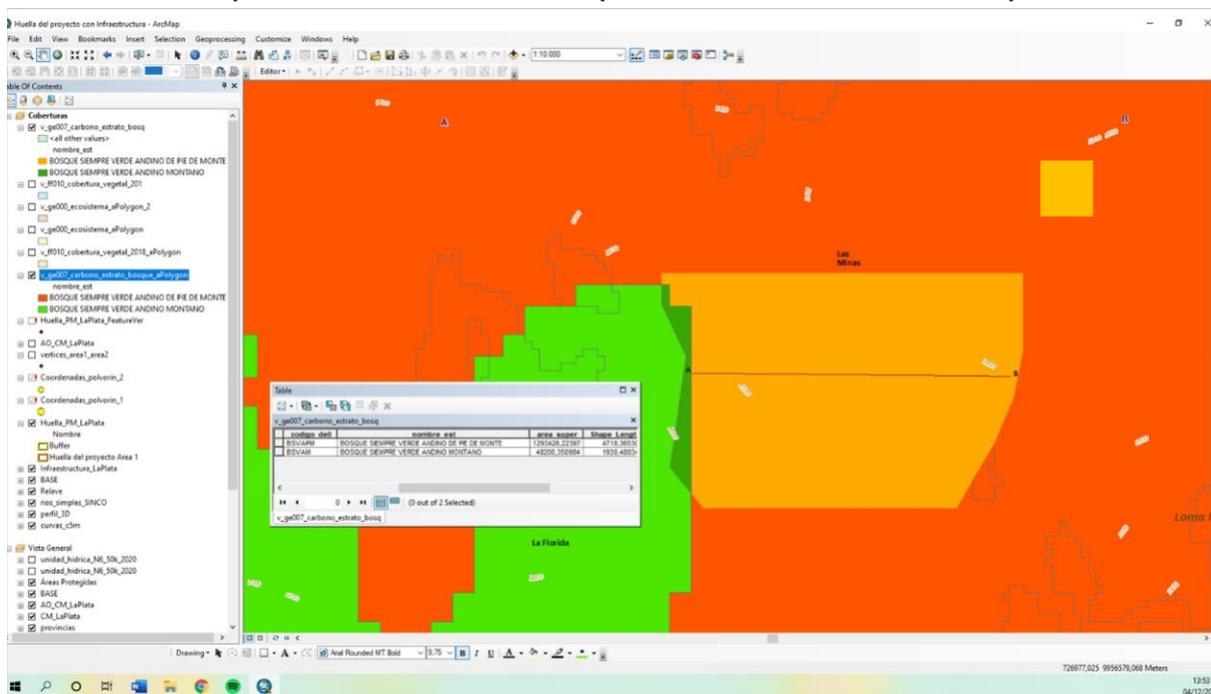
Método de cálculo

La valoración económica de regulación de gases de efecto invernadero se realiza para el Área de implantación del Proyecto de 144,383 ha.

- **Cuantificación de Estratos de Bosque para el Área de implantación del Proyecto**

Para la cuantificación del porcentaje de bosque nativo existente en el Área de implantación del Proyecto y la posterior determinación de carbono secuestrado en esta área, se utilizó como herramienta a los sistemas de información geográfica para determinar el estrato correspondiente a la concesión minera mediante el uso de un *Archivo Shapefile* proporcionado por el MAE que relaciona al Carbono total por hectárea con Estratos de Bosque (Ver mapa: Mapa 10.9-2: Estratificación de bosque natural área operativa concesión minera La Plata (Código 2001.1) en Anexo 15: Anexo Cartográfico). Para el área de estudio la información presionada por este shapefile se aprecia en el gráfico 10.9-1.

Gráfico 10.9-1: Archivo shapefile proporcionado por el Ministerio del Ambiente que relaciona al Carbono total por hectárea con Estratos de Bosque



Fuente: ESSAM, 2021

El área para intervenir consta de 144,383 ha (Área 1 + Área 2) y acorde al documento *Resultados de la Evaluación Nacional Forestal* (Fuente: MAE, 2014), la distribución de esta cantidad de hectáreas por estratos de bosque es:

Cuadro 10.9-3: Estratos de Bosque Identificados				
Estrato ENF (Evaluación Nacional Forestal)	Área de implantación del Proyecto (ha)			Porcentaje %
	Área 1	Área 2	Total	
Bosque Siempre Verde Andino de Pie de Monte (BSVAPM)	0	13,079	13,079	9,059
No Bosque	7,711	123,593	131,304	90,941
Total	7,711	136,672	144,383	100,0

Fuente: Informe Nacional Forestal, MAE 2014 y Estadísticas de Patrimonio Natural, MAE 2015.
Procesamiento: ESSAM, 2022.

- 13,079 ha del Área de implantación del Proyecto se encuentra en el estrato *Bosque Siempre Verde Andino de Pie de Monte (BSVAPM)*.
- 131,304 ha del Área de implantación del Proyecto se encuentra en el estrato *No Bosque*.

Vegetación Nativa para remover: la superficie de vegetación nativa a remover es el resultado del estrato *BSVAPM*, lo cual representa una superficie de 13,079 ha.

- **Determinación Cantidad Carbono por Estrato Bosque del Área de implantación del Proyecto**

Considerando el documento publicado por el Ministerio del Ambiente, *Estadística del Patrimonio Natural (Fuente: MAE, 2015)*, se obtiene por cada estrato de bosque identificado la cantidad promedio en toneladas de carbono secuestrado por hectárea (t/ha).

- El estrato *Bosque Siempre Verde Andino de Pie de Monte (BSVAPM)* almacena 122,8 t/ha.
- El Estrato *No Bosque* almacena 0 t/ha.

- **Cuadro Resumen Cálculo**

El cuadro 10.9-4 presenta un resumen de los cálculos ejecutados.

Cuadro 10.9-4: Secuestro Carbono – Área de implantación del Proyecto			
Estrato ENF (Resultados de la Evaluación Nacional Forestal)	Área de implantación del Proyecto (ha)	Promedio de Carbono t/ha	Total t/ha
Bosque Siempre Verde Andino de Pie de Monte (BSVAPM)	13,079	122,8	1.606,10
No Bosque	131,304	0,0	0
Total	144,383	--	1.606,10

Fuente: Resultados de la Evaluación Nacional Forestal, MAE 2014 y Estadísticas de Patrimonio Natural, MAE 2015.
Recopilación: ESSAM, 2021.

• **Valoración económica**

El valor económico por pérdida de carbono es: 10 USD/tC como límite superior y 5 USD/tC como límite inferior (CARE-Ecuador, 1998) (Barrantes et al., 2001). Para fines de cálculo, se considera el límite superior que es 10 USD/tC.

$$Y_c = \sum_{i=1}^n P_c Q_{i_c}^c N_i^c$$

Ecu. 10.9-1

Donde:

- Y_c: Aportes por la fijación de carbono (USD/año)
- P_c: Precio (USD/t) del carbono fijado
- Q_{i^c}: Cantidad de carbono fijado (t/ha/año)
- N_{i^c}: Número de hectáreas reconocidas para fijación de carbono
- i: Tipo de bosque considerado para el servicio de fijación de gases con efecto invernadero.

$$Y_c = (P_c Q_{i_c}^c N_i^c)_{BSVAPM} + (P_c Q_{i_c}^c N_i^c)_{No\ Bosque}$$

$$Y_c = \left(10 \frac{USD}{tC}\right) \left(122,8 \frac{tC}{ha}\right) (13,079\ ha) + \left(10 \frac{USD}{tC}\right) \left(0 \frac{tC}{ha}\right) (116,273\ ha)$$

$$Y_c = \$ 16.061,01 + \$ 0$$

$$Y_c = \text{USD } \$ 16.061,01$$

▪ ***Belleza escénica como servicio ambiental de los bosques***

La belleza escénica como servicio ambiental no es cuantificable y, por lo tanto, no es posible monitorear un volumen o cantidad específica del servicio. Sin embargo, la estimación del valor o aporte económico se basa en el valor que el poblador (actor clave) de un área en particular sostendría como costo a pagar por parte de viajeros que visiten el área.

Entrevistas de Campo

En la visita de campo se identificó dos lugares turísticos en la parroquia Palo Quemado, uno de ellos es la Casa del Árbol, ubicada en el recinto La Florida y la Piscina Las Minas ubicada en el recinto Las Minas de La Plata. Se aclara que La Casa del Árbol se ubican fuera del Área de implantación del Proyecto, específicamente en el recinto La Florida, mientras que La Piscina Las Minas está ubicada dentro del Área de Implantación del Proyecto como se ilustra en el *mapa: Mapa 10.9-3: Áreas turísticas visitadas en Anexo 15: Anexo Cartográfico.*

Con la información de campo, se determinó no que no existe afluencia de turistas nacionales o extranjeros en el área de implantación del proyecto. Ver *Anexo Digital 10: Inventario Forestal/ 10.9.1 Entrevistas de Valoración de Bienes y Servicios Ambientales (VEBSA)*. Esta información es corroborada con el PDOT que cita:

Información obtenida de los PDOT

El turismo es una actividad potencial en la economía de la población ecuatoriana y se relaciona con los aspectos biofísico, político, social, económico y ambiental, los cuales se consideraron como indicadores para dar a conocer la situación actual de la parroquia. Palo Quemado tiene varias potencialidades de desarrollo turístico, las cuales no han sido desarrolladas ni explotadas de forma adecuada. (PDOT Palo Quemado 2015. Pág. 99)

Se aclara además, que la Piscina Las Minas no se relaciona con el disfrute del bosque, mientras que la Casa del Árbol está alejada del área de implantación del proyecto.

Conclusión: dentro del Área de implantación del Proyecto no se encuentran desarrollados lugares o atractivos turísticos con aporte económico para la población del área de estudio. Ver *mapa: Mapa 10.9-3: Áreas turísticas visitadas en Anexo 15: Anexo Cartográfico.*

Método de cálculo

- La metodología expuesta en el Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 134, requiere que se determine una cantidad de turistas nacionales y extranjeros y se estime el monto de gasto anual de ellos por el disfrute de la belleza escénica.
- De la información primaria obtenida en campo y verificada con los PDOT a nivel parroquial, se concluye: *dentro del Área de implantación del Proyecto (144,383 ha) de la concesión minera La Plata y sus alrededores no se encuentran desarrollados lugares turísticos con aporte económico para la población.*

Considerando lo expuesto, la valoración de la belleza escénica se realiza de manera indirecta en base a la presencia de turismo nacional y extranjero, la superficie de vegetación nativa a afectar de 144,383 ha, no tendrá afectación en el servicio ecosistémico de belleza escénica como servicio ambiental de los bosques.

En este contexto, los valores monetarios por turismo dentro de la concesión minera son igual a cero (0) y, por lo tanto, el valor de la belleza escénica es de cero dólares (USD 0,00).

$$Y_{be} = P_{be}^E Q_{be}^E + P_{be}^N Q_{be}^N$$

Ecu. 10.9-2

Donde:

Y_{be} : Aporte por belleza escénica en turismo (\$/año)

P_{be}^E : Valor monetario pagado por turistas extranjeros para el disfrute de belleza escénica (\$/persona/año)

P_{be}^N : Valor monetario pagado por turistas nacionales para el disfrute de belleza escénica (\$/persona/año)

Q_{be}^E : Cantidad de turistas extranjeros (persona/año)

Q_{be}^N : Cantidad de turistas nacionales (persona/año)

$$Y_{be} = 0 * 0 + 0 * 0$$

$$Y_{be} = \mathbf{USD 0,00}$$

❖ Valoración de los Bienes Ambientales

▪ Recurso Agua

El agua es un bien preciado para la subsistencia del ser humano, el 66,27 % de la población parroquial se abastece directamente de recursos hídricos (río, vertiente, acequia, etc.) cercanos a cada comunidad (INEC, 2010).

Acorde con la descripción Hidrográfica (Cuadro 10.5-3, sección 10.5.4: Recursos Hídricos), el Área Operativa de la concesión minera La Plata se encuentra dentro de las subdivisiones: Río San Pablo, Río La Plata - Sección Norte, Río La Plata – Sección Media, Río La Guatuzá, Estero Alambique y Quebrada La Florida.

Entrevista de Campo

De acuerdo con la información levantada en campo, se enumeran los cuerpos hídricos cercanos al Proyecto y el uso que las comunidades dan a estos.

Cuadro 10.9-5: Fuentes Hídricas para consumo – Precio Agua

Nº	Parroquia	Recintos	Servicio	Fuente Hídrica	Valor anual
1	Palo Quemado	San Pablo de La Plata	Consumo/limpieza	Quebrada cercana al recinto	Gratis
2			Ganadería	San Pablo/quebradas	Gratis
3		Las Minas de La Plata	Consumo/limpieza	Fuente Milagrosa	\$15 anual
4			Ganadería	La Florida/quebradas	Gratis
5			Ganadería	Boca Mina	Gratis
6			Ganadería	Alambique	Gratis

Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021

Elaboración: ESSAM, 2022

Se especifica que no existen sistemas de riego para actividades agrícolas dentro de la parroquia Palo Quemado, ya que las precipitaciones del sector son suficientes para desarrollar con normalidad esta actividad.

Método de cálculo

- La metodología expuesta en el Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 134, indica que se considerarán dentro del análisis a las actividades vinculadas a las áreas de desbroce de bosque nativo, que para el caso de la concesión minera corresponde al 8,877% (12,817 ha) de su superficie total a intervenir (143,163 ha). (Ver cuadro 10.5-1, sección 10.5.2: Cobertura y Uso de la Tierra).

- De la descripción de proyecto se determina que para la ejecución de las actividades del Proyecto se necesita el siguiente detalle de agua:

- o Se utilizará 200 l/persona/día de agua al día para consumo de los campamentos y se estima una población de 300 personas (Q_1).

$$Q_1 = \frac{200 \text{ l}}{\text{perosnas. día}} * \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} * \frac{365 \text{ días}}{1 \text{ año}} * 300 \text{ persosnas} = 21.900 \frac{\text{m}^3}{\text{año}}$$

- o La planta de procesos tratará 38,5 t/h de material y se requiere de 2,51 m³/t mismos que serán recuperados en un 93,5 % (2,35 m³/t) para su recirculación por el proceso, la cantidad restante 0,16 m³/t que equivale al 6,5% de la cantidad de agua total requerida para 1 t será alimentada a la planta de procesos con agua fresca (Q_2).

De esta manera, Inicialmente se consumirá un total de 2,51 m³/t, es decir que el primer día se consumirá:

$$\text{Agua Proceso}_1 = 2,51 \frac{\text{m}^3}{\text{t}} * 38,5 \frac{\text{t}}{\text{h}} * 24 \frac{\text{h}}{\text{día}}$$

$$\text{Agua Proceso}_1 = 2.319,24 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

A partir del segundo día, únicamente se necesitará 0,16 m³/t, es decir:

$$\text{Agua Proceso}_2 = 0,16 \frac{\text{m}^3}{\text{t}} * 38,5 \frac{\text{t}}{\text{h}} * 24 \frac{\text{h}}{\text{día}}$$

$$\text{Agua Proceso}_2 = 147,84 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

El consumo de agua de proceso total por año (Q_2) es la suma de lo consumido el primer día y lo que se adicionará diariamente durante los 364 días restantes del año.

$$Q_2 = \text{Agua Proceso}_1 * 1 \text{ día} + \text{Agua Proceso}_2 * 364 \text{ días}$$

$$Q_2 = 2.319,24 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} * 1 \text{ día} + 147,84 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} * 364 \text{ días}$$

$$Q_2 = 56.133 \frac{m^3}{año}$$

- Se prevé la construcción de un campamento con una capacidad diaria de 60 m³/día (Q₃).

$$Q_3 = 60 \frac{m^3}{día} * 365 \text{ días}$$

$$Q_2 = 21.900 \frac{m^3}{año}$$

- En total se necesitará 99.933 m³/año de agua.

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q_T = 21.900 \frac{m^3}{año} + 56.133 \frac{m^3}{año} + 21.900 \frac{m^3}{año} = 99.933 \frac{m^3}{año}$$

- Así la cantidad de agua que se utilizará en las áreas de remoción de cobertura vegetal nativa (12,817 ha), correspondiente al 8,877% de la superficie a intervenir (valor obtenido del *Cuadro 10.5.1: Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra*) será de 99.933 m³/año x 8,877% = 8.871,05 m³/año.
- De la información primaria obtenida en campo mediante las entrevistas a actores claves, se determinó que el costo anual por el servicio de agua entubada es de \$ 15,0 dólares, para determinar el valor a cancelar por metro cúbico se realiza la siguiente estimación:
 - Una persona promedio en Ecuador consume 250 L/día lo que equivale a 7,75 m³/mes x persona⁵.
 - En la parroquia de Palo Quemado viven 1.030 personas en 431 viviendas (INEC, 2010), en promedio serían 3 personas por vivienda.
 - Con estos valores se establece que una vivienda en la Parroquia Palo Quemado consume un promedio de 23,25 m³/mes.
 - El valor anual a cancelar por el servicio del agua es de 15,0 USD/año.

⁵ **Fuente:** Diario El Comercio "En Ecuador se gasta 40% más agua que el promedio de la región" del 22 de marzo del 2018. Recuperado el 20 de abril del 2020 de <https://www.elcomercio.com/tendencias/ecuador-gasto-agua-cifras-latinoamerica.html>

$$\text{Valor a pagar} = 7,75 \frac{\text{m}^3}{\text{mes} \cdot \text{persona}} * 3 \text{ personas} * 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} * 15,0 \frac{\text{año}}{\text{USD}}$$

$$\text{Valor a pagar} = 18,6 \frac{\text{m}^3}{\text{USD}}$$

$$\text{Valor a pagar} = 0,054 \frac{\text{USD}}{\text{m}^3}$$

- Se concluye que el valor referencia será de USD \$ 0,054 por m³.
- La estimación de los aportes por el aprovechamiento del agua como insumo está dada por la siguiente ecuación.

$$Y_a = \sum_{i=0}^n S_i P_a Q_i^a$$

Ecu. 10.9-3

Donde:

Y_a : Aportes por el aprovechamiento del agua como insumo (\$/año)

S_i : Sector i

P_a : Precio del agua como insumo de la producción (\$/m³)

Q_i^a : Demanda de agua en el sector i (m³/año)

- El valor por tanto para el componente agua para las actividades del proyecto será de 8.871,05 m³ x USD \$0,054/m³, para un total de USD \$ 479,04.

$$Y_a = \frac{\text{USD } \$0,054}{\text{m}^3} \times 8.871,05 \text{ m}^3$$

$$Y_a = \text{USD } \$ 479,04$$

▪ **Productos medicinales derivados de la biodiversidad**

Entrevistas de Campo

La población de área de estudio utiliza plantas medicinales que encuentran en el monte o en sus huertos familiares. Las principales plantas medicinales mencionadas en las entrevistas se describen en el cuadro 10.9-6, también se especifica si estas plantas medicinales fueron identificadas o encontradas en las parcelas del Inventario Forestal.

Cuadro 10.9-6: Plantas Medicinales / Registro Inventario Forestal		
No	Plantas Medicinales	Registradas en Inventario Forestal
1	Hierva luisa	No
2	Verbena	No
3	Hoja de guayaba	No
4	Llantén	No
5	Orégano	No
6	Albaca	No
7	Cola de caballo	No
8	Guabidusa	No
9	Hierba mora	No
10	Hoja de naranja	No
11	Manche	No
12	Manzanilla	No
13	Matico	No
14	Menta	No
15	Monchi	No
16	Munche	No
17	Palo dulce	No
18	Pedomera	No
19	Ruda	No
20	Sábila	No
21	Sangre de Drago	<i>Croton lechleri</i> - Parcela LPQ-BI-01
22	Stevia	No
23	Torongil	No
24	Violeta	No

Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021.
Elaboración: ESSAM, 2022.

Información obtenida de los PDOT

“Medicina Tradicional

A través de la investigación rápida realizada en el campo, la población le tiene mucha fe a esta alternativa de medicina, basada en el conocimiento en especial de sus ancestros que de generación en generación han ido manteniéndola y por mucho tiempo ha sido una de las principales formas de curar en la localidad. Las principales enfermedades curadas con plantas medicinales propias de la zona son:

- Gripe.- Se cura con agua de limón, canela y trago, tifo.
- Dolor de estómago (cólico).- Su tratamiento es a base de una infusión hierba luisa o manzanilla.
- Diarrea.- Se cura con agua de raíz de cebolla blanca y hoja de guayaba.

- *Mal de ojo (espanto).- Sirve el agua de rosas, clavel, caña, hojas de naranja.*
- *Parásitos.- Moler las semillas de papaya y mezclar con agua. Tomar tres veces en ayunas, luego de tomar algo muy dulce.”*

PDOT Palo Quemado 2015. Pag 124

Conclusión: es evidente que la población del Área de estudio utiliza plantas medicinales que encuentra en el monte o en sus huertos, sin embargo dentro del Área de implantación del Proyecto (143,163 ha) de la concesión minera La Plata no existe producción ni consumo de plantas medicinales con fines comerciales. En tal virtud, el valor monetario por producción de plantas medicinales en el sitio es igual a cero dólares (USD 0,00).

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

Ecu. 10.9-4

Donde:

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

P_i^{ms} : Precio del bien medicinal silvestre i

Q_i^{ms} : Cantidad explotado del bien medicinal i

$$Y_{ms} = 0 * 0$$

$$Y_{ms} = \text{USD } 0,00$$

▪ **Productos maderables y no maderables del bosque**

Las especies maderables y no maderables en los ecosistemas, que son de interés económico, tienen diferentes precios en el mercado. Para estimar los aportes por el aprovechamiento de las especies maderables y no maderables de procedencia silvestre, es necesario conocer el volumen de madera extraída con valor comercial proveniente de la región, las especies que serán aprovechadas y su valor comercial.

Entrevistas de Campo

Productos maderables: del 100% de las personas entrevistadas señalaron que no utilizan especies maderables de la zona con fines comerciales ya que nadie dispone de permisos, sin embargo, lo poco que se utiliza en la zona es para consumo propio en construcción o adecuamiento de viviendas y para hornos de panela, entre las especies más utilizadas están:

aliso, cedro, lechero, quita sol, ninguna de las especies maderables fueron identificadas en las parcelas del Inventario Forestal.

Cuadro 10.9-7: Especies Maderables / Registradas Inventario Forestal		
Nombre Común	Nombre Científico	Parcelas Inventario Forestal
Aliso	Alnus acuminata	No identificado
Cedro	Cedrela montana	No identificado
Lechero	Euphorbia laurifolia	No identificado
Quita Sol	--	No identificado

Fuente: Trabajo de Campo ESSAM, 2021.



Fotografía 10.9-5: Recinto San Pablo de La Plata – Madera utilizada para hornos para preparación de panela. **Fecha:** 30-08-2021



Fotografía 10.9-6: Recinto San Pablo de La Plata– Madera utilizada para hornos para preparación de panela.

Fecha: 30-08-2021

Coordenadas: x:727615; y: 9958133



Fotografía 10.9-7: Recinto San Pablo de La Plata– Construcción de vivienda de madera. **Fecha:** 31-08-2021

Coordenadas: x:727568; y: 9960003



Fotografía 10.9-8: Recinto Las Minas de La Plata – Madera utilizada para construcción de viviendas.

Fecha: 01-09-2021

Coordenadas: x: 729510; y: 9957311.

Productos no maderables: los entrevistados mencionan que no existe comercialización de especies no maderables en el área de estudio. Únicamente se registra el uso de bagazo de caña para los hornos de panela y caña guadua para elaboración de canastas para consumo propio.

Uso de carbón: nadie en la zona de estudio o en la parroquia Palo Quemado se dedica a la elaboración de carbón, cuando la población requiere de este material, lo adquieren en Toachi.

Información obtenida de los PDOT

De acuerdo con los mapas, que evidencia la explotación maderera y tala de bosques y matorrales en general con la extracción de las principales especies maderables de alto valor económico como el cedro, pachaco, fresno y caña guadua, entre otros que fueron ya explotados hoy lucen pastizales y suelos descubiertos y con vegetación en lugares con pendientes fuertes y producción de caña.

PDOT Palo Quemado 2015. Pag 37

Método de cálculo

La valoración económica de productos forestales maderables y no maderables, se realiza para 12,817 ha (Cobertura vegetal de bosque nativo).

- **Superficie de bosque en Área de implantación del Proyecto**

De las 144,383 ha del Área de implantación del Proyecto en la concesión minera La Plata, la superficie correspondiente a Bosque Nativo es 12,817 ha (remoción de cobertura vegetal nativa). Esta información se detalla en el Cuadro 10.5-1 Cobertura y Uso de la Tierra y mapa: Mapa 10.5-2: Cobertura del suelo área operativa concesión minera La Plata (Código 2001.1), sección 5.2 (valores obtenidos del sistema de información geográfica).

Cuadro 10.5-1: Cobertura y Uso de la Tierra – Área de implantación del Proyecto

Nivel 1	Nivel 2	Área de implantación del Proyecto (ha)			Porcentaje %
		Área 1	Área 2	Total	
Tierra agropecuaria	Tierra Agropecuaria	7,711	123,855	131,566	91,123
Bosque	Bosque Nativo	0	12,817	12,817	8,877
Total		7,711	136,672	144,383	100,0

Fuente: Mapa de Cobertura de Uso de la Tierra, Escala 1:100 000 del año 2016 publicados por el Ministerio del Ambiente (MAE)
Procesamiento: ESSAM, 2022.

- **Cuantificación productos forestales maderables y no maderables en área de muestreo**

Del cuadro 10.7-18: Área basal y volumen Parcelas CM La Plata se determinó que la parcela LPQ-BI-1 de 0,2498 ha presentó un volumen total de 49,066 m³, la parcela LPQ-BI-2 de 0,2496 ha presentó un volumen total de 75,615 m³ y la parcela LPQ-BI-3 de 0,2492 ha registró un volumen total de 55,178 m³. El volumen total es de 179,859 m³ para un área de muestreo de 0,7486 ha.

- **Cuantificación madera en superficie susceptible de desbroce**

Considerando que en el área de muestreo de 0,7486 ha se cuantificó 179,859 m³ de productos forestales maderables y no maderables, es posible calcular esa proporción para 12,817 ha (remoción de cobertura vegetal nativa en el Área de implantación del Proyecto), la cantidad de productos forestales maderables y no maderables será 3.079,42 m³.

- **Cuadro Resumen Cálculo**

El cuadro 10.9-8, presenta un resumen de los cálculos ejecutados.

Cuadro 10.9-8: Cálculo Volumen Productos Maderables y No Maderables				
Cuantificación productos forestales maderables y no maderables				
Parcelas del Muestreo		Volumen en m ³ /ha	En área de bosque a intervenir (ha)	Volumen para valoración (m ³)
En área totalde muestreo (ha)	Volumen total de muestreo (m ³)			
0,7486	179,859	240,260	12,817	3.079,42

- **Valoración económica**

Ahora, considerando que la tasa de madera en pie establecida por el Ministerio es de tres dólares por metro cúbico de madera (USD 3,00/m³), de acuerdo con el Acuerdo Ministerial 041 del Ministerio del Ambiente, publicado en Registro Oficial No. 401 del 18 de agosto del 2004, se estima que el costo de productos maderables para las fases de explotación y beneficio es:

$$Y_m = \sum_{n=1}^n P_i^{mn} Q_i^{mn}$$

Ecu. 10.9-5

Donde:

Y_m : Aportes por el aprovechamiento de productos maderables y no maderables (\$/año)

P_i^{mn} : Precio de bien i (\$/m³)

Q_i^{mn} : Volumen de bien i (m³/año)

$$Y_{maderable-no\ maderable} = 3,00 \frac{\$USD}{m^3} \times 3.079,42\ m^3$$

$$Y_{maderable-no\ maderable} = \text{USD } \$ 9.238,26$$

■ **Plantas ornamentales**

Muchas de las plantas silvestres están sustentadas en la cantidad y calidad de la biodiversidad presente en nuestros ecosistemas. Es decir, que generan un aporte económico importante de cuantificar.

Entrevistas de Campo

Según los entrevistados, nadie en la zona de estudio utiliza plantas ornamentales, pese a que según información del PDOT de Palo Quemado, la producción de orquídeas es considerada como un servicio ambiental con futuro potencial. *PDOT Palo Quemado 2015. Pág. 46.*

Conclusión: en el caso del área de intervenir de la concesión minera La Plata, *no* se registra en la zona el uso y comercialización de plantas ornamentales. En tal virtud, la valoración monetaria de las plantas ornamentales para las fases de explotación y beneficio en la zona es cero dólares (USD 0,00).

$$Y_{or} = \sum_{n=1}^n P_i^{po} Q_i^{po}$$

Ecu. 10.9-6

Donde:

Y_{or} : aportes por el aprovechamiento de plantas ornamentales de la biodiversidad (\$/año)

P_i^{po} : Precio de las plantas ornamentales i (\$/unidad)

Q_i^{po} : Cantidad vendida de las plantas ornamentales i (unidades/año)

$$Y_{or} = 0 * 0$$

$$Y_{or} = \text{USD } 0,00$$

▪ Artesanías

La contabilidad de las artesanías comerciales involucra una serie de dificultades propias de esa actividad. Normalmente su comercialización es por precio del bien, siempre ha de contabilizarse por número de piezas que se demandan en el mercado local, nacional o internacional (nichos de mercado); se debe conocer el precio de cada pieza. Si para algunos productos es factible contar con una unidad de medida diferente al de la pieza, como sucede en términos de volumen, la estimación requiere conocer el precio por unidad de volumen demandado.

Es decir, en el caso de productos que se comercializan por pieza la estimación estaría dada por:

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

Ecu. 10.9-7

Donde:

Y_{ar} : Aportes por la comercialización de artesanías de origen silvestre (\$/año)

P_i^{ar} : Precio de la pieza i (\$/pieza)

Q_i^{ar} : Demanda de la pieza i (pieza/año)

La segunda fórmula se aplicaría en el caso de que se efectúe la cuantificación por volumen, la estimación estaría dada por:

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

Ecu. 10.9-8

Donde:

Y_{ar} : Aportes por la venta de artesanías de origen silvestre (\$/año)

P_i^{ar} : Precio de la artesanía i (\$/unidad de volumen)

Q_i^{ar} : Demanda de la artesanía i (unidad de medida/año)

Entrevistas de Campo

El 100 % de los entrevistados mencionan que en la parroquia Palo Quemado no existen ventas de artesanías debido a que no existe afluencia de turistas.

Información obtenida de los PDOT

La manufactura también es representativa, pues la principal labor es la Elaboración de la panela a través de la caña de azúcar, la materia prima es propia del sector en un 98%, de sus habitantes se dedican a la producción del dulce de panela por lo que pasa a ser la principal artesanía de los habitantes de esta parroquia.

(PDOT Palo Quemado 2015. Pág. 99)

Conclusión: en el caso del área de intervención de la concesión minera La Plata, no se registra en la zona el uso y comercialización de plantas utilizadas para artesanías, por tal razón el valor monetario es considerado como cero dólares (USD 0,00) para las fases de explotación y beneficio.

$$Y_{ar} = 0 * 0$$

$$Y_{ar} = \text{USD } 0,00$$

❖ Aportes totales

Con los valores calculados se obtiene una estimación total de los aportes por biodiversidad, la estimación está dada por:

$$Y_{Tb} = \sum_{k=1}^n Y_k$$

Ecu. 10.9-9

Donde:

Y_{Tb} : Aportes totales de la biodiversidad (\$/año)

T_k : Aporte de cada componente de la biodiversidad

Lo que se expresa en la siguiente fórmula detallada:

$$Y_{Tb} = Y_c + Y_{be} + Y_a + Y_m + Y_{ms} + Y_{or} + Y_{ar}$$

Donde:

Y_{Tb} : Aportes totales de la biodiversidad (USD/año)

Y_c : Aporte por la fijación de carbono (USD/año)

Y_{be} : Aporte por belleza escénica en turismo (USD/año)

Y_a : Aportes por el aprovechamiento del agua (USD /año)

- Y_m: Aportes por el aprovechamiento de productos maderables y no maderables (USD/año)
- Y_{ms}: Aportes por el aprovechamiento de bienes medicinales silvestres (USD/año)
- Y_{or}: Aportes por el aprovechamiento de plantas ornamentales de la biodiversidad (USD/año)
- Y_{ar}: Aportes por la venta de artesanías de origen silvestre (USD/año)

Al realizar los diferentes cálculos, por medio de la metodología recomendada en el Acuerdo Ministerial 134, se obtiene un valor total presentado en el cuadro 10.9-9.

Cuadro 10.9-9: Costo Unitario Bienes y Servicios Ambientales – AM 134			
Tipo de Valoración	Componente	Símbolo	Costo unitario (USD)
Valoración de los Servicios Ambientales	Regulación de gases con efecto invernadero	Y _c	16.061,01
	Belleza escénica como servicio ambiental de los bosques	Y _{be}	0,00
Valoración de los Bienes Ambientales	Recurso agua	Y _a	479,04
	Productos medicinales derivados de la biodiversidad	Y _{ms}	0,00
	Productos maderables y no maderables	Y _m	9.238,26
	Plantas ornamentales	Y _{or}	0,00
	Artesanías	Y _{ar}	0,00
Aportes Totales		Y _{Tb}	25.778,31
Procesamiento: ESSAM, 2022			

$$Y_{Tb} = \$16.061,01 + \$0,00 + \$479,04 + \$0,00 + \$9.238,26 + \$0,00 + \$0,00$$

$$Y_{Tb} = \text{USD } \$ 25.778,31$$

El valor resultante de la Valoración Económica de Bienes y Servicios Ecosistémicos por pérdida de cobertura vegetal nativa (12,817 ha) en el Área de implantación del Proyecto de 144,383 ha del área operativa de la concesión minera *La Plata* en sus Fases de Explotación y Beneficio es de USD \$ 25.778,31.

10.9.4 Conclusiones

- **Valoración Económica**

- El Área de implantación del Proyecto (144,383 ha) de la concesión minera La Plata (Cód. 2001.1) se encuentra en una zona intervenida, donde el 8,877% corresponde a Bosque Nativo (12,817 ha), la actividad agropecuaria es considerable en sus alrededores. Los pocos remanentes boscosos fuera de las quebradas que se encuentran continuos a la vegetación arbustiva se encuentran perturbados a consecuencia de actividades antrópicas realizadas por pobladores del sector.
- El volumen productos maderables tiene relación directa con el valor del área basal y la altura de los árboles, así los bosques que se encuentran en mejor condición van a presentar mayor volumen tanto total como comercial. En la parcela LPQ-BI-1 se registró un área basal de 17,97 m²/ha, un volumen total de 196,42 m³/ha y un volumen comercial de 121,66 m³/ha; para la parcela LPQ-BI-2 se registró un área basal de 20,93 m²/ha, un volumen total de 302,95 m³/ha, en el que está considerado el volumen comercial de 194,46 m³/ha y finalmente, para la parcela LPQ-BI-3 se registró un área basal de 17,35 m²/ha, un volumen total de 221,42 m³/ha, en el que está considerado el volumen comercial de 128,56 m³/ha.
- Considerando que el volumen total de madera encontrado en las tres parcelas es de 179,859 m³/para 0,7486 ha; extrapolando a 1 hectarea se tiene 240,26 m³/ha, finalmente para el área de cobertura nativa (Bosque Nativo) a remover de 12,817 ha, se tiene un volumen total maderable a intervenir de 3.079,42 m³.
- La densidad de bosque remanente (ubicado en las quebradas) es de 18,75 m²/ha, lo cual determina que el área analizada corresponde a un **"Bosque Secundario poco intervenido"**⁶

⁶ Cuando se analiza una unidad vegetal, de acuerdo con Lamprecht (1990), Finegan y Guillén (1992), Guariguata et al., (1997), Camacho et al., (1999), y Vilchez et al., (2008) se pueden hacer las siguientes consideraciones:

- Si la densidad de bosque es igual o mayor a 27 m²/ha se considerará a esa unidad como "Bosque primario"
- Si la densidad es mayor a 9 m²/ha y menor a 27 m²/ha se considerará como "Bosque secundario poco intervenido"
- Si la densidad es menor a 9 m²/ha se considerará como "Bosque secundario altamente intervenido".

- El valor resultante de la Valoración Económica Total aplicando únicamente los bienes y servicios que constan en el Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 134, es **VEINTE Y CINCO MIL SETECIENTOS SETENTA Y OCHO CON 31/100 (\$25.778,31)**, el detalle resumen se presenta en el cuadro 10.9-10.

Cuadro 10.9-10: Detalle resumen valores – peso sobre VET (%)				
Tipo de Valoración	Componente	Símbolo	Valor (USD)	Peso sobre el VET (%)
Valoración de los Servicios Ambientales	Regulación de gases con efecto invernadero	Y _c	16.061,01	62,30
	Belleza escénica como servicio ambiental de los bosques	Y _{be}	0,00	0
Valoración de los Bienes Ambientales	Recurso agua	Y _a	479,04	1,86
	Productos medicinales derivados de la biodiversidad	Y _{ms}	0,00	0
	Productos maderables y no maderables	Y _m	9.238,26	35,84
	Plantas ornamentales	Y _{or}	0,00	0
	Artesanías	Y _{ar}	0,00	0
Total		Y_{Tb}	25.778,31	100,0