



**ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL PARA LA FASE
DE EXPLORACIÓN
AVANZADA DE MINERALES
METÁLICOS, BAJO EL
RÉGIMEN DE GRAN
MINERÍA PARA LAS
CONCESIONES MINERAS
PORVENIR 1 (CÓDIGO
50000879), PORVENIR 2
(CÓDIGO 50000876),
PORVENIR 3 (CÓDIGO
50000877) Y PORVENIR 4
(CÓDIGO 50000878)”**

INVENTARIO FORESTAL

JULIO 2023

INDICE

11	INVENTARIO FORESTAL Y VALORACIÓN ECONÓMICA	4
11.1	FICHA TÉCNICA	4
11.1.1	Ubicación Cartográfica	5
11.1.2	Datos del Titular Minero y la Consultora Ambiental	8
11.2	ANTECEDENTES DEL PROYECTO	8
11.3	MARCO LEGAL APLICABLE	9
11.4	INVENTARIO FORESTAL.....	11
11.4.1	Introducción	11
11.4.2	Objetivos.....	11
11.4.3	Descripción del Área de Estudio.....	12
11.4.4	Metodología.....	16
11.4.5	Fase de Gabinete.....	18
11.4.6	Ubicación de los sitios del levantamiento de información.....	23
11.4.7	Resultados.....	24
11.4.8	Conclusiones	55
11.5	VALORACIÓN ECONÓMICA.....	56
11.5.1	Introducción	56
11.5.2	Regulación de Gases de Efecto Invernadero-Captura de Carbono	58
11.5.3	Belleza Escénica	59
11.5.4	Recurso Hídrico.....	60
11.5.5	Productos maderables y no maderables del bosque	61
11.5.6	Productos medicinales del Bosque.....	62
11.5.7	Productos ornamentales	64
11.5.8	Productos artesanales	65
11.5.9	Resultado final por Servicios y Bienes Ambientales	65
11.5.10	Conclusiones	65
11.5.11	Recomendaciones.....	66
11.6	BIBLIOGRAFÍA	67

TABLAS

Tabla 11-1	Ficha técnica del proyecto	4
Tabla 11-2	Coordenadas de las concesiones mineras conforme al título minero	5
Tabla 11-3	Coordenadas de las concesiones mineras (área operativa)	6
Tabla 11-4	Datos del Titular Minero y la Consultora Ambiental	8
Tabla 11-5.	Cobertura y Uso actual del suelo	15
Tabla 11-6.	Ubicación de la infraestructura conforme a la Cobertura y Uso actual del suelo	16
Tabla 11-7:	Materiales empleados en la toma de datos del inventario.....	17
Tabla 11-8.	Interpretación del Índice de Diversidad de Shannon	20

Tabla 11-9. Interpretación del Índice de Diversidad de Simpson.....	20
Tabla 11-10. Categorías asignadas a las plantas endémicas por la UICN.	23
Tabla 11-11 Ubicación de las parcelas realizadas en el proyecto minero Porvenir	23
Tabla 11-12. Área Basal, Índice de valor importancia y Volumen Total de madera de la parcela FORPP1.	30
Tabla 11-13. Área Basal, Índice de valor importancia y Volumen Total de madera de la parcela FORPP2.	34
Tabla 11-14. Área Basal, Índice de valor importancia y Volumen Total de madera de la parcela FORPP3.	38
Tabla 11-15. Área Basal, Índice de valor importancia y Volumen Total de madera de la parcela FORPP4.	42
Tabla 11-16. Área Basal, Índice de valor importancia y Volumen Total de madera de la parcela FORPP5.	45
Tabla 11-17. Área Basal, Índice de valor importancia y Volumen Total de madera de la parcela FORPP6.	49
Tabla 11-18. Especies dominantes en el proyecto minero Porvenir.....	50
Tabla 11-19. Especies de flora con usos locales en el área de estudio.	53
Tabla 11-20 Resumen del inventario forestal.....	55
Tabla 11-21 Extensión de las Áreas de Remoción de Cobertura Vegetal.....	57
Tabla 11-22 Resumen volumen del inventario forestal.....	58
Tabla 11-23 Aportes por Fijación o Captura de Carbono.....	59
Tabla 11-24 Aportes Belleza Escénica (Turismo).....	60
Tabla 11-25 Aportes por Consumo de Agua.....	61
Tabla 11-26 Resumen volumen.....	61
Tabla 11-27 Aportes por el Aprovechamiento de Productos Maderables y no Maderables.....	62
Tabla 11-28 Especies medicinales.....	62
Tabla 11-29 Aportes por el Aprovechamiento de Plantas Ornamentales.....	64
Tabla 11-30 Aportes por el Aprovechamiento de Artesanías.....	65
Tabla 11-31 Aportes totales por Servicios y Bienes Ambientales.....	65

FIGURAS

Figura 11-1 Riqueza y abundancia del componente florístico en el área del proyecto minero Porvenir.....	26
Figura 11-2: Área basal de las especies más representativas en toda el área de estudio de Porvenir.....	27
Figura 11-3 Riqueza registrada en la parcela FORPP1.....	28
Figura 11-4 Riqueza y abundancia presentes en la parcela FORPP1.....	29
Figura 11-5 Curva de abundancia-dominancia de especies de flora registradas en la parcela FORPP1.....	30
Figura 11-6 Riqueza registrada en la parcela FORPP2.....	32
Figura 11-7 Riqueza y abundancia presentes en la parcela FORPP2.....	33
Figura 11-8 Curva de abundancia-dominancia de especies de flora registradas en la parcela FORPP2.....	34
Figura 11-9 Riqueza registrada en la parcela FORPP3.....	36
Figura 11-10 Riqueza y abundancia presentes en la parcela FORPP3.....	37
Figura 11-11 Curva de abundancia-dominancia de especies de flora registradas en la parcela FORPP3.....	38
Figura 11-12 Riqueza registrada en la parcela FORPP4.....	40
Figura 11-13 Riqueza y abundancia presentes en la parcela FORPP4.....	41
Figura 11-14 Curva de abundancia-dominancia de especies de flora registradas en la parcela FORPP4.....	41

Figura 11-15 Riqueza registrada en la parcela FORPP5.....	44
Figura 11-16 Riqueza y abundancia presentes en la parcela FORPP5.	44
Figura 11-17 Curva de abundancia-dominancia de especies de flora registradas en la parcela FORPP5.	45
Figura 11-18 Riqueza registrada en la parcela FORPP6.....	47
Figura 11-19 Riqueza y abundancia presentes en la parcela FORPP6.	48
Figura 11-20 Curva de abundancia-dominancia de especies de flora registradas en la parcela FORPP6.	48

11 INVENTARIO FORESTAL Y VALORACIÓN ECONÓMICA

11.1 FICHA TÉCNICA

En la siguiente tabla, se incluye la ficha técnica del proyecto.

Tabla 11-1 Ficha técnica del proyecto

NOMBRE DEL PROYECTO	Estudio de Impacto Ambiental para la fase de exploración avanzada de minerales metálicos, bajo el régimen de gran minería para las concesiones mineras Porvenir 1 (Código 50000879), Porvenir 2 (Código 50000876), Porvenir 3 (Código 50000877) y Porvenir 4 (Código 50000878)				
Código del Proyecto en SUIA	MAATE-RA-2023-466832				
CONCESIÓN MINERA	NOMBRE	CÓDIGO	SUPERFICIE TOTAL (HA)	ÁREA OPERATIVA	
	PORVENIR 1	50000879	2.051,00	2050,00	
	PORVENIR 2	50000876	3.424,00	2426,00	
	PORVENIR 3	50000877	4.104,00	589,99	
	PORVENIR 4	50000878	4.013,00	195,00	
FASE MINERA	Exploración Avanzada				
RECURSO POR EXPLORAR	Minerales Metálicos				
UBICACIÓN POLÍTICA Y ADMINISTRATIVA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA		
	Zamora Chinchipe	Nangaritza	El Porvenir del Carmen		
		Palanda	La Canela		
INTERSECCIÓN DEL PROYECTO	NO INTERSECA con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles. (Ver Anexos, Anexo A Documentación, A1 Información Preliminar)				
SUPERFICIE DEL ÁREA A INTERVENIR:	Infraestructura	Cantidad	Área (m²)	Área Total (m²)	Área total (ha)
	Plataformas	290	600	174000	17,4
	Helipuertos	7	400	2800	0,28
	Trochas	496	-	139893,63	13,99
	Campamentos	8	-	95300	9,53
	Total			411993,63	41,20
ÁREA A DESBROZAR	<p>De las 290 plataformas a implementarse en el proyecto 274 plataformas (16,44 hectáreas) se ubicarán en bosque nativo, 13 plataformas (0,78 hectáreas) se ubicarán en tierra agropecuaria y tres plataformas (0,18 hectáreas) se ubicarán en vegetación arbustiva y herbácea.</p> <p>De igual manera, de los ocho campamentos a implementarse en el proyecto, siete se ubicarán en bosque nativo y un campamento se ubicará en tierra agropecuaria. El área total de los campamentos será</p>				

	<p>de 9,53 hectáreas, por tal razón, 8,34 hectáreas está en bosque nativo y 1,19 hectáreas será en tierra agropecuaria.</p> <p>Con respecto a los helipuertos, de los siete helipuertos a implementarse, 6 estarán en bosque nativo y que corresponde a 0,24 hectáreas y un helipuerto estará en área intervenida y que corresponde a 0,4 hectáreas.</p> <p>Finalmente, el área de las trochas es de 13,99 hectáreas, se ha considerado que las trochas se ubicarán en bosque nativo, sin embargo, para la construcción de las trochas se priorizará la construcción en tierra agropecuaria, además, se contemplará lo considerado en el Art.63 del del Reglamento Ambiental para actividades mineras.</p> <p>En conclusión, el área total del proyecto a intervenir es de 41,2 ha, mientras que el área de desbroce de bosque natural es de 39,01 ha y el 2,19 estará en tierra agropecuaria.</p>
RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN	Daniela Cevallos
FIRMA DE RESPONSABILIDAD	

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023
 Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

11.1.1 Ubicación Cartográfica

En la siguiente tabla, se presentan las coordenadas de las concesiones mineras:

Tabla 11-2 Coordenadas de las concesiones mineras conforme al título minero

CONCESIÓN MINERA	VÉRTICE	COORDENADAS PSAD-56 ZONA 17 SUR		COORDENADAS WGS-84 ZONA 17 SUR	
		X	Y	X	Y
Porvenir 1 Código 50000879	1	724500	9504400	724247,49	9504035,11
	2	724900	9504400	724647,49	9504035,10
	3	724900	9496800	724647,44	9496435,11
	4	720300	9496800	720047,45	9496435,14
	5	720300	9499200	720047,46	9498835,13
	6	721300	9499200	721047,46	9498835,13
	7	721300	9500000	721047,47	9499635,13
	8	722100	9500000	721847,46	9499635,12
	9	722100	9501300	721847,47	9500935,12
	10	723000	9501300	722747,47	9500935,12
	11	723000	9502000	722747,48	9501635,12
	12	723600	9502000	723347,47	9501635,11
	13	723600	9502600	723347,48	9502235,11
	14	723900	9502600	723647,48	9502235,11

CONCESIÓN MINERA	VÉRTICE	COORDENADAS PSAD-56 ZONA 17 SUR		COORDENADAS WGS-84 ZONA 17 SUR	
		X	Y	X	Y
	15	723900	9502800	723647,48	9502435,11
	16	724500	9502800	724247,48	9502435,11
	17	724500	9504400	724247,49	9504035,11
Porvenir 2 Código 50000876	1	724900	9504400	724647,49	9504035,10
	2	728300	9504400	728047,48	9504035,08
	3	728300	9502400	728047,47	9502035,09
	4	729800	9502400	729547,47	9502035,08
	5	729800	9496800	729547,44	9496435,08
	6	724900	9496800	724647,44	9496435,11
	7	724900	9504400	724647,49	9504035,10
Porvenir 3 Código 50000877	1	723400	9496800	723147,45	9496435,12
	2	723400	9491400	723147,42	9491035,12
	3	715800	9491400	715547,42	9491035,16
	4	715800	9496800	715547,45	9496435,16
	5	723400	9496800	723147,45	9496435,12
Porvenir 4 Código 50000878	1	723400	9496800	723147,45	9496435,12
	2	730300	9496800	730047,44	9496435,08
	3	730300	9495500	730047,43	9495135,08
	4	731000	9495500	730747,43	9495135,08
	5	731000	9491400	730747,41	9491035,08
	6	723400	9491400	723147,42	9491035,12
	7	723400	9496800	723147,45	9496435,12

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

Tabla 11-3 Coordenadas de las concesiones mineras (área operativa)

CONCESIÓN MINERA	VÉRTICE	COORDENADAS PSAD-56 ZONA 17 SUR		COORDENADAS WGS-84 ZONA 17 SUR	
		X	Y	X	Y
Porvenir 1 Código 50000879	1	720400	9496800	720147,45	9496435,13
	2	720400	9496900	720147,45	9496535,13
	3	720300	9496900	720047,45	9496535,14
	4	720300	9499200	720047,46	9498835,13
	5	721300	9499200	721047,46	9498835,13
	6	721300	9500000	721047,47	9499635,13
	7	722100	9500000	721847,46	9499635,12
	8	722100	9501300	721847,47	9500935,12

CONCESIÓN MINERA	VÉRTICE	COORDENADAS PSAD-56 ZONA 17 SUR		COORDENADAS WGS-84 ZONA 17 SUR	
		X	Y	X	Y
	9	723000	9501300	722747,47	9500935,12
	10	723000	9502000	722747,48	9501635,12
	11	723600	9502000	723347,47	9501635,11
	12	723600	9502600	723347,48	9502235,11
	13	723900	9502600	723647,48	9502235,11
	14	723900	9502800	723647,48	9502435,11
	15	724500	9502800	724247,48	9502435,11
	16	724500	9504400	724247,49	9504035,11
	17	724900	9504400	724647,49	9504035,10
	18	724900	9496800	724647,44	9496435,11
	19	720400	9496800	720147,45	9496435,13
Porvenir 2 Código 50000876	1	729800	9499600	729547,46	9499235,08
	2	726900	9499600	726647,46	9499235,10
	3	726900	9498900	726647,45	9498535,10
	4	726500	9498900	726247,46	9498535,10
	5	726500	9498100	726247,45	9497735,10
	6	725900	9498100	725647,45	9497735,10
	7	725900	9497200	725647,45	9496835,10
	8	725300	9497200	725047,45	9496835,11
	9	725300	9496800	725047,44	9496435,11
	10	724900	9496800	724647,44	9496435,11
	11	724900	9504400	724647,49	9504035,10
	12	728300	9504400	728047,48	9504035,08
	13	728300	9502400	728047,47	9502035,09
	14	729800	9502400	729547,47	9502035,08
	15	729800	9499600	729547,46	9499235,08
Porvenir 3 Código 50000877	1	723400	9494700	723147,43	9494335,12
	2	720900	9494700	720647,44	9494335,13
	3	720900	9495500	720647,44	9495135,13
	4	720400	9495500	720147,44	9495135,14
	5	720400	9496800	720147,45	9496435,13
	6	723400	9496800	723147,45	9496435,12
	7	723400	9494700	723147,43	9494335,12
Porvenir 4 Código 50000878	1	723400	9495100	723147,44	9494735,12
	2	723400	9496800	723147,45	9496435,12
	3	724900	9496800	724647,44	9496435,11

CONCESIÓN MINERA	VÉRTICE	COORDENADAS PSAD-56 ZONA 17 SUR		COORDENADAS WGS-84 ZONA 17 SUR	
		X	Y	X	Y
	4	724900	9495700	724647,44	9495335,11
	5	723900	9495700	723647,44	9495335,12
	6	723900	9495100	723647,44	9494735,12
	7	723400	9495100	723147,44	9494735,12

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

11.1.2 Datos del Titular Minero y la Consultora Ambiental

Tabla 11-4 Datos del Titular Minero y la Consultora Ambiental

DATOS DEL REPRESENTANTE	TITULAR MINERO	CONSULTOR AMBIENTAL
Razón Social	GREEN ROCK RESOURCES GRR SA.	Ecuambiente Consulting Group S.A.
C.I. o Ruc	1792584310001	1790974073001
Dirección	Av. La Coruña E25-58 y San Ignacio	Francisco Arizaga Luque N34-247 y Federico Páez
Dirección E-mail	darcos@solgoldecuador.com ybenavides@solgoldecuador.com	santiago.izurieta@ecuambiente.com
Representan Legal	Botts Steven Douglas	Santiago Izurieta

Fuente: GREEN ROCK RESOURCES GRR SA., junio 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

11.2 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Con fecha 17 de mayo de 2017, el Estado ecuatoriano por intermedio de la Subsecretaría Zonal de Minería Norte (Zona 7), otorgó a favor de GREEN ROCK RESOURCES GRR SA, los títulos de las concesiones mineras para minerales metálicos, mediante la cual se confiere en legal y debida forma el derecho personal para prospeccionar, explorar, explotar, beneficiar, fundir, refinar, comercializar y enajenar todas las sustancias minerales metálicas que pueden existir y obtenerse en las áreas denominadas Porvenir 1 Código 50000879, Porvenir 2 Código 50000876, Porvenir 3 Código 50000877 y Porvenir 4 Código 50000878; cuya superficie total (área operativa) abarca 5260,99 hectáreas mineras contiguas, por lo que busca desarrollar nuevas actividades en la zona mediante la fase de exploración avanzada.

En el presente capítulo se describe el programa de exploración avanzada que la compañía propone ejecutar en el proyecto minero Porvenir, dentro de un área de interés (área operativa) al interior de las concesiones mineras arriba descritas, cuya superficie abarca 5260,99 ha de interés.

Las concesiones mineras no intersecan con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Bosques y Vegetación Protectores (BVP), ni Patrimonio Forestal del Estado (PFE), según lo describe el certificado de intersección obtenido a través del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA).

En el proyecto Porvenir, en base a la exploración geoquímica regional realizada en la fase de exploración inicial, se han identificado sectores prospectivos para oro y

elementos asociados (área de interés minero) incluidos dentro de las concesiones mineras del proyecto. La información geoquímica disponible constituye un referente interesante para investigaciones del subsuelo mediante perforaciones exploratorias, en la que se apoya la decisión de desarrollar la fase de exploración avanzada.

Mediante Resolución Nro. 228068 del 5 de febrero de 2018, la Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, emite el Registro Ambiental para la fase de exploración inicial del Proyecto Minero Nangaritza MAE-RA-2017-328262 ubicada en la Provincia de Zamora Chinchipe, las concesiones mineras que conformaban parte del registro ambiental corresponde a Nangaritza 1 Código 50000963, Código Nangaritza 2 Código 50000964 y Porvenir 4 Código 50000878 (Ver Anexos, Anexo A Documentación, A4 Resoluciones Ambiental).

Mediante Resolución Nro. 220653 del 25 de julio de 2017, la Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, emite el Registro Ambiental para la fase de exploración inicial del Proyecto Minero Porvenir MAE-RA-2017-311144 ubicada en la Provincia de Zamora Chinchipe, las concesiones mineras que conformaban parte del registro ambiental corresponde a Porvenir 1 Código 50000879, Porvenir 2 Código 50000876 y Porvenir 3 Código 50000877 (Ver Anexos, Anexo A Documentación, A4 Resoluciones Ambiental).

Mediante Resolución 056, se aprueba la Actualización del Registro Ambiental emitida con Resolución No. 220653, registrado con código SUIA Nro. MAE-RA-2017-311144 del 25 de julio de 2017, fase de exploración inicial de las Concesiones Mineras Porvenir 1 Código 50000879, Porvenir 2 Código 50000876 y Porvenir 3 Código 50000877 (Ver Anexos, Anexo A Documentación, A4 Resoluciones Ambiental). Con este permiso ambiental, en el proyecto minera se han ejecutado las siguientes actividades:

En el proyecto Porvenir, en base a la exploración geoquímica regional realizada en la fase de exploración inicial, se han identificado sectores prospectivos para oro y elementos asociados (área de interés minero) incluidos dentro de las concesiones mineras del proyecto. La información geoquímica disponible constituye un referente interesante para investigaciones del subsuelo mediante perforaciones exploratorias, en la que se apoya la decisión de desarrollar la fase de exploración avanzada.

Las concesiones mineras no intersecan con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Bosques y Vegetación Protectores (BVP), ni Patrimonio Forestal del Estado (PFE), según lo describe el certificado de intersección obtenido a través del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA).

11.3 MARCO LEGAL APLICABLE

Para la ejecución del inventario de recursos forestales se consideraron los siguientes acuerdos ministeriales.

Acuerdo Ministerial No. 076 de 4 de julio de 2012 “Reforma al artículo 96 del libro III y artículo 17 del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, Acuerdo Ministerial N° 041, Acuerdo Ministerial No 139” Registro Oficial N° 766.

Art.33.- Para la ejecución de una obra o proyecto público, que requiera de licencia ambiental; y, en el que se pretenda remover la cobertura vegetal, el proponente deberá

presentar como un capítulo dentro del Estudio de Impacto Ambiental, el respectivo Inventario de Recursos Forestales.

Acuerdo Ministerial 134 del Ministerio del Ambiente del Ecuador

Refórmese el Acuerdo Ministerial N° 076, publicado en el registro oficial N° 766 del 14 de agosto del 2012. Expedir la reforma al Acuerdo Ministerial N° 766 del 14 de Agosto de 2012, mediante el cual se expide la reforma al artículo 96 del Libro III y Artículo 17 del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente publicado mediante Decreto Ejecutivo N° 2 de 31 de marzo del 2003; Acuerdo Ministerial 041 publicado en el Registro Oficial N° 401 del 18 de Agosto del 2004; al Acuerdo Ministerial N° 139 publicado en el Registro Oficial Suplemento N° 139 del 5 de Abril del 2010.

Art. 8.- Sustitúyase el contenido de la Disposición General Cuarta, por lo siguiente: "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".

Art. 10.- Agréguese como Disposición General Octava, lo siguiente: "Los costos de valoración por cobertura vegetal nativa a ser removida, en la ejecución de obras o proyectos públicos y estratégicos realizados por personas 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"

Art. 11. Los Estudios de Impacto Ambiental y demás estudios contemplados en la normativa ambiental que sean aplicables según el caso de obras y proyectos públicos y estratégicos, ejecutados por personas naturales o jurídicas públicas y privadas, que involucren remoción de cobertura vegetal nativa, que hayan obtenido pronunciamiento favorable, previo a la fecha en la cual entre en vigencia el presente Acuerdo Ministerial, continuarán el trámite de licenciamiento; y, una vez obtenida la licencia ambiental, previo al inicio de actividades, deberán obtener la aprobación del Inventario de Recursos Forestales, el mismo que pasará a formar parte del Estudio Ambiental Aprobado.

Decreto Ejecutivo N°752

Art. 458. Inventario Forestal. - El inventario forestal constituye una herramienta que permite caracterizar y cuantificar los bienes y servicios ambientales del patrimonio natural existente en un área determinada que podría verse afectada por las actividades, obras o proyectos sujetos a regulación ambiental. Los lineamientos y metodologías para la elaboración del inventario forestal serán expedidos mediante norma técnica.

Art. 459. Tasa por remoción de cobertura vegetal. - Las actividades que impliquen la remoción o aprovechamiento de la cobertura vegetal nativa arbórea y no arbórea, están sujetas al pago de una tasa.

11.4 INVENTARIO FORESTAL

11.4.1 Introducción

Ecuador representa uno de los países más megadiversos a nivel mundial. La diversidad del Ecuador está representada por el gran número de especies en los bosques tanto animales como vegetales que ocasionan un estrecho equilibrio natural (Laurance et al., 2006). Esta diversidad de especies ocasiona a su vez una alta complejidad y variedad de ecosistemas, lo que convierte a este pequeño país es una de las reservas bióticas más importantes del mundo (Kalliola y Tuomisto, 1998).

Según Myers et al. 2000, la Cordillera del Cóndor forma parte de la ecorregión de los Andes Tropicales, y es considerada una de las zonas más amenazadas y que además alberga una concentración alta de especies endémicas. Las amenazas más notorias a la biodiversidad de la Cordillera del Cóndor son la deforestación de los bosques, y la contaminación del hábitat debido a actividades agrícolas, ganaderas, forestales y mineras.

La Cordillera del Cóndor es un sistema montañoso aislado que se sitúa entre la Cordillera Real y las tierras bajas de la Amazonía, paralela a la cadena andina principal, pero logrando elevaciones más modestas (máx. 2900 msnm) y separada de la Cordillera Real principal por valles más bajos (Neill, 2007). Este aislamiento geográfico, sumado a las características particulares de su suelo (ej. compuesto por arenisca y con pocos nutrientes), tienen una notable influencia en su biodiversidad y patrones de endemismo. Así, por ejemplo, en la Cordillera del Cóndor existen especies que parecen tener su origen en los Andes aledaños, pero también tiene tipos de bosques y especies que solo se encuentran en el Escudo Guayanés (Guayasamín y Bonaccorso, 2011).

Es por ello que, en la normativa ambiental, dentro del aspecto forestal (en el Acuerdo Ministerial 076, publicado en R.O. No. 766 de 14 de agosto de 2012 y su reforma promulgada mediante Acuerdo Ministerial 134, publicado en R.O. No. 812 de 18 de octubre de 2012), establece que para obras o proyectos públicos y estratégicos que requieran de licencia ambiental y en los que se remueva la cobertura vegetal nativa, toda persona natural o jurídica, pública o privada, deberá presentar como capítulo dentro del EsIA, o demás estudios contemplados en la normativa ambiental aplicable, el inventario de recursos forestales y valoración económica.

Con base a estos lineamientos, se realizó el levantamiento de información del capítulo de Inventario de Recursos Forestales dentro del área del proyecto minero Porvenir, que se encuentra en la provincia de Zamora Chinchipe, Cantones Nangaritza y Palanda, en las parroquias El Porvenir del Carmen y La Canela; la infraestructura minera, objeto del presente informe, se encuentra ubicada en las dos concesiones mineras que forman parte del proyecto, estas son concesión son Porvenir 1 (Cód. 50000879), Porvenir 2 (Cód. 50000876), Porvenir 3 (Cód. 50000877), y Porvenir 4 (Cód. 50000878).

11.4.2 Objetivos

11.4.2.1 Objetivos Generales

- Realizar el Inventario Forestal en base a los Acuerdos Ministeriales 076 y 134, con la finalidad de determinar las especies forestales, la diversidad del bosque y el volumen de productos forestales maderables y no maderables, que se verán afectados por la implantación del proyecto.

11.4.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar cuantitativamente a las especies forestales en el área de estudio del Proyecto Minero Porvenir.
- Determinar la riqueza y diversidad florística (especies y familias) en el área del Proyecto Minero Porvenir.
- Determinar el área basal y el volumen de madera en pie en el área de estudio del Proyecto Minero Porvenir.
- Determinar especies endémicas y bajo alguna categoría de amenaza dentro del área de estudio Proyecto Minero Porvenir.

11.4.3 Descripción del Área de Estudio

El área de estudio del proyecto minero Porvenir actualmente se encuentra bajo la administración de la empresa GREEN ROCK RESOURCES GRR S. A. y se encuentra ubicada en la Provincia de Zamora Chinchipe, Cantones Nangaritzá y Palanda, Parroquias El Porvenir del Carmen y La Canela. El proyecto se asienta en la Cordillera del Cóndor, en un rango altitudinal que oscila entre 1800 a 2300 m.

11.4.3.1 Sistema de Calificación de la Vegetación

De acuerdo al Mapa de Ecosistemas del Ecuador Continental, elaborado por el Ministerio del Ambiente a escala 1:100000 (MAE, 2013), el proyecto minero Porvenir se encuentra dentro de los ecosistemas: Bosque siempreverde montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes, Bosque siempreverde montano de las Cordilleras del Cóndor-Kutukú, Bosque siempreverde piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes (BsPn04) y Arbustal siempreverde y herbazal montano de la Cordillera del Cóndor (AsMa01). No obstante se debe indicar, que únicamente existe cobertura de bosque nativo en los dos primeros ecosistemas: Bosque siempreverde montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes, Bosque siempreverde montano de las Cordilleras del Cóndor-Kutukú. Sitios donde se ubicaron las parcelas de análisis. De acuerdo con el mapa de cobertura vegetal los dos ecosistemas restantes corresponden a vegetación arbustiva y herbáceas y zona intervenida.

A continuación, se describe todos los ecosistemas existentes en el área de estudio

11.4.3.1.1 Bosque siempreverde montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes (BsBn02)

Bosques de 20 a 30 m de altura, con árboles emergentes que alcanzan los 35 m. Los bosques maduros presentan dos o tres estratos, por lo general cada especie está representada por pocos individuos (Bussmann, 2003) y las lianas son escasas o ausentes (Neill, 1999). A diferencia del bosque montano bajo de las vertientes orientales del norte del Ecuador, este ecosistema tiene una influencia mínima de la flora amazónica y la mayoría de los árboles pertenecen a géneros y familias de origen andino. En particular, son frecuentes los árboles de los géneros *Oreopanax*, *Weinmannia*, *Cinchona* y *Ocotea*; entre las palmas más abundantes se incluyen *Dictyocaryum lamarckianum*, *Ceroxylon parvifrons*, *C. vogelianum*, *Geonoma densa*, *G. orbygnyana* y *Wettinia aequatorialis*; los helechos arborescentes están representados por *Dicksonia sellowiana* y *Cyathea caracasana* (Balslev y Øllgaard, 2002 en MAE, 2023).

Las familias de árboles más comunes incluyen Melastomataceae, Rubiaceae, Lauraceae y Euphorbiaceae. En el sotobosque los arbustos comunes pertenecen a

Piperaceae y las hierbas megáfilas a Zingiberaceae y Heliconiaceae. Las epifitas son extremadamente abundantes y diversas con varios géneros restringidos a estas áreas y en su mayoría pertenecientes a la familia Orchidaceae (Bussmann, 2003 en MAE, 2023), además de especies de Bromeliaceae (*Tillandsia* spp. y *Guzmania* spp.) y Araceae (*Anthurium* spp.) (Balslev y Øllgaard, 2002 en MAE, 2012).

En general estos bosques tienen una topografía accidentada debido a un sistema complejo de crestas, pendientes fuertes, valles y barrancos. Los suelos son altamente heterogéneos, ferralíticos arcillosos, franco-arcillosos, franco arcillo limosos y con drenaje moderado a bueno, siendo más ricos en nutrientes en las áreas de barrancos que en las crestas. Fleischbein et al. (2010) en MAE, 2013 menciona que en bosques distribuidos entre los 1900-2200 m de altitud, la lluvia horizontal puede llegar a casi 2600 mm anuales. La vegetación tiene mejores condiciones de crecimiento en las áreas de elevación más baja debido a mayor disponibilidad de nutrientes y menor frecuencia de disturbios (Somier et al., 2008 en MAE, 2013).

En áreas alteradas se desarrollan árboles de 10-12 m de altura, de un solo estrato, en donde son abundantes *Axinaea quitensis*, *Vismia tomentosa*, *Baccharis genisteloides*. Las zonas de deslaves y las laderas empinadas están cubiertas por gramíneas bambusoideas del género *Chusquea* (Balslev y Øllgaard, 2002).

Especies diagnósticas: *Abarema killipii*, *Alchornea grandiflora*, *Alzatea verticillata*, *Aniba muca*, *Axinaea sclerophylla*, *Beilschmiedia sulcata*, *Cecropia polyphlebia*, *Centronia laurifolia*, *Cinchona lucumifolia*, *C. rugosa*, *C. officinalis*, *Clusia latipes*, *C. magnifolia*, *Cupania americana*, *Dictyocaryum lamarckianum*, *Elaeagia ecuadorensis*, *E. karstenii*, *Endlicheria formosa*, *E. sericea*, *Eschweilera caudiculata*, *Ficus krukovii*, *F. subandina*, *Graffenrieda emarginata*, *Hedyosmum anisodorum*, *H. translucidum*, *Hieronyma asperifolia*, *H. fendleri*, *Hirtella triandra*, *Inga acreana*, *I. striata*, *Matayba inelegans*, *Mauria heterophylla*, *M. membranifolia*, *M. simplicifolia*, *Meriania drakei*, *Micropholis guyanensis*, *Naucleopsis glabra*, *Nectandra acutifolia*, *N. lineatifolia*, *N. membranacea*, *Ocotea aciphylla*, *O. benthamiana*, *O. cuneifolia*, *Oreopanax microfloroum*, *Persea caerulea*, *Picramnia sellowii*, *Podocarpus oleifolius*, *Prestoea ensiformis*, *Prunus opaca*, *Saurauia peruviana*, *Tabebuia chrysantha*, *Tapirira obtusa*, *Vismia tomentosa*, *Wettinia maynensis*, *Zinowiewia australis*. *Chamaedorea pinnatifrons*, *Geonoma interrupta*, *Joosia aequatoria*, *Mabea elata*, *Miconia imitans*, *M. multispicata*, *Piper perareolatum*, *Siparuna cascada*, *S. muricata* (Lozano, 2002; Bussmann, 2003; Somier et al., 2008 en MAE, 2023).

11.4.3.1.2 Bosque siempreverde montano de las Cordilleras del Cóndor-Kutukú (BsMa02)

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

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

En el RAP realizado por Jadán y Aguirre (2011 en MAE, 2013), mencionan a este bosque como un Bosque chaparro el cual presenta una flora peculiar conformada por especies tanto de los bosques piemontanos como montanos bajos de las mismas cordilleras, pero que se caracterizan por presentar una menor altura en promedio.

Especies diagnósticas: *Graffenrieda harlingii*, *Miconia lutescens*, *Myrsine andina*, *Pagamea dudleyi*, *Prunus opaca*, *Podocarpus oleifolius*, *Tapirira guianensis*, *Ternstroemia circumscissilis*, *Weinmannia elliptica*, *Bejaria aestuans*, *Cavendishia bracteata*, *Piper obliquum*, *Costus scaber*, *Elaphoglossum leptophyllum*, *E. lechlerianum*.

11.4.3.1.3 Bosque siempreverde piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes (BsPn04)

Los bosques de este ecosistema son multiestratificados con poca abundancia de lianas y un dosel que puede alcanzar entre 25 a 35 m. El bosque crece sobre sustratos relativamente ácidos y suelos bien drenados. Al igual que en los bosques del norte de la cordillera oriental se da un recambio gradual de especies de tierras bajas que se hace más evidente conforme incrementa la altitud, influenciado por el descenso de la temperatura y una humedad atmosférica creciente (Balslev y Øllgaard, 2002 en MAE, 2013).

Especies diagnósticas: *Aniba pilosa*, *A. coto*, *Aphandra natalia*, *Caryodendron orinocense*, *Ceroxylon amazonicum*, *Clarisia racemosa*, *Dacryodes peruviana*, *Elaegia ulei*, *E. karstenii*, *Erythrina ulei*, *Euterpe precatória*, *Guarea guidonia*, *Gustavia macarenensis*, *Graffenrieda galeottii*, *Grias peruviana*, *Hedyosmum sprucei*, *Hieronyma duquei*, *Iriartea deltoidea*, *Machaerium multifoliolatum*, *Metteniusa tessmanniana*, *Meriania hexamera*, *Neea divaricata*, *Ocotea longifolia*, *Otoba glycyarpa*, *Pachira aquatica*, *Prestoea schultzeana*, *Protium amazonicum*, *Pseudolmedia macrophylla*, *Tapirira guianensis*, *Terminalia amazonia*, *T. oblonga*, *Triplaris americana*, *Wettinia longipetala*, *W. maynensis*, *Chamaedorea linearis*, *Clidemia caudata*, *Faramea glandulosa*, *Henriettella verrucosa*, *Senna macrophylla*, *Sorocea trophoides*.

11.4.3.1.4 Arbustal siempreverde y herbazal montano de la Cordillera del Cóndor (AsMa01)

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

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

Este ecosistema presenta condiciones muy singulares de aislamiento lo que podría explicar la diferencia en la composición florística respecto a zonas de páramo y

subpáramo de la Cordillera Oriental localizadas a la misma altitud y el registro de varias especies nuevas para la ciencia (algunas de las cuales están aún en proceso de descripción). En estos paisajes en el sureste del Ecuador, geológicamente predominan las rocas intrusivas del batolito de Zamora, Formación Chapiza, Formación Santiago, Formación Chambira y las rocas volcanoclásticas de la unidad Piuntza.

Especies diagnósticas: *Baccharis brachylaenoides*, *B. oblongifolia*, *Bejaria aestuans*, *Blechnum loxense*, *B. schomburgkii*, *Brachyotum campanulare*, *Cavendishia bracteata*, *Clethra condorica sp. nov.*, *Clusia ducuooides*, *Cybianthus magnus*, *Disterigma acuminatum*, *Drimys granadensis*, *Gaultheria lanigera*, *Geonoma trigona*, *Macrocarpaea harlingii*, *M. noctiluca*, *Meriania sanguinea*, *Myrcianthes fragrans*, *Myrteola phyllicoides*, *Pagamea dudleyi*, *Palicourea amethystina*, *Persea weberbaueri*, *Podocarpus oleifolius*, *Purdiaea nutans*, *Siphocampylus scandens*, *Symplocos neillii*, *Ternstroemia circumscissilis*, *T. jelskii*, *Ugni myricoides*, *Weinmannia condorensis*, *W. glabra*, *Anthurium achupallaense*, *A. lingua*, *Dillandia subumbellata*, *Drosera chrysolepis*, *Elleanthus lancifolius*, *Epidendrum alsum*, *E. dermatanthum*, *E. mancum*, *E. secundum*, *Gomphichis koehleri*, *Isidrogalvia falcata*, *Munnozia senecionidis*, *Paepalanthus ensifolius*, *Pitcairnia neillii*, *Pterozonium brevifrons*, *Puya ferruginea*, *Tapeinostemon num*, *Trichomanes lucens*, *Xyris uleana*.

11.4.3.2 Uso actual del suelo

De acuerdo con la información del Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra (MAE, 2018), en el proyecto minero Porvenir se determinan las siguientes áreas y coberturas vegetales descritas a continuación:

Tabla 11-5. Cobertura y Uso actual del suelo

USO DE LA TIERRA	ÁREA (HA)	PORCENTAJE (%)
BOSQUE NATIVO	4662,440	88,62%
TIERRA AGROPECUARIA	531,428	10,10%
VEGETACIÓN ARBUSTIVA Y HERBÁCEA	67,124	1,28%
TOTAL	5260,992	100,00%

Fuente: MAE, 2018

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, JUNIO 2023

Se debe indicar que, de las 290 plataformas a implementarse en el proyecto 274 plataformas (16,44 hectáreas) se ubicarán en bosque nativo, 13 plataformas (0,78 hectáreas) se ubicarán en tierra agropecuaria y tres plataformas (0,18 hectáreas) se ubicarán en vegetación arbustiva y herbácea.

De igual manera, de los ocho campamentos a implementarse en el proyecto, siete se ubicarán en bosque nativo y un campamento se ubicará en tierra agropecuaria. El área total de los campamentos será de 9,53 hectáreas, por tal razón, 8,34 hectáreas está en bosque nativo y 1,19 hectáreas será en tierra agropecuaria.

Con respecto a los helipuertos, de los siete helipuertos a implementarse, 6 estarán en bosque nativo y que corresponde a 0,24 hectáreas y un helipuerto estará en área intervenida y que corresponde a 0,4 hectáreas.

Finalmente, el área de las trochas es de 13,99 hectáreas, se ha considerado que las trochas se ubicarán en bosque nativo, sin embargo, para la construcción de las trochas

se priorizará la construcción en tierra agropecuaria, además, se contemplará lo considerado en el Art.63 del Reglamento Ambiental para actividades mineras.

En conclusión, el área total del proyecto a intervenir es de 41,2 ha, mientras que el área de desbroce de bosque natural es de 39,01 ha y el 2,19 estará en tierra agropecuaria.

Tabla 11-6. Ubicación de la infraestructura conforme a la Cobertura y Uso actual del suelo

Infraestructura	SUPERFICIE DEL ÁREA A INTERVENIR			
INFRAESTRUCTURA EN BOSQUE				
Plataformas	274	600	164400,00	16,44
Helipuertos	6	400	2400,00	0,24
Trochas		-	139893,63	13,99
Campamentos	7	-	83387,50	8,34
Total			390081,13	39,01
INFRAESTRUCTURA EN TIERRA AGROPECUARIA Y VEGETACIÓN ARBUSTIVA Y HERBÁCEA				
Plataformas	16	600	9600,00	0,96
Helipuertos	1	400	400,00	0,04
Trochas		-	-	-
Campamentos	1	-	11912,50	1,19
Total			21912,50	2,19

Fuente: MAE, 2018

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, JUNIO 2023

11.4.3.3 Tenencia de tierra

La tenencia de tierra donde se encontrará asentada la infraestructura minera es privada.

11.4.4 Metodología

Los trabajos se desarrollaron siguiendo la metodología que se describe a continuación y que se ejecutó en dos fases:

11.4.4.1 Fase de campo

En la investigación de campo se realizaron seis parcelas temporales de 50 x 50 m (0,25 ha) cada una, en total se realizó 1,5 ha de muestreo.

El levantamiento de información se realizó entre el 16 y 26 de abril del 2023 donde se tomó la siguiente información: número de individuos, DAP, altura aproximada, nombre común y usos. Las especies analizadas fueron de un diámetro igual o mayor a 10 cm a la altura de pecho (DAP).

La identificación taxonómica de las especies fue In Situ, mediante la observación de las características morfológicas, como forma de las hojas, tipo de raíz (tablar, adventicia, etc.), tipo de corteza (desprendible, lisa, etc.), coloración de la corteza, forma del fuste (regular, irregular), flores y frutos, estos dos últimos si se encuentran presentes en el momento del muestreo. También se debe tomar en cuenta las características

organolépticas (olores, colores, sabores) de las estructuras de la planta y por último es importante identificar la presencia de algún tipo de exudado (látex, aceites, resinas o savia) que pueda desprenderse, especialmente del fuste del árbol. Se fotografiaron a detalle muestras botánicas de los individuos que no pudieron ser identificados en campo.

11.4.4.2 Inventario Cuantitativo

El establecimiento de las parcelas de vegetación, como fue mencionado anteriormente, consideró la presencia de los dos ecosistemas con presencia de vegetación boscosa ubicados en las concesiones del proyecto. Estas fueron colocadas en zonas de mayor cobertura de bosque considerando que el proyecto se ubique en este tipo de vegetación.

La metodología de parcela es utilizada para estudios donde exista fragmentación de bosques que incluyen la vegetación en distintos estados de desarrollo de la sucesión, en forma de parches de diferentes áreas, o resultado de distintos eventos de perturbación. Según Neill (2012), estas superficies son adecuadas para permitir el análisis de la composición florística y de la estructura del bosque para fines de caracterización del medio ambiente y evaluación de los impactos ambientales.

El tamaño de las parcelas para el inventario fue determinado en 50x50 (2500 m²) contemplando una superficie total de 1,5 ha. Para delimitar los cuatro lados del perímetro de las seis parcelas se utilizó brújula y cinta métrica de 50 metros de longitud, luego con ayuda del GPS se georreferenció la ubicación de la parcela en coordenadas UTM sistema WGS 84 – Zona 17 Sur.

Para el levantamiento de la información se realizó el inventario de las seis parcelas donde se registró las especies de árboles nativos, con DAP_{1,30 m} ≥ 10 cm. En los árboles con DAP_{1,30 m} ≥ 10 cm se midió el diámetro, altura total y comercial, además se registró sus nombres comunes. El sitio donde fue medido el diámetro se marcó con spray de color rojo, así como su respectiva numeración del individuo.

La identificación preliminar de las especies botánicas se realizó en el sitio de estudio, con la ayuda de equipos como podadoras extensibles o de mano y, en base a las características o atributos botánicos que presentan las mismas; estas se fotografiaron para posteriormente ser identificadas.

11.4.4.3 Materiales

Para la fase de campo del levantamiento de información y laboratorio para el inventario forestal se utilizaron los siguientes materiales:

Tabla 11-7: Materiales empleados en la toma de datos del inventario.

Fase de campo	Fase de laboratorio y análisis de datos
✓ Cinta métrica de 50 m.	✓ Computadora.
✓ Cinta métrica de 1,50 m.	✓ Digitación de datos.
✓ Machetes	✓ Cámara fotográfica
✓ Piola	✓ Redacción de informe.
✓ GPS	✓ Revisión de información secundaria.
✓ Spray rojo	✓ Guías fotográficas
✓ Cinta de marcaje	
✓ Libreta de campo	
✓ Lápices	

Fase de campo	Fase de laboratorio y análisis de datos
✓ Mapa de la concesión	

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

11.4.5 Fase de Gabinete

Para la fase de gabinete se realizó una recopilación de datos, información con referencias bibliográficas y mapas de bosques del área en estudio.

Las muestras fotografiadas fueron procesadas en la fase de laboratorio, donde el trabajo se realizó por ocho horas/día/hombre durante siete días. Todos los individuos fotografiados en el campo fueron identificados mediante la comparación con especímenes previamente determinados, además de que se utilizaron claves taxonómicas para la determinación de los individuos registrados. Los herbarios virtuales revisados 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>).

La nomenclatura científica de todas las especies fue revisada en el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jørgensen & León-Yáñez 1999) y en las bases de datos: BioWeb (<https://adminbioweb.com/index.html>), Tropicos del Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/>) y The plant list (<http://theplantlist.org>). La compilación de información bibliográfica referente a estudios florísticos permitirá llenar los vacíos de información y obtener un inventario real del área de estudio.

Cuando el nivel de identificación solo se alcanzó al género, y no fue posible llegar hasta la especie, en este caso para la nomenclatura se aplicó las siguientes abreviaturas:

- **sp.:** abreviatura de especie, se usa cuando el espécimen aún no ha sido identificado hasta este nivel.
- **cf.:** abreviatura de confer=conferir, se usa cuando el espécimen de interés muestra mucha semejanza con una especie determinada, pero que para terminar clasificándolo dentro de ella se necesita más evidencia positiva de morfología comparativa efectuada a nivel de herbario/laboratorio.
- **aff.:** abreviatura de affinis= afinidad, se usa cuando el ejemplar no muestra una identificación específica segura, pero muestra una relativamente baja afinidad morfológica con una especie conocida. También es necesario un trabajo detallado de análisis en herbario/laboratorio para terminar clasificándola dentro de tal especie u otra especie, con absoluta seguridad.

Los nombres comunes y los usos fueron consultados en de La Torre et al. (2008): Enciclopedia de Plantas Útiles del Ecuador, e información proporcionada por los asistentes de campo.

El endemismo, estado de conservación y la inclusión en los apéndices CITES de las especies registradas se basó en el Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador (León-Yáñez et al., 2011), la Lista roja de la UICN (2015) y la base de datos del Convenio CITES (2015).

11.4.5.1 Análisis de la información

Los respaldos de los cálculos realizados se presentan en el Anexo H. Inventario forestal, H1. Cálculos, 1. Templado Porvenir Abril 2024_revCE.

11.4.5.1.1 Parámetros ecológicos

El análisis de la diversidad de los puntos de la liberación se realizó a través de los parámetros que se definen a continuación:

- **Riqueza**

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

- **Abundancia**

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

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

- **Índice de Valor de Importancia**

Para obtener este índice, se suman dos parámetros (Densidad Relativa y Dominancia Relativa). Por tanto, la sumatoria del Valor de Importancia (IVI) para todas las especies de la parcela incluidas en el análisis es siempre igual a 200. Se puede considerar, entonces, que las especies que alcanzan un valor de importancia superior a 20 en la parcela (un 10% del valor total) son “importantes” y componentes comunes del bosque estudiado. La fórmula de cálculo es:

$$IVI = DnR + DmR$$

Dónde:

DnR = Densidad Relativa

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

DmR = Dominancia Relativa

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

• Índice de Diversidad de Shannon - Wiener

Este índice “mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar en una colección”. Varía desde 0 en comunidades con una sola especie o taxón, hasta valores del logaritmo de S, cuando existen comunidades con muchos taxones representadas por pocos individuos en el mismo número. Este índice incorpora el análisis de equidad de las especies presentes (Magurran, Measuring Biological Diversity, 2004). La fórmula para calcular este índice es:

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

Dónde:

H' =Contenido de información de la muestra (bits/individuo); Pi=Proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i.

Tabla 11-8. Interpretación del Índice de Diversidad de Shannon

Índice de Shannon –Wiener	
De 0,1 a 1,5	Diversidad baja
De 1,6 a 3,0	Diversidad media
> 3,0	Diversidad alta

Fuente: (Yáñez, 2014).

• Índice de Diversidad de Simpson

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, Measuring Biological Diversity, 2004). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1 - \lambda$. Su fórmula es:

$$I = \sum P_i^2$$

Dónde:

Pi = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Mientras menor sea el valor D, menor será la dominancia y mayor la diversidad, ya que se interpreta como que es más probable que la comunidad se encuentre formada por individuos de una o pocas especies (Magurran, Measuring Biological Diversity, 2004).

Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, Measuring Biological Diversity, 2004) Como el índice de Simpson (D) refleja el grado de dominancia en una comunidad, la diversidad de está suele calcularse utilizando la forma 1-D (Yáñez, 2014), con la siguiente escala de interpretación.

Tabla 11-9. Interpretación del Índice de Diversidad de Simpson

Índice de Diversidad de Simpson	
Valor	Criterio
0,01 a 0,33	Baja diversidad
0,34 a 0,66	Mediana diversidad
> 0,66	Alta diversidad

Fuente: (Yáñez, 2014).

- **Índice de Chao 1**

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Moreno, 2001). Siendo S el número de especies en una muestra, a el número de especies representadas solo por un único individuo en esa muestra (número de singletons) y b el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de doubletons).

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

Dónde:

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

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

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

11.4.5.1.2 Parámetros dasométricos

Para calcular el volumen de madera en pie se consideró los parámetros dasométricos que se describen a continuación:

- **Área Basal (AB) en m².**

“El área basal de un árbol se define como el área del Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) en corte transversal del tallo o tronco del individuo. El área basal de una especie determinada en una parcela es la suma de las áreas basales de todos los individuos con DAP igual o mayor a 10 cm” (Aguirre, 2013). Su fórmula es:

$$AB = \frac{\pi * D^2}{4}$$

Donde:

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

- **Área Basal por Hectárea**

El área basal por hectárea corresponde a la suma de la sección transversal del fuste a la altura del DAP de todos los árboles por unidad de superficie. El área basal por hectárea varía según el tamaño de los árboles individuales y el área de muestreo; se calculó con la siguiente fórmula:

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

Dónde:

- AB/ha=Área Basal por Hectárea

- AB =Área Basal
- A =Área

- **Volumen de Madera en Pie**

Es la medida de la cantidad de madera sólida más ampliamente utilizada. En el árbol individual pueden identificarse diferentes categorías de volumen. El volumen total es cuando consideramos todo el árbol; y el volumen comercial cuando consideramos solo aquellos componentes cuyas dimensiones son aceptables para el mercado (Cancino, 2012). Es así que el volumen total de madera en pie se calcula con la siguiente fórmula:

$$V = AB \times Ht \times f$$

Dónde:

- V =Volumen
- AB =Área basal
- Ht =Altura total
- f =Constante latifoliadas 0,7

- **Volumen comercial**

Se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$V = AB \times Hc \times f$$

Dónde:

- V = Volumen
- AB = Área basal
- Hc = Altura comercial
- f = Constante latifoliadas

El volumen por hectárea es el volumen de madera en metros cúbicos por hectárea, de toda el área en estudio.

11.4.5.1.3 Aspectos ecológicos

Los estudios de vegetación son importantes desde la perspectiva de la dinámica del bosque, ya que la cantidad de especies que pueden coexistir en equilibrio en un ambiente dado refleja, a su vez, la cantidad de formas en que las plantas y animales pueden sobrevivir en ese ambiente; es decir, si la cantidad de nichos ecológicos que ese hábitat puede ofrecer es alta en los trópicos, la posibilidad de ofrecer mayores expectativas de vida es también alta (MacArthur, 1996). Los aspectos ecológicos que se evaluarán se indican, a continuación:

- **Especies endémicas**

Uso del Recurso son aquellas especies que están restringidos a una ubicación geográfica muy concreta y fuera de esta ubicación no se encuentran en otra parte. Se examinó con el Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2ª edición (León-Yáñez, y otros, 2011), y la base de datos de Trópicos (Tropicos, 2021).

• Especies Dominantes

Las especies dominantes corresponden a aquellas plantas cuyas características morfológicas marcan fisionómicamente la vegetación, determinándose en base a los tipos biológicos de mayor representatividad en cada formación vegetal (Hernández, Serra & Yancas, 2000).

• Especies Indicadoras

Una especie indicadora es aquella que, gracias a sus características de distribución, abundancia o dinámica poblacional, al ser evaluada puede representar el estado de ciertos parámetros ambientales, es decir que define la característica del ecosistema (Fleishman, Murphy, & Blair, 2001).

• Estado de Conservación de Especies

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

Tabla 11-10. Categorías asignadas a las plantas endémicas por la UICN.

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

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

• Uso de las especies

Se refiere a uso que dan las comunidades a los recursos. También se señalan los nombres y utilidades de algunas de las especies botánicas.

11.4.6 Ubicación de los sitios del levantamiento de información.

La ubicación espacial de las áreas de estudio se presenta en la Tabla 11-11 (Ver Anexo I Cartografía, 22) Mapa de Parcelas Forestales).

Tabla 11-11 Ubicación de las parcelas realizadas en el proyecto minero Porvenir

Lugar	Código Vértices	X	Y	Metodología	Ecosistema (MAE, 2013)	COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO (MAE, 2018)
		WGS-84 Zona 17 Sur				
Concesión Minera	FORPP1-1	723498	9499075	Parcela de 50 x 50 m	Bosque siempreverde montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	Bosque Maduro
	FORPP1-2	723507	9499037			
	FORPP1-3	723560	9499045			
	FORPP1-4	723547	9499093			

Lugar	Código Vértices	X	Y	Metodología	Ecosistema (MAE, 2013)	COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO (MAE, 2018)
		WGS-84 Zona 17 Sur				
	FORPP2-1	722853	9498155	Parcela de 50 x 50 m	Bosque siempreverde montano de las Cordilleras del Cóndor-Kutukú	Bosque Natural Intervenido
	FORPP2-2	722910	9498153			
	FORPP2-3	722946	9498141			
	FORPP2-4	722890	9498091			
	FLOPP3-1	726745	9501700	Parcela de 50 x 50 m	Bosque siempreverde montano de las Cordilleras del Cóndor-Kutukú	Bosque Natural Intervenido
	FLOPP3-2	726756	9501745			
	FLOPP3-3	726807	9501735			
	FLOPP3-4	726796	9501703			
	FORPP4-1	724964	9498015	Parcela de 50 x 50 m	Bosque siempreverde montano de las Cordilleras del Cóndor-Kutukú	Bosque Natural Intervenido
	FORPP4-2	725015	9498024			
	FORPP4-3	725019	9497996			
	FORPP4-4	724985	9497980			
	FORPP5-1	722669	9496203	Parcela de 50 x 50 m	Bosque siempreverde montano de las Cordilleras del Cóndor-Kutukú	Bosque Natural Intervenido
	FORPP5-2	722687	9496167			
	FORPP5-3	722718	9496200			
	FORPP5-4	722700	9496231			
	FORPP6-1	723637	9495989	Parcela de 50 x 50 m	Bosque siempreverde montano de las Cordilleras del Cóndor-Kutukú	Bosque Natural Intervenido
	FORPP6-2	723613	9495951			
	FORPP6-3	723664	9495924			
	FORPP6-4	723688	9495967			

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

11.4.7 Resultados

Los resultados obtenidos para el presente estudio se detallan a continuación (Ver Anexo H Inventario_Forestal).

11.4.7.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS DE MONITOREO

FORPP1

Esta parcela está ubicada a al 1850 a 1858 msnm en un bosque maduro con extracción de madera selectiva, mayormente áreas abiertas la presencia de lianas es mínima o escasas, aquí hay una influencia mínima de la flora amazónica y la mayoría de los árboles pertenecen a géneros y familias de origen andino como es el caso de la palma *Wettinia maynensis*. Dentro del área de estudio se observan los siguientes estratos: Emergentes con árboles que superan los 25 m como es el caso de *Pseudolmedia laevigata* de la familia Moraceae, el dosel representado por árboles entre los 20 y 25 m donde se destaca la presencia de *Eschweilera andina* de la familia Lecythidaceae. El subdosel con alturas entre los 11 y 19 m donde se destaca la presencia de *Persea* cf. *weberbaueri* de la familia Lauraceae y el sotobosque con alturas menores a los 10 m donde se observa a *Otoba parvifolia* de la familia Myristicaceae.

FORPP2

Esta parcela está ubicada a al 1978 a 2008 msnm en un bosque natural intervenido. Esta área se caracteriza por ubicarse en las partes altas, y laderas de difícil acceso, donde la frontera agropecuaria no ha llegado, existe extracción selectiva de especies maderables; además en este lugar predominan especies de tipo andino como es el caso de *Otoba parvifolia* de la familia Myristicaceae. Dentro del área de estudio se observan

los siguientes estratos: Emergentes con árboles que superan los 25 m como es el caso de *Ficus cf. apollinaris* de la familia Moraceae, el dosel representado por árboles entre los 20 y 25 m donde se destaca la presencia de *Sorocea* sp. 1 de la familia Moraceae. El subdosel con alturas entre los 11 y 19 m donde se destaca la presencia de *Ocotea cf. quixos* de la familia Lauraceae y el sotobosque con alturas menores a los 10 m donde se observa a *Vochysia duquei* de la familia Vochysiaceae.

FLOPP3

Esta parcela está ubicada a al 2334 a 2337 msnm en un bosque natural intervenido. Esta área se caracteriza por ubicarse en las partes altas como parches de bosques, y laderas de difícil acceso, donde la frontera agropecuaria no ha llegado, además en este lugar predominan especies de tipo andino achaparrado como es el caso de *Podocarpus oleifolius* de la familia Podocarpaceae. Dentro del área de estudio se observan los siguientes estratos: Emergentes con árboles que superan los 25 m como es el caso de *Eugenia* sp. 1 de la familia Myrtaceae, el dosel representado por árboles entre los 20 y 25 m donde se destaca la presencia de *Eschweilera* sp. 1 de la familia Lecythidaceae. El subdosel con alturas entre los 11 y 19 m donde se destaca la presencia de *Drimys granadensis* de la familia Winteraceae y el sotobosque con alturas menores a los 10 m donde se observa a *Turpinia occidentalis* de la familia Staphyleaceae.

FORPP4

Esta parcela está ubicada a al 2092 a 2104 msnm en un bosque natural intervenido. Esta área se caracteriza por ubicarse en las partes altas, y laderas de difícil acceso, donde la frontera agropecuaria no ha llegado, existe extracción selectiva de especies maderables; además en este lugar predominan especies de tipo andino como es el caso de *Tetrorchidium macrophyllum* de la familia Euphorbiaceae. Dentro del área de estudio se observan los siguientes estratos: Dosel representado por árboles entre los 20 y 25 m donde se destaca la presencia de *Ocotea andina* de la familia Lauraceae. El subdosel con alturas entre los 11 y 19 m donde se destaca la presencia de *Heliocarpus americanus* de la familia Malvaceae y el sotobosque con alturas menores a los 10 m donde se observa a *Urera caracasana* de la familia Urticaceae.

FORPP5

Esta parcela está ubicada a al 2262 a 2275 msnm en un bosque natural intervenido. Esta área se caracteriza por ubicarse en las partes altas, y laderas de difícil acceso, donde la frontera agropecuaria no ha llegado, aquí la vegetación es achaparrada y en su mayoría están cubiertas por musgos o *Chusquea* en este sitio predominan especies de tipo andino como es el caso de *Myrcianthes myrsinoides* de la familia Myrtaceae. Dentro del área de estudio se observan los siguientes estratos: Dosel representado por árboles entre los 20 y 25 m donde se destaca la presencia de *Hieronyma oblonga* de la familia Phyllanthaceae. El subdosel con alturas entre los 11 y 19 m donde se destaca la presencia de *Perebea xanthochyma* de la familia Moraceae y el sotobosque con alturas menores a los 10 m donde se observa a *Palicourea* sp. 1 de la familia Rubiaceae.

FORPP6

Esta parcela está ubicada a al 2274 a 2255 msnm en un bosque natural intervenido. Esta área se caracteriza por ubicarse en las partes altas, y laderas de difícil acceso, donde la frontera agropecuaria no ha llegado, aquí la vegetación es achaparrada y en su mayoría están cubiertas por musgos o *Chusquea* en este sitio predominan especies

de tipo andino como es el caso de *Podocarpus oleifolius* de la familia Podocarpaceae. Dentro del área de estudio se observan los siguientes estratos: Dosel representado por árboles entre los 20 y 25 m donde se destaca la presencia de *Ceroxylon parvifrons* de la familia Arecaceae. El subdosel con alturas entre los 11 y 19 m donde se destaca la presencia de *Spirotheca rosea* de la familia Malvaceae y el sotobosque con alturas menores a los 10 m donde se observa a *Clethra castaneifolia* de la familia Clethraceae.

11.4.7.2 RESULTADOS GENERALES

11.4.7.2.1 Riqueza y Abundancia

Dentro del área total de estudio en base al análisis de la metodología cuantitativa, se reportó la presencia de 991 individuos distribuidos en 56 familias, 102 géneros y 169 especies (Ver figura siguiente). Es importante recalcar que para el presente muestreo se encontró un individuo del cual se desconoce su familia, género y especie, pero se lo morfotipo como Indeterminado sp. 1; esto representa un incremento en términos de diversidad. Esta clasificación taxonómica incierta se debe a falta de caracteres vegetativos (hojas) y/o reproductivos (flores y frutos) en los individuos censados, o puede deberse a la gran altura de algunos individuos que imposibilitó su colecta y futura identificación.

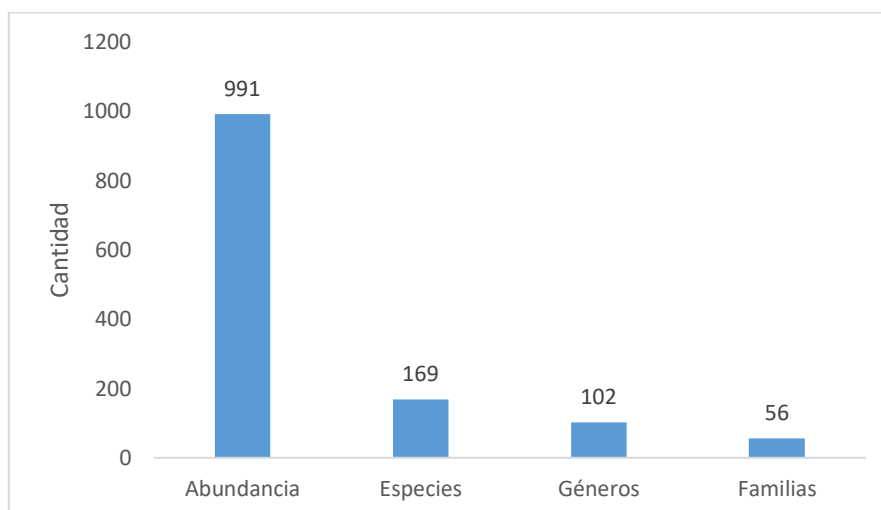


Figura 11-1 Riqueza y abundancia del componente florístico en el área del proyecto minero Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

11.4.7.2.2 Área basal (AB)

El área basal total del área de estudio del proyecto minero Porvenir es de 36,90 m² (en 1,5 ha) (Ver Tabla CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES VEGETALES REGISTRADAS EN EL ANÁLISIS CUANTITATIVO DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO Y SU ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA POR ESPECIE). La especie con el valor más alto de área basal fue *Nectandra cf. lineatifolia* de la familia Lauraceae con 6,71 m²; seguida de *Otoba parvifolia*, de la familia Myristicaceae con 2,06 m², *Critoniopsis* sp. 1 de la familia Asteraceae que registró 1,48 m². El resto de las especies poseen áreas basales menores a 1,40 m²/ha (ver siguiente figura).

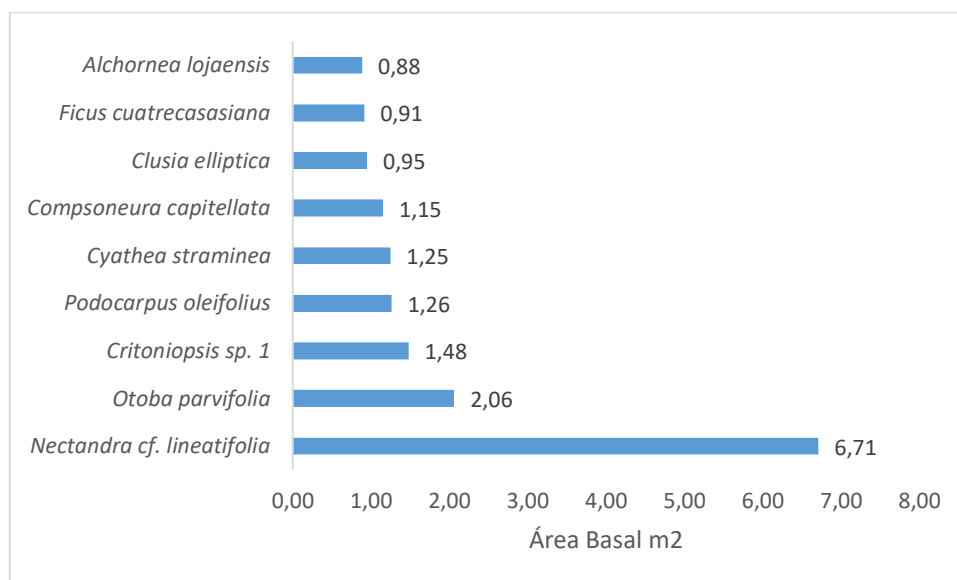


Figura 11-2: Área basal de las especies más representativas en toda el área de estudio de Porvenir

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

11.4.7.2.3 Densidad Relativa (DnR)

De manera general en el área de estudio, las especies más importantes en relación con la densidad relativa (DnR) son: *Critoniopsis sp.1* de la familia Asteraceae que presentó un DnR de 5,85 (58 individuos); seguida de *Wettinia maynensis* de la familia Arecaceae que presentó una DnR de 4,14 (41 individuos), *Cyathea straminea* de la familia Cyatheaceae que presentó una DnR de 3,83 (38 individuos) y *Podocarpus oleifolius* de la familia Podocarpaceae, que presentó una DnR de 3,53 (35 individuos). El resto de las especies registraron valores menores a 3,50 (Ver Tabla CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES VEGETALES REGISTRADAS EN EL ANÁLISIS CUANTITATIVO DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO Y SU ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA POR ESPECIE).

11.4.7.2.4 Dominancia Relativa (DmR)

De manera general, en el área de estudio, las especies más importantes en relación con la dominancia relativa (DmR) son: *Nectandra cf. lineatifolia* de la familia Lauraceae que presentó un DmR de 18,18, seguida de *Otoba parvifolia* de la familia Myristicaceae que presentó una DmR de 5,59; *Critoniopsis sp.1* de la familia Asteraceae que presentó un DmR de 4,01 y *Podocarpus oleifolius* de la familia Podocarpaceae que presentó una DmR de 3,42. El resto de las especies registraron valores menores a 3,40 (Ver Tabla CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES VEGETALES REGISTRADAS EN EL ANÁLISIS CUANTITATIVO DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO Y SU ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA POR ESPECIE).

11.4.7.2.5 Índice de Valor de Importancia (IVI)

De manera general, en el área de estudio, las especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) son *Nectandra cf. lineatifolia* de la familia Lauraceae cuyo valor de IVI es de 19,09 y *Critoniopsis sp.1*, de la familia Asteraceae que presentó un IVI de 9,86. El resto de las especies registraron valores menores a 9,00 (Ver Tabla Características de

las Especies Vegetales Registradas en el Análisis Cuantitativo Dentro del Área de Estudio Y Su Índice De Valor De Importancia Por Especie).

11.4.7.2.6 Diversidad Alfa

Índice de Diversidad de Shannon

El índice de diversidad de Shannon calculado fue de 3,909 (3,859-3,999). Demostrando una diversidad alta reflejada por las 169 especies representadas en el área de estudio que corresponde a 1,5 hectáreas.

Dominancia-Diversidad de Simpson

El valor del índice de diversidad de Simpson para el área de estudio fue de 0,9694 (0,9659-0,9728), mientras que el valor de Dominancia de Simpson fue de 0,03062 (0,0272-0,03414), lo que demuestra la heterogeneidad del área de estudio reflejada en la relación entre el número de especies e individuos, así como la presencia de un gran número de especies con un solo individuo.

A continuación, se presenta el análisis individual de las seis parcelas correspondientes a la concesión Porvenir, las mismas que son:

11.4.7.3 RESULTADOS POR PARCELAS

11.4.7.3.1 FORPP1

Riqueza y abundancia

Dentro de esta parcela se reportaron 174 individuos agrupados en 26 familias, 40 géneros y 44 especies.

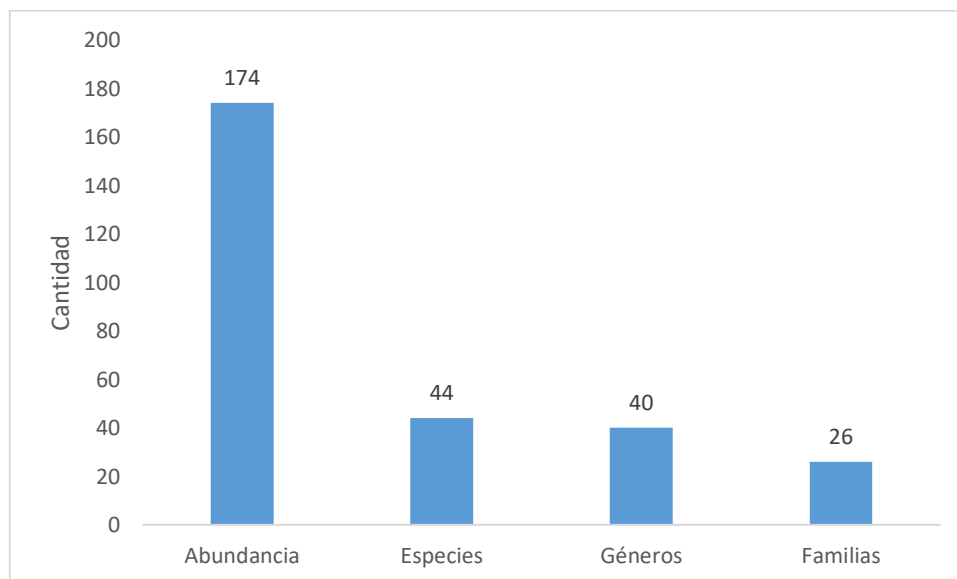


Figura 11-3 Riqueza registrada en la parcela FORPP1.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Al analizar la riqueza de las familias más representativas observamos que Rubiaceae y Lauraceae fueron las más diversas en términos de géneros y especies registrando cuatro géneros y cuatro especies. Los resultados de las familias más representativas en términos de diversidad de especies y géneros se registran en la siguiente figura.

En cuanto a la abundancia se registró que la familia con más cantidad de individuos fue Arecaceae con 41 plantas registradas, seguida de Cyatheaceae y Rubiaceae que registró 16 individuos respectivamente. La abundancia de las familias más representativas se observa en la siguiente figura.

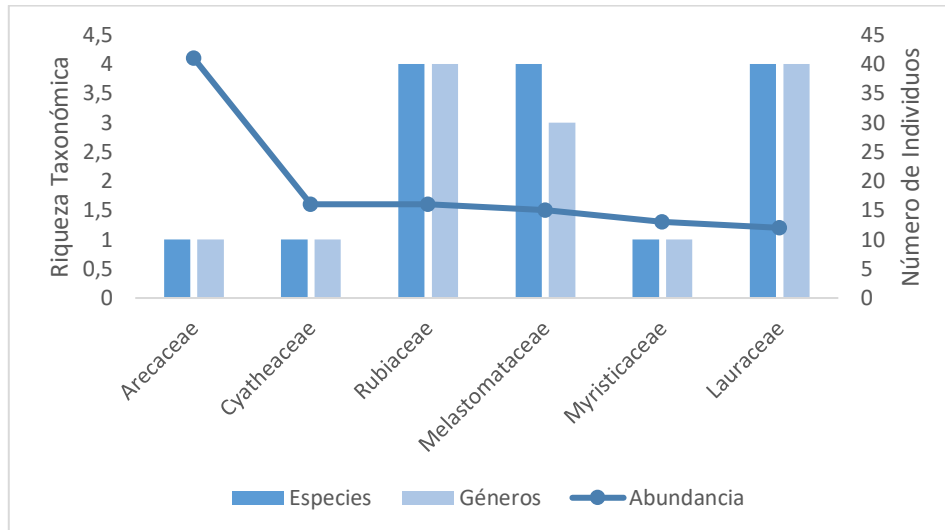


Figura 11-4 Riqueza y abundancia presentes en la parcela FORPP1.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Analizando la curva de abundancia-dominancia, se observa en la siguiente figura demuestra que existe una estructura en la cual el 70,45 % de las especies tiene uno o dos individuos. La especie con mayor porcentaje de abundancia relativa registrada fue *Wettinia maynensis* de la familia Arecaceae con 41 individuos, lo que equivale al 23,56 % del total de individuos, seguida de *Cyathea straminea* de la familia Cyatheaceae que registró 16 individuos, lo que equivale al 9,20 % de individuos.

El modelo observado en cuanto a la abundancia-dominancia fue un modelo Logarítmico normal (Log Normal) ($p=0,4416$), el cual se presenta en la siguiente figura. Se evidencia que hay gran número de factores aleatorios que determinan el número de individuos por especie, y esto supone que son comunidades grandes o estables en equilibrio. Habrá muchas especies con abundancias intermedias y unas pocas abundantes. En teoría, la mayoría de las comunidades naturales se ajustan a este modelo.

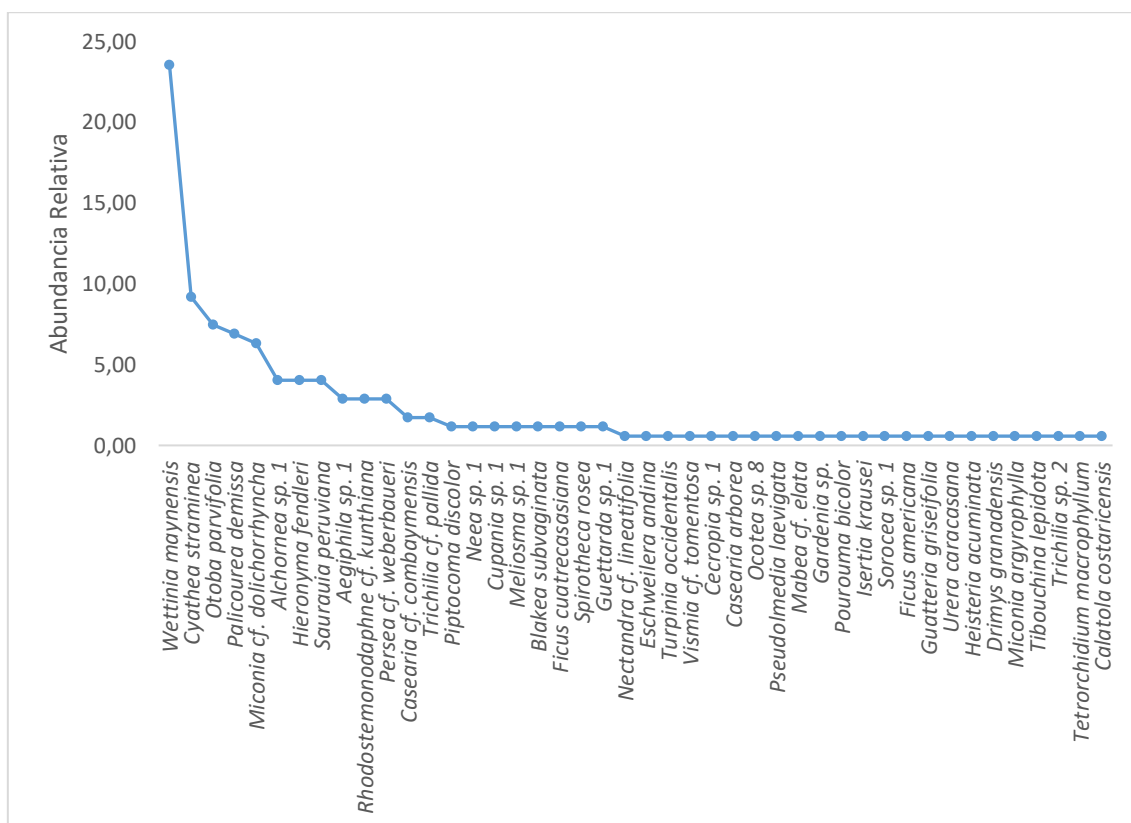


Figura 11-5 Curva de abundancia-dominancia de especies de flora registradas en la parcela FORPP1.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Índice de Valor de Importancia

De acuerdo con el Índice de Valor de Importancia las especies *Nectandra cf. lineatifolia* (50,09 %); y *Wettinia maynensis* (27,36 %) son las dos especies más representativas con un total del 77,45 % de participación. En la siguiente tabla se detalla de manera descendente el índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas.

Tabla 11-12. Área Basal, Índice de valor importancia y Volumen Total de madera de la parcela FORPP1.

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	F	AB	DNR	DMR	IVI	VC	VT
1	<i>Aegiphila sp.1</i>	5	0,15	2,87	1,16	4,03	1,81	2,64
2	<i>Alchornea sp.1</i>	7	0,31	4,02	2,37	6,39	4,89	6,84
3	<i>Blakea subvaginata</i> Wurdack.	2	0,08	1,15	0,63	1,78	1,34	1,88
4	<i>Calatola costaricensis</i> Standl.	1	0,01	0,57	0,07	0,64	0,03	0,06
5	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	1	0,06	0,57	0,43	1,00	0,85	1,08
6	<i>Casearia cf. combaymensis</i> Tul.	3	0,12	1,72	0,87	2,59	1,51	2,02
7	<i>Cecropia sp. 1</i>	1	0,07	0,57	0,50	1,07	1,19	1,71
8	<i>Cupania sp. 1</i>	2	0,13	1,15	0,98	2,13	1,84	2,81
9	<i>Cyathea straminea</i> Alderw.	16	0,66	9,20	4,97	14,16	5,98	9,13
10	<i>Drimys granadensis</i> L.f.	1	0,01	0,57	0,11	0,69	0,22	0,29
11	<i>Eschweilera andina</i> (Rusby) J.F.Macbr.	1	0,34	0,57	2,57	3,15	8,52	10,91

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	F	AB	DNR	DMR	IVI	VC	VT
12	<i>Ficus americana</i> Aubl.	1	0,02	0,57	0,17	0,74	0,16	0,24
13	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	2	0,08	1,15	0,58	1,73	1,05	1,49
14	<i>Gardenia</i> sp.	1	0,03	0,57	0,22	0,80	0,59	0,77
15	<i>Guatteria griseifolia</i> Maas & Westra	1	0,02	0,57	0,14	0,72	0,06	0,09
16	<i>Guettarda</i> sp. 1	2	0,03	1,15	0,20	1,35	0,24	0,36
17	<i>Heisteria acuminata</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.	1	0,02	0,57	0,12	0,70	0,17	0,25
18	<i>Hieronyma fendleri</i> Briq.	7	0,20	4,02	1,49	5,51	2,08	3,14
19	<i>Isertia krausei</i> Standl.	1	0,02	0,57	0,18	0,75	0,14	0,22
20	<i>Mabea</i> cf. <i>elata</i> Steyerm.	1	0,03	0,57	0,22	0,80	0,30	0,42
21	<i>Meliosma</i> sp. 1	2	0,12	1,15	0,93	2,08	1,60	2,27
22	<i>Miconia argyrophylla</i> DC.	1	0,01	0,57	0,11	0,69	0,16	0,23
23	<i>Miconia</i> cf. <i>dolichorrhyncha</i> Naudin	11	0,18	6,32	1,39	7,71	1,81	2,69
24	<i>Nectandra</i> cf. <i>lineatifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	1	6,56	0,57	49,51	50,09	118,10	164,02
25	<i>Neea</i> sp. 1	2	0,20	1,15	1,47	2,62	2,73	3,67
26	<i>Ocotea</i> sp. 8	1	0,05	0,57	0,40	0,98	0,54	0,70
27	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	13	2,01	7,47	15,17	22,64	29,56	41,18
28	<i>Palicourea demissa</i> Standl.	12	0,18	6,90	1,37	8,27	1,76	2,62
29	<i>Persea</i> cf. <i>weberbaueri</i> Burret.	5	0,08	2,87	0,60	3,48	0,80	1,33
30	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	2	0,27	1,15	2,02	3,16	4,00	5,56
31	<i>Pourouma bicolor</i> C.Mart.	1	0,03	0,57	0,20	0,77	0,36	0,52
32	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	1	0,04	0,57	0,33	0,91	0,88	1,19
33	<i>Rhodostemonodaphne</i> cf. <i>kunthiana</i> (Nees) Rohwer	5	0,10	2,87	0,74	3,61	0,91	1,35
34	<i>Saurauia peruviana</i> Buscal.	7	0,13	4,02	0,95	4,98	0,97	1,52
35	<i>Sorocea</i> sp. 1	1	0,02	0,57	0,17	0,74	0,09	0,13
36	<i>Spirotheca rosea</i> (Seem.) P.E.Gibbs & W.S.Alverson	2	0,04	1,15	0,27	1,42	0,58	0,78
37	<i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll. Arg.	1	0,01	0,57	0,07	0,64	0,10	0,14
38	<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	1	0,01	0,57	0,11	0,68	0,29	0,36
39	<i>Trichilia</i> cf. <i>pallida</i> Sw.	3	0,06	1,72	0,44	2,16	0,95	1,24
40	<i>Trichilia</i> sp. 2	1	0,01	0,57	0,08	0,65	0,06	0,09
41	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sueco) G.Don	1	0,14	0,57	1,03	1,61	0,68	0,96
42	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	1	0,02	0,57	0,13	0,71	0,18	0,28
43	<i>Vismia</i> cf. <i>tomentosa</i> Ruiz & Pav.	1	0,09	0,57	0,71	1,29	1,80	2,46
44	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	41	0,50	23,56	3,80	27,36	4,72	6,96
TOTALES		174	13,25	100	100	200	206,61	288,61

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Índice de Diversidad

-Índice de Shannon y Simpson

Al realizar el análisis de diversidad de la parcela FORPP1, esta generó un resultado de 3,039 que indica una diversidad alta, valor que se contempla debido al número de especies (44) registradas (riqueza); y al analizar la frecuencia, el Índice de Simpson (en su forma 1-D) generó un valor de 0,9119, que representa un valor de diversidad alta.

Índice de Chao 1

El valor obtenido para este estimador es 72 especies esperadas, lo que significa que, en comparación con las 44 especies registradas en la parcela, en esta área se ha realizado en un 61,11 %, determinándose como un registro significativo según mencionado índice.

Volumen total y volumen comercial

En la parcela FORPP1 (2500 m²) se registró un área basal total de 13,25 m², un volumen comercial de 206,61 m³ y un volumen total de 288,61 m³, esto con 174 individuos registrados. Donde *Nectandra* cf. *lineatifolia* registró el mayor volumen total de 164,02 m³ y 118,09 m³ de volumen comercial.

11.4.7.3.2 FORPP2

Riqueza y abundancia

Dentro de esta parcela se reportaron 130 individuos agrupados en 24 familias, 40 géneros y 58 especies.

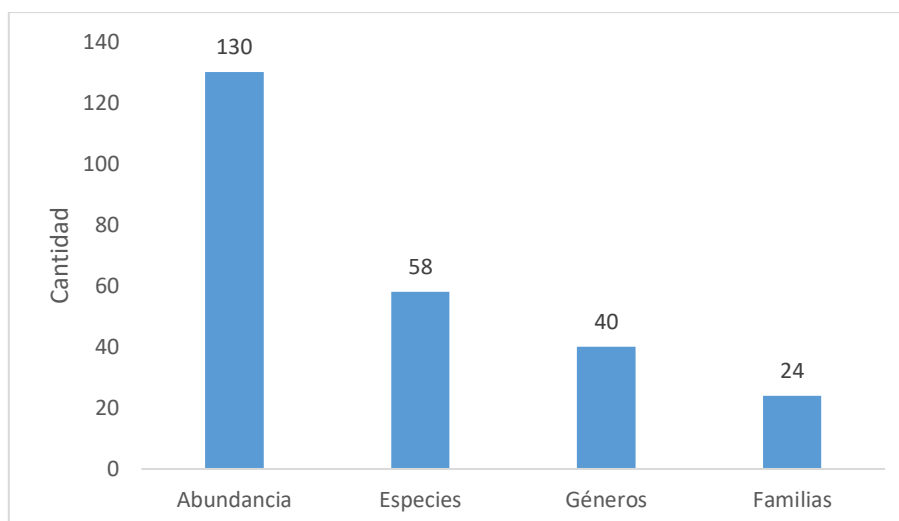


Figura 11-6 Riqueza registrada en la parcela FORPP2.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Al analizar la riqueza de las familias más representativas observamos que Lauraceae es la familia más diversa en términos de géneros y especies registrando cuatro géneros y 14 especies. Los resultados de las familias más representativas en términos de diversidad de especies y géneros se registran en la siguiente figura.

En cuanto a la abundancia se registró que las familias con más cantidad de individuos son: Lauraceae y Myristicaceae con 18 plantas respectivamente, seguidas de Melastomataceae que registró 15 individuos respectivamente. La abundancia de las familias más representativas se observa en la siguiente figura.

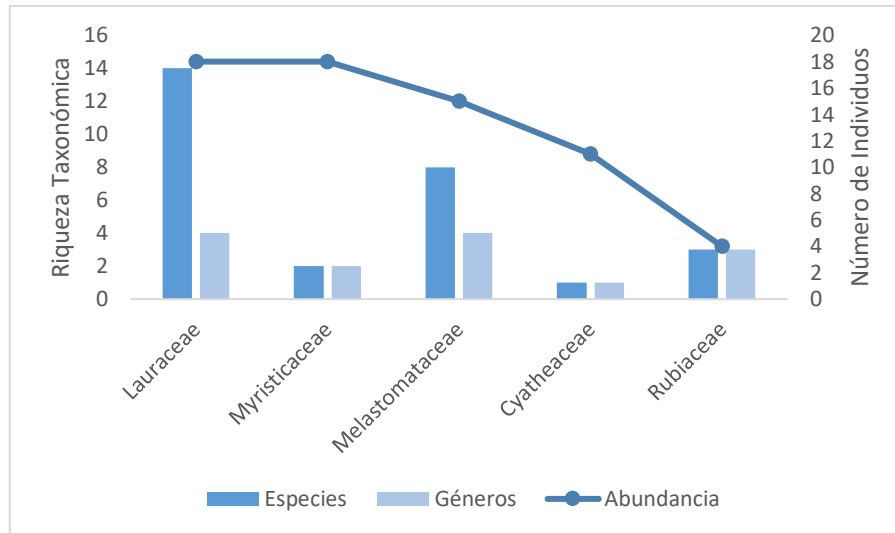


Figura 11-7 Riqueza y abundancia presentes en la parcela FORPP2.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Analizando la curva de abundancia-dominancia, se observa en la siguiente figura que existe una estructura en la cual el 81,03 % de las especies tiene uno o dos individuos. La especie con mayor porcentaje de abundancia relativa registrada fue *Compsonera capitellata* de la familia Myristicaceae con 17 individuos, lo que equivale al 213,08 % del total de individuos, seguida de *Cyathea straminea* de la familia Cyatheaceae que registró 11 individuos, lo que equivale al 8,46 % de individuos.

El modelo observado en cuanto a la abundancia-dominancia fue un modelo de serie Logarítmica (Log Series) ($p=0,9782$), el cual sucede en ambientes con pocas especies abundantes y gran proporción de especies raras. Son comunidades pequeñas sometidas a estrés o comunidades de especies pioneras, pero la ocupación del nicho, en este caso, es aleatoria.

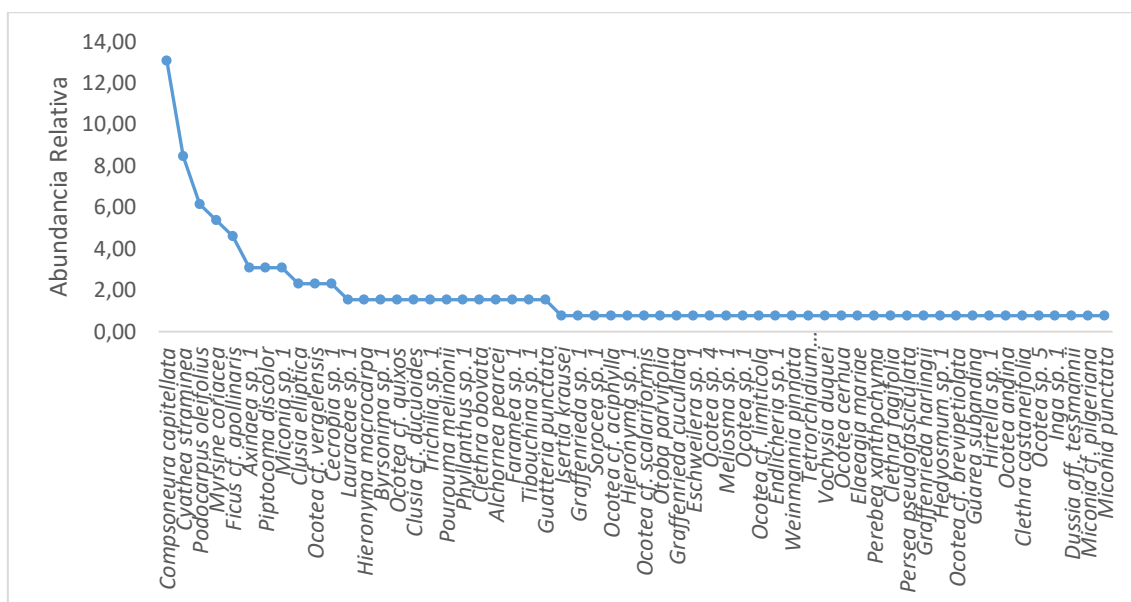


Figura 11-8 Curva de abundancia-dominancia de especies de flora registradas en la parcela FORPP2.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Índice de Valor de Importancia

De acuerdo con el Índice de Valor de Importancia las especies *Compsonoura capitellata*. (36,76 %); y *Cyathea straminea* (14,27 %) son las dos especies más representativas con un total del 51,03 % de participación. En la siguiente tabla se detalla de manera descendente el índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas.

Tabla 11-13. Área Basal, Índice de valor importancia y Volumen Total de madera de la parcela FORPP2.

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	F	AB	DNR	DMR	IVI	VT	VC
1	<i>Alchornea pearcei</i> Britton	2	0,03	1,54	0,70	2,24	0,34	0,48
2	<i>Axinaea</i> sp. 1	4	0,16	3,08	3,21	6,28	1,15	1,59
3	<i>Byrsonima</i> sp. 1	2	0,13	1,54	2,68	4,22	1,26	1,80
4	<i>Cecropia</i> sp. 1	3	0,07	2,31	1,35	3,66	0,63	0,87
5	<i>Clethra castaneifolia</i> Meisn.	1	0,01	0,77	0,22	0,99	0,14	0,18
6	<i>Clethra fagifolia</i> Kunth	1	0,01	0,77	0,30	1,06	0,10	0,13
7	<i>Clethra obovata</i> (Ruiz & Pav.) G.Don	2	0,04	1,54	0,87	2,41	0,23	0,36
8	<i>Clusia</i> cf. <i>ducuoides</i> Engl.	2	0,09	1,54	1,75	3,28	0,64	0,89
9	<i>Clusia elliptica</i> Kunth	3	0,31	2,31	6,43	8,73	3,58	4,64
10	<i>Compsonoura capitellata</i> (Poepp. ex A.DC.) Warb.	17	1,15	13,08	23,68	36,76	9,52	13,83
11	<i>Cyathea straminea</i> Alderw.	11	0,28	8,46	5,81	14,27	1,72	2,45
12	<i>Dussia</i> aff. <i>tessmannii</i> Harms.	1	0,01	0,77	0,18	0,95	0,04	0,05
13	<i>Elaeagia mariae</i> Wedd.	1	0,02	0,77	0,32	1,09	0,05	0,09
14	<i>Endlicheria</i> sp. 1	1	0,02	0,77	0,44	1,21	0,11	0,17
15	<i>Eschweilera</i> sp. 1	1	0,04	0,77	0,78	1,55	0,49	0,68
16	<i>Faramea</i> sp. 1	2	0,03	1,54	0,55	2,09	0,12	0,20
17	<i>Ficus</i> cf. <i>apollinaris</i> Dugand.	6	0,14	4,62	2,95	7,57	0,98	3,08
18	<i>Graffenrieda cucullata</i> (D.Don) L.O.Williams	1	0,04	0,77	0,79	1,56	0,19	0,33
19	<i>Graffenrieda harlingii</i> Wurdack	1	0,01	0,77	0,27	1,04	0,07	0,09

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	F	AB	DNR	DMR	IVI	VT	VC
20	<i>Graffenrieda</i> sp. 1	1	0,08	0,77	1,73	2,50	0,84	1,10
21	<i>Guarea subandina</i> W.Palacios	1	0,01	0,77	0,24	1,01	0,07	0,12
22	<i>Guatteria punctata</i> (Aubl.) R.A.Howard	2	0,02	1,54	0,44	1,98	0,11	0,16
23	<i>Hedyosmum</i> sp.1	1	0,01	0,77	0,27	1,04	0,05	0,09
24	<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll.Arg.	2	0,22	1,54	4,58	6,12	1,89	2,59
25	<i>Hieronyma</i> sp. 1	1	0,05	0,77	0,97	1,74	0,33	0,52
26	<i>Hirtella</i> sp. 1	1	0,01	0,77	0,24	1,01	0,09	0,23
27	<i>Inga</i> sp. 1	1	0,01	0,77	0,21	0,98	0,05	0,08
28	<i>Isertia krausei</i> Standl.	1	0,10	0,77	2,01	2,78	0,98	1,47
29	Lauraceae sp. 1	2	0,24	1,54	4,90	6,44	2,39	3,06
30	<i>Meliosma</i> sp. 1	1	0,03	0,77	0,65	1,42	0,32	0,44
31	<i>Miconia</i> cf. <i>pilgeriana</i> Ule	1	0,01	0,77	0,18	0,95	0,04	0,07
32	<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D.Don	1	0,01	0,77	0,18	0,95	0,04	0,06
33	<i>Miconia</i> sp. 1	4	0,05	3,08	1,07	4,15	0,29	0,49
34	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	7	0,16	5,38	3,28	8,67	1,01	1,44
35	<i>Ocotea andina</i> van der Werff	1	0,01	0,77	0,22	0,99	0,05	0,09
36	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	1	0,02	0,77	0,33	1,10	0,08	0,14
37	<i>Ocotea</i> cf. <i>aciphylla</i> (Nees) Mez	1	0,08	0,77	1,58	2,35	0,54	1,00
38	<i>Ocotea</i> cf. <i>brevipetiolata</i> van der Werff	1	0,01	0,77	0,24	1,01	0,06	0,08
39	<i>Ocotea</i> cf. <i>limiticola</i> van der Werff.	1	0,02	0,77	0,51	1,28	0,25	0,35
40	<i>Ocotea</i> cf. <i>quixos</i> (Lam.) Rohwer	2	0,11	1,54	2,23	3,77	1,32	1,71
41	<i>Ocotea</i> cf. <i>scalariformis</i> van der Werff	1	0,04	0,77	0,82	1,59	0,40	0,52
42	<i>Ocotea</i> cf. <i>vergelensis</i> (Meisn.) Mez.	3	0,20	2,31	4,02	6,33	1,94	3,25
43	<i>Ocotea</i> sp. 1	1	0,03	0,77	0,61	1,38	0,24	0,36
44	<i>Ocotea</i> sp. 4	1	0,03	0,77	0,71	1,48	0,24	0,35
45	<i>Ocotea</i> sp. 5	1	0,01	0,77	0,22	0,99	0,09	0,13
46	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	1	0,04	0,77	0,81	1,58	0,40	0,49
47	<i>Perebea xanthochyma</i> H.Karst.	1	0,01	0,77	0,30	1,07	0,07	0,14
48	<i>Persea pseudofasciculata</i> L.E.Kopp	1	0,01	0,77	0,29	1,06	0,06	0,10
49	<i>Phyllanthus</i> sp. 1	2	0,05	1,54	0,97	2,50	0,39	0,60
50	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	4	0,08	3,08	1,72	4,80	0,65	0,88
51	<i>Podocarpus oleifolius</i> D.Don	8	0,22	6,15	4,43	10,58	1,82	2,59
52	<i>Pourouma melinonii</i> Benoist	2	0,05	1,54	1,00	2,54	0,32	0,46
53	<i>Sorocea</i> sp. 1	1	0,08	0,77	1,63	2,40	1,19	1,59
54	<i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll. Arg.	1	0,02	0,77	0,38	1,15	0,07	0,20
55	<i>Tibouchina</i> sp. 1	2	0,02	1,54	0,46	2,00	0,15	0,27
56	<i>Trichilia</i> sp. 1	2	0,07	1,54	1,53	3,06	0,40	0,60
57	<i>Vochysia duquei</i> Pilg.	1	0,02	0,77	0,33	1,10	0,11	0,16
58	<i>Weinmannia pinnata</i> L.	1	0,02	0,77	0,39	1,16	0,11	0,17
	TOTALES	130	4,87	100	100	200	60,09	40,82

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Índice de Diversidad

-Índice de Shannon y Simpson

Al realizar el análisis de diversidad de la parcela FORPP2, esta generó un resultado de 3,636 que indica una diversidad alta, valor que se contempla debido al número de especies (58) registradas (riqueza); y al analizar la frecuencia, el Índice de Simpson (en su forma 1-D) generó un valor de 0,9574, que representa un valor de diversidad alta.

-Índice de Chao 1

El valor obtenido para este estimador es 98 especies esperadas, lo que significa que, en comparación con las 58 especies registradas en la parcela, en esta área se ha realizado en un 59,18 %, determinándose como un registro significativo según mencionado índice.

Volumen total y volumen comercial

En la parcela FORPP2 (2500 m²) se registró un área basal total de 4,87 m², un volumen total de 60,09 m³ y un volumen comercial de 40,82 m³, esto con 130 individuos registrados. Donde *Compsoeura capitellata* registró el mayor volumen total de 13,83 m³ y 9,52 m³ de volumen comercial.

11.4.7.3.3 FORPP3

Riqueza y abundancia

Dentro de esta parcela se reportaron 248 individuos agrupados en 33 familias, 40 géneros y 54 especies.

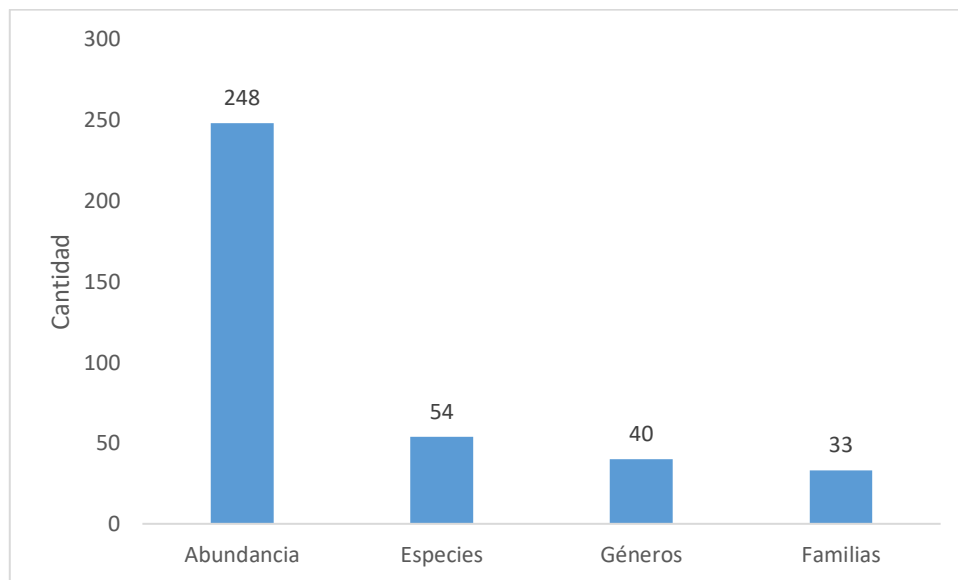


Figura 11-9 Riqueza registrada en la parcela FORPP3.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Al analizar la riqueza de las familias más representativas observamos que Lauraceae fue las más diversas en términos de géneros y especies registrando tres géneros y ocho especies. Los resultados de las familias más representativas en términos de diversidad de especies y géneros se registran en la siguiente figura.

En cuanto a la abundancia se registró que la familia con más cantidad de individuos fue Melastomataceae con 45 plantas registradas, seguida de Asteraceae que registró 37 individuos. La abundancia de las familias más representativas se observa en la siguiente figura.

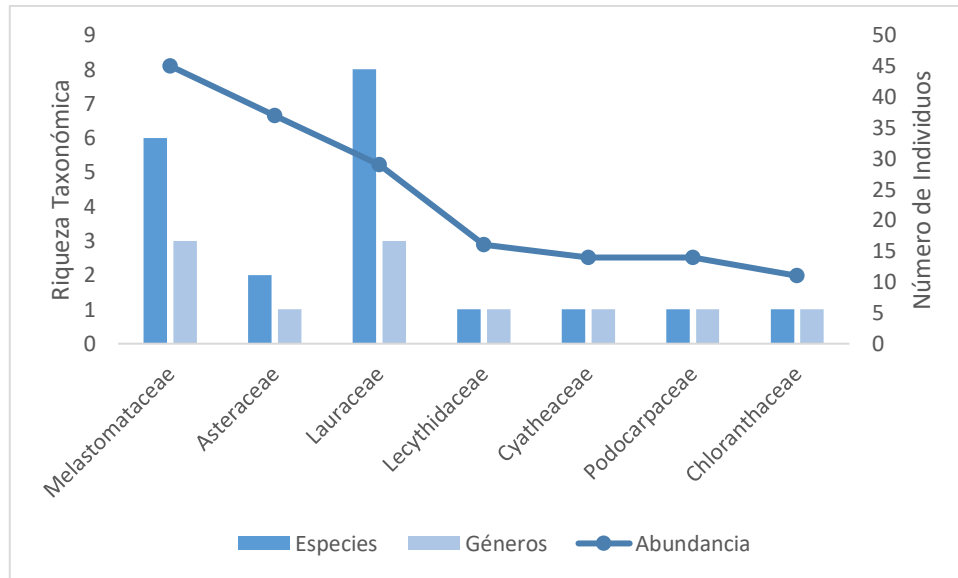


Figura 11-10 Riqueza y abundancia presentes en la parcela FORPP3.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Analizando la curva de abundancia-dominancia, se observa en la siguiente figura que existe una estructura en la cual el 53,70 % de las especies tiene uno o dos individuos. La especie con mayor porcentaje de abundancia relativa registrada fue *Critoniopsis* sp. 1 de la familia Asteraceae con 35 individuos, lo que equivale al 14,11 % del total de individuos, seguida de *Graffenrieda* sp. 1 de la familia Melastomataceae que registró 20 individuos, lo que equivale al 8,06 % de individuos.

El modelo observado en cuanto a la abundancia-dominancia fue un modelo de serie Logarítmica (Log Series) ($p=1$), el cual sucede en ambientes con pocas especies abundantes y gran proporción de especies raras. Son comunidades pequeñas sometidas a estrés o comunidades de especies pioneras, pero la ocupación del nicho, en este caso, es aleatoria.

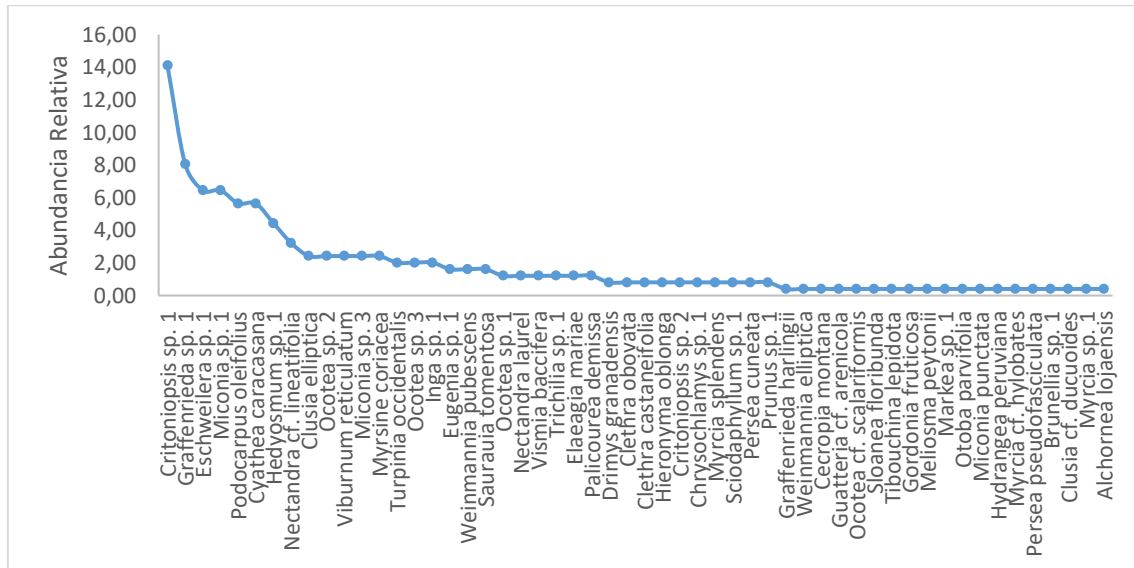


Figura 11-11 Curva de abundancia-dominancia de especies de flora registradas en la parcela FORPP3.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Índice de Valor de Importancia

De acuerdo con el Índice de Valor de Importancia las especies *Critoniopsis* sp.1. (30,85 %); y *Eschweilera* sp. 1 (16,92 %) son las dos especies más representativas con un total del 47,78 % de participación. En la siguiente tabla se detalla de manera descendente el índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas.

Tabla 11-14. Área Basal, Índice de valor importancia y Volumen Total de madera de la parcela FORPP3.

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	F	AB	DNR	DMR	IVI	VT	VC
1	<i>Alchornea lojaensis</i> Secco	1	0,01	0,40	0,18	0,58	0,07	0,11
2	<i>Brunellia</i> sp.1	1	0,01	0,40	0,19	0,59	0,10	0,14
3	<i>Cecropia</i> cf. <i>montana</i> Warb. ex Snethl.	1	0,03	0,40	0,63	1,03	0,51	0,61
4	<i>Chrysochlamys</i> sp. 1	2	0,03	0,81	0,58	1,38	0,22	0,29
5	<i>Clethra castaneifolia</i> Meisn.	2	0,05	0,81	0,89	1,70	0,43	0,61
6	<i>Clethra obovata</i> (Ruiz & Pav.) G.Don	2	0,06	0,81	1,03	1,83	0,69	0,91
7	<i>Clusia</i> cf. <i>ducuoides</i> Engl.	1	0,01	0,40	0,19	0,59	0,10	0,14
8	<i>Clusia elliptica</i> Kunth	6	0,17	2,42	3,08	5,50	1,07	2,03
9	<i>Critoniopsis</i> sp. 2	2	0,04	0,81	0,68	1,49	7,19	10,75
10	<i>Critoniopsis</i> sp.1	35	0,91	14,11	16,74	30,85	0,20	0,42
11	<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	14	0,22	5,65	4,01	9,66	1,52	2,25
12	<i>Drimys granadensis</i> L.f.	2	0,08	0,81	1,44	2,24	0,83	1,31
13	<i>Elaeagia mariae</i> Wedd.	3	0,05	1,21	0,84	2,05	0,52	0,69
14	<i>Eschweilera</i> sp. 1	16	0,57	6,45	10,47	16,92	6,80	9,56
15	<i>Eugenia</i> sp. 1	4	0,14	1,61	2,63	4,24	0,90	1,79
16	<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H.Keng	1	0,01	0,40	0,26	0,66	0,11	0,17
17	<i>Graffenrieda harlingii</i> Wurdack	1	0,06	0,40	1,04	1,44	0,40	0,62
18	<i>Graffenrieda</i> sp. 1	20	0,38	8,06	6,97	15,03	3,13	5,11
19	<i>Guatteria</i> cf. <i>arenicola</i>	1	0,02	0,40	0,43	0,84	0,35	0,45
20	<i>Hedyosmum</i> sp.1	11	0,16	4,44	3,03	7,46	0,95	1,55

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	F	AB	DNR	DMR	IVI	VT	VC
21	<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll.Arg.	2	0,04	0,81	0,71	1,51	0,27	0,37
22	<i>Hydrangea cf. peruviana</i>	1	0,01	0,40	0,20	0,60	0,05	0,10
23	<i>Inga</i> sp. 1	5	0,07	2,02	1,28	3,30	0,72	0,98
24	<i>Markea</i> sp. 1	1	0,01	0,40	0,24	0,64	0,16	0,19
25	<i>Meliosma peytonii</i> A.H.Gentry	1	0,01	0,40	0,25	0,65	0,04	0,06
26	<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D.Don	1	0,01	0,40	0,21	0,61	0,06	0,08
27	<i>Miconia</i> sp. 1	16	0,22	6,45	4,00	10,46	1,51	2,38
28	<i>Miconia</i> sp. 3	6	0,10	2,42	1,78	4,20	0,59	1,35
29	<i>Myrcia cf. hylobates</i>	1	0,01	0,40	0,20	0,60	0,11	0,15
30	<i>Myrcia</i> sp. 1	1	0,01	0,40	0,18	0,58	0,11	0,16
31	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	2	0,03	0,81	0,55	1,35	0,22	0,33
32	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	6	0,08	2,42	1,54	3,96	0,74	1,06
33	<i>Nectandra cf. lineatifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	8	0,15	3,23	2,72	5,95	1,63	2,52
34	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	3	0,07	1,21	1,27	2,48	0,65	0,93
35	<i>Ocotea cf. scalariformis</i> van der Werff	1	0,02	0,40	0,42	0,82	0,23	0,30
36	<i>Ocotea</i> sp. 1	3	0,28	1,21	5,05	6,26	4,46	5,81
37	<i>Ocotea</i> sp. 2	6	0,12	2,42	2,12	4,54	1,02	1,61
38	<i>Ocotea</i> sp. 3	5	0,08	2,02	1,41	3,42	0,57	0,87
39	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	1	0,01	0,40	0,21	0,61	0,11	0,15
40	<i>Palicourea demissa</i> Standl.	3	0,03	1,21	0,55	1,76	0,21	0,38
41	<i>Persea cuneata</i> Meisn.	2	0,02	0,81	0,38	1,19	0,10	0,13
42	<i>Persea pseudofasciculata</i> L.E.Kopp	1	0,01	0,40	0,19	0,59	0,04	0,11
43	<i>Podocarpus oleifolius</i> D.Don	14	0,46	5,65	8,44	14,09	3,73	5,63
44	<i>Prunus</i> sp. 1	2	0,02	0,81	0,33	1,14	0,13	0,18
45	<i>Saurauia tomentosa</i> (Kunth) Spreng.	4	0,05	1,61	0,98	2,60	0,27	0,44
46	<i>Sciodaphyllum</i> sp.1	2	0,03	0,81	0,48	1,29	0,18	0,27
47	<i>Sloanea floribunda</i> Spruce ex Benth.	1	0,02	0,40	0,29	0,69	0,07	0,12
48	<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	1	0,01	0,40	0,27	0,67	0,18	0,25
49	<i>Trichilia</i> sp. 1	3	0,05	1,21	0,88	2,09	0,38	0,55
50	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sueco) G.Don	5	0,11	2,02	2,01	4,02	0,98	1,38
51	<i>Viburnum reticulatum</i> Ruiz & Pav.	6	0,10	2,42	1,90	4,32	0,63	0,99
52	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	3	0,05	1,21	0,98	2,18	0,47	0,78
53	<i>Weinmannia elliptica</i> Kunth	1	0,04	0,40	0,78	1,18	0,21	0,49
54	<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	4	0,10	1,61	1,91	3,52	1,02	1,37
TOTALES		248	5,45	100	100	200	71,98	47,94

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Índice de Diversidad

-Índice de Shannon y Simpson

Al realizar el análisis de diversidad de la parcela FORPP3, esta generó un resultado de 3,424 que indica una diversidad alta, valor que se contempla debido al número de especies (54) registradas (riqueza); y al analizar la frecuencia, el Índice de Simpson (en su forma 1-D) generó un valor de 0,9491, que representa un valor de diversidad alta.

-Índice de Chao 1

El valor obtenido para este estimador es 70 especies esperadas, lo que significa que, en comparación con las 54 especies registradas en la parcela, en esta área se ha realizado en un 77,14 %, determinándose como un registro significativo según mencionado índice.

Volumen total y volumen comercial

En la parcela FORPP3 (2500 m²) se registró un área basal total de 5,45 m², un volumen total de 71,98 m³ y un volumen comercial de 47,94 m³, esto con 248 individuos registrados. Donde *Critoniopsis* sp. 2 registró el mayor volumen total de 10,75 m³ y 7,19 m³ de volumen comercial.

11.4.7.3.4 **FORPP4**

Riqueza y abundancia

Dentro de esta parcela se reportaron 133 individuos agrupados en 28 familias, 42 géneros y 49 especies.

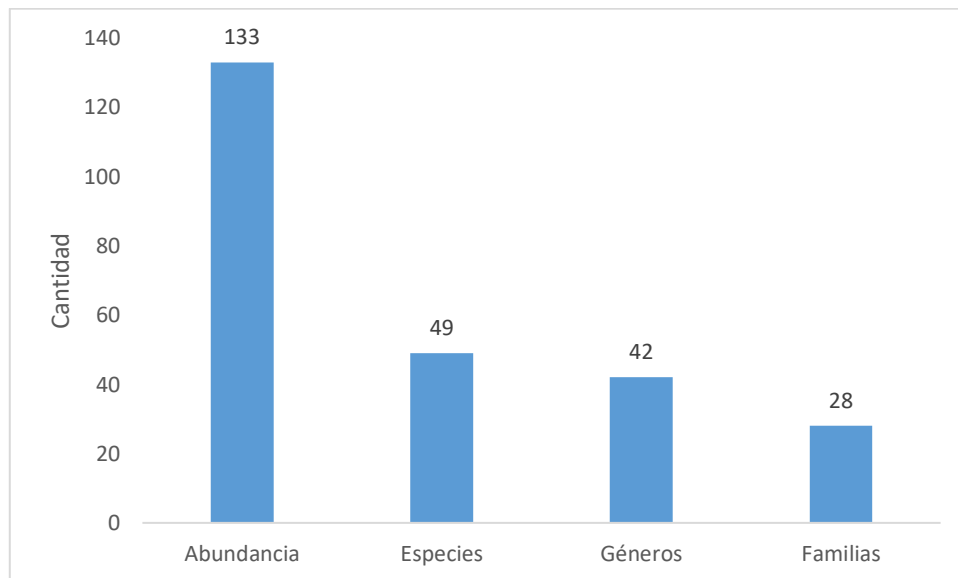


Figura 11-12 Riqueza registrada en la parcela FORPP4.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Al analizar la riqueza de las familias más representativas observamos que Rubiaceae fue la más diversa en términos de géneros y especies registrando cinco géneros y cinco especies. Los resultados de las familias más representativas en términos de diversidad de especies y géneros se registran en la Figura 11-13.

En cuanto a la abundancia se registró que la familia con más cantidad de individuos fue Lauraceae con 18 plantas registradas, seguida de Rubiaceae que registró 17 individuos. La abundancia de las familias más representativas se observa en la siguiente figura.

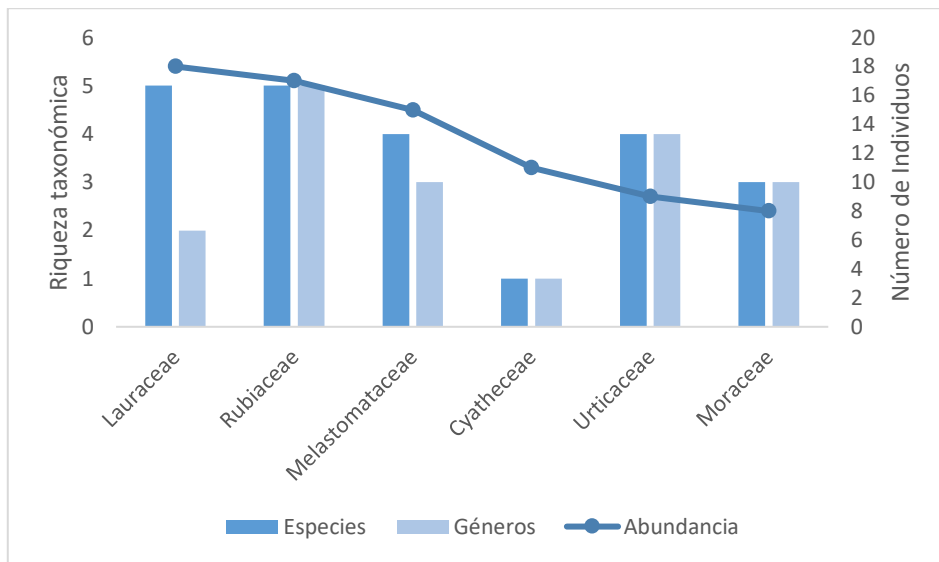


Figura 11-13 Riqueza y abundancia presentes en la parcela FORPP4.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Analizando la curva de abundancia-dominancia, se observa en la siguiente figura que existe una estructura en la cual el 69,39 % de las especies tiene uno o dos individuos. Las especies con mayor porcentaje de abundancia registrada fueron: *Miconia cf. dolichorrhyncha* de la familia Melastomataceae y *Cyathea straminea* de la familia Cyatheaceae con 11 individuos, lo que equivale al 8,27 % del total de individuos respectivamente.

El modelo observado en cuanto a la abundancia-dominancia fue un modelo de serie Logarítmica (Log Series) ($p=1$), el cual sucede en ambientes con pocas especies abundantes y gran proporción de especies raras. Son comunidades pequeñas sometidas a estrés o comunidades de especies pioneras, pero la ocupación del nicho, en este caso, es aleatoria.

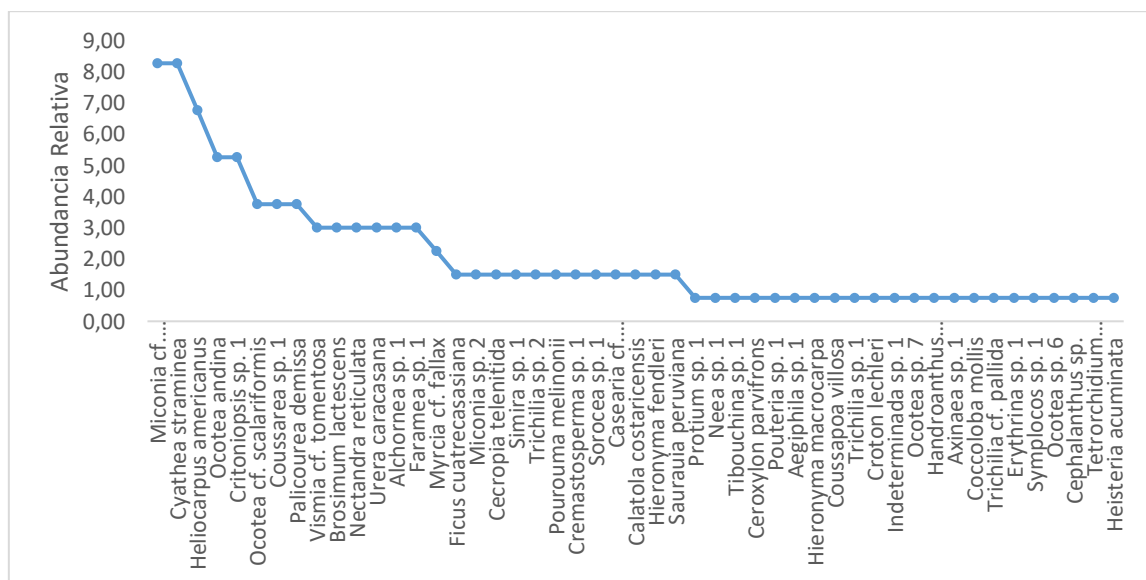


Figura 11-14 Curva de abundancia-dominancia de especies de flora registradas en la parcela FORPP4.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Índice de Valor de Importancia

De acuerdo con el Índice de Valor de Importancia las especies *Miconia* cf. *dolichorrhyncha* (17,68 %); y *Heliocarpus americanus* (15,71 %) son las dos especies más representativas con un total del 33,39 % de participación. En la siguiente tabla se detalla de manera descendente el índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas.

Tabla 11-15. Área Basal, Índice de valor importancia y Volumen Total de madera de la parcela FORPP4.

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	F	AB	DNR	DMR	IVI	VC	VT
1	<i>Aegiphila</i> sp.1	1	0,05	0,75	0,86	1,61	0,21	0,31
2	<i>Alchornea</i> sp.1	4	0,08	3,01	1,34	4,35	0,89	1,26
3	<i>Axinaea</i> sp. 1	1	0,02	0,75	0,31	1,06	0,09	0,15
4	<i>Brosimum lactescens</i> (Moore) C.C.Berg	4	0,17	3,01	2,90	5,91	2,09	2,80
5	<i>Calatola costaricensis</i> Standl.	2	0,02	1,50	0,38	1,88	0,20	0,29
6	<i>Casearia</i> cf. <i>combaymensis</i> Tul.	2	0,04	1,50	0,71	2,22	0,49	0,63
7	<i>Cecropia telenitida</i> Cuatrec.	2	0,12	1,50	1,92	3,42	1,11	1,57
8	<i>Cephalanthus</i> sp.	1	0,01	0,75	0,17	0,92	0,07	0,10
9	<i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl.	1	0,09	0,75	1,46	2,21	0,70	0,92
10	<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	1	0,02	0,75	0,29	1,04	0,07	0,11
11	<i>Coussapoa villosa</i> Poepp. & Endl.	1	0,04	0,75	0,75	1,50	0,36	0,54
12	<i>Coussarea</i> sp. 1	5	0,16	3,76	2,69	6,45	1,72	2,51
13	<i>Crematosperma</i> sp.1	2	0,06	1,50	1,00	2,50	0,59	0,90
14	<i>Critoniopsis</i> sp.1	7	0,21	5,26	3,56	8,82	1,20	1,80
15	<i>Croton lechleri</i> Muell-Arg.	1	0,03	0,75	0,48	1,23	0,23	0,32
16	<i>Cyathea straminea</i> Alderw.	11	0,30	8,27	5,07	13,34	1,57	2,39
17	<i>Erythrina</i> sp. 1	1	0,02	0,75	0,27	1,02	0,08	0,11
18	<i>Faramea</i> sp. 1	4	0,06	3,01	1,00	4,01	0,43	0,68
19	<i>Ficus cuatrecasasiana</i> Dugand	2	0,84	1,50	13,92	15,42	11,21	18,37
20	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O.Grose	1	0,02	0,75	0,39	1,14	0,28	0,37
21	<i>Heisteria acuminata</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.	1	0,01	0,75	0,14	0,89	0,02	0,06
22	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	9	0,54	6,77	8,94	15,71	5,15	7,51
23	<i>Hieronyma fendleri</i> Briq.	2	0,02	1,50	0,37	1,88	0,18	0,31
24	<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll.Arg.	1	0,05	0,75	0,81	1,56	0,73	0,97
25	Indeterminada sp. 1	1	0,03	0,75	0,46	1,21	0,30	0,44
26	<i>Miconia</i> cf. <i>dolichorrhyncha</i> Naudin	11	0,57	8,27	9,41	17,68	5,24	8,09
27	<i>Miconia</i> sp. 2	2	0,13	1,50	2,20	3,70	1,54	2,14
28	<i>Myrcia</i> cf. <i>fallax</i>	3	0,06	2,26	0,92	3,18	0,31	0,47
29	<i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pav.) Mez	4	0,17	3,01	2,82	5,83	1,18	1,83
30	<i>Neea</i> sp. 1	1	0,11	0,75	1,75	2,50	1,47	2,10
31	<i>Ocotea andina</i> van der Werff	7	0,26	5,26	4,33	9,60	3,52	5,06
32	<i>Ocotea</i> cf. <i>scalariformis</i> van der Werff	5	0,42	3,76	6,91	10,67	5,50	7,89
33	<i>Ocotea</i> sp. 6	1	0,01	0,75	0,18	0,93	0,04	0,08
34	<i>Ocotea</i> sp. 7	1	0,03	0,75	0,42	1,17	0,28	0,38
35	<i>Palicourea demissa</i> Standl.	5	0,07	3,76	1,20	4,96	0,50	0,72
36	<i>Pourouma melinonii</i> Benoist	2	0,06	1,50	1,02	2,53	0,73	1,04

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	F	AB	DNR	DMR	IVI	VC	VT
37	<i>Pouteria</i> sp. 1	1	0,05	0,75	0,89	1,65	0,65	0,91
38	<i>Protium</i> sp.1	1	0,28	0,75	4,58	5,33	3,85	5,51
39	<i>Saurauia peruviana</i> Buscal.	2	0,02	1,50	0,28	1,78	0,09	0,13
40	<i>Simira</i> sp. 1	2	0,08	1,50	1,32	2,82	0,77	1,11
41	<i>Sorocea</i> sp. 1	2	0,06	1,50	0,92	2,43	0,41	0,52
42	<i>Symplocos</i> sp. 1	1	0,01	0,75	0,22	0,98	0,07	0,09
43	<i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll. Arg.	1	0,01	0,75	0,15	0,90	0,03	0,06
44	<i>Tibouchina</i> sp. 1	1	0,09	0,75	1,46	2,21	0,61	0,97
45	<i>Trichilia</i> cf. <i>pallida</i> Sw.	1	0,02	0,75	0,28	1,03	0,14	0,19
46	<i>Trichilia</i> sp. 1	1	0,04	0,75	0,65	1,40	0,31	0,47
47	<i>Trichilia</i> sp. 2	2	0,07	1,50	1,12	2,62	1,02	1,40
48	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	4	0,14	3,01	2,31	5,31	0,79	1,17
49	<i>Vismia</i> cf. <i>tomentosa</i> Ruiz & Pav.	4	0,27	3,01	4,47	7,48	2,55	3,70
TOTALES		133	6,01	100	100	200	61,59	91,45

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Índice de Diversidad

-Índice de Shannon y Simpson

Al realizar el análisis de diversidad de la parcela FORPP4, esta generó un resultado de 3,559 que indica una diversidad alta, valor que se contempla debido al número de especies (49) registradas (riqueza); y al analizar la frecuencia, el Índice de Simpson (en su forma 1-D) generó un valor de 0,9621, que representa un valor de diversidad alta.

-Índice de Chao

El valor obtenido para este estimador es 67 especies esperadas, lo que significa que, en comparación con las 49 especies registradas en la parcela, en esta área se ha realizado en un 73,13 %, determinándose como un registro significativo según mencionado índice.

Volumen total y volumen comercial

En la parcela FORPP4 (2500 m²) se registró un área basal total de 6,01 m², un volumen total de 91,45 m³ y un volumen comercial de 61,59 m³, esto con 133 individuos registrados. Donde *Ficus cuatrecasasiana* registró el mayor volumen total de 18,37 m³ y 11,21 m³ de volumen comercial.

11.4.7.3.5 FORPP5

Riqueza y abundancia

Dentro de esta parcela se reportaron 138 individuos agrupados en 26 familias, 33 géneros y 43 especies.

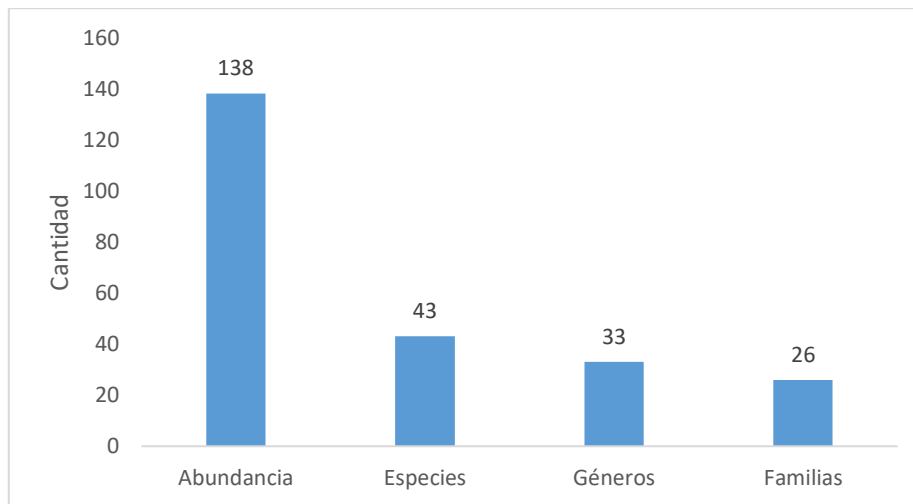


Figura 11-15 Riqueza registrada en la parcela FORPP5.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Al analizar la riqueza de las familias más representativas observamos que Melastomataceae es la familia más diversa en termino de géneros registrando tres géneros y tres especies. Mientras que la familia Lauraceae fue la más diversa en termino de especies registrando seis especies. Los resultados de las familias más representativas en términos de diversidad de especies y géneros se registran en la siguiente figura.

En cuanto a la abundancia se registró que la familia con más cantidad de individuos fue Clusiaceae con 23 plantas registradas, seguida de Lauraceae que registró 19 individuos. La abundancia de las familias más representativas se observa en la siguiente figura.

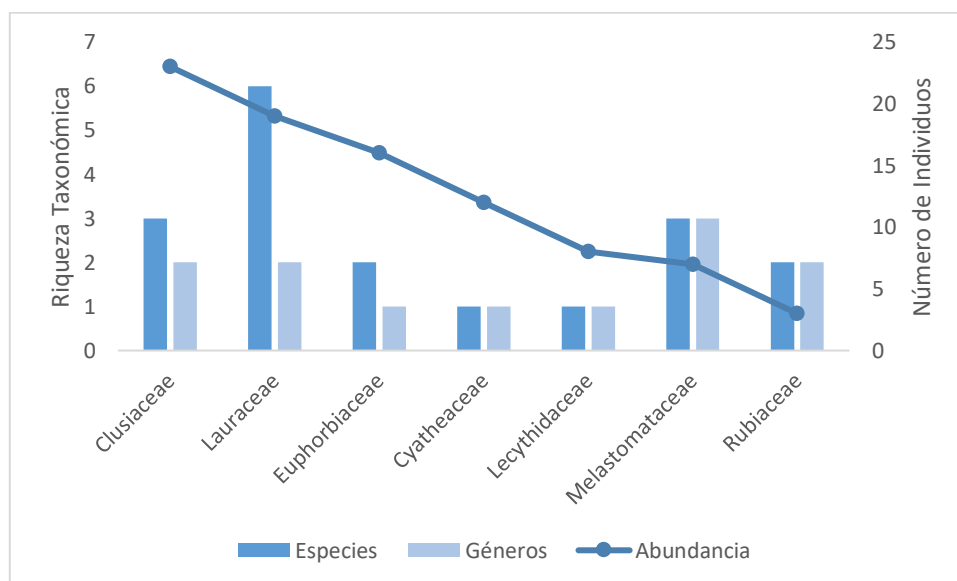


Figura 11-16 Riqueza y abundancia presentes en la parcela FORPP5.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Analizando la curva de abundancia-dominancia, se observa en la siguiente figura que existe una estructura en la cual el 69,77 % de las especies tiene uno o dos individuos.

La especie con mayor porcentaje de abundancia relativa registrada fue *Alchornea lojaensis* de la familia Euphorbiaceae con 15 individuos, lo que equivale al 10,87 % del total de individuos, seguida de *Clusia* sp. 1 de la familia Clusiaceae y *Cyathea caracasana* de la familia Cyatheaceae que registraron 12 individuos respectivamente, lo que equivale al 8,70 % de individuos.

El modelo observado en cuanto a la abundancia-dominancia fue un modelo de serie Logarítmica (Log Series) ($p=1$), el cual sucede en ambientes con pocas especies abundantes y gran proporción de especies raras. Son comunidades pequeñas sometidas a estrés o comunidades de especies pioneras, pero la ocupación del nicho, en este caso, es aleatoria.

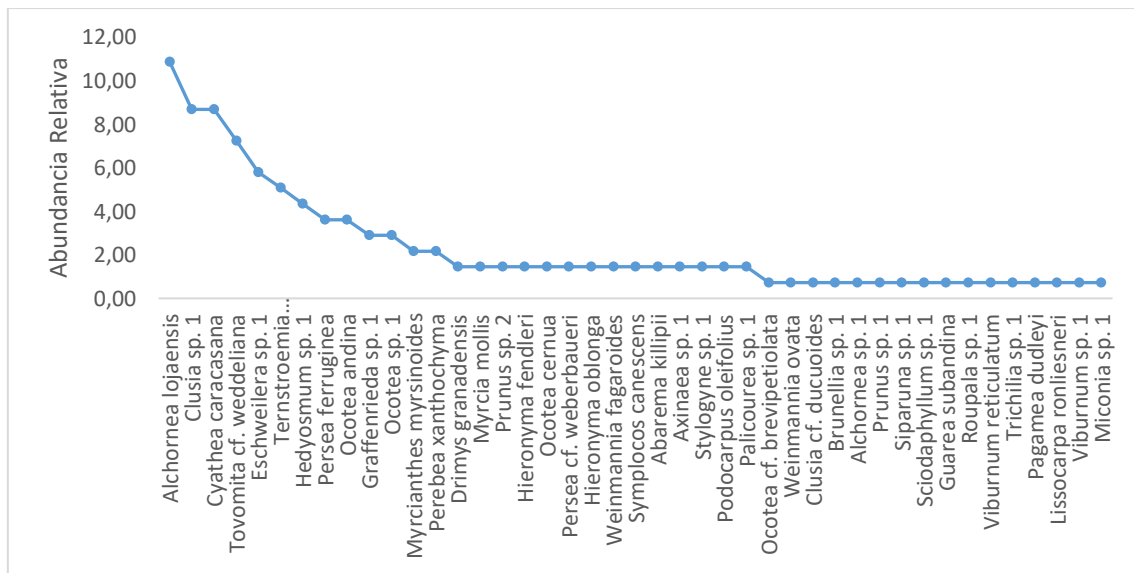


Figura 11-17 Curva de abundancia-dominancia de especies de flora registradas en la parcela FORPP5.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Índice de Valor de Importancia

De acuerdo al Índice de Valor de Importancia las especies *Alchornea lojaensis* (33,16 %); y *Tovomita* cf. *weddelliana* (16,24 %) son las dos especies más representativas con un total del 49,40 % de participación. En la siguiente tabla se detalla de manera descendente el índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas.

Tabla 11-16. Área Basal, Índice de valor importancia y Volumen Total de madera de la parcela FORPP5.

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	F	AB	DNR	DMR	IVI	VC	VT
1	<i>Abarema killipii</i> (Britton & Rose) Barneby & J.W.Grimes	2	0,03	1,45	0,77	2,21	0,23	0,31
2	<i>Alchornea lojaensis</i> Secco	15	0,79	10,87	22,29	33,16	7,63	12,33
3	<i>Alchornea</i> sp.1	1	0,02	0,72	0,57	1,30	0,16	0,24
4	<i>Axinaea</i> sp. 1	2	0,03	1,45	0,76	2,20	0,17	0,25
5	<i>Brunellia</i> sp.1	1	0,03	0,72	0,73	1,46	0,26	0,35
6	<i>Clusia</i> cf. <i>ducuoides</i> Engl.	1	0,03	0,72	0,81	1,53	0,09	0,32
7	<i>Clusia</i> sp.1	12	0,24	8,70	6,77	15,46	1,73	2,73
8	<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	12	0,19	8,70	5,39	14,09	1,24	1,80
9	<i>Drimys granadensis</i> L.f.	2	0,08	1,45	2,25	3,70	0,58	0,86

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	F	AB	DNR	DMR	IVI	VC	VT
10	<i>Eschweilera</i> sp. 1	8	0,13	5,80	3,63	9,43	1,05	1,51
11	<i>Graffenrieda</i> sp. 1	4	0,31	2,90	8,75	11,65	3,79	4,57
12	<i>Guarea subandina</i> W.Palacios	1	0,01	0,72	0,38	1,10	0,19	0,24
13	<i>Hedyosmum</i> sp.1	6	0,11	4,35	3,09	7,44	0,41	1,02
14	<i>Hieronyma fendleri</i> Briq.	2	0,05	1,45	1,43	2,88	0,22	0,38
15	<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll.Arg.	2	0,04	1,45	1,08	2,53	0,56	0,80
16	<i>Lissocarpa</i> cf. <i>ronliesneri</i> B. Walln.	1	0,01	0,72	0,29	1,01	0,07	0,12
17	<i>Miconia</i> sp. 1	1	0,01	0,72	0,23	0,95	0,03	0,05
18	<i>Myrcia mollis</i> (Kunth) DC.	2	0,08	1,45	2,25	3,70	0,82	1,06
19	<i>Myrcianthes myrsinoides</i> (Kunth) Grifo	3	0,12	2,17	3,39	5,57	1,05	1,62
20	<i>Ocotea andina</i> van der Werff	5	0,07	3,62	1,94	5,57	0,61	0,85
21	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	2	0,05	1,45	1,39	2,84	0,63	0,81
22	<i>Ocotea</i> cf. <i>brevipetiolata</i> van der Werff	1	0,05	0,72	1,29	2,02	0,46	0,74
23	<i>Ocotea</i> sp. 1	4	0,05	2,90	1,49	4,39	0,45	0,65
24	<i>Pagamea dudleyi</i> Steyerm.	1	0,01	0,72	0,29	1,01	0,03	0,08
25	<i>Palicourea</i> sp. 1	2	0,02	1,45	0,51	1,96	0,10	0,21
26	<i>Perebea xanthochyma</i> H.Karst.	3	0,04	2,17	1,02	3,20	0,31	0,48
27	<i>Persea</i> cf. <i>weberbaueri</i> Burret.	2	0,05	1,45	1,31	2,76	0,47	0,68
28	<i>Persea ferruginea</i> Kunth	5	0,09	3,62	2,42	6,04	0,98	1,37
29	<i>Podocarpus oleifolius</i> D.Don	2	0,02	1,45	0,54	1,99	0,12	0,21
30	<i>Prunus</i> sp. 1	1	0,02	0,72	0,56	1,28	0,10	0,14
31	<i>Prunus</i> sp. 2	2	0,06	1,45	1,70	3,15	0,47	0,88
32	<i>Roupala</i> sp. 1	1	0,01	0,72	0,35	1,07	0,09	0,12
33	<i>Sciodaphyllum</i> sp.1	1	0,01	0,72	0,40	1,13	0,06	0,13
34	<i>Siparuna</i> sp. 1	1	0,02	0,72	0,52	1,24	0,22	0,31
35	<i>Stylogyne</i> sp. 1	2	0,02	1,45	0,63	2,08	0,12	0,21
36	<i>Symplocos</i> cf. <i>canescens</i>	2	0,03	1,45	0,77	2,22	0,16	0,21
37	<i>Ternstroemia circumscissilis</i> Kobuski	7	0,22	5,07	6,06	11,13	2,26	3,22
38	<i>Tovomita</i> cf. <i>weddelliana</i> Planch. & Triana	10	0,32	7,25	8,99	16,24	3,20	4,51
39	<i>Trichilia</i> sp. 1	1	0,01	0,72	0,31	1,03	0,15	0,22
40	<i>Viburnum reticulatum</i> Ruiz & Pav.	1	0,01	0,72	0,31	1,03	0,10	0,14
41	<i>Viburnum</i> sp. 1	1	0,01	0,72	0,29	1,01	0,04	0,09
42	<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	2	0,03	1,45	0,80	2,25	0,36	0,50
43	<i>Weinmannia ovata</i> Ruiz & Pav.	1	0,04	0,72	1,25	1,97	0,40	0,58
	TOTALES	139	3,55	100	100	200	32,16	47,89

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Índice de Diversidad

-Índice de Shannon y Simpson

Al realizar el análisis de diversidad de la parcela FORPP5, esta generó un resultado de 3,351 que indica una diversidad alta, valor que se contempla debido al número de especies (43) registradas (riqueza); y al analizar la frecuencia, el Índice de Simpson (en su forma 1-D) generó un valor de 0,951 que representa un valor de diversidad alta.

-Índice de Chao 1

El valor obtenido para este estimador es 51 especies esperadas, lo que significa que, en comparación con las 43 especies registradas en la parcela, en esta área se ha realizado en un 84,31 %, determinándose como un registro significativo según mencionado índice.

Volumen total y volumen comercial

En la parcela FORPP5 (2500 m²) se registró un área basal total de 3,55 m², un volumen total de 47,89 m³ y un volumen comercial de 32,16 m³, esto con 138 individuos registrados. Donde *Alchornea lojaensis* registró el mayor volumen total de 12,33 m³ y 7,63 m³ de volumen comercial.

11.4.7.3.6 **FORPP6**

Riqueza y abundancia

Dentro de esta parcela se reportaron 168 individuos agrupados en 22 familias, 28 géneros y 31 especies.

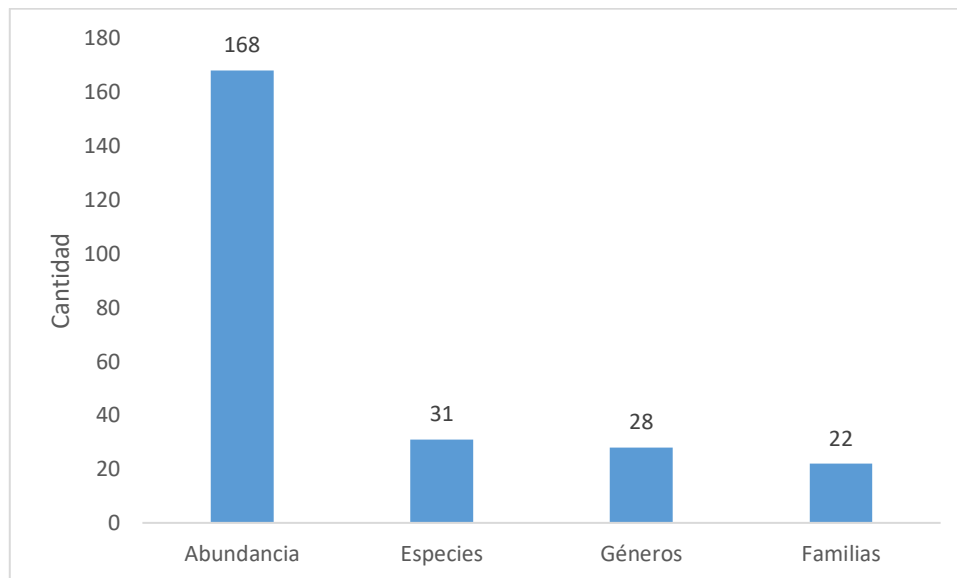


Figura 11-18 Riqueza registrada en la parcela FORPP6.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Al analizar la riqueza de las familias más representativas observamos que Clusiaceae fue la más diversa en términos de géneros y especies registrando tres géneros y cuatro especies. Los resultados de las familias más representativas en términos de diversidad de especies y géneros se registran en la siguiente figura.

En cuanto a la abundancia se registró que la familia con más cantidad de individuos fue Clethraceae con 26 plantas registradas, seguida de Clusiaceae que registró 21 individuos. La abundancia de las familias más representativas se observa en la siguiente figura.

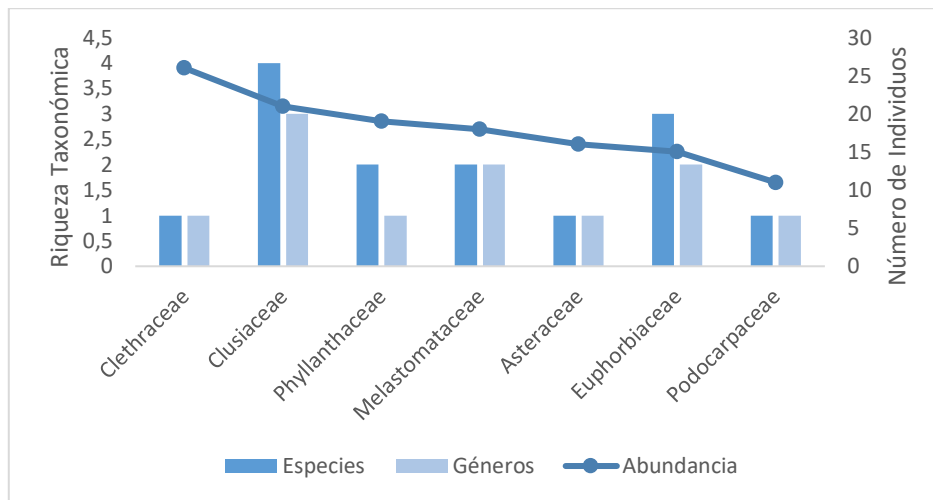


Figura 11-19 Riqueza y abundancia presentes en la parcela FORPP6.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Analizando la curva de abundancia-dominancia, se observa en la siguiente figura que existe una estructura en la cual el 45,16 % de las especies tiene uno o dos individuos. La especie con mayor porcentaje de abundancia relativa registrada fue *Clethra castaneifolia* de la familia Clethraceae con 26 individuos, lo que equivale al 15,48 % del total de individuos, seguida de *Graffenrieda harlingii* de la familia Melastomataceae que registró 17 individuos, lo que equivale al 10,12 % de individuos.

El modelo observado en cuanto a la abundancia-dominancia fue un modelo de serie Logarítmica (Log Series) ($p=0,9998$), el cual sucede en ambientes con pocas especies abundantes y gran proporción de especies raras. Son comunidades pequeñas sometidas a estrés o comunidades de especies pioneras, pero la ocupación del nicho, en este caso, es aleatoria.

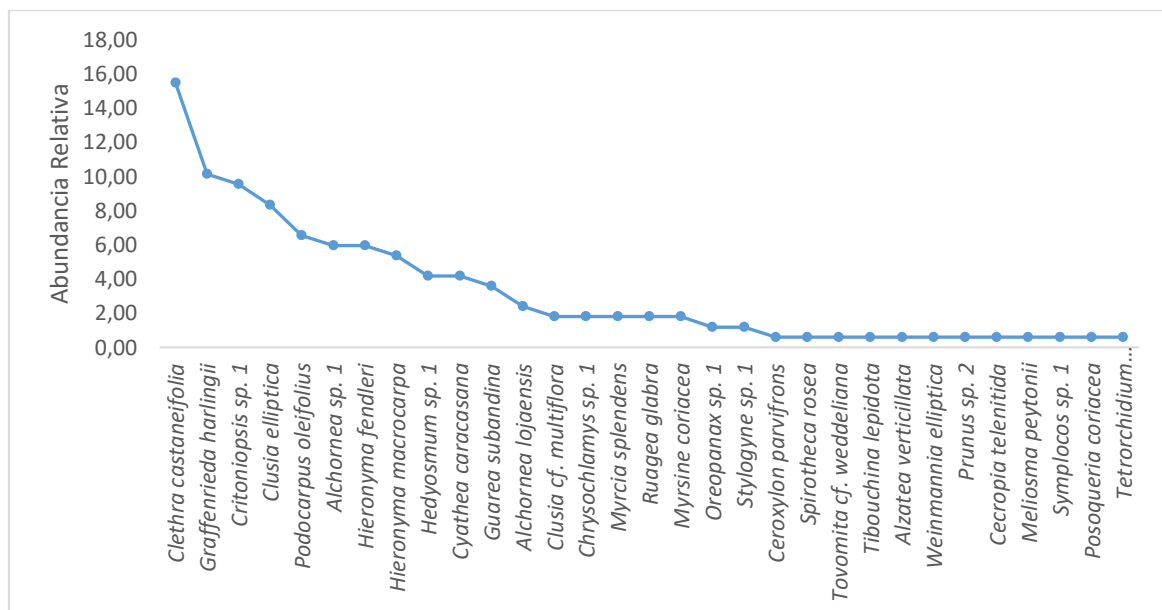


Figura 11-20 Curva de abundancia-dominancia de especies de flora registradas en la parcela FORPP6.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Índice de Valor de Importancia

De acuerdo con el Índice de Valor de Importancia las especies *Clethra castaneifolia* (32,13 %); y *Podocarpus oleifolius* (21,59 %) son las dos especies más representativas con un total del 53,72 % de participación. En la siguiente tabla se detalla de manera descendente el índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas.

Tabla 11-17. Área Basal, Índice de valor importancia y Volumen Total de madera de la parcela FORPP6.

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	F	AB	DNR	DMR	IVI	VC	VT
1	<i>Alchornea lojaensis</i> Secco	4	0,08	2,38	2,20	4,58	0,51	0,77
2	<i>Alchornea</i> sp.1	10	0,22	5,95	5,85	11,81	0,84	2,37
3	<i>Alzatea verticillata</i> Ruiz & Pav.	1	0,02	0,60	0,59	1,19	0,07	0,20
4	<i>Cecropia telenitida</i> Cuatrec.	1	0,02	0,60	0,45	1,04	0,10	0,25
5	<i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl.	1	0,08	0,60	2,06	2,65	1,40	1,55
6	<i>Chrysochlamys</i> sp. 1	3	0,07	1,79	1,74	3,53	0,21	0,59
7	<i>Clethra castaneifolia</i> Meisn.	26	0,63	15,48	16,66	32,13	3,49	8,03
8	<i>Clusia</i> cf. <i>multiflora</i>	3	0,07	1,79	1,95	3,73	0,30	0,87
9	<i>Clusia elliptica</i> Kunth	14	0,47	8,33	12,40	20,73	2,39	5,58
10	<i>Critoniopsis</i> sp.1	16	0,35	9,52	9,38	18,90	1,56	3,80
11	<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	7	0,09	4,17	2,37	6,53	0,43	0,78
12	<i>Graffenrieda harlingii</i> Wurdack	17	0,18	10,12	4,80	14,92	0,90	1,68
13	<i>Guarea subandina</i> W.Palacios	6	0,07	3,57	1,75	5,32	0,33	0,68
14	<i>Hedyosmum</i> sp.1	7	0,12	4,17	3,18	7,34	0,44	1,20
15	<i>Hieronyma fendleri</i> Briq.	10	0,17	5,95	4,58	10,54	0,90	1,72
16	<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll.Arg.	9	0,20	5,36	5,22	10,57	1,13	2,48
17	<i>Meliosma peytonii</i> A.H.Gentry	1	0,02	0,60	0,41	1,00	0,08	0,14
18	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	3	0,05	1,79	1,29	3,08	0,21	0,56
19	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	3	0,04	1,79	1,06	2,85	0,17	0,39
20	<i>Oreopanax</i> sp.1	2	0,02	1,19	0,50	1,69	0,13	0,24
21	<i>Podocarpus oleifolius</i> D.Don	11	0,57	6,55	15,04	21,59	3,20	7,82
22	<i>Posoqueria coriacea</i> M.Martens & Galeotti	1	0,01	0,60	0,35	0,95	0,08	0,19
23	<i>Prunus</i> sp. 2	1	0,02	0,60	0,45	1,05	0,09	0,24
24	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	3	0,05	1,79	1,26	3,05	0,30	0,58
25	<i>Spirotheca rosea</i> (Seem.) P.E.Gibbs & W.S.Alverson	1	0,05	0,60	1,45	2,05	0,49	0,99
26	<i>Stylogyne</i> sp. 1	2	0,02	1,19	0,44	1,63	0,07	0,17
27	<i>Symplocos</i> sp. 1	1	0,01	0,60	0,36	0,95	0,07	0,22
28	<i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll. Arg.	1	0,01	0,60	0,23	0,83	0,03	0,07
29	<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	1	0,03	0,60	0,68	1,28	0,10	0,31
30	<i>Tovomita</i> cf. <i>weddelliana</i> Planch. & Triana	1	0,03	0,60	0,75	1,34	0,17	0,39
31	<i>Weinmannia elliptica</i> Kunth	1	0,02	0,60	0,55	1,14	0,12	0,25
TOTALES		168	3,77	100	100	200	20,26	45,10

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Índice de Diversidad

-Índice de Shannon y Simpson

Al realizar el análisis de diversidad de la parcela FORPP6, esta generó un resultado de 2,926 que indica una diversidad media, valor que se contempla debido al número de especies (31) registradas (riqueza); y al analizar la frecuencia, el Índice de Simpson (en su forma 1-D) generó un valor de 0,9279 que representa un valor de diversidad alta.

-Índice de Chao

El valor obtenido para este estimador es 53 especies esperadas, lo que significa que, en comparación con las 31 especies registradas en la parcela, en esta área se ha realizado en un 58,49 %, determinándose como un registro significativo según mencionado índice.

Volumen total y volumen comercial

En la parcela FORPP6 (2500 m²) se registró un área basal total de 3,77 m², un volumen total de 45,10 m³ y un volumen comercial de 20,26 m³, esto con 168 individuos registrados. Donde *Clethra castaneifolia* registró el mayor volumen total de 8,03 m³ y 3,49 m³ de volumen comercial.

11.4.7.4 Parámetros ecológicos

11.4.7.4.1 Especies dominantes

Son las especies más abundantes (A), aquellas que presentan una frecuencia de más de cinco individuos dentro del área de estudio. Las mismas que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 11-18. Especies dominantes en el proyecto minero Porvenir.

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	F
1	<i>Critoniopsis</i> sp.1	58
2	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	41
3	<i>Cyathea straminea</i> Alderw.	38
4	<i>Podocarpus oleifolius</i> D.Don	35
5	<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	33
6	<i>Clethra castaneifolia</i> Meisn.	29
7	<i>Hedyosmum</i> sp.1	25
8	<i>Graffenrieda</i> sp. 1	25
9	<i>Eschweilera</i> sp. 1	25
10	<i>Clusia elliptica</i> Kunth	23
11	<i>Alchornea</i> sp.1	22
12	<i>Miconia</i> cf. <i>dolichorrhyncha</i> Naudin	22
13	<i>Hieronyma fendleri</i> Briq.	21
14	<i>Miconia</i> sp. 1	21
15	<i>Palicourea demissa</i> Standl.	20
16	<i>Alchornea lojaensis</i> Secco	20
17	<i>Graffenrieda harlingii</i> Wurdack	19

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	F
18	<i>Compsoeura capitellata</i> (Poepp. ex A.DC.) Warb.	17
19	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	16
20	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	15
21	<i>Ocotea andina</i> van der Werff	13
22	<i>Clusia</i> sp.1	12
23	<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll.Arg.	12
24	<i>Tovomita</i> cf. <i>weddelliana</i> Planch. & Triana	11
25	<i>Saurauia peruviana</i> Buscal.	9
26	<i>Nectandra</i> cf. <i>lineatifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	9
27	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	9
28	<i>Ocotea</i> sp. 1	8
29	<i>Guarea subandina</i> W.Palacios	8
30	<i>Axinaea</i> sp. 1	7
31	<i>Trichilia</i> sp. 1	7
32	<i>Temstroemia circumscissilis</i> Kobuski	7
33	<i>Viburnum reticulatum</i> Ruiz & Pav.	7
34	<i>Ocotea</i> cf. <i>scalariformis</i> van der Werff	7
35	<i>Persea</i> cf. <i>weberbaueri</i> Burret.	7
36	<i>Inga</i> sp. 1	6
37	<i>Faramea</i> sp. 1	6
38	<i>Aegiphila</i> sp.1	6
39	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	6
40	<i>Ficus</i> cf. <i>apollinaris</i> Dugand.	6
41	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sueco) G.Don	6
42	<i>Miconia</i> sp. 3	6
43	<i>Ocotea</i> sp. 2	6
TOTALES		168

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023.
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

11.4.7.4.2 Especies Indicadoras

Es importante empezar comentando que el área de estudio se encuentra en una de las provincias menos estudiadas desde el punto de vista florístico; sin embargo, dentro de esta provincia existe una amplia diversidad ecosistémica y biodiversidad, lo cual se ve reflejado en los remanentes boscosos del área de estudio que aún albergan cientos de especies importantes para la ciencia, como es el caso de *Lissocarpa* cf. *ronliesneri* de la familia Ebenaceae, la cual es una especie en peligro de extinción con categoría En Peligro (EN).

La heterogeneidad florística presente en el área de estudio es alta debido a la variedad de hábitats y microhábitats creados por las condiciones topográficas, bióticas y abióticas del área circundante. De manera general, las especies indicadoras de los bosques maduros en esta área de estudio son las palmeras (Arecaceae), entre las que se puede mencionar a *Wettinia aequatorialis*. Por otro lado, es importante resaltar la presencia de los guarumos, (*Cecropia* spp.) de la familia Urticaceae, los cuales son bioindicadores

naturales de vegetación montana, que también tienen una aplicación como bioindicadores de áreas disturbadas y usos en la restauración de áreas degradadas o intervenidas.

En relación con los tipos de vegetación presente en el área de estudio, las especies indicadoras del bosque maduro (Bm), por su demografía y tamaño, son los árboles *Ficus* cf. *apollinaris* y *Pseudolmedia laevigata* (Moraceae).

Otro tipo de vegetación conspicua del área de estudio lo constituyen los bosques intervenidos (Bi), las áreas de pastizales y cultivos (P-C) y la vegetación que crece en los alrededores de los puntos de muestreo cuantitativo, las cuales pueden ser identificadas mediante la presencia de especies pioneras, como *Piptocoma discolor* (Asteraceae) y varias especies de guabos (*Inga* spp.) de la familia de las leguminosas.

11.4.7.4.3 Especies Endémicas y Registros Importantes

Se reportó la presencia de una especie endémica la cual fue *Ocotea* cf. *scalariformis* de la familia Lauraceae la misma que estuvo presente en los puntos de muestreo: FORPP2, FORPP3 y FORPP4. Además, se ratifica la presencia de 11 especies que constan dentro de alguna de las categorías de conservación y/o amenaza de acuerdo con la lista roja de la UICN. Adicionalmente se registró la presencia de dos especies CITES Apéndice II. Por último, se registró también, una especie de aprovechamiento condicionado (*Podocarpus oleifolius*). En la siguiente tabla se detallan las especies consideradas en categorías de preocupación en función de su estado de conservación.

Tabla 5 30. Estado de Conservación de la Proyecto Minero Porvenir

Familia	Nombre con autor	Endemismo	Categoría Conservación	Aprovechamiento condicionado	FLOPP1	FLOPP2	FLOPP3	FLOPP4	FLOPP5	FLOPP6
Ebenaceae	<i>Lissocarpa</i> cf. <i>ronliesneri</i> B. Walln.	-	EN						x	
Lauraceae	<i>Ocotea</i> cf. <i>quixos</i> (Lam.) Rohwer	-	EN			x				
Lauraceae	<i>Ocotea</i> cf. <i>scalariformis</i> van der Werff	x	VU			x	x	x		
Melastomataceae	<i>Graffenrieda harlingii</i> Wurdack	-	VU			x	x			x
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don	-	VU	x		x	x		x	x
Symplocaceae	<i>Symplocos</i> cf. <i>canescens</i>	-	VU						x	
Arecaceae	<i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl.	-	NT					x		x
Arecaceae	<i>Chamaedorea pauciflora</i> Mart.	-	LC		x	x	x	x	x	
Arecaceae	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	-	LC		x					
Melastomataceae	<i>Blakea subvaginata</i> Wurdack.	-	LC		x					
Euphorbiaceae	<i>Alchornea lojaensis</i> Secco	-	DD				x		x	x
Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	-	Cites Apéndice II				x		x	x

Familia	Nombre con autor	Endemismo	Categoría Conservación	Aprovechamiento condicionado	FLOPP1	FLOPP2	FLOPP3	FLOPP4	FLOPP5	FLOPP6
Cyatheaceae	<i>Cyathea straminea</i> Alderw.	-	Cites Apéndice II		x	x	x	x	x	

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

11.4.7.5 Uso del Recurso

La vegetación existente en las áreas de muestreo, presentan algunos usos según lo informado por los pobladores locales; dichos usos fueron revisados en la Enciclopedia de plantas útiles del Ecuador (2008). Cabe mencionar que la información obtenida por entrevistas informales, no indica que su uso real sea el mencionado por los pobladores, ya que su uso es una información teórica que no fue comprobada en campo, o que no ha sido previamente documentada. En la siguiente tabla, se muestra el uso de las especies encontradas.

Tabla 11-19. Especies de flora con usos locales en el área de estudio.

Especie	Maderable	No Maderable	Medicinal	Ornamental	Artesanías
<i>Abarema killipii</i> (Britton & Rose) Barneby & J.W.Grimes	0	2	0	0	0
<i>Brosimum lactescens</i> (Moore) C.C.Berg	4	4	4	0	0
<i>Calatola costaricensis</i> Standl.	3	3	0	0	0
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	1	1	1	0	0
<i>Casearia</i> cf. <i>combaymensis</i> Tul.	5	5	0	0	0
<i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl.	0	2	0	2	2
<i>Clusia</i> cf. <i>multiflora</i>	3	0	0	3	0
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	1	1	0	0	0
<i>Compsonera capitellata</i> (Poepp. ex A.DC.) Warb.	17	17	17	0	0
<i>Coussapoa villosa</i> Poepp. & Endl.	0	1	1	0	0
<i>Croton lechleri</i> Muell-Arg.	1	0	1	0	0
<i>Drimys granadensis</i> L.f.	5	0	5	5	0
<i>Dussia</i> aff. <i>tessmannii</i> Harms.	1	1	0	0	0
<i>Eschweilera andina</i> (Rusby) J.F.Macbr.	1	1	0	0	0
<i>Ficus americana</i> Aubl.	0	1	0	0	0
<i>Ficus cuatrecasasiana</i> Dugand	4	4	0	0	0
<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H.Keng	1	0	0	0	0
<i>Graffenrieda cucullata</i> (D.Don) L.O.Williams	1	1	0	0	0
<i>Graffenrieda harlingii</i> Wurdack	19	0	19	0	0
<i>Heisteria acuminata</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.	0	0	2	0	0
<i>Heliocarpus americanus</i> L.	9	9	9	0	0
<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll.Arg.	12	12	0	0	0

Especie	Maderable	No Maderable	Medicinal	Ornamental	Artesanías
<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll.Arg.	4	4	0	0	0
<i>Hydrangea</i> cf. <i>peruviana</i>	0	0	1	0	0
<i>Miconia</i> cf. <i>pilgeriana</i> Ule	1	1	0	0	0
<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D.Don	0	2	0	0	0
<i>Myrcia</i> cf. <i>fallax</i>	3	3	0	0	0
<i>Myrcia mollis</i> (Kunth) DC.	0	2	0	0	0
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	5	0	0	0	0
<i>Myrcianthes myrsinoides</i> (Kunth) Grifo	0	0	3	3	0
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	16	0	16	0	0
<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	3	0	0	0	0
<i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pav.) Mez	4	0	0	0	0
<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	3	3	3	0	0
<i>Ocotea</i> cf. <i>aciphylla</i> (Nees) Mez	1	1	0	0	0
<i>Ocotea</i> cf. <i>quixos</i> (Lam.) Rohwer	2	2	2	2	2
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	15	15	15	0	0
<i>Palicourea demissa</i> Standl.	0	20	20	20	20
<i>Perebea xanthochyma</i> H.Karst.	4	4	4	0	0
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	6	0	6	0	0
<i>Podocarpus oleifolius</i> D.Don	35	0	35	35	0
<i>Posoqueria coriacea</i> M.Martens & Galeotti	0	1	0	0	1
<i>Pourouma bicolor</i> C.Mart.	0	1	1	0	0
<i>Pourouma melinonii</i> Benoist	4	4	0	0	0
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	1	1	0	0	0
<i>Rhodostemonodaphne</i> cf. <i>kunthiana</i> (Nees) Rohwer	5	5	0	0	0
<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	3	0	0	0	0
<i>Saurauia peruviana</i> Buscal.	0	9	0	0	0
<i>Saurauia tomentosa</i> (Kunth) Spreng.	4	4	0	0	0
<i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll. Arg.	0	4	4	0	4
<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	3	0	0	3	0
<i>Trichilia</i> cf. <i>pallida</i> Sw.	4	4	4	0	4
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sueco) G.Don	6	6	0	0	0
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	0	5	5	0	0
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	0	3	3	0	3
<i>Vismia</i> cf. <i>tomentosa</i> Ruiz & Pav.	0	0	0	5	0
<i>Weinmannia elliptica</i> Kunth	2	2	2	0	0
<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	2	2	2	0	2
<i>Weinmannia pinnata</i> L.	1	0	0	0	0
<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	4	0	0	0	0
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	0	41	41	0	41
TOTAL	229	214	226	78	79

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

11.4.7.6 Cuadro Resumen del Inventario Forestal

La presente tabla a continuación presenta un detalle de los resultados generales de la evaluación forestal realizada en las parcelas del Proyecto Minero Porvenir.

Tabla 11-20 Resumen del inventario forestal

Lugar	Parcela	N° árboles	AB (m ²)	Vt (m ³)	Vc (m ³)
Proyecto Minero Porvenir	FORPP1	174	13,25	288,61	206,61
	FORPP2	130	4,87	60,09	40,82
	FORPP3	248	5,45	71,98	47,94
	FORPP4	133	6,01	91,45	61,59
	FORPP5	138	3,55	47,89	32,16
	FORPP6	168	3,77	45,1	20,26
Total general (1.5 ha)		991	36,9	605,12	409,38
Total (1 ha)		-	24,60	403,41	272,92

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

11.4.8 Conclusiones

- El tipo de vegetación que domina el área de estudio y sus alrededores corresponden a los ecosistemas denominados como Bosque siempreverde montano bajo del sur de la cordillera Real de los Andes y Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú, que presenta un buen estado de conservación. Su estructura vertical está compuesta por todos los estratos del bosque (emergentes, dosel, subdosel, sotobosque y crecimiento bajo), lo cual fue evidenciado por los resultados obtenidos en el área de estudio y además por la observación del técnico durante los recorridos realizados.
- Se registró un total 991 individuos, distribuidos en 56 familias y 169 especies.
- El área basal total registrada en las seis parcelas corresponde a 36,90 m² (en 1,5 ha), interpolando a una hectárea se tiene un área basal de 24,60 m²
- Con respecto al volumen de madera registrado en la zona evaluada, el cual corresponde al producto de las alturas totales de los árboles registrados en las seis parcelas (1,5 ha), el volumen total de madera aproximado total es 605,12 m³ que interpolada para 1 ha, es 403,41 m³; mientras que el volumen comercial en 1,5 ha fue de 409,38 m³ que interpolada para 1 ha, es 272,92 m³.
- Dentro de las parcelas monitoreadas se registró una especie endémica: *Ocotea* cf. *scalariformis* de la familia Lauraceae. Además, se registró la presencia de 11 especies con categoría de amenaza según la UICN, las cuales son: *Lissocarpa* cf. *ronliesneri* de la familia Ebenaceae y *Ocotea* cf. *quixos* de la familia Lauraceae con categoría de amenaza En Peligro (EN), *Ocotea* cf. *scalariformis* de la familia Lauraceae, *Graffenrieda harlingii* de la familia Melastomataceae, *Podocarpus oleifolius* de la familia Podocarpaceae y *Symplocos* cf. *canescens* de la familia Symplocaceae con categoría de amenaza Vulnerable (VU); *Ceroxylon parvifrons* de la familia Arecaceae con categoría de amenaza Casi Amenazado (NT). *Chamaedorea pauciflora* y *Wettinia maynensis* de la familia Arecaceae y *Blakea subvaginata* de la familia Melastomataceae con categoría de amenaza de Preocupación Menor (LC) y finalmente *Alchornea lojaensis* de la familia Euphorbiaceae con categoría de Déficit de Datos (DD).
- Finalmente, se registró la presencia de dos especies CITES Apéndice II: *Cyathea caracasana* y *Cyathea straminea* de la familia Cyatheaceae.

11.5 VALORACIÓN ECONÓMICA

11.5.1 Introducción

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

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

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

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

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

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

Entre los usos indirectos se encuentran:

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

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

Entre los objetivos propuestos para la valoración económica se citan:

- Valorar económicamente los bienes y servicios ambientales afectados por desbroce de cobertura vegetal.
- Determinar un valor económico Total (VET) del área a ser afectada por desbroce de la cobertura vegetal nativa por las actividades de exploración inicial.

La metodología empleada está basada en el Acuerdo Ministerial 076 y 134 modificado en junio de 2012 que incluye la valoración de bienes y servicios ecosistémicos de los

Bosques y Vegetación Nativa en los casos a ser removida, con la aplicación de una guía metodológica.

Para realizar la valoración económica de los bienes y servicios, es necesario definir el área de desbroce resultante de la implementación de la infraestructura en el proyecto minero Porvenir. A continuación, se presenta la extensión del área de remoción.

Tabla 11-21 Extensión de las Áreas de Remoción de Cobertura Vegetal

SUPERFICIE DEL ÁREA A INTERVENIR				
Infraestructura	Cantidad	Área (m²)	Área Total (m²)	Área total (ha)
Plataformas	290	600	174000,00	17,40
Helipuertos	7	400	2800,00	0,28
Trochas	496	-	139893,63	13,99
Campamentos	8	-	95300,00	9,53
Total			411993,63	41,20
SUPERFICIE DE REMOCIÓN DE COBERTURA VEGETAL				
INFRAESTRUCTURA EN BOSQUE				
Plataformas	274	600	164400,00	16,44
Helipuertos	6	400	2400,00	0,24
Trochas		-	139893,63	13,99
Campamentos	7	-	83387,50	8,34
Total			390081,13	39,01
INFRAESTRUCTURA EN TIERRA AGROPECUARIA Y VEGETACIÓN ARBUSTIVA Y HERBÁCEA				
Plataformas	16	600	9600,00	0,96
Helipuertos	1	400	400,00	0,04
Trochas		-	-	-
Campamentos	1	-	11912,50	1,19
Total			21912,50	2,19

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

De las 290 plataformas a implementarse en el proyecto 274 plataformas (16,44 hectáreas) se ubicarán en bosque nativo, 13 plataformas (0,78 hectáreas) se ubicarán en tierra agropecuaria y tres plataformas (0,18 hectáreas) se ubicarán en vegetación arbustiva y herbácea.

De igual manera, de los ocho campamentos a implementarse en el proyecto, siete se ubicarán en bosque nativo y un campamento se ubicará en tierra agropecuaria. El área total de los campamentos será de 9,53 hectáreas, por tal razón, 8,34 hectáreas está en bosque nativo y 1,19 hectáreas será en tierra agropecuaria.

Con respecto a los helipuertos, de los siete helipuertos a implementarse, 6 estarán en bosque nativo y que corresponde a 0,24 hectáreas y un helipuerto estará en área intervenida y que corresponde a 0,4 hectáreas.

Finalmente, el área de las trochas es de 13,99 hectáreas, se ha considerado que las trochas se ubicarán en bosque nativo, sin embargo, para la construcción de las trochas se priorizará la construcción en tierra agropecuaria, además, se contemplará lo considerado en el Art.63 del del Reglamento Ambiental para actividades mineras.

En conclusión, el área total del proyecto a intervenir es de 41,2 ha, mientras que el área de desbroce de bosque natural es de 39,01 ha.

De acuerdo a lo establecido en el capítulo de Inventario Forestal. A continuación, se presentan el volumen y área basal calculada.

Tabla 11-22 Resumen volumen del inventario forestal

Lugar	Parcela	N° arboles	AB (m ²)	Vt (m ³)	Vc (m ³)
Proyecto Minero Porvenir	FORPP1	174	13,25	288,61	206,61
	FORPP2	130	4,87	60,09	40,82
	FORPP3	248	5,45	71,98	47,94
	FORPP4	133	6,01	91,45	61,59
	FORPP5	138	3,55	47,89	32,16
	FORPP6	168	3,77	45,1	20,26
Total general		991	36,9	605,11	409,38

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

11.5.2 Regulación de Gases de Efecto Invernadero-Captura de Carbono

Los bosques tienen un papel importante en la regulación del cambio climático, “al remover el CO₂ de la atmósfera en el proceso de la fotosíntesis, usándolo para la construcción de azúcares y otros compuestos orgánicos usados para el crecimiento y el metabolismo”. Las plantas leñosas de larga vida almacenan carbono en la madera y otros tejidos hasta que mueren y se descomponen. Después de esto, el carbono en la madera puede ser liberado a la atmósfera como CO₂, monóxido de carbono (CO) o metano o puede ser incorporado en el suelo como materia orgánica.

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

Para definir la tasa de almacenamiento de carbono en las 290 plataforma de perforación, estaciones de bombeo y caminos de acceso, se tomó como fuente lo señalado en el documento “Estadísticas de Patrimonio Natural elaboradas por Ministerio del Ambiente y Agua (2018)”, el cual señala que el estrato sobre el cual se asienta la infraestructura señalada es el estrato bosque siempre verde de tierras bajas de la Amazonía, cuya tasa de almacenamiento de carbono es de 160 tCO₂/ha¹.

Con respecto a la obtención del valor por la fijación de carbono en el ambiente circundante a este proyecto, se consideró que *“Para fines de este análisis, hemos supuesto que los CGY podrían venderse a un precio de \$8.00/tonelada CO₂, pero el precio podría ser considerablemente menos.”*², por tal razón, para el presente cálculo se consideró \$8 dólares por tonelada métrica de CO₂.

¹ Estadísticas de Patrimonio Natural, Datos de Bosques, ecosistemas, especies, carbono y deforestación del Ecuador continental, MAE, 2018

² <https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/imported/Yasuni%20Study.pdf>; Estudio sobre el mercado voluntario de carbono, y mecanismos REDD de la Iniciativa ITT – Yasuní (2009).

Finalmente, previo a calcular el aporte por fijación de carbono es necesario definir el área de bosque a ser removida, que en el presente caso es 39,01 ha.

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

Tabla 11-23 Aportes por Fijación o Captura de Carbono

APORTE POR FIJACIÓN DE CARBONO					
$Y_c = \sum_{i=1}^n P_c Q_i^c N_i^c$					
Y_c = Aporte por la fijación de carbono (USD)					
P_c = Precio (USD/ton) del carbono fijado					
Q_i^c = Cantidad de carbono fijado (ton/ha)					
N_i^c = Número de hectáreas reconocida para fijación de carbono					
$Y_c =$	<i>I</i>	P_c (USD/ton)	Q_i^c (ton/Ha)	N_i^c (Ha)	Valor
$Y_c =$	Bosque	8,00	160	39,01	49932,80 USD
$Y_c =$	Total				49932,80 USD

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

11.5.3 Belleza Escénica

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

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

De acuerdo con la observación directa realizada durante la fase de campo del presente estudio se realizó entrevistas verbales a los guías de campo, donde se consultó sobre la actividad turística; de lo cual se manifestaron que al ser áreas previamente intervenidas por la empresa, donde además se desarrolla agricultura, en el área de las concesiones no se reportan áreas turísticas que puedan ser afectadas, es decir que el turismo tiene un aporte nulo como un servicio ecosistémico provisto por los bosques naturales de la zona. Es importante mencionar que en el levantamiento de línea base social, los consultados manifestaron que existen sitios turísticos, sin embargo, estos se encuentran fuera del proyecto, lo mencionado se puede constatar en el numeral 3.5.1 Patrimonio Cultural del PD y OT El Porvenir del Carmen (Ver Anexos\Anexo H_Inventario_Forestal\H2_Información_social\H2.3 PD y OT)

Con este antecedente y al no tener el ingreso de turistas hacia el área del proyecto o personal con fines de recreación, la Empresa considera que el aporte por este servicio ecosistémico será de cero dólares (\$ 0,00 USD).

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

Tabla 11-24 Aportes Belleza Escénica (Turismo)

APORTES BELLEZA ESCÉNICA (TURISMO)		
$Y_{be} = CM_{BE} \times A_t$		
Y_{be} = Aporte por belleza escénica en turismo (USD)		
CM_{BE} = Costo de mercado belleza escénica (USD/ha)		
A_t = Área a intervenir por el proyecto (ha)		
Y_{be} =	CM_{BE}	A_t
Y_{be} =	00.00 USD/Ha	39,01
Y_{be} =	00,00 USD	

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

11.5.4 Recurso Hídrico

El agua es un bien que consumen las distintas actividades económicas para su respectivo proceso productivo. Estas actividades tienen un consumo medido en (m³/año), por el cual deberían pagar un precio para (\$/m³). Como el agua es un bien que puede ser utilizado en distintas actividades y el comprador puede aplicarlo para diferentes fines, el precio del agua no debe hacer diferencias entre sectores económicos. (Acuerdo Ministerial 134).

Para definir la demanda de agua por año, se ha tomado en cuenta lo definido por la OMS, la cual establece que se requieren entre 50 y 100 litros de agua por persona al día para cubrir la mayoría de las necesidades básicas y así evitar la mayor parte de los problemas de salud³. Por lo tanto, para el presente estudio se ha considerado, un valor de 100 l/día por persona (36.5 m³/año por persona) para la tasa de consumo de agua, lo cual multiplicado por el número de personas requeridas para actividades de exploración avanzada en el proyecto minero Porvenir (99 personas⁴) se obtiene un valor de la demanda de agua de 3613.5 m³/año (36.5 m³ /año * 99 personas=3613.5 m³/año).

Mientras que, para definir el precio del agua como insumo, se ha considerado los valores que se cancelan al GAD Municipal del Cantón Palanda y que corresponde a 0,15 USD por cada m³ de agua (Ver Anexo H_Inventario Forestal, H3 Costo_m3_agua).

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

³ <https://acnudh.org/el-derecho-al-agua-folleto-informativo-no-35/>

⁴ Valor tomado de la Tabla 8-25 Mano de obra requerida del capítulo VIII Descripción del proyecto del presente estudio

Tabla 11-25 Aportes por Consumo de Agua

Aportes por el aprovechamiento del agua como insumo (\$/año)		
$Y_a = \sum_{i=1}^n P_a Q_i^a$		
Y_a = Aportes por el aprovechamiento de Agua como insumo (\$/año)		
P_a = Precio del agua como insumo de la producción (\$/m3)		
Q_i^a = Demanda de agua en el sector i (m3/año)		
Y_a =	P_a (\$/m3)	Q_i^a (m3/año)
Y_a =	0,15	3613,5
Y_a =	542,03 USD	

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

11.5.5 Productos maderables y no maderables del bosque

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

Los cálculos se obtuvieron con volúmenes de los árboles mayores a 10 cm de DAP, registrados en las parcelas. El volumen de madera se presenta en la tabla a continuación.

Tabla 11-26 Resumen volumen

Lugar	Parcela	N° arboles	AB (m ²)	Vt (m ³)	Vc (m ³)
Proyecto Minero Porvenir	FORPP1	174	13,25	288,61	206,61
	FORPP2	130	4,87	60,09	40,82
	FORPP3	248	5,45	71,98	47,94
	FORPP4	133	6,01	91,45	61,59
	FORPP5	138	3,55	47,89	32,16
	FORPP6	168	3,77	45,1	20,26
Total general		991	36,9	605,11	409,38

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

El área de intervención de este proyecto específicamente es de 39,01 hectáreas de bosque aproximadamente. En relación al inventario forestal realizado en la zona se evaluó un total de 1.5 hectáreas, en donde se obtuvo un valor aproximado de 605,11 metros cúbicos de volumen total de madera, si el dato obtenido interpolamos a un total de 39,01 hectárea que es el área que se va a intervenir el aprovechamiento de madera es de 15736,89 metros cúbicos de volumen total de madera.

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

Tabla 11-27 Aportes por el Aprovechamiento de Productos Maderables y no Maderables

APORTES POR EL APROVECHAMIENTO DE PRODUCTOS MADERABLES Y NO MADERABLES			
$Y_m = \sum_{i=1}^n P_i^{mn} Q_i^{mn}$			
Y_m = Aportes por el aprovechamiento de productos maderables y no maderables (USD)			
P_i^{mn} = Precio del bien i (USD/m ³)			
Q_i^{mn} = Volumen efectivo del bien i (m ³)			
ESTRUCTURA	Y_m =	P_i^{mn} USD/m ³	Q_i^{mn} m ³
Área de Remoción	Y_m =	3,0	15736,89
Y_m =	47210,68 USD		
Nota: El valor de 3 USD es en base a lo estipulado en el AM041 del MAAE			

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

11.5.6 Productos medicinales del Bosque

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

A pesar de que los pobladores del sector donde se va a implementar el proyecto minero o a sus alrededores mencionan que no realizan la extracción de productos del bosque con fines de comercialización de uso medicinal, y considerando que esta categoría de uso que brinda el bosque es muy importante; la empresa minera "Soldgold." considera un valor adicional a la ya presentada por pagos de los productos maderables y no maderables en ítems anteriores. Para el presente proyecto se utilizará \$ 2,5 USD/ind., como valor medio por pago voluntario de acuerdo al grado de importancia que tienen desde la perspectiva del conocimiento ancestral y en relación del área de remoción (39,01 ha) que viene a ser un promedio; de la afectación a la disponibilidad de las especies que tienen un uso medicinal presentes en el área del proyecto de acuerdo a los datos del inventario forestal, las especies registradas en campo con estos fines y sus valores económicos se detallan a continuación.

Tabla 11-28 Especies medicinales

Especie	Uso	No. de Individuos
<i>Brosimum lactescens</i> (Moore) C.C.Berg	Alimento, Construcción, Medicinal	4
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Alimento, Construcción, Medicinal	1
<i>Compsonaura capitellata</i> (Poepp. ex A.DC.) Warb.	Alimento, Construcción, Medicinal	17
<i>Coussapoa villosa</i> Poepp. & Endl.	Alimento, Construcción, Medicinal	1
<i>Croton lechleri</i> Muell-Arg.	Construcción, Medicinal, Social, Medio ambiente	1

Especie	Uso	No. de Individuos
<i>Drimys granadensis</i> L.f.	Construcción, Medicinal	5
<i>Graffenrieda harlingii</i> Wurdack	Construcción, Medicinal	19
<i>Heisteria acuminata</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.	Construcción, Medicinal	2
<i>Heliocarpus americanus</i> L.	Alimento, Construcción, Medicinal, Medio ambiente	9
<i>Hydrangea cf. peruviana</i>	Medicinal	1
<i>Myrcianthes myrsinoides</i> (Kunth) Grifo	Medicinal	03
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Construcción, Medicinal	16
<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	Alimento, Construcción, Medicinal, Social	3
<i>Ocotea cf. quixos</i> (Lam.) Rohwer	Alimento, Construcción, Medicinal	2
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	Alimento, Construcción, Medicinal, Social	15
<i>Palicourea demissa</i> Standl.	Alimento, Construcción, Medicinal	20
<i>Perebea xanthochyma</i> H.Karst.	Alimento, Construcción, Medicinal, Tóxico	4
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Construcción, Medicinal, Social	6
<i>Podocarpus oleifolius</i> D.Don	Construcción, Medicinal	35
<i>Pourouma bicolor</i> C.Mart.	Alimento, Construcción, Medicinal	1
<i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll. Arg.	Alimento, Construcción, Medicinal	4
<i>Trichilia cf. pallida</i> Sw.	Alimento, Construcción, Medicinal, Social	4
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	Alimento, Medicinal, Social	5
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	Alimento, Construcción, Medicinal, Medio ambiente	3
<i>Weinmannia elliptica</i> Kunth	Alimento, Construcción, Medicinal	2
<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	Alimento, Construcción, Medicinal	2
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Alimento, Construcción, Medicinal, Social	41
Total		226

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Una vez definido el valor voluntario de las especies que poseen un uso medicinal, se obtiene un valor total de \$ 565,00 en 1,5 ha de acuerdo al número de individuo registrados (un total de 226 ind). Con las especies y su número de individuos registradas en campo, se procedió a realizar la interpolación para saber cuántos individuos de las diferentes especies pueden existir en el área a ser intervenida (39,01 Ha), dando un total de 5877,51 individuos para este sitio a ser desbrozada.

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

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

- Y_{ms} : Aportes por el aprovechamiento de bienes medicinales silvestres (\$/año).
 P_i^{ms} : Precio del bien medicinal silvestre i (\$ 2,50).
 Q_i^{ms} : Cantidad explotado del bien medicinal.
 i : xxx plantas anuales estimadas.

Precio del bien medicinal: \$ 2.50

Cantidad del bien medicinal (39,01 ha de bosque natural con presencia de especies medicinales).

Los aportes por aprovechamiento de bienes medicinales equivalen a:

$$Y_{ms} = \$ (2,5 \times 5877,51 \text{ ind.}) = \$14693,77 \text{ USD.}$$

De la fórmula anterior se desprende que el valor estimado total de productos medicinales derivados de la biodiversidad es de \$ 14693,77 USD.

11.5.7 Productos ornamentales

De acuerdo con el levantamiento de línea base social, en el punto 7.3.7.10 Uso de Recursos Naturales, se señala que no poseen actividades económicas alternativas como la comercialización de plantas ornamentales (Ver Anexo H2.4 grabaciones, H2.1 Encuestas_comunidades, H2.2 Entrevistas_comunitarias y H2.3 PD y OT). Sus actividades están relacionadas a otras actividades como la ganadería y agricultura. Por lo tanto, al no existir la variable (Q_i) que representa a la cantidad explotada del bien, el valor por este aprovechamiento es cero.

Tabla 11-29 Aportes por el Aprovechamiento de Plantas Ornamentales.

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

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023
 Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

11.5.8 Productos artesanales

Esta actividad no tiene incidencia en el sector, de todas maneras la probabilidad de elaboración de artesanías con otros productos del bosque es posible, pero la demanda en el sector es nula, ya que la información, según la línea base vinculada al componente social establece que en la actualidad no existen actividades que involucren la confección de artesanías, debido a que la población se ha dedicado a actividades agropecuarias y en cierto grado a la minería (Ver Anexo H2.4 grabaciones, H2.1 Encuestas_comunidades, H2.2 Entrevistas_comunitarias y H2.3 PD y OT).

Tabla 11-30 Aportes por el Aprovechamiento de Artesanías

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

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

11.5.9 Resultado final por Servicios y Bienes Ambientales

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

Tabla 11-31 Aportes totales por Servicios y Bienes Ambientales

APORTES TOTALES POR SERVICIOS Y BIENES AMBIENTALES							
$Y_{tb} = \sum_{K=1}^n Y_K$							
Y_{tb} = Aportes totales de la biodiversidad (\$/año)							
Y_K = Aporte de cada componente de la biodiversidad (\$/año)							
Y_{tb} =	Y_c	Y_{be}	Y_a	Y_m	Y_{ms}	Y_{po}	Y_{ar}
Y_{tb} =	49932,80	0	542,03	47210,68	14693,77	0	0
Y_{tb} =				112379,28 USD			

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

11.5.10 Conclusiones

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

- El volumen total de madera a ser removida por las instalaciones a ser incorporadas es 15736,89 m³.
- En el aspecto de valoración del servicio ecosistémico del producto medicinal, ornamental y artesanal, se ha determinado un aporte nulo, ya que hacia los bosques que existen en áreas circundantes del proyecto, la población del sector está orientada a otras actividades como la ganadería y agricultura.
- En función del análisis realizado se ha definido que el valor a cancelar por la valoración económica de los bienes y servicios ambientales del presente estudio de impacto ambiental en el proyecto minero Porvenir – Fase de Exploración Avanzada con sondajes de prueba es de 112379,28 USD.

11.5.11 Recomendaciones

- Realizar actividades de rescate de especies forestales de importancia económica, aprovechamiento condicionado y maderable que se encuentren identificadas en la zona.
- Contar con un vivero para la producción de especies forestales y vegetación nativa, para que sean usadas para la reforestación en las zonas que se intervengan.
- Establecer áreas en las que se pueda efectuar la siembra programada de las especies afectadas.
- Para los procesos de revegetación y reforestación implementar un programa de seguimiento, donde se evalúe los resultados adecuados de la actividad.
- Cumplir con el plan de manejo ambiental en cuanto a la gestión de impactos en el aspecto biótico y forestal.

11.6 BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Z. (2013). Guía de Métodos para Medir la Biodiversidad. Loja: Universidad Nacional de Loja.
- Aguirre, Z., Cerón, C., & Neill, D. (2013). Bosque siempreverde piemontano de las Cordilleras del Cóndor-Kutukú Clasificación. En M. d. 2012, Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental (págs. 89-90). Quito.
- Acero L. (1979). Principales plantas útiles de la Amazonia Colombiana. Proyecto Radargrametrico del Amazonas. Gobierno de la República de Colombia y el Gobierno de los Países Bajos. Bogotá, Colombia.
- Alverson W.S., Vriesendorp C., del Campo A., Moskovits D., Stotz D.F., Donayre M.G., Borbor L.A. (2008). Ecuador, Perú: Cuyabeno-Güepí. En Rapid biological and social inventories. The Field Museum, Jefatura de la Zona Reservada Güepí (INRENA), Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), Fundación para la Sobrevivencia del Pueblo Cofán, Organización Indígena Secoya del Perú (OISPE), Organización Kichwaruna Wangurina del Alto Napo (ORKIWAN), Organización Regional de los Pueblos Indígenas del Oriente (ORPIO), Herbario Amazonense de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (AMAZ), Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Chicago.
- Cancino, J. (2012). Dendrometría básica. Universidad de Concepción.: Departamento Manejo de Bosques y Medio Ambiente. Obtenido de http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/407/2/Dendrometria_Basica.pdf
- de la Torre, L., H. Navarrete, P. Muriel M., M.J. Macía & H. Balslev (eds.). (2008). Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador. Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus. Quito & Aarhus.
- Fleishman, E., Murphy, D., & Blair, R. (2001). Selecting effective umbrella species. *Conservation Biology*, 17-23.
- Hernández, J., Serra, M., & Yancas, L. (2000). Manual de Métodos y Criterios para la Evaluación y Monitoreo de la Flora y la Vegetación. Chile.
- León-Yáñez, S., Valencia, R., Pitman, N., Endara, L., Ulloa, C., & Navarrete, H. (2011). Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador (Vol. 2º Edición). Quito.
- MAE. (2013). Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito. Quito: Subsecretaría de Patrimonio Natural.
- MAE. (10 de agosto de 2015). Acuerdo Ministerial 125. Obtenido de <https://mluisforestal.files.wordpress.com/2017/12/nmfs-bosques-125.pdf>
- Magurran, A. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Oxford: Blackwell.
- Magurran, A. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Oxford: Blackwell.
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza.
- Neill, D. (2007). Botanical Inventory of the Cordillera del Condor Region of Ecuador and Peru. Project Activities and Findings, 2004-2007.

- Sánchez, M., & Reyes, C. (2015). Ecuador: Revisión a las principales características del recurso forestal y de la deforestación. 3(1). Revista Científica y Tecnológica UPSE, 3(1), 41-54.
- Tropicós. (24 de 04 de 2021). Tropicós. Obtenido de <https://www.tropicós.org/name/33400369>
- UICN. (2021). IUCN Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Obtenido de www.iucnredlist.org.
- Ulloa, U., & Neill, D. (2005). Cinco años de adiciones a la flora del Ecuador 1999-2004. Loja, Ecuador.
- Vargas, M. (2002). Ecología y Biodiversidad del Ecuador (Primera ed.). Quito, Ecuador.
- Yáñez, P. (2014). Ecología y biodiversidad: un enfoque desde el neotrópico. Quito: UNIBE/UIDE.