

## Historial del Documento

<b>Versión</b>	<b>Fecha Entrega</b>	<b>Descripción o Actualización</b>	<b>Elaborado por</b>	<b>Revisado por</b>
0.0	15/09/2023	Elaboración de Informe	Bernardo Castedo	Francisco Carrasco Adriana Jaramillo
1.0	10/10/2023	QA/QC redacción y estilo	Verónica Barreiro	
2.0	15/11/2024	Respuestas a observaciones del MAATE	Bernardo Castedo	
2.1	21/11/2024	QA/QC redacción y estilo	William Tabarez	Miguel Aleman
3.0	14/01/2025	Respuestas a observaciones del MAATE	Malena Rodríguez	
3.1	13/01/2025	QA/QC redacción y estilo	William Tabarez	Miguel Aleman

© ENTRIX. El derecho de autor en su totalidad y en cada parte de este pertenece a ENTRIX y no puede ser usado, vendido, transferido, copiado o reproducido en su totalidad o en parte de cualquier manera o forma o en cualquier medio a cualquier persona que no sea por acuerdo con ENTRIX.

Este documento es producido por ENTRIX únicamente para el beneficio y uso por parte del cliente de acuerdo con los términos del contrato suscrito entre las partes. ENTRIX no asume y no asumirá ninguna responsabilidad u obligación de ningún tercero derivado de cualquier uso por parte de terceros del contenido de este documento.

Página en blanco

## Tabla de Contenido

<b>10</b>	<b>Inventario Forestal y Valoración Económica .....</b>	<b>10-1</b>
10.1	Introducción .....	10-1
10.2	Datos Generales del Área de Estudio .....	10-3
10.2.1	Coordenadas de las Áreas Requeridas por el Proyecto.....	10-4
10.3	Objetivo General.....	10-4
10.3.1	Objetivos Específicos.....	10-4
10.4	Ubicación Político-Administrativa del Proyecto.....	10-4
10.5	Sistema de Clasificación de la Vegetación .....	10-4
10.5.1	Bosque Siempreverde de Tierras Bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01) .....	10-5
10.5.2	Intervención (Inter01).....	10-5
10.6	Uso de Suelo y Cobertura .....	10-5
10.6.1	Bosque Nativo.....	10-5
10.6.2	Vegetación Arbustiva .....	10-6
10.6.3	Cultivos .....	10-6
10.6.4	Pastizal.....	10-6
10.6.5	Suelo Descubierto.....	10-6
10.7	Áreas de Intervención del Proyecto .....	10-7
10.8	Metodología del Inventario Forestal.....	10-9
10.8.1	Tipo de Muestreo .....	10-9
10.8.2	Fase de Oficina y Análisis de Datos .....	10-11
10.9	Valoración Económica de Bienes y Servicios Ambientales .....	10-16
10.9.1	Valor Económico Total.....	10-16
10.10	Resultados.....	10-21
10.10.1	Intensidad de Muestreo .....	10-21
10.10.2	Diagnóstico Cuantitativo .....	10-22
10.10.3	Altura Total y Comercial.....	10-22
10.10.4	Área Basal.....	10-22
10.10.5	Volumen Total de los Productos Maderables y No Maderables.....	10-22
10.10.6	Resumen del Área Basal y Volumen Total por Ecosistema .....	10-23
10.10.7	Estructura Vertical.....	10-23
10.10.8	Pisos Sociológicos .....	10-24
10.10.9	Estructura Horizontal.....	10-26
10.10.10	Índices de Diversidad.....	10-32
10.10.11	Especies.....	10-32
10.10.12	Resultados de la Valoración Económica .....	10-41
10.11	Conclusiones.....	10-45
10.12	Valor Económico Total (VET) del Proyecto.....	10-45
10.13	Recomendaciones.....	10-45

## Tablas

Tabla 10-1	Ficha de Datos Generales del Área del Proyecto.....	10-3
Tabla 10-2	Coordenadas de los Sitios de Muestreo.....	10-3
Tabla 10-3	Ubicación del Proyecto .....	10-4
Tabla 10-4	Distribución de Áreas de Intervención por Ecosistema con su Porcentaje de Representatividad.....	10-4
Tabla 10-5	Uso de Suelo y Cobertura.....	10-5
Tabla 10-6	Desglose de las Áreas de Intervención del Proyecto .....	10-7
Tabla 10-7	Ubicación de los Sitios de Muestreo.....	10-10
Tabla 10-8	Interpretación Para el Índice de Simpson.....	10-14
Tabla 10-9	Interpretación Para el Índice Shannon Weaver .....	10-15
Tabla 10-10	Determinación del VET .....	10-17
Tabla 10-11	Promedio de Carbono por Estrato .....	10-18
Tabla 10-12	Intensidad de Muestreo del Área con Cobertura Vegetal Nativa .....	10-21
Tabla 10-13	Área Basal Obtenida en las Parcelas .....	10-22
Tabla 10-14	Volumen Total Calculado en las Parcelas .....	10-22
Tabla 10-15	Resumen del Área Basal y Volumen Total por Ecosistema .....	10-23
Tabla 10-16	Posición Sociológica .....	10-24
Tabla 10-17	Índice de Valor de Importancia .....	10-27
Tabla 10-18	Índice de Diversidad de Simpson .....	10-32
Tabla 10-19	Índice de Shannon Weaver.....	10-32
Tabla 10-20	Clasificación de las Especies Registradas .....	10-33
Tabla 10-21	Matriz de Viabilidad Valoración.....	10-41
Tabla 10-22	Valoración Económica de Bienes y Servicios Ambientales.....	10-44

## Figuras

Figura 10-1	Diagrama de Dispersión de Copas.....	10-23
Figura 10-2	Distribución Sociológica.....	10-25
Figura 10-3	Abundancia Relativa .....	10-26
Figura 10-4	Dominancia Relativa .....	10-27
Figura 10-5	Índice de Valor de Importancia .....	10-31
Figura 10-6	Curva Diamétrica .....	10-32
Figura 10-7	Costo Unitario Promedio del m <sup>3</sup> de Agua Potable, a Nivel Provincial (usd/m <sup>3</sup> ).....	10-42

## 10 Inventario Forestal y Valoración Económica

---

### 10.1 Introducción

El capítulo del Inventario Forestal del “Estudio Complementario a la Actualización del Plan de Manejo Ambiental para Unificación de Licencias Ambientales del Bloque 53–Singue para la Fase de Explotación para la construcción de la plataforma Singue Norte, así como la vía de acceso y línea de flujo de Singue Norte a Singue B” se ha elaborado en cumplimiento a la siguiente normativa ambiental:

> Reglamento al Código Orgánico del Ambiente

- Art. 434.- Contenido de los estudios de impacto ambiental. -Los estudios de impacto ambiental deberán contener, al menos, los siguientes elementos:
  - “(...) a) Inventario forestal, de ser aplicable (...)”.
- 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 regularización ambiental. Los lineamientos y metodologías para la elaboración del inventario forestal se expedirán 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.
  - La cuantificación de dicha tasa se realizará con base en la valoración de bienes y servicios ambientales del patrimonio natural, establecida en el inventario forestal.
  - La Autoridad Ambiental Competente procederá al cobro de la tasa una vez aprobado el inventario forestal.
- Art 460.- Productos forestales maderables. -Los productos forestales maderables obtenidos por la remoción de cobertura vegetal nativa arbórea, en la ejecución de proyectos, obras o actividades, en ningún caso será susceptible de comercio, sin perjuicio de su donación o utilización para las obras del mismo proyecto, lo cual estará sujeto a verificación de la Autoridad Ambiental competente.
  - La donación de productos obtenidos como consecuencia de la remoción de cobertura vegetal nativa arbórea, sólo podrá realizarse a instituciones del sector privado sin fines de lucro, instituciones públicas o comunidades que destinen los mismos para el desarrollo y mejoramiento de su calidad de vida, siempre y cuando esto no involucre fines comerciales.

> Acuerdo Ministerial 076

- 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

- 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 persona naturales o jurídicas

públicas y privadas, que requieran de licencia ambiental, se utilizará el método de valoración establecido en el Anexo 1 del presente Acuerdo Ministerial”.

La valoración que se incluye en el A. M. 134 establece la metodología que deberá aplicarse para calcular el aporte económico de los bosques en los casos en que por actividades extractivas o de cambio de uso de suelo se proceda al desbroce de cobertura vegetal nativa. Para calcular este aporte económico se parte del inventario del recurso forestal, el cual constituye el insumo necesario para realizar la valoración económica de bienes y servicios ambientales.

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

Es importante, además, indicar que la biósfera brinda una serie de servicios ambientales que permiten satisfacer necesidades humanas y, por tanto, aumentan el bienestar de las personas, y que pueden valorarse económicamente.

Partiendo de ambas premisas, la valoración ambiental pretende establecer un costo monetario por concepto de la ganancia o pérdida del bienestar o utilidad que experimentan las personas a causa de una mejora o daño de un activo ambiental accesible a dichas personas; por tal motivo, la valoración ambiental constituye una herramienta clave para la adecuada definición de las herramientas de gestión y políticas ambientales, las cuales para su óptimo funcionamiento requieren establecer una cuantía apropiada del impuesto pigouviano<sup>1</sup> requerido para determinar los puntos de eficiencia social máxima a alcanzar mediante regulaciones basadas en análisis costo-beneficio socioambientales<sup>2</sup>.

La valoración ambiental puede definirse formalmente como el conjunto de las técnicas y métodos que permiten medir las expectativas de beneficios y costos derivados de una o varias de las siguientes acciones:

- > Uso o explotación de un activo ambiental
- > Ejecución de una acción de mejora ambiental
- > Generación de un daño ambiental

El principal problema asociado con este tipo de enfoque reside en la ausencia de mercados reales para los bienes y servicios ambientales valorados, lo cual se traduce en la falta de datos económicos caso-específicos para realizar la valoración. Adicionalmente, es importante tener en cuenta que la valoración de servicios y bienes ambientales fluctuará en función de las características propias del servicio o bien evaluado, entendiéndose que a mayor cantidad de servicios ambientales que brinde un activo ambiental y a medida que dicho activo sea más escaso, mayor será el costo asociado a la valoración ambiental de los bienes y servicios.

Este problema se aborda a través de la utilización de métodos indirectos de mercado (métodos de valoración, contingente, no contingente, métodos hedónicos, costo de viaje, voluntad de pagar, entre otros), para el caso de la ausencia de datos y de efectuar la valoración en función de una clasificación ecosistémica para el caso de la variación intrínseca.

---

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

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

## 10.2 Datos Generales del Área de Estudio

A continuación, se detallan los datos generales del área de estudio del proyecto:

**Tabla 10-1 Ficha de Datos Generales del Área del Proyecto**

<b>Superficie Certificado de Intersección</b>	3445,61 ha
<b>Superficie Total por Intervenir por el Proyecto</b>	11,709 ha
<b>Superficie con Cobertura Vegetal Nativa que Será Afectada</b>	9,106 ha
<b>Certificado de Intersección</b>	Mediante oficio MAATE-SUIA-RA-DRA-2023-00052 del 5 de mayo de 2023, el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica emitió el Certificado de Intersección para la “Actualización del Plan de Manejo Ambiental Para la Unificación de Licencias Ambientales del Bloque 53-Singue Fase de Desarrollo y Producción”, el cual se interseca con el Patrimonio Forestal Nacional: Unidad 5 Napo (Anexo B. Documentos Oficiales. Anexo B.2 Certificado de Intersección).
<b>Fecha de Elaboración del Inventario Forestal</b>	21-28/08/2023
<b>Nombre del Profesional Responsable de la Elaboración del Inventario Forestal y Registro SENESCYT</b>	Luis Bernardo Castedo Navia, número de registro Ingeniero Forestal (5126R-12-13261) y número de registro Magíster (5126R-12-13260).

Fuente y Elaboración: Entrix, septiembre 2023

**Tabla 10-2 Coordenadas de los Sitios de Muestreo**

<b>Sistema de Coordenadas WGS 84 Zona 18 Sur, Anexos A. Cartografía, 10.1 Forestal</b>	
<b>Parcela PFOR-1</b>	
<b>Este (m)</b>	<b>Norte (m)</b>
356605	10020447
356605	10020517
356625	10020517
356625	10020447
<b>Parcela PFOR-2</b>	
<b>Este (m)</b>	<b>Norte (m)</b>
356892	10019970
356892	10020040
356912	10020040
356912	10019970
<b>Parcela PFOR-3</b>	
<b>Este (m)</b>	<b>Norte (m)</b>
357182	10018718
357182	10018788
357202	10018788
357202	10018718

Fuente y Elaboración: Entrix, agosto 2023

### 10.2.1 **Coordenadas de las Áreas Requeridas por el Proyecto**

Las coordenadas de la infraestructura constan en el Anexo G. Descripción del Proyecto, G.1 Coordenadas Implantación e Infraestructuras, debido al número elevado de datos.

## 10.3 **Objetivo General**

Realizar el inventario de los recursos forestales a través de un muestreo representativo para obtener los insumos que permitan calcular el valor económico total de la cobertura vegetal nativa a ser intervenida.

### 10.3.1 **Objetivos Específicos**

- > Determinar el área de cobertura vegetal nativa presente dentro de la implantación del proyecto.
- > Calcular la intensidad y la confiabilidad de la muestra en función de la cobertura vegetal nativa a ser intervenida.
- > Calcular las variables dasonómicas del inventario forestal realizado.
- > Clasificar las especies de acuerdo con su importancia ecológica.
- > Identificar los bienes y servicios ambientales dentro del área de intervención.
- > Realizar los cálculos de la valoración económica de los bienes y servicios ambientales identificados.

## 10.4 **Ubicación Político-Administrativa del Proyecto**

Las actividades del presente proyecto se desarrollan:

**Tabla 10-3 Ubicación del Proyecto**

Provincia	Cantón	Parroquia
Sucumbíos	Lago Agrio	Pacayacu
	Putumayo	Sansahuari

Fuente y Elaboración: Entrix, septiembre 2023

## 10.5 **Sistema de Clasificación de la Vegetación**

De acuerdo con el Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental (MAE, 2013), a continuación, se detalla el ecosistema presente en el área del proyecto (Anexos A. Cartografía, 3.2-1 Mapa de Ecosistemas).

**Tabla 10-4 Distribución de Áreas de Intervención por Ecosistema con su Porcentaje de Representatividad**

Ecosistema	Área (ha)	Porcentaje (%)
Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01)	7,762	66,29
Intervención (Inter01)	3,948	33,71
Total	11,709	100,00

Fuente: MAE, 2013.  
Elaboración: Entrix, octubre 2024.

Se encuentra presente dentro del área de intervención un (1) ecosistema y un (1) parche clasificado como intervención (Inter01).

### **10.5.1 Bosque Siempreverde de Tierras Bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01)**

Bosques altos multiestratificados con dosel cerrado de 25 a 35 m, emergentes de 40 m o más; los árboles presentan fustes rectos y diámetros entre 0,8 y 1,2 m, ocasionalmente mayores; las raíces tablares son frecuentes; en las pendientes el sotobosque suele ser más abierto.

Estructuralmente, estos bosques son muy diferentes a los del resto de la región debido a la dominancia de especies-individuos con tallos pequeños y a lo espacialmente dispersos que se pueden presentar. En las zonas donde se han formado terrazas altas con alto contenido de arena se puede evidenciar un tipo diferente de vegetación caracterizado por la abundancia de individuos de árboles con diámetros a la altura del pecho menor a 20 cm y la dominancia de arbolitos con DAP menores a 10 cm (Alverson et al., 2008).

### **10.5.2 Intervención (Inter01)**

Para la representación cartográfica del Mapa de Cobertura de la Tierra, se definen tres categorías que contribuyen directamente a la delimitación y definición espacial de ecosistemas: bosque, arbustal y herbazal; y otras clases de coberturas que se agrupan en agua (ríos, lagos, lagunas, etc.), intervención (ciudades, cultivos, carreteras, etc.), otras áreas (glaciares, rocas, etc.) y áreas sin información.

## **10.6 Uso de Suelo y Cobertura**

El análisis del uso de suelo y cobertura se llevó a cabo sobre la ortofotografía J 14, correspondiente a una imagen satelital de 2021 con una resolución de 0.5 m. Se utilizó la técnica de Clasificación No Supervisada, que consiste en extraer muestras de los valores de cada píxel para que el software interprete la imagen de manera automática, proporcionando una clasificación preliminar para su revisión. Este proceso se realizó con el software ArcGIS 10.2 y la herramienta Iso Cluster Unsupervised Classification. En este paso, se asignaron firmas con la misma respuesta espectral a la imagen, y posteriormente se efectuó una clasificación manual para definir las clases establecidas durante el levantamiento de campo (Anexo A. Cartografía, 3.1-13 COBERTURA).

En base a lo descrito anteriormente, los resultados se describen a continuación:

**Tabla 10-5 Uso de Suelo y Cobertura**

<b>Cobertura y Uso de la Tierra</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Bosque nativo	8,162	69,71
Vegetación arbustiva	0,944	8,06
Cultivos	0,591	5,05
Pastizal	1,758	15,02
Suelo descubierto	0,253	2,16
Total	11,709	100,00

Fuente & elaboración: Entrix, septiembre 2023

### **10.6.1 Bosque Nativo**

El área total de intervención en el proyecto es de 11,709 ha, que de acuerdo con su cobertura presenta 8,162 ha de bosque nativo, representando el 69,71 % del área de intervención.

#### **10.6.2 Vegetación Arbustiva**

El área total de intervención es de 11,709 ha, que de acuerdo con su cobertura presenta 0,944 ha de vegetación arbustiva, representando el 8,06 % del área de intervención.

#### **10.6.3 Cultivos**

El área total de intervención es de 11,709 ha, que de acuerdo con su cobertura presenta 0,591 ha de cultivos, representando el 5,05 % del área de intervención.

#### **10.6.4 Pastizal**

El área total de intervención es de 11,709 ha, que de acuerdo con su cobertura presenta 1,758 ha de pastizales, representando el 15,02 % del área de intervención.

#### **10.6.5 Suelo Descubierta**

El área total de intervención es de 11,709 ha, que de acuerdo con su cobertura presenta 0,253 ha de suelo descubierta, representando el 2,16 % del área de intervención.

## 10.7 Áreas de Intervención del Proyecto

A continuación, se detalla el desglose de las áreas de intervención de acuerdo con la cobertura presente:

**Tabla 10-6 Desglose de las Áreas de Intervención del Proyecto**

Infraestructura	Cobertura Vegetal	Área con Vegetación Nativa (ha)	Área Desprovista de Vegetación Nativa (ha)	Área Total de Intervención (ha)
*Plataforma Singue Norte	Bosque nativo	4,296	-	4,296
*DDV compartido	Bosque nativo	3,866	-	7,413
	Vegetación arbustiva	0,944	-	
	Cultivos	-	0,591	
	Pastizal	-	1,758	
	Suelo descubierto	-	0,253	
Total	-	9,106	2,602	11,709

Nota. – El área de implantación no es una suma algebraica.  
 \* Plataforma Singue Norte comparte área con DDV compartido.  
 \* El DDV compartido está conformado por una vía de acceso de 10 m de ancho que conectará las plataformas Singue B con Singue Norte. Además, estará conformado por tres líneas de flujo para hidrocarburos (2) y agua (1), una línea de cable eléctrico y una línea de fibra óptica que conectarán las plataformas Singue Norte con Singue, el ancho del área de las líneas de flujo será de 10 m. Dando un total de 20 m de ancho de todo el DDV.

Fuente & elaboración: Entrix, septiembre 2023

Como se puede ver en la tabla anterior, el proyecto necesitará utilizar una superficie total de 11,709 ha, aclarando que de estas últimas solamente 8,162 ha corresponden a bosque nativo y 0,944 ha de vegetación arbustiva; es decir, la superficie neta que requerirá remoción de cobertura vegetal nativa es 9,106 ha sobre la cual se realizará la valoración por pérdida de bienes y servicios ecosistémicos.

Página en blanco

## 10.8 Metodología del Inventario Forestal

Consiste en la recolección sistemática de datos sobre los recursos forestales de una zona determinada. Permite la evaluación del estado actual y sienta las bases del análisis y la planificación que constituyen el punto de partida de una gestión forestal sostenible. Su importancia radica en que solo es posible adoptar decisiones que se funden en información fiable y sólida, por lo que es necesario un proceso cíclico de recolección de datos, adopción de decisiones y evaluación de los resultados obtenidos (FAO, 2023).

La importancia del inventario forestal en relación con el cálculo de la valoración económica de los bienes y servicios de un bosque nativo radica en que la caracterización del bosque permite evidenciar su estado de conservación, así como la disponibilidad de especies vegetales de interés en términos maderables, no maderables, farmacéuticos, agrícolas, entre otros; de ahí la importancia de que realizar el inventario de la manera más fidedigna posible para obtener los datos que se necesitan para elaborar el presente capítulo del EIA.

El inventario forestal resume varios insumos importantes para efectuar la valoración económica; entre ellos se destaca la identificación de si el bosque pertenece al Patrimonio de Áreas Naturales del Estado, Bosques y Vegetación Protectores o Patrimonio Forestal del Estado. Se debe determinar si dicha área pertenece además al programa Socio Bosque, ya que en ese caso la valoración debe incluir los costos asociados a los valores que los propietarios suscritos a dicho convenio dejarían de percibir. Adicionalmente, es importante considerar la clasificación de uso de suelo del área analizada que resulta de la caracterización del inventario forestal; sin embargo, el mayor aporte del inventario se remite a la caracterización específica de las especies vegetales que componen el área de análisis.

Para efectuar el cálculo de las variables dasonómicas del inventario forestal se usó las fórmulas propuestas por Urrego y Echeverri (2000), Ogawa et al. (1965) y Campbell et al. (1986).

### 10.8.1 Tipo de Muestreo

Debido al costo y a las limitaciones de tiempo, los inventarios se suelen llevar a cabo utilizando técnicas de muestreo. El principio general del muestreo consiste en seleccionar un subconjunto de una población y obtener conclusiones de la muestra para toda la población. La selección del diseño de muestreo más apropiado se realiza en base a varias consideraciones. Las dos consideraciones básicas son definir si el objetivo es establecer un sistema de monitoreo (mediciones repetidas a lo largo del tiempo) y si se dispone o no de información auxiliar (es decir: fotografías aéreas o imágenes de satélite) (FAO, 2023).

De acuerdo con la información obtenida, se implementará facilidades en diferentes lugares del área geográfica. Los trabajos que se ejecutarán afectarán la cobertura vegetal nativa. Para calcular la masa forestal afectada se planificó realizar el muestreo mediante la instalación de tres parcelas distribuidas aleatoriamente en los sitios donde se implementarán las facilidades; este método sirve para evaluar una pequeña muestra bien distribuida y representativa del bosque e inferir sus resultados sobre la población (Anexo A. Cartografía, 10.1 FORESTAL).

#### 10.8.1.1 **Muestreo Aleatorio**

Para el levantamiento de información a través del muestreo, se instaló un total de tres parcelas temporales, distribuidas aleatoriamente de la siguiente manera:

- > Ecosistema Bosque Siempreverde de Tierras Bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01):
  - Tres parcelas de 20 x 70 metros (0,14 ha c/u), caracterizadas con los siguientes códigos (Parcela PFOR-1, Parcela PFOR-2, Parcela PFOR-3).

### 10.8.1.2 Intensidad de Muestreo

En base al muestreo realizado se obtuvo una superficie de 0,42 ha muestreadas con respecto al área de remoción con bosque nativo (8,162 ha), lo cual quiere decir que se ha inventariado el 5,15 % del área a intervenir con bosque nativo.

#### 10.8.1.2.1 Instalación de Parcelas Temporales

Para la implementación del muestreo de campo se realizó el traslape del área del proyecto con el mapa de cobertura y uso, obteniendo un área de bosque nativo a intervenir de 8,162 ha. A partir de esta información, se calculó la instalación de tres parcelas de muestreo temporal de 0,14 ha de 20 x 70 metros cada una, ubicadas aleatoriamente en sitios donde toda la variabilidad se encuentre representada (Anexo A. Cartografía, 10.1 FORESTAL).

En total se tienen tres parcelas temporales de muestreo caracterizando 0,42 ha del área con bosque nativo a intervenir.

También se consideró el tipo de ecosistema; en este caso, tanto el área del proyecto como las parcelas de muestreo están ubicadas dentro del ecosistema Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (Anexo A. Cartografía, 3.2-1 ECOSISTEMAS).

Con la ayuda de la brújula se instalaron las parcelas orientadas hacia el norte. En cada vértice se aplicó aerosol en los primeros 15 cm de cada estaca para que sean fácilmente identificadas; seguidamente, se colocó una cinta de marcaje biodegradable con el código de parcela, fecha de instalación e iniciales del profesional que la instaló; finalmente, se colocó otra cinta con las coordenadas del punto.

Además, se registró el punto suroeste de la parcela con GPS (Anexo A. Cartografía, 10.1 FORESTAL). Para la medición correcta de cada árbol, se utilizó una varilla recta de 1,3 m; seguidamente, se marcó una raya horizontal con aerosol justo en el lugar donde se midió el árbol, es decir a 1,3 m del suelo. Encima de la raya, a 20 cm, se escribió la numeración colocando en sentido vertical los números de dos dígitos.

En cada parcela se midieron, identificaron, anotaron y marcaron todos los individuos forestales con un diámetro a la altura del pecho (DAP)  $\geq 10$  cm o CAP  $\geq 31,42$  cm, a una altura de 1,3 m del suelo; además, se midió la ubicación en el este y norte de cada individuo muestreado (Anexo D. Registro Fotográfico, D.5 Forestal).

**Tabla 10-7 Ubicación de los Sitios de Muestreo**

Código	Coordenadas WGS 84 Zona 18 Sur		Fecha	Altitud (msnm)	Técnica de Muestreo	Tipo de Ecosistema	Tipo de Cobertura Vegetal
	Este (m)	Norte (m)					
Parcela PFOR-1	356605	10020447	26-27/08/2023	229		Bosque Siempreverde de Tierras Bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01)	Bosque nativo
	356605	10020517					
	356625	10020517					
	356625	10020447					
Parcela PFOR-2	356892	10019970	24-25/08/2023	259	Muestreo aleatorio	Bosque Siempreverde de Tierras Bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01)	Bosque nativo
	356892	10020040					
	356912	10020040					
	356912	10019970					
Parcela PFOR-3	357182	10018718	22-23/08/2023	229		Bosque Siempreverde de Tierras Bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01)	Bosque nativo
	357182	10018788					
	357202	10018788					

Código	Coordenadas WGS 84 Zona 18 Sur		Fecha	Altitud (msnm)	Técnica de Muestreo	Tipo de Ecosistema	Tipo de Cobertura Vegetal
	Este (m)	Norte (m)					
	357202	10018718					

Fuente: Entrix, trabajo de campo, agosto 2023  
Elaboración: Entrix, noviembre, 2024

#### 10.8.1.2.2 Altura Total Comercial

Para la estimación de las alturas de los árboles se realizaron mediciones aleatorias con una estaca graduada de 10 m, permitiendo visualizar de mejor manera el estrato arbóreo presente y evitando subestimar demasiado las alturas de los árboles. Para cada individuo inventariado se determinó la altura total (HT) y altura comercial (HC) (Anexo E. Inventario Forestal, E.1 Tablas de Datos).

#### 10.8.1.2.3 Diagnóstico Cuantitativo

El diagnóstico cuantitativo se realizó dentro de cada parcela de muestreo, registrando cada uno de los árboles que se halló. Las variables registradas se detallan a continuación:

- > No. de individuo.
- > Código de la parcela.
- > Familia.
- > Nombre científico.
- > Uso (maderable/no maderable).
- > Aprovechamiento condicionado (sí/no).
- > Especie medicinal (sí/no).
- > Circunferencia a la altura del pecho (cm).
- > Altura total.
- > Altura comercial.

Todos los datos obtenidos sirvieron para realizar el diagnóstico cuantitativo (Anexos E. Inventario Forestal, E.1 Tablas de Datos).

### 10.8.2 Fase de Oficina y Análisis de Datos

#### 10.8.2.1 Área Basal (AB) en m<sup>2</sup>

El área basal es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco de un árbol a una altura de 1,3 m (López Peña, 2008).

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

Donde:

$\pi$  = Constante

$D$  = Diámetro a la Altura del Pecho

#### 10.8.2.1.1 Área Basal por Hectárea

El área basal por hectárea se calculó con la siguiente fórmula:

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

Donde:

$AB/ha$  = Área Basal por Hectárea

$AB$  = Área Basal

$A$  = Área

El área basal por hectárea varía según el tamaño de los árboles individuales y el área de muestreo (López Peña, 2008).

### **10.8.2.2 Volumen de Madera en Pie**

Se determinó mediante la siguiente fórmula (Cancino, 2006):

$$V = AB \times HT \times f$$

Donde:

$V$  = Volumen

$AB$  = Área basal

$HT$  = Altura total

$f$  = Constante latifoliadas

#### **10.8.2.2.1 Volumen por Hectárea**

Es el volumen de madera en metros cúbicos por hectárea de toda el área en estudio (Cancino, 2006).

### **10.8.2.3 Estructura Vertical**

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

#### **10.8.2.3.1 Estratificación del Perfil del Bosque**

Para visualizar la presencia de estratos en las áreas de muestreo se realizaron diagramas de dispersión de copas, los cuales corresponden a una gráfica cartesiana donde los árboles se representan por coordenadas generadas por los valores de la altura total (HT) para el eje de las ordenadas y la altura comercial (HC) en el eje de las abscisas o la distancia horizontal cuando se cuenta con esta información.

#### **10.8.2.3.2 Pisos Sociológicos**

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

### **10.8.2.4 Estructura Horizontal**

Permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura se evaluó a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema. Se calcularon las abundancias, dominancias, frecuencias y se generó el Índice de Valor de Importancia (I. V. I) (Krebs, 1989; Lamprecht, 1990).

#### **10.8.2.4.1 Abundancia**

Hace referencia al número de árboles por especie; se calculó la abundancia y la frecuencia relativas.

### **Abundancia Relativa**

Se refiere a la proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema.

$$Ab_{\%} = \frac{n_i}{N} \times 100$$

Donde:

$n_i$  = número de individuos de la *i*ésima especie

$N$  = Número de individuos totales en la muestra

#### **10.8.2.4.2 Dominancia**

Entendida como el espacio que ocupa cada especie, se calculó la dominancia absoluta y la dominancia relativa.

### **Dominancia Relativa**

Se refiere a la proporción de una especie en el área total evaluada.

$$D_{\%} = \frac{AB_i}{AB_t}$$

Donde:

$D_{\%}$  = Dominancia relativa

$AB_t$  = Área basal total muestreada ( $m^2$ )

$AB_i$  = Área basal de la *i*ésima especie en ( $m^2$ )

#### **10.8.2.4.3 Índice de Valor de Importancia**

Se calculó para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia y la dominancia relativa.

$$IVI = AnR + DmR$$

Donde:

$$AnR = \frac{N^{\circ} \text{ de árboles}}{N^{\circ} \text{ Total de las especies}} \times 100$$

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

#### **10.8.2.4.4 Distribución Diamétrica**

El número de intervalos se determinará aplicando la siguiente ecuación:

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

Donde:

$N$  = Número de datos

$n$  = Número de intervalos

### 10.8.2.5 Diversidad de Especies (Índices)

Se refiere al número de especies, como también al número de individuos de cada especie existente en un determinado lugar; para este estudio se utilizó el índice de Simpson.

#### 10.8.2.5.1 Índice de Simpson

Se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$s = \sum p_i^2$$

Donde:

$S$  = Índice de Simpson

$p_i$  = número de individuos de la  $i$ ésima especie

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de  $N$  individuos —que provengan de la misma especie, si una especie dada  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, S$ ) es representada en la comunidad como  $P_i$  (proporción de individuos) — pertenezcan a la misma especie; esto se denomina probabilidad conjunta [ $(P_i) (P_i)$ , o  $P_i^2$ ]. El índice varía inversamente con la heterogeneidad: si los valores del índice decrecen, la diversidad crece (Magurran, 2013).

El índice de Simpson se encuentra en un rango de 0-1. Cuando el valor se acerca a 1, se interpreta como completa uniformidad en la comunidad; mientras el valor se acerca más a cero, la comunidad es más diversa.

**Tabla 10-8 Interpretación Para el Índice de Simpson**

Valores	Interpretación
0-0,35	Diversidad alta
0,36-0,75	Diversidad media
0,76-1	Diversidad baja

Fuente: Granda, V & Guamán, S, 2006  
Elaboración: Entrix, septiembre 2023

A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece, por lo que el Índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia. Por tanto, el índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies; entonces, entre más se acerque el valor a 1, la diversidad disminuye (Magurran, 2013).

#### 10.8.2.5.2 Índice de Shannon Weaver

El índice de Shannon mide (el recíproco de) la probabilidad de seleccionar todas las especies en la proporción con que existen en la población, es decir, mide la probabilidad de que una muestra seleccionada al azar de una población infinitamente grande contenga exactamente  $n_1$  individuos de la especie 1,  $n_2$  de la especie 2, y  $n_s$  individuos de la especie  $S$  (Jorgensen, 2008).

El índice de Shannon se basa en la teoría de la información y, por tanto, en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia) (Magurran 2001).

Se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

$S$  = Número de especies (la riqueza de las especies)

$p_i$  = Proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos

(es decir a la abundancia relativa de la especie  $i$ ):  $\frac{n_i}{N}$

$n_i$  = Número de individuos de la especie  $i$

$N$  = Número de todos los individuos de todas las especies

**Tabla 10-9 Interpretación Para el Índice Shannon Weaver**

Valores	Interpretación
0-1,9	Diversidad baja
2-3	Diversidad media
> 3	Diversidad alta

Fuente: Pla, Laura, agosto de 2006  
Elaboración: Entrix, septiembre 2023

El índice de Shannon, de Shannon-Weaver o de Shannon-Wiener se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad específica. Se expresa con un número positivo que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. No tiene límite superior o, en todo caso, lo da la base del logaritmo que se utilice. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores, las zonas desérticas. La ventaja de un índice de este tipo es que no es necesario identificar las especies presentes, basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total (Pla. Laura, 2006).

#### 10.8.2.6 Clasificación de Especies

Parte del presente trabajo implicó la identificación de las especies, guiándose con revisión bibliográfica especializada que se describe a continuación: *Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador* (De la Torre, L. et al., 2008), *Trópicos* (Trópicos, 2021), *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador* (Valencia, R. et al., 2018), *Familias y géneros arbóreos del Ecuador* (Palacios, 2011) y Normas para el manejo forestal sustentable para aprovechamiento de madera en Bosque Húmedo (MAE, 2014). Con este material se pudo clasificar a las especies con las siguientes características:

- > Especies con aprovechamiento condicionado (Normas para el manejo forestal sustentable para aprovechamiento de madera en Bosque Húmedo).
- > Especies de interés ecológico (*Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador*, *Familias y géneros arbóreos del Ecuador*).
- > Especies nativas (Trópicos).
- > Especies endémicas (*Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*, Trópicos).
- > Especies medicinales y sus usos (*Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador*).
- > Estado de conservación (CITES, Libros rojos, UICN).

- > Especies de interés económico (Normas para el manejo forestal sustentable para aprovechamiento de madera en Bosque Húmedo).

## **10.9 Valoración Económica de Bienes y Servicios Ambientales**

El alcance del presente estudio comprende la determinación del valor económico total por concepto de los bienes y servicios ambientales que se perderían debido al desbroce de cobertura vegetal nativa de las áreas a intervenir. Para ello, es importante delimitar el alcance del término Bosque, para lo cual se utilizará la definición establecida en el Mapa de Cobertura y Uso del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2023, en el cual se establece: “Ecosistema arbóreo, primario o secundario, regenerado por sucesión natural; se caracteriza por la presencia de árboles de diferentes especies nativas, edades y portes variados, con uno o más estratos”. Se excluye de la definición de bosque:

- > Plantaciones forestales destinadas a la comercialización de madera.
- > Plantaciones con especies exóticas.
- > Bosques secundarios que han iniciado su proceso de regeneración natural después de 1990 o que evidencien extracción de madera.

La presente valoración incluyó los criterios metodológicos sugeridos en el Anexo No. 1 de los Acuerdos Ministeriales No. 076 y 134, y Valoraciones Económicas de Servicios Ambientales, anteriormente realizadas por Entrix para proyectos diversos que cuentan con la respectiva aprobación de parte de la AAN.

En términos generales, la valoración económica de los bienes y servicios ambientales del bosque y vegetación nativa resulta de: (i) la caracterización del bosque que es consecuencia del levantamiento específico del inventario forestal del área de estudio; y (ii) la estimación, en términos económicos, de los bienes y servicios que brinda dicha área de estudio. A continuación, se analizan en detalle los dos componentes.

### **10.9.1 Valor Económico Total**

El valor económico total se compone de distintos valores: valor de uso y valor de no uso, los cuales se describen a continuación.

#### **10.9.1.1 Valor de Uso**

El Valor de Uso es el más elemental de todos y hace referencia al carácter instrumental que en ocasiones adquieren los atributos de la naturaleza y que les permite ser considerados como útiles. En el presente caso de estudio existe un valor de uso para las personas que visitan el bosque o valor de uso para investigación. En esta categoría puede distinguirse dentro de los bienes o recursos que poseen valores de uso a aquellos que tienen un valor de uso directo, indirecto y de opción.

El Valor de uso directo es aquel bien ecológico que entra directamente en la economía humana, se refiere tanto a beneficios actuales como futuros. También se aprecia el valor de opción, para el cual existen personas que, aunque en la actualidad no estén utilizando bienes ambientales específicos, prefieren tener abierta la opción de hacerlo en algún momento futuro. Por tanto, la desaparición del bien ambiental supone para ellos un decremento de su bienestar, mientras que su conservación lo eleva (Azqueta, 2002).

#### **10.9.1.2 Valor de No Uso**

Finalmente, los atributos ambientales pueden tener para determinadas personas un valor de no uso, es decir, un valor no ligado a la utilización consuntiva o no consuntiva, presente o futura del bien. El principal de ellos, entre estos valores de no uso, es el denominado valor de existencia. Este valor viene dado por la posible afectación del bienestar de las personas por el hecho de que un bien desaparezca. De igual

manera, se considera el valor de herencia como el legado a la humanidad que representan los bosques de la Amazonía (Azqueta, 2002).

### 10.9.1.3 Determinación del Valor Económico Total (VET)

Usando como base el Anexo 1 de los A. M. No. 076 y No. 134, el valor económico total (VET) se calculará a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{VET} = \text{Valoración de Servicios Ambientales (VSamb)} + \text{Valoración de Bienes Ambientales (VBamb)}$$

En términos generales, el Valor Económico Total (VET) contempla la sumatoria de todos aquellos valores (uso directo, uso indirecto) que se perderían a causa del potencial desbroce de cobertura vegetal nativa requerida por el desarrollo y ejecución de un proyecto. Los valores para cuantificar en el presente estudio se categorizan de la siguiente manera de acuerdo con su uso:

**Tabla 10-10 Determinación del VET**

Tipo de Valoración	Componente	Categoría
Valoración de bienes ambientales	Aprovechamiento del agua	Valor de uso
	Productos maderables y no maderables del bosque	Valor de uso
	Productos medicinales derivados de la biodiversidad	Valor de uso
	Plantas ornamentales	Valor de uso
	Artesanías	Valor de no uso
Valoración de servicios ambientales	Regulación de gases con efecto invernadero (secuestro de carbono)	Valor de uso
	Belleza escénica como servicio ambiental de los bosques	Valor de no uso

Fuente & elaboración: Entrix, septiembre 2023

En el caso de que en alguno de los parámetros no aplique realizar el cálculo de valoración económica, el valor sería cero (0).

### 10.9.1.4 Consideraciones Especias

La información generada como resultado del levantamiento del inventario forestal exigido en el A. M. No. 076 constituye un insumo para la valoración ambiental; por ende, si bien la metodología expuesta en el presente estudio es aplicable a cualquier caso, los valores económicos a obtenerse como resultado de esta son única y exclusivamente aplicables al área de estudio abarcada en el inventario forestal usado para el cálculo.

Los bienes y servicios ambientales considerados por la presente metodología engloban a todos y cada uno de los bienes y servicios sugeridos por la guía metodológica del Anexo 1 del A. M. No. 134.

#### 10.9.1.4.1 Valor Presente Neto (VPN) de los Bienes y Servicios Ambientales

La determinación del Valor Económico Total (VET) se obtuvo llevando los distintos costos unitarios (valores de mercado por concepto de bienes y servicios ambientales) a su Valor Presente Neto (VPN), utilizando una tasa de descuento del 4,53 % anual y un período de retorno de 50 años, ya que todos los valores obtenidos están basados en una explotación sustentable del bosque.

#### 10.9.1.4.2 Valoración de Servicios Ambientales

La Valoración de Servicios Ambientales (VSam) contempla la sumatoria de la pérdida por regulación de gases con efecto invernadero (GEI), es decir, secuestro de carbono, y belleza escénica como servicio ambiental de los bosques.

## Regulación de Gases con Efecto Invernadero (Secuestro de Carbono)

Se determina en base a la siguiente ecuación:

$$VSA_C = CM_C \times (TF_C \times AB_t)$$

Donde:  $VSA_C =$  Valor servicio ambiental captura de carbono (USD)

$CM_C =$  Costo de mercado captura de carbono (USD/Ton. C)

$TF_C =$  Tasa de fijación de carbono por tipo de bosque (Ton. C/ha)

$AB_t =$  Área de bosque a desbrozar por el proyecto (ha)

Se ha utilizado como base el índice de almacenamiento de carbono calculado para cada estrato de vegetación en el Ecuador de acuerdo con el mapa de carbono de los bosques, elaborado por la Evaluación Nacional Forestal (MAE, 2015).

**Tabla 10-11 Promedio de Carbono por Estrato**

Estrato	Total [Ton.C/ha]
Bosque siempreverde de tierras bajas de la Amazonía	160,41

Fuente: ENF, 2009-2013 (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015)

Elaboración: Entrix, mayo 2023

El costo en el mercado por captura de carbono (CM\_C) que se utilizará es de 8 USD/Ton.C., precio de compensación de carbono reflejado en los mercados voluntarios (Forest Trend Carbon, 2021).

## Belleza Escénica Como Servicio Ambiental de los Bosques

Se determina en base a la siguiente ecuación:

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

Donde:

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

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

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

$Q_{be}^E =$  Cantidad de turistas extranjeros ( $\frac{\text{persona}}{\text{año}}$ )

$Q_{be}^N =$  Cantidad de turistas nacionales ( $\frac{\text{persona}}{\text{año}}$ )

Existen preliminarmente dos maneras de determinar este valor. Por un lado, mediante la disposición de pago que el turista tiene que pagar por el disfrute de la belleza escénica que posea un determinado ecosistema; La disposición de pago variará de acuerdo con la diversidad de ecosistema y las características propias que posee cada uno en términos de belleza escénica. Otra manera de acercar el valor monetario que cada turista debe pagar es por medio del costo que representa para el ente administrativo mantener la calidad del servicio de belleza escénica que brinda el ecosistema. Este es un costo administrativo y no necesariamente incluye el valor del servicio ambiental en sí.

El área donde se ejecutará la implementación de la infraestructura **NO** es utilizada para el turismo u otras actividades de disfrute de belleza escénica, como se verifica en el capítulo 3 Diagnóstico Ambiental-Línea

Base, 3.3 Caracterización Socioeconómica, 3.3.6 Condiciones Económicas, 3.3.6.3 Rama de Actividad Económica, 3.3.6.3.1 Fuentes de Ingreso del Hogar, Turismo, respaldadas también en los formularios cualitativos, Anexos, C. Documentos de Respaldo, C.3 Social, C.3.2 Respaldo Formularios, C.3.2.1 F.Cualitativos, sección Actividades Productivas y de Mercado.

En función de lo señalado **NO** se consideró realizar el cálculo del parámetro de la belleza escénica, ya que al no existir actividades turísticas en el área de estudio el valor económico para este parámetro será nulo.

#### 10.9.1.4.3 Valoración de Bienes Ambientales

La Valoración de Bienes Ambientales (VBamb) contempla la sumatoria de la pérdida por extracción de productos maderables y no maderables del bosque, productos medicinales derivados de la biodiversidad, plantas ornamentales y artesanías.

#### Aprovechamiento del Agua

El agua es un bien que se utiliza en las distintas actividades económicas para su respectivo proceso productivo, estas actividades tienen un consumo medido en ( $m^3/año$ ), por el cual deberían pagar un precio ( $USD/año$ ). Como el agua es un bien que puede utilizarse en distintas actividades y el comprador puede aplicarlo para diferentes fines, no se hará diferencias entre sectores económicos.

La información obtenida referente al costo por metro cubico de agua y la demanda del recurso anual, se obtuvo del Boletín Técnico No 05-2021-GAD Municipales, Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, Gestión de Agua Potable y Saneamiento, (diciembre, 2022).

Para calcular la demanda de agua que se utilizará en las actividades del proyecto se recabó información de la descripción del proyecto e información secundaria de las actividades principales que demandan la utilización del recurso. Con todos los datos se aplicó la siguiente ecuación:

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

Donde:

$Y_a$  = Aportes por el aprovechamiento del agua como insumo ( $USD/año$ )

$P_a$  = Precio del agua como insumo de la producción ( $\frac{USD}{m^3}$ )

$Q_i^a$  = Demanda de agua en el sector  $i$  ( $m^3/año$ )

#### Productos Maderables y No Maderables del Bosque

Se determina en base a la siguiente ecuación:

$$VBA_{PF} = CM_{PF} \times V_T$$

Donde:

$VBA_{PF}$  = Valor bienes ambientales productos forestales ( $USD$ )

$CM_{PF}$  = Costo de mercado productos forestales ( $\frac{USD}{m^3}$ )

$V_T$  = Volumen total de madera inventariado ( $m^3$ )

Utilizando como base el artículo 1 del Acuerdo Ministerial No. 041, se considerará un valor de 3 USD/m<sup>3</sup> por concepto del derecho de aprovechamiento de madera en pie en el cálculo de los valores económicos, por concepto del aprovechamiento del bien ambiental que constituyen los productos forestales.

### Productos Medicinales Derivados de la Biodiversidad

Algunas plantas silvestres son utilizadas como productos medicinales para el tratamiento de ciertas enfermedades. Normalmente es posible cuantificar el volumen utilizado en kilogramos para estos productos, además se asume que existe un precio en el mercado que el consumidor está dispuesto a pagar. Por lo tanto, la ecuación para estimar los aportes derivados de plantas medicinales de origen silvestre es:

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

Donde:

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

$P_i^{ms}$  = Precio del bien medicinal silvestre  $i$

$Q_i^{ms}$  = Cantidad explotado del bien medicinal  $i$

Para el caso del presente proyecto, algunos árboles registrados en el área de muestreo cuentan con atributos medicinales de acuerdo con referencias bibliográficas, sin embargo, estas especies no cuentan con un valor medicinal local, ni tampoco se comercializan en mercados aledaños al sector. Por tal razón **NO** se realiza la valoración económica de este parámetro.

### Plantas Ornamentales

Se determina en base a la siguiente ecuación:

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

Donde:

$Y_{ar}$  = Aportes por el aprovechamiento de plantas ornamentales de la biodiversidad  $\left(\frac{USD}{año}\right)$

$P_i^{po}$  = Precio de las plantas ornamentales  $i$   $\left(\frac{USD}{unidad}\right)$

$Q_i^{po}$  = Cantidad vendida de las plantas ornamentales  $i$   $\left(\frac{unidades}{año}\right)$

Como sucede con las plantas medicinales, existe una explotación/extracción de plantas ornamentales con fines comerciales. Actualmente, se ha desarrollado una actividad económica basada en la producción artificial de plantas ornamentales, lo que ha disminuido la presión por la extracción de plantas silvestres. La cuantificación de las plantas silvestres comercializadas se realiza por unidad de planta extraída. Estas plantas tienen un precio en el mercado y mediante la ecuación se puede estimar los aportes provenientes de esa actividad.

Las plantas ornamentales son utilizadas para la comercialización en algunos sitios, y los valores varían entre diferentes especies. Se tiene un valor económico referencial de 50 USD/unidad, costo aproximado para la venta de plantas ornamentales extraídas de la Amazonía.

En el caso del presente proyecto, se verificó que en el área de influencia directa **NO** existen actividades económicas que involucren la venta de especies ornamentales, por lo que el valor económico de este componente será nulo. El medio de verificación utilizado son los resultados del análisis económico de la línea base social del presente estudio a través de las encuestas realizadas en el área (Anexo C. Documentos de Respaldo, C.3 Social).

### Artesanías

Se determina en base a la siguiente ecuación:

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

Donde:

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

$P_i^{ar}$  = Precio de la pieza  $i$   $\left(\frac{USD}{pieza}\right)$

$Q_i^{ar}$  = Cuantificación de la pieza  $\left(\frac{pieza}{año}\right)$

La contabilidad de las artesanías comerciales involucra una serie de dificultades propias de esa actividad. Normalmente, su comercialización es por precios, sin tener una unidad de medida establecida y única. Esto obliga a contabilizar el número de piezas que se demandan en el mercado y a conocer el precio de cada pieza. Si para algunos productos es factible contar con una unidad de medida diferente al de la pieza, como sucede en términos de volumen, la estimación requiere conocer el precio por unidad de volumen demandado. Se utilizará un valor económico de \$ 2,5 USD, costo aproximado para la venta de artesanías en las ciudades orientales.

En el caso del presente proyecto, se verificó que en el área a intervenir **NO** existen actividades económicas que involucren la confección de artesanías, por lo que el valor económico de este componente será nulo. El medio de verificación utilizado son los resultados del análisis económico de la línea base social del presente estudio a través de las encuestas realizadas en el área (Anexo C. Documentos de Respaldo, C.3 Social).

## 10.10 Resultados

A continuación, se describen los resultados obtenidos.

### 10.10.1 Intensidad de Muestreo

**Tabla 10-12 Intensidad de Muestreo del Área con Cobertura Vegetal Nativa**

Parcelas	Área de Muestreo (ha)	Área de Intervención (ha)	Porcentaje de Muestreo (%)
PFOR-1	0,14	8,162	5,15
PFOR-2	0,14		
PFOR-3	0,14		
Total	0,42	8,162	5,15

El cálculo fue realizado considerando 8,162 ha que presentan cobertura arbórea nativa, las otras 0,944 ha están cubiertas por vegetación herbácea arbustiva, ya que en este tipo de coberturas no suele hallarse árboles con diámetros iguales o superiores a 10 cm.

Fuente: Entrix, trabajo de campo, agosto 2023  
Elaboración: Entrix, septiembre, 2023

### 10.10.2 Diagnóstico Cuantitativo

Los resultados de los árboles identificados, marcados, medidos con un (DAP) igual o mayor a 10 cm, a una altura de 1,3 m del suelo se presentan en el Anexo E. Inventario Forestal, E.1 Tablas de Datos.

### 10.10.3 Altura Total y Comercial

La altura total y comercial de los árboles inventariados se presenta en el Anexo E. Inventario Forestal, E.1 Tablas de Datos.

### 10.10.4 Área Basal

**Tabla 10-13 Área Basal Obtenida en las Parcelas**

Parcelas	Área Basal (m <sup>2</sup> )	Área de Muestreo (ha)
PFOR-1	3,78	0,14
PFOR-2	4,40	0,14
PFOR-3	3,68	0,14
Total	11,86	0,42

El cálculo fue realizado considerando 8,162 ha que presentan cobertura arbórea nativa, las otras 0,944 ha están cubiertas por vegetación herbácea arbustiva, ya que en este tipo de coberturas no suele hallarse árboles con diámetros iguales o superiores a 10 cm.

Fuente: Entrix, trabajo de campo, agosto 2023  
Elaboración: Entrix, septiembre, 2023

Como se detalla en la tabla anterior, el área de muestreo suma 0,42 ha, en la que se calculó un área basal de 11,86 m<sup>2</sup>, obteniendo un promedio de 3,95 m<sup>2</sup> en 0,14 ha; por lo tanto, el área basal calculado para 8,162 ha es de 230,29 m<sup>2</sup>.

#### 10.10.4.1 Área Basal por Hectárea

El área basal por hectárea que ocupan los árboles para cada área específica se establece en m<sup>2</sup>/ha. La densidad obtenida es de 28,21 m<sup>2</sup>/ha.

### 10.10.5 Volumen Total de los Productos Maderables y No Maderables

**Tabla 10-14 Volumen Total Calculado en las Parcelas**

Parcelas	Volumen Total (m <sup>3</sup> )	Área de Muestreo (ha)
PFOR-1	38,62	0,14
PFOR-2	53,72	0,14
PFOR-3	42,21	0,14
Total	134,55	0,42

El cálculo fue realizado considerando 8,162 ha que presentan cobertura arbórea nativa, las otras 0,944 ha están cubiertas por vegetación herbácea arbustiva, ya que en este tipo de coberturas no suele hallarse árboles con diámetros iguales o superiores a 10 cm.

Fuente: Entrix, trabajo de campo, agosto 2023  
Elaboración: Entrix, septiembre, 2023

Como se detalla en la tabla anterior, el área de muestreo suma 0,42 ha, en la que se calculó un volumen total de 134,55 m<sup>3</sup>, obteniendo un promedio de 44,85 m<sup>3</sup> en 0,14 ha; por lo tanto, el volumen total calculado para 8,162 ha es de 2614,76 m<sup>3</sup>.

### 10.10.5.1 Volumen por Hectárea

El volumen por hectárea que ocupan los árboles para cada área específica se establece en m<sup>3</sup>/ha. El volumen calculado es de 320,36 m<sup>3</sup>/ha.

### 10.10.6 Resumen del Área Basal y Volumen Total por Ecosistema

Tabla 10-15 Resumen del Área Basal y Volumen Total por Ecosistema

Ecosistema	Unidad de Muestreo	Área (ha)	No. Individuos	Área Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen Total (m <sup>3</sup> )	Volumen por Hectárea (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen Área Total de Afectación (m <sup>3</sup> )
Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01)	Parcela PFOR-1	0,14	83	3,78	38,62	320,36	2.614,76
	Parcela PFOR-2	0,14	86	4,40	53,72		
	Parcela PFOR-3	0,14	81	3,68	42,21		
Total	-	0,42	250	11,86	134,55	320,36	2.614,76

Fuente: Entrix, levantamiento de información en campo, agosto 2024.  
Elaboración: Entrix, noviembre 2024.

### 10.10.7 Estructura Vertical

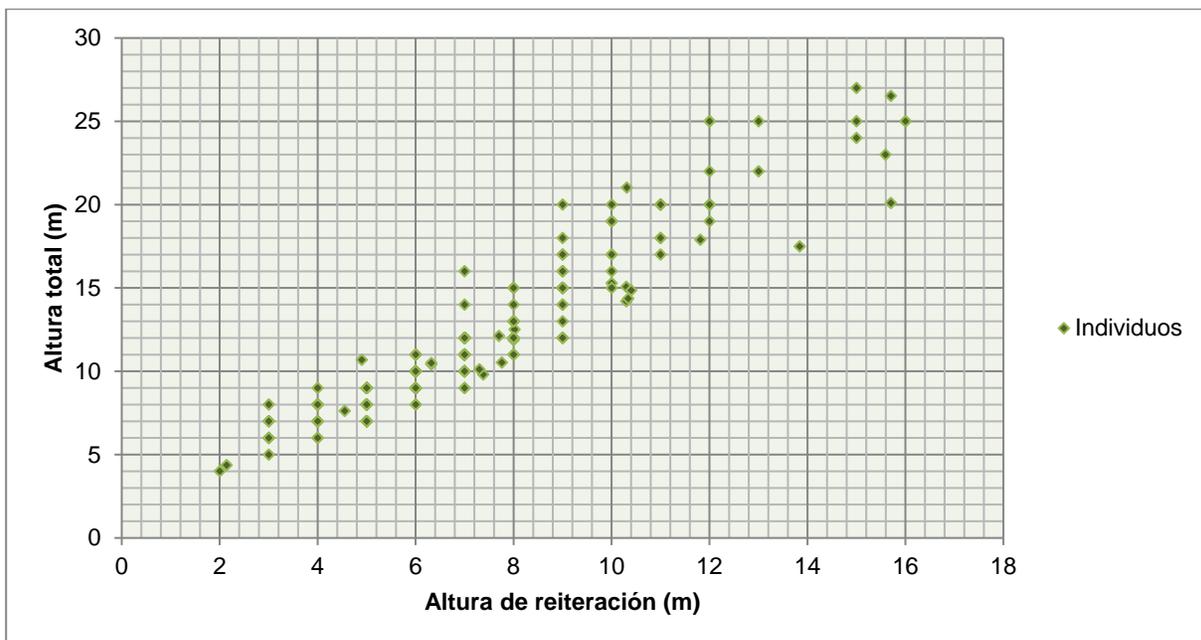


Figura 10-1 Diagrama de Dispersión de Copas

Fuente: Entrix, trabajo de campo, agosto 2023  
Elaboración: Entrix, septiembre, 2023

Como se puede observar en la figura anterior, en el área se evidencia la presencia de árboles con copas que se extienden sobre el nivel general del vuelo y que reciben plena luz desde arriba y parcialmente

desde los lados, siendo mayores que los árboles medios de la masa, pero posiblemente algo apretados en los lados (dominantes).

También se aprecian árboles con copas formando el nivel general del vuelo y que reciben luz plena desde arriba, pero relativamente escasa desde los lados, y suelen tener copas de tamaño medio, más o menos apretadas lateralmente (codominantes).

Además, árboles más cortos que los de las dos clases precedentes pero cuyas copas se extienden en el vuelo formado por los pies codominantes y los dominantes reciben luz directa escasa desde arriba y ninguna desde los lados, generalmente de copas pequeñas y apretadas por los lados (intermedias).

Por último, se visualizan árboles con copas enteramente por debajo del nivel general del vuelo, no recibiendo luz de arriba ni de los lados (dominados).

### 10.10.8 Pisos Sociológicos

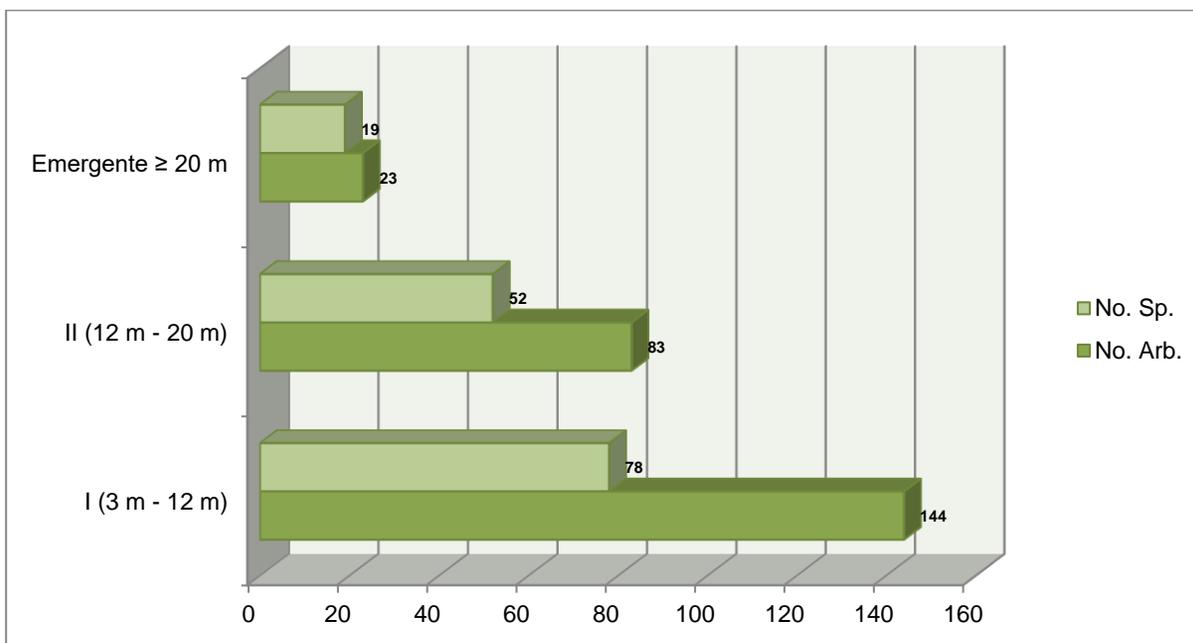
El dosel se ubicó en tres pisos sociológicos predefinidos. De acuerdo con su altura total, el piso superior estuvo a una altura mayor o igual a 20 m, el piso medio entre 12-20 m y el piso inferior entre 3-12 m.

**Tabla 10-16 Posición Sociológica**

Estrato	No. Árb.	No. sp.	Especies
I (3 m-12 m) de altura	144	78	<i>Nectandra</i> sp., <i>Oenocarpus bataua</i> , <i>Pouteria</i> sp., <i>Brownea multijuga</i> , <i>Eschweilera coriacea</i> , <i>Tapirira guianensis</i> , <i>Pseudolmedia laevis</i> , <i>Naucleopsis glabra</i> , <i>Conceveiba</i> sp., <i>Eugenia</i> sp., <i>Astrocaryum urostachys</i> , <i>Grias peruviana</i> , <i>Apeiba membranacea</i> , <i>Inga</i> sp., <i>Neea</i> sp., <i>Sloanea guianensis</i> , <i>Iryanthera</i> sp., <i>Aspidosperma</i> sp., <i>Guatteria</i> sp., <i>Persea</i> sp., <i>Siparuna</i> sp., <i>Protium nodulosum</i> , <i>Inga nobilis</i> , <i>Pseudopiptadenia</i> sp., <i>Grias neuberthii</i> , <i>Guarea silvatica</i> , <i>Socratea exorrhiza</i> , <i>Theobroma subincanum</i> , <i>Crepidospermum rhoifolium</i> , <i>Matisia huallagensis</i> , <i>Miconia</i> sp., <i>Theobroma speciosum</i> , <i>Ocotea costulata</i> , <i>Virola</i> sp., <i>Osteophloeum platyspermum</i> , <i>Micropholis venulosa</i> , <i>Iriartea deltoidea</i> , <i>Pseudolmedia laevigata</i> , <i>Protium amazonicum</i> , <i>Gustavia hexapetala</i> , <i>Casearia</i> sp., <i>Tetragastris panamensis</i> , <i>Hirtella lemsii</i> , <i>Myrcia</i> sp., <i>Ocotea</i> sp., <i>Parkia balslevii</i> , <i>Sorocea</i> sp., <i>Ceroxylon</i> sp., <i>Prunus</i> sp., <i>Calatola</i> sp., <i>Dulacia candida</i> , <i>Tapura</i> sp., <i>Coussapoa</i> sp., <i>Pachira macrocarpa</i> , <i>Patinoa</i> sp., <i>Perebea angustifolia</i> , <i>Terminalia amazonia</i> , <i>Compsooneura</i> sp., <i>Euterpe preclatoria</i> , <i>Guatteria multivenia</i> , <i>Matisia obliquifolia</i> , <i>Virola calophylla</i> , <i>Allophylus</i> sp., <i>Castilla</i> sp., <i>Centrolobium</i> sp., <i>Chrysochlamys membranacea</i> , <i>Couratari guianensis</i> , <i>Endlicheria</i> sp., <i>Esebeckia</i> sp., <i>Guarea kunthiana</i> , <i>Guarea purusana</i> , <i>Inga cordatoalata</i> , <i>Mabea occidentalis</i> , <i>Macrolobium</i> sp., <i>Matisia</i> sp., <i>Symphonia globulifera</i> , <i>Trichilia rubra</i> , <i>Unonopsis</i> sp.
II (12 m-20 m) de altura	83	52	<i>Nectandra</i> sp., <i>Virola</i> sp., <i>Licania</i> sp., <i>Naucleopsis glabra</i> , <i>Neea</i> sp., <i>Iriartea deltoidea</i> , <i>Pouteria</i> sp., <i>Eschweilera coriacea</i> , <i>Conceveiba</i> sp., <i>Eugenia</i> sp., <i>Sloanea guianensis</i> , <i>Iryanthera</i> sp., <i>Ocotea costulata</i> , <i>Protium amazonicum</i> , <i>Sterculia frondosa</i> , <i>Protium aracouchini</i> , <i>Andira</i> sp., <i>Guatteria glaberrima</i> , <i>Guarea</i> sp., <i>Tapirira guianensis</i> , <i>Pseudolmedia laevis</i> , <i>Aspidosperma</i> sp., <i>Guatteria</i> sp., <i>Persea</i> sp., <i>Osteophloeum platyspermum</i> , <i>Micropholis venulosa</i> , <i>Casearia</i> sp., <i>Tetragastris panamensis</i> , <i>Hirtella lemsii</i> , <i>Myrcia</i> sp., <i>Ocotea</i> sp., <i>Parkia balslevii</i> , <i>Sorocea</i> sp., <i>Alchornea pearcei</i> , <i>Iryanthera lancifolia</i> , <i>Chimarrhis glabriflora</i> , <i>Hyeronima alchorneoides</i> , <i>Abarema</i> sp., <i>Aspidosperma excelsum</i> , <i>Otoba parvifolia</i> , <i>Minquartia guianensis</i> , <i>Coccoloba densifrons</i> , <i>Dussia lehmannii</i> , <i>Cecropia sciadophylla</i> , <i>Cecropia</i> sp., <i>Dussia</i> sp., <i>Senefeldera inclinata</i> , <i>Guarea pterorhachis</i> , <i>Matisia malacocalyx</i> , <i>Trichilia septentrionalis</i> , <i>Miconia punctata</i> , <i>Pourouma guianensis</i>
Emergente ≥ 20 m de altura	23	19	<i>Nectandra</i> sp., <i>Pouteria</i> sp., <i>Eschweilera coriacea</i> , <i>Licania</i> sp., <i>Iryanthera</i> sp., <i>Tapirira guianensis</i> , <i>Pseudolmedia laevis</i> , <i>Osteophloeum platyspermum</i> , <i>Micropholis venulosa</i> , <i>Pseudolmedia laevigata</i> , <i>Gustavia hexapetala</i> , <i>Clarisia</i>

Estrato	No. Árb.	No. sp.	Especies
			<i>racemosa</i> , <i>Anthodiscus</i> sp., <i>Caryocar</i> sp., <i>Sterculia apeibophylla</i> , <i>Croton matourensis</i> , <i>Xylopia</i> sp., <i>Virola pavonis</i> , <i>Tachigali formicarum</i>
Total	250	149	-

Fuente: Entrix, trabajo de campo, agosto 2023  
Elaboración: Entrix, septiembre, 2023



**Figura 10-2 Distribución Sociológica**

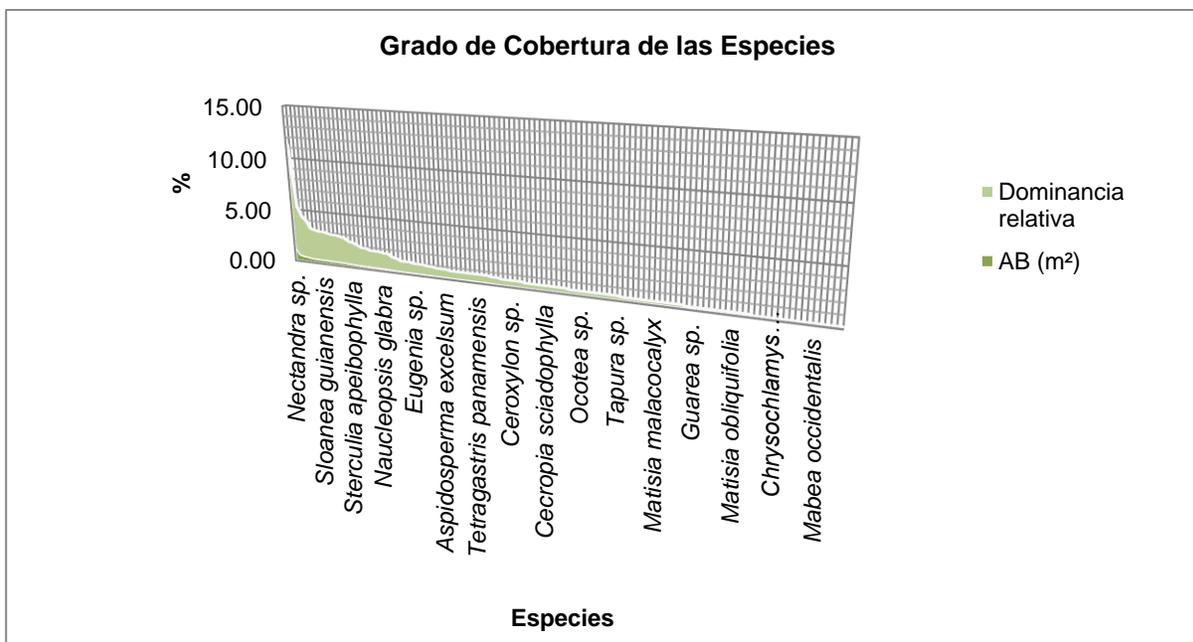
Fuente: Entrix, trabajo de campo, agosto 2023  
Elaboración: Entrix, septiembre, 2023

Estructuralmente, los árboles dentro del área tienen la tendencia a agruparse en dos estratos acompañados por un emergente. El estrato con mayor número de especies es el I (3 m-12 m de altura), con 78 especies. *Nectandra* sp., *Pouteria* sp., *Eschweilera coriácea*, *Iryanthera* sp., *Tapirira guianensis*, *Pseudolmedia laevis*, *Osteophloeum platyspermum* y *Micropholis venulosa* son las especies más representativas por ser las que se distribuyen dentro de los tres estratos.



En la figura anterior se observa que las especies más abundantes son: *Nectandra* sp., con 8,80 %; *Oenocarpus bataua*, con 4,40 %; *Pouteria* sp., con 3,60 %; y *Eschweilera coriacea*, con 2,80 %.

### 10.10.9.2 Dominancia Relativa



**Figura 10-4 Dominancia Relativa**

Fuente: Entrix, trabajo de campo, agosto 2023  
Elaboración: Entrix, septiembre, 2023

*Nectandra* sp. es la especie que ocupa mayor espacio, con 10,12 %; le siguen *Pouteria* sp., con 4,81 %; *Neea* sp., con 3,96 %; *Eschweilera coriacea*, con 3,63 %; y *Clarisia racemosa*, con 2,95 %.

### 10.10.9.3 Índice de Valor de Importancia

**Tabla 10-17 Índice de Valor de Importancia**

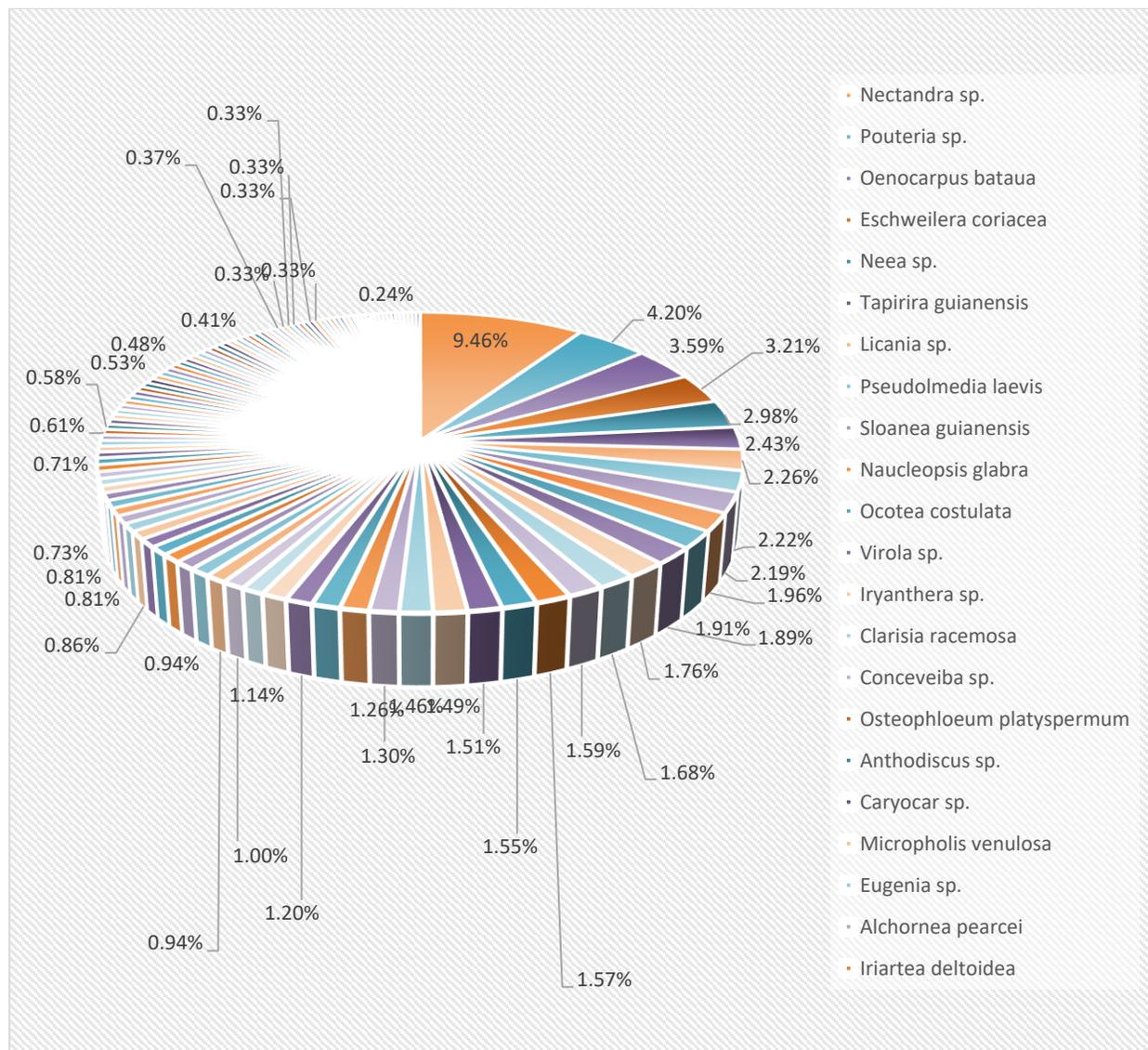
Nombre Científico	No. Individuos por Especie	AB (m²)	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	I.V.I.
<i>Nectandra</i> sp.	22	1,20	8,80	10,12	18,92
<i>Pouteria</i> sp.	9	0,57	3,60	4,81	8,41
<i>Oenocarpus bataua</i>	11	0,33	4,40	2,78	7,18
<i>Eschweilera coriacea</i>	7	0,43	2,80	3,63	6,43
<i>Neea</i> sp.	5	0,47	2,00	3,96	5,96
<i>Tapirira guianensis</i>	5	0,34	2,00	2,87	4,87
<i>Licania</i> sp.	5	0,30	2,00	2,53	4,53
<i>Pseudolmedia laevis</i>	5	0,29	2,00	2,45	4,45
<i>Sloanea guianensis</i>	4	0,33	1,60	2,78	4,38
<i>Naucleopsis glabra</i>	6	0,18	2,40	1,52	3,92
<i>Ocotea costulata</i>	3	0,31	1,20	2,61	3,81

<b>Nombre Científico</b>	<b>No. Individuos por Especie</b>	<b>AB (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Densidad Relativa</b>	<b>Dominancia Relativa</b>	<b>I.V.I.</b>
<i>Virola</i> sp.	5	0,21	2,00	1,77	3,77
<i>Iryanthera</i> sp.	5	0,18	2,00	1,52	3,52
<i>Clarisia racemosa</i>	1	0,35	0,40	2,95	3,35
<i>Conceveiba</i> sp.	5	0,14	2,00	1,18	3,18
<i>Osteophloeum platyspermum</i>	3	0,23	1,20	1,94	3,14
<i>Anthodiscus</i> sp.	1	0,32	0,40	2,70	3,10
<i>Caryocar</i> sp.	1	0,31	0,40	2,61	3,01
<i>Micropholis venulosa</i>	3	0,21	1,20	1,77	2,97
<i>Eugenia</i> sp.	5	0,11	2,00	0,93	2,93
<i>Alchornea pearcei</i>	1	0,26	0,40	2,19	2,59
<i>Iriartea deltoidea</i>	4	0,11	1,60	0,93	2,53
<i>Sterculia apeibophylla</i>	1	0,25	0,40	2,11	2,51
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	2	0,19	0,80	1,60	2,40
<i>Brownea multijuga</i>	4	0,08	1,60	0,67	2,27
<i>Croton matourensis</i>	1	0,19	0,40	1,60	2,00
<i>Xylopia</i> sp.	1	0,19	0,40	1,60	2,00
<i>Astrocaryum urostachys</i>	3	0,08	1,20	0,67	1,87
<i>Grias peruviana</i>	3	0,08	1,20	0,67	1,87
<i>Protium amazonicum</i>	3	0,08	1,20	0,67	1,87
<i>Gustavia hexapetala</i>	2	0,12	0,80	1,01	1,81
<i>Sterculia frondosa</i>	2	0,12	0,80	1,01	1,81
<i>Aspidosperma</i> sp.	3	0,07	1,20	0,59	1,79
<i>Protium aracouchini</i>	2	0,11	0,80	0,93	1,73
<i>Apeiba membranacea</i>	3	0,06	1,20	0,51	1,71
<i>Virola pavonis</i>	1	0,15	0,40	1,26	1,66
<i>Guatteria</i> sp.	3	0,05	1,20	0,42	1,62
<i>Inga</i> sp.	3	0,05	1,20	0,42	1,62
<i>Casearia</i> sp.	2	0,09	0,80	0,76	1,56
<i>Andira</i> sp.	2	0,08	0,80	0,67	1,47
<i>Guatteria glaberrima</i>	2	0,08	0,80	0,67	1,47
<i>Tetragastris panamensis</i>	2	0,08	0,80	0,67	1,47
<i>Persea</i> sp.	3	0,03	1,20	0,25	1,45
<i>Iryanthera lancifolia</i>	1	0,12	0,40	1,01	1,41
<i>Siparuna</i> sp.	2	0,06	0,80	0,51	1,31
<i>Chimarrhis glabriflora</i>	1	0,10	0,40	0,84	1,24
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	1	0,10	0,40	0,84	1,24

Nombre Científico	No. Individuos por Especie	AB (m <sup>2</sup> )	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	I.V.I.
<i>Hirtella lemsii</i>	2	0,05	0,80	0,42	1,22
<i>Protium nodulosum</i>	2	0,05	0,80	0,42	1,22
<i>Abarema</i> sp.	1	0,09	0,40	0,76	1,16
<i>Aspidosperma excelsum</i>	1	0,09	0,40	0,76	1,16
<i>Inga nobilis</i>	2	0,04	0,80	0,34	1,14
<i>Myrcia</i> sp.	2	0,04	0,80	0,34	1,14
<i>Ocotea</i> sp.	2	0,04	0,80	0,34	1,14
<i>Parkia balslevii</i>	2	0,04	0,80	0,34	1,14
<i>Pseudopiptadenia</i> sp.	2	0,04	0,80	0,34	1,14
<i>Sorocea</i> sp.	2	0,04	0,80	0,34	1,14
<i>Otoba parvifolia</i>	1	0,08	0,40	0,67	1,07
<i>Tachigali formicarum</i>	1	0,08	0,40	0,67	1,07
<i>Grias neuberthii</i>	2	0,03	0,80	0,25	1,05
<i>Guarea silvatica</i>	2	0,03	0,80	0,25	1,05
<i>Socratea exorrhiza</i>	2	0,03	0,80	0,25	1,05
<i>Theobroma subincanum</i>	2	0,03	0,80	0,25	1,05
<i>Miquartia guianensis</i>	1	0,07	0,40	0,59	0,99
<i>Crepidospermum rhoifolium</i>	2	0,02	0,80	0,17	0,97
<i>Guarea</i> sp.	2	0,02	0,80	0,17	0,97
<i>Matisia huallagensis</i>	2	0,02	0,80	0,17	0,97
<i>Miconia</i> sp.	2	0,02	0,80	0,17	0,97
<i>Theobroma speciosum</i>	2	0,02	0,80	0,17	0,97
<i>Ceroxylon</i> sp.	1	0,06	0,40	0,51	0,91
<i>Coccoloba densifrons</i>	1	0,06	0,40	0,51	0,91
<i>Dussia lehmannii</i>	1	0,06	0,40	0,51	0,91
<i>Cecropia sciadophylla</i>	1	0,05	0,40	0,42	0,82
<i>Cecropia</i> sp.	1	0,05	0,40	0,42	0,82
<i>Dussia</i> sp.	1	0,05	0,40	0,42	0,82
<i>Prunus</i> sp.	1	0,05	0,40	0,42	0,82
<i>Senefeldera inclinata</i>	1	0,05	0,40	0,42	0,82
<i>Calatola</i> sp.	1	0,04	0,40	0,34	0,74
<i>Dulacia candida</i>	1	0,04	0,40	0,34	0,74
<i>Guarea pterorhachis</i>	1	0,04	0,40	0,34	0,74
<i>Tapura</i> sp.	1	0,04	0,40	0,34	0,74
<i>Coussapoa</i> sp.	1	0,03	0,40	0,25	0,65
<i>Matisia malacocalyx</i>	1	0,03	0,40	0,25	0,65

<b>Nombre Científico</b>	<b>No. Individuos por Especie</b>	<b>AB (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Densidad Relativa</b>	<b>Dominancia Relativa</b>	<b>I.V.I.</b>
<i>Pachira macrocarpa</i>	1	0,03	0,40	0,25	0,65
<i>Patinoa</i> sp.	1	0,03	0,40	0,25	0,65
<i>Perebea angustifolia</i>	1	0,03	0,40	0,25	0,65
<i>Terminalia amazonia</i>	1	0,03	0,40	0,25	0,65
<i>Trichilia septentrionalis</i>	1	0,03	0,40	0,25	0,65
<i>Compsonoura</i> sp.	1	0,02	0,40	0,17	0,57
<i>Euterpe precatoria</i>	1	0,02	0,40	0,17	0,57
<i>Guatteria multivenia</i>	1	0,02	0,40	0,17	0,57
<i>Matisia obliquifolia</i>	1	0,02	0,40	0,17	0,57
<i>Miconia punctata</i>	1	0,02	0,40	0,17	0,57
<i>Pourouma guianensis</i>	1	0,02	0,40	0,17	0,57
<i>Virola calophylla</i>	1	0,02	0,40	0,17	0,57
<i>Allophylus</i> sp.	1	0,01	0,40	0,08	0,48
<i>Castilla</i> sp.	1	0,01	0,40	0,08	0,48
<i>Centrolobium</i> sp.	1	0,01	0,40	0,08	0,48
<i>Chrysochlamys membranacea</i>	1	0,01	0,40	0,08	0,48
<i>Couratari guianensis</i>	1	0,01	0,40	0,08	0,48
<i>Endlicheria</i> sp.	1	0,01	0,40	0,08	0,48
<i>Esembeckia</i> sp.	1	0,01	0,40	0,08	0,48
<i>Guarea kunthiana</i>	1	0,01	0,40	0,08	0,48
<i>Guarea purusana</i>	1	0,01	0,40	0,08	0,48
<i>Inga cordatoalata</i>	1	0,01	0,40	0,08	0,48
<i>Mabea occidentalis</i>	1	0,01	0,40	0,08	0,48
<i>Macrobium</i> sp.	1	0,01	0,40	0,08	0,48
<i>Matisia</i> sp.	1	0,01	0,40	0,08	0,48
<i>Symphonia globulifera</i>	1	0,01	0,40	0,08	0,48
<i>Trichilia rubra</i>	1	0,01	0,40	0,08	0,48
<i>Unonopsis</i> sp.	1	0,01	0,40	0,08	0,48
Sumatoria	250	11,86	100	100	200

Fuente: Entrix, trabajo de campo, agosto 2023  
Elaboración: Entrix, septiembre, 2023

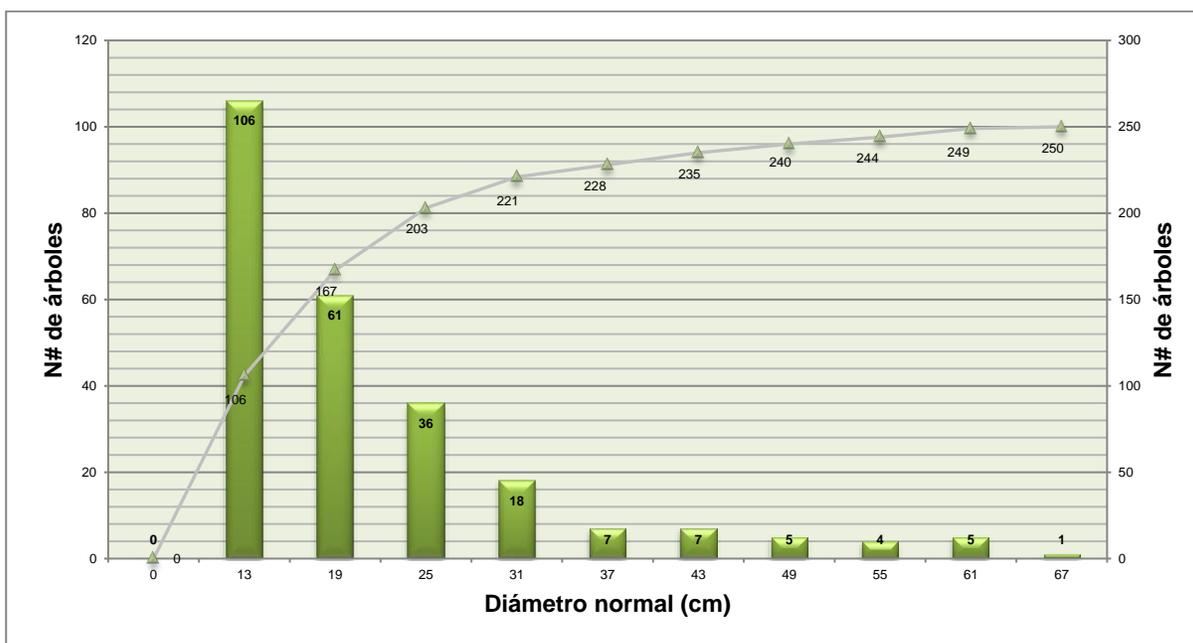


**Figura 10-5 Índice de Valor de Importancia**

Fuente: Entrix, trabajo de campo, agosto 2023  
 Elaboración: Entrix, septiembre, 2023

Como se puede observar en la tabla y figura anteriores, las especies más importantes dentro del área son: *Nectandra sp.*, *Pouteria sp.*, *Oenocarpus bataua*, *Eschweilera coriacea* y *Neea sp.*, por presentar un índice de valor de importancia (I.V.I.) de 18,92 %; 8,41 %; 7,18 %; 6,43 % y 5,96 %, respectivamente.

#### 10.10.9.4 Distribución Diamétrica (Curva de diámetros)



**Figura 10-6 Curva Diamétrica**

Fuente: Entrix, trabajo de campo, agosto 2023  
Elaboración: Entrix, septiembre, 2023

Como se observa en la figura anterior, la curva sigue una forma irregular. La primera clase a diamétrica muestra que los individuos de 13 cm de DAP predominan en el área, con 106 individuos de los 250 registrados en total, representando el 42,4 % de los individuos inventariados.

#### 10.10.10 Índices de Diversidad

##### 10.10.10.1 Índice de Diversidad de Simpson

**Tabla 10-18 Índice de Diversidad de Simpson**

Índice de Diversidad	Interpretación
0,02	Diversidad alta

Fuente: Entrix, trabajo de campo, agosto 2023  
Elaboración: Entrix, septiembre, 2023

**Tabla 10-19 Índice de Shannon Weaver**

Índice de Diversidad	Interpretación
4,35	Diversidad alta

Fuente: Entrix, trabajo de campo, agosto 2023  
Elaboración: Entrix, septiembre, 2023

#### 10.10.11 Especies

A continuación, se detallan las especies más importantes por cada área de trabajo, en función de su rol en el entorno, así como las especies que deben destacarse en función de otros factores, como especies indicadoras, endémicas, raras, en categoría de amenaza (UICN), con aprovechamiento condicionado, medicinales y de interés económico.

**Tabla 10-20 Clasificación de las Especies Registradas**

Familia	Nombre Científico	(Maderable /No maderable)	Estado de Conservación (CITES, Libros rojos, UICN, especies endémicas)	Aprovechamiento Condicionado (Sí/No) AM 125	Usos
Fabaceae	<i>Abarema</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Alimento de vertebrados
Euphorbiaceae	<i>Alchornea pearcei</i>	No maderable	LC-UICN	No	No se registra
Sapindaceae	<i>Allophylus</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales
Fabaceae	<i>Andira</i> sp.	Maderable	No se registra	No	Alimenticio, combustibles, materiales
Caryocaraceae	<i>Anthodiscus</i> sp.	No maderable	No se registra	No	No se registra
Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i>	Maderable	LC-UICN	No	Alimento de vertebrados, materiales
Apocynaceae	<i>Aspidosperma excelsum</i>	No maderable	LC-UICN	No	No se registra
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Alimento de vertebrados, materiales, medicinal
Arecaceae	<i>Astrocaryum urostachys</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales, medicinal, social
Fabaceae	<i>Brownea multijuga</i>	Maderable	No se registra	No	Materiales, medicinal, medio ambiente, social
Metteniusaceae	<i>Calatola</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales
Caryocaraceae	<i>Caryocar</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales, medicinal
Moraceae	<i>Castilla</i> sp.	No maderable	No se registra	No	No se registra
Urticaceae	<i>Cecropia sciadophylla</i>	Maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales, medicinal, medioambiental
Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, combustibles,

Familia	Nombre Científico	(Maderable /No maderable)	Estado de Conservación (CITES, Libros rojos, UICN, especies endémicas)	Aprovechamiento Condicionado (Sí/No) AM 125	Usos
					materiales, medicinal, social
Fabaceae	<i>Centrolobium</i> sp.	No maderable	No se registra	No	No se registra
Arecaceae	<i>Ceroxylon</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Alimento de vertebrados, combustibles, materiales, social
Rubiaceae	<i>Chimarrhis glabriflora</i>	Maderable	LC-UICN	No	Alimento de vertebrados, materiales
Clusiaceae	<i>Chrysochlamys membranacea</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimento de vertebrados, materiales
Moraceae	<i>Clarisia racemosa</i>	Maderable	LC-UICN	Sí	Alimento de vertebrados, materiales, medicinal
Polygonaceae	<i>Coccoloba densifrons</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, combustibles, materiales, social
Myristicaceae	<i>Compsonaura</i> sp.	No maderable	No se registra	No	No se registra
Euphorbiaceae	<i>Conceveiba</i> sp.	No maderable	No se registra	No	No se registra
Lecythidaceae	<i>Couratari guianensis</i>	No maderable	VU-UICN	No	Alimento de vertebrados, materiales
Urticaceae	<i>Coussapoa</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Alimenticio, alimento de invertebrados, alimento de vertebrados
Burseraceae	<i>Crepidospermum rhoifolium</i>	No maderable	No se registra	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales
Euphorbiaceae	<i>Croton matourensis</i>	No maderable	LC-UICN	No	No se registra
Olacaceae	<i>Dulacia candida</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimenticio de vertebrados, materiales
Fabaceae	<i>Dussia lehmannii</i>	No maderable	LC-UICN	No	Materiales
Fabaceae	<i>Dussia</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Alimenticio, materiales

Familia	Nombre Científico	(Maderable /No maderable)	Estado de Conservación (CITES, Libros rojos, UICN, especies endémicas)	Aprovechamiento Condicionado (Sí/No) AM 125	Usos
Lauraceae	<i>Endlicheria</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Alimento de vertebrados, materiales
Lecythidaceae	<i>Eschweilera coriacea</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales, medicinal, social
Rutaceae	<i>Esembeckia</i> sp.	No maderable	No se registra	No	No se registra
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Aditivo de los alimentos, alimenticio, alimento de vertebrados, combustibles, materiales, medicinal, medioambiental
Arecaceae	<i>Euterpe precatória</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales, medicinal, social
Lecythidaceae	<i>Grias neuberthii</i>	Maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales, medicinal, social
Lecythidaceae	<i>Grias peruviana</i>	No maderable	No se registra	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales, medicinal, social
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	Maderable	LC-UICN	Sí	Alimenticio, alimento de invertebrados, alimento de vertebrados, materiales, medicinal
Meliaceae	<i>Guarea pterorhachis</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimento de vertebrados, materiales
Meliaceae	<i>Guarea purusana</i>	Maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales, medioambiental
Meliaceae	<i>Guarea silvatica</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, combustibles, materiales, medicinal, social
Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.	Maderable	No se registra	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales, medicinal

Familia	Nombre Científico	(Maderable /No maderable)	Estado de Conservación (CITES, Libros rojos, UICN, especies endémicas)	Aprovechamiento Condicionado (Sí/No) AM 125	Usos
Annonaceae	<i>Guatteria glaberrima</i>	No maderable	No se registra	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales
Annonaceae	<i>Guatteria multivenia</i>	No maderable	No se registra	No	Alimento de vertebrados, materiales
Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Alimento de vertebrados, materiales, medicinal, medioambiental
Lecythidaceae	<i>Gustavia hexapetala</i>	No maderable	LC-UICN	No	Materiales, medicinal
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella lemsii</i>	No maderable	LC-UICN	No	No se registra
Phyllanthaceae	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	Maderable	No se registra	No	No se registra
Fabeceae	<i>Inga cordatoalata</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, medicinal, medioambiental
Fabaceae	<i>Inga nobilis</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, combustibles, materiales, social
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	Maderable	No se registra	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, combustibles, materiales, medicinal, medioambiental, social
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de invertebrados, alimento de vertebrados, materiales, medicinal, social
Myristicaceae	<i>Iryanthera lancifolia</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales, medicinal
Myristicaceae	<i>Iryanthera</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Alimento de vertebrados, combustibles, materiales
Chrysobalanaceae	<i>Licania</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Materiales
Euphorbiaceae	<i>Mabea occidentalis</i>	No maderable	LC-UICN	No	Materiales

Familia	Nombre Científico	(Maderable /No maderable)	Estado de Conservación (CITES, Libros rojos, UICN, especies endémicas)	Aprovechamiento Condicionado (Sí/No) AM 125	Usos
Fabaceae	<i>Macrolobium</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Alimento de vertebrados, materiales
Malvaceae	<i>Matisia huallagensis</i>	No maderable	No se registra	No	No se registra
Malvaceae	<i>Matisia malacocalyx</i>	No maderable	LC-UICN	No	Aditivo de los alimentos, alimenticio, alimento de vertebrados, materiales, medioambiental, tóxico para otros organismos
Malvaceae	<i>Matisia obliquifolia</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales
Malvaceae	<i>Matisia</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Alimenticio, materiales
Melastomataceae	<i>Miconia punctata</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimento de vertebrados, materiales
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, combustibles, materiales, medicinal, medioambiental, social
Sapotaceae	<i>Micropholis venulosa</i>	Maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales
Olacaceae	<i>Minquartia guianensis</i>	Maderable	NT-UICN	Sí	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales, medicinal, medioambiental, tóxico para vertebrados
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales, medioambiental, social
Moraceae	<i>Naucleopsis glabra</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.	Maderable	No se registra	No	Alimento de vertebrados, materiales, medicinal, medioambiental
Nyctaginaceae	<i>Neea</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, combustibles,

Familia	Nombre Científico	(Maderable /No maderable)	Estado de Conservación (CITES, Libros rojos, UICN, especies endémicas)	Aprovechamiento Condicionado (Sí/No) AM 125	Usos
					materiales, medicinal, social
Lauraceae	<i>Ocotea costulata</i>	No maderable	No se registra	No	No se registra
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.	Maderable	No se registra	No	Aditivo de alimentos, alimenticio, alimento de vertebrados, combustibles, materiales, medicinal, medioambiental, social
Arecaceae	<i>Oenocarpus bataua</i>	No maderable	No se registra	No	Aditivo de los alimentos, alimenticio, alimento de invertebrados, alimento de vertebrados, combustibles, materiales, medicinal, social
Myristicaceae	<i>Osteophloeum platyspermum</i>	Maderable	LC-UICN	No	Materiales, social
Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i>	Maderable	No se registra	No	Alimento de vertebrados, materiales, medicinal, social
Malvaceae	<i>Pachira macrocarpa</i>	No maderable	No se registra	No	No se registra
Fabaceae	<i>Parkia balslevii</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados
Malvaceae	<i>Patinoa</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Alimenticio, alimento de vertebrados
Moraceae	<i>Perebea angustifolia</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales
Lauraceae	<i>Persea</i> sp.	Maderable	No se registra	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales, medicinal, social
Urticaceae	<i>Pourouma guianensis</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.	Maderable	No se registra	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, combustibles, materiales
Burseraceae	<i>Protium amazonicum</i>	Maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados,

Familia	Nombre Científico	(Maderable /No maderable)	Estado de Conservación (CITES, Libros rojos, UICN, especies endémicas)	Aprovechamiento Condicionado (Sí/No) AM 125	Usos
					combustibles, materiales, social
Burseraceae	<i>Protium aracouchini</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, materiales, medicinal
Burseraceae	<i>Protium nodulosum</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, combustibles, materiales, medicinal, social
Rosaceae	<i>Prunus</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Alimenticio, materiales, medicinal
Moraceae	<i>Pseudolmedia laevigata</i>	Maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales
Moraceae	<i>Pseudolmedia laevis</i>	Maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales, medicinal
Fabaceae	<i>Pseudopiptadenia</i> sp.	No maderable	No se registra	No	No se registra
Euphorbiaceae	<i>Senefeldera inclinata</i>	No maderable	No se registra	No	Alimento de vertebrados
Siparunaceae	<i>Siparuna</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, medicinal, social, tóxico para vertebrados
Elaecarpaceae	<i>Sloanea guianensis</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimento de vertebrados, materiales
Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de invertebrados, alimento de vertebrados, materiales, medicinal, medioambiental, social, tóxico para otros organismos
Moraceae	<i>Sorocea</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Alimento de vertebrados
Malvaceae	<i>Sterculia apeibophylla</i>	No maderable	No se registra	No	Alimento de vertebrados, materiales
Malvaceae	<i>Sterculia frondosa</i>	No maderable	LC-UICN	No	Materiales
Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i>	Maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados,

Familia	Nombre Científico	(Maderable /No maderable)	Estado de Conservación (CITES, Libros rojos, UICN, especies endémicas)	Aprovechamiento Condicionado (Sí/No) AM 125	Usos
					materiales, medicinal, medioambiental, tóxico para vertebrados
Fabaceae	<i>Tachigali formicarum</i>	No maderable	No se registra	No	Materiales, social
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales, medicinal
Dichapetalaceae	<i>Tapura</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Medicinal
Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i>	Maderable	LC-UICN	Sí	Materiales, medicinal
Burseraceae	<i>Tetragastris panamensis</i>	No maderable	No se registra	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales, medicinal
Malvaceae	<i>Theobroma speciosum</i>	No maderable	No se registra	No	Alimenticio, materiales
Malvaceae	<i>Theobroma subincanum</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales, medicinal, medioambiental, social
Meliaceae	<i>Trichilia rubra</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimenticio, alimento de vertebrados, materiales
Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimento de vertebrados, materiales, medicinal
Annonaceae	<i>Unonopsis</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Materiales, medicinal
Myristicaceae	<i>Virola calophylla</i>	No maderable	LC-UICN	No	Alimento de vertebrados, materiales, medicinal, social
Myristicaceae	<i>Virola pavonis</i>	Maderable	LC-UICN	No	Alimento de vertebrados, materiales
Myristicaceae	<i>Virola</i> sp.	Maderable	No se registra	No	Alimento de vertebrados, materiales, medicinal, social
Annonaceae	<i>Xylopia</i> sp.	No maderable	No se registra	No	Materiales, medicinal, medioambiental

Fuente: Entrix, trabajo de campo, agosto 2023  
Elaboración: Entrix, septiembre, 2023

### 10.10.12 **Resultados de la Valoración Económica**

A continuación, se resumen los datos resultantes del inventario realizado y la caracterización socioambiental de cada área de análisis. Estos datos son utilizados como insumos para poder desarrollar el Valor Económico Total (VET) del proyecto.

#### 10.10.12.1 **Viabilidad para Efectuar la Valoración Económica**

**Tabla 10-21 Matriz de Viabilidad Valoración**

Característica	Unidades	Valores
Área por intervenir por el proyecto	ha	9,106
Área con cobertura vegetal nativa	ha	9,106 (8,162 ha de bosque nativo, más 0,944 ha de vegetación herbácea arbustiva)
Área basal	m <sup>2</sup>	230,29
Densidad de bosque	m <sup>2</sup> /ha	28,21
Tipo de bosque	N/A	Bosque nativo/ Vegetación arbustiva

Fuente: Entrix, trabajo de campo, agosto 2023

Elaboración: Entrix, septiembre, 2023

El área analizada corresponde a un Bosque nativo y Vegetación arbustiva, por lo que se efectuará la Valoración Económica Total de los bienes y servicios ambientales de la vegetación nativa en el área de estudio.

#### 10.10.12.2 **Valor Económico Total (VET)**

De acuerdo con la matriz de viabilidad de realizar la valoración económica, se determinó que el muestreo realizado requiere de un cálculo de valoración económica, ya que se identificó la presencia de cobertura vegetal nativa en el área. El cálculo del VET del área analizada es el resultado de la sumatoria de los valores económicos por bienes y servicios ambientales individuales del área de muestreo antes mencionada y se detallan a continuación:

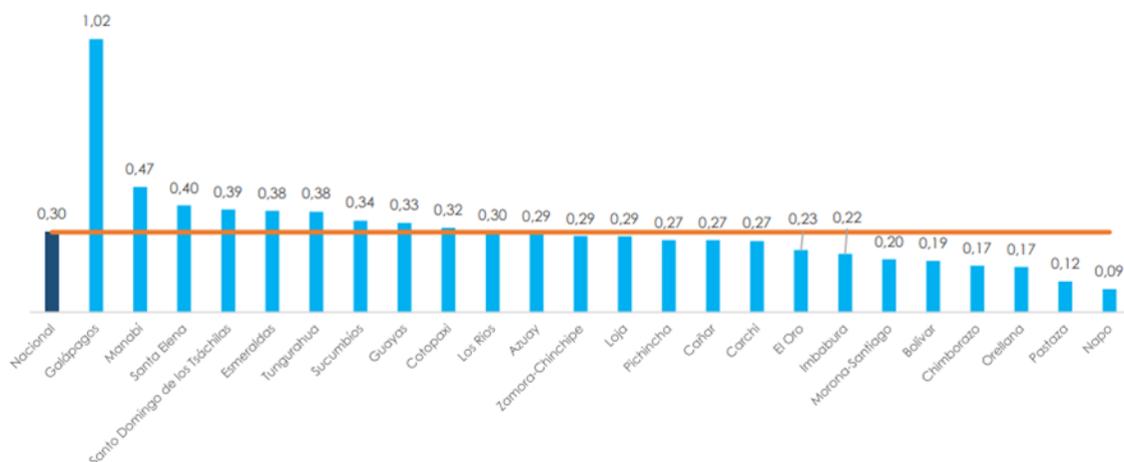
##### 10.10.12.2.1 **Valoración de Bienes Ambientales**

#### **Aprovechamiento del Agua**

Se ha previsto que la mayor cantidad de agua a utilizar será para la preparación de lodos de perforación, con una duración de 20 días por pozo (Capítulo 4 Descripción del Proyecto y Alternativas, 4.4.3 Etapa de Perforación, 4.4.3.1 Perforación de Pozos), y un volumen de 159 m<sup>3</sup>/día por cada pozo (Capítulo 4 Descripción del Proyecto y Alternativas, 4.5 Gestión del Agua, 4.5.1 Captación de Agua).

Por otro lado, en base a lo indicado en la Tabla 4 - 3 Ubicación de Pozos en Singue Norte del capítulo 4 Descripción del Proyecto y Alternativas en la plataforma Singue Norte se perforarán un total de 15 pozos productores.

Por lo tanto, considerando lo citado anteriormente, para el cálculo del aprovechamiento del agua se consideró la perforación de los 15 pozos, teniendo un consumo total de 47.700 m<sup>3</sup>.



**Figura 10-7 Costo Unitario Promedio del m³ de Agua Potable, a Nivel Provincial (USD/m³)**

Fuente: AME-INEC-ARCA-BDE, Registro de Gestión de Agua Potable y Alcantarillado, diciembre 2021.  
Elaboración: Entrix, noviembre 2024.

El costo por m³ del agua potable según la (información obtenida del Boletín Técnico No 05-2021-GAD Municipales Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, Gestión de Agua Potable y Saneamiento 2022), para la provincia de Sucumbios es de 0,34 USD/m³. Sin embargo, considerando que el agua a ser utilizada por el proyecto no tendrá ningún tratamiento, la empresa considera oportuno pagar el 50 % del valor establecido (0,34 USD/m³), quedando un valor de 0,17 USD/m³., en este sentido se establece la ecuación para el cálculo del recurso agua en función de la cantidad que la empresa necesita para las actividades del proyecto, el costo es de 8.109 USD.

Fórmula	$Y_a = \sum_{i=0}^n S_i P_a Q_i^a$		
Aportes por el aprovechamiento del agua como insumo		8.109	USD
Precio del agua como insumo de la producción		0,17	USD/m³
Demanda de agua en el sector		47.700	m³

### Productos Maderables y No Maderables del Bosque

Fórmula	$VBA_{PF} = CM_{PF} X VC$		
<b>VBAPF</b>	Valor bienes ambientales productos forestales (USD)	7.844,28	USD
<b>CMPF</b>	Costo de mercado productos forestales (USD/m³)	3,00	USD/m³
<b>VC</b>	Volumen total de madera inventariado (m³)	2.614,76	m³

### Productos Medicinales Derivados de la Biodiversidad

Fórmula	$Y_{ms} = \sum_{i=1}^n P_i^{ms} Q_i^{ms}$		
<b>Y<sub>ms</sub></b>	Aportes por el aprovechamiento de bienes medicinales silvestres	0,00	USD/año
<b>P<sub>i</sub><sup>ms</sup></b>	Precio del bien medicinal silvestre i	0,00	USD/litro

$Q_i^{ms}$	Cantidad explotado del bien medicinal i	0,00	litro/año
------------	---	------	-----------

### Plantas Ornamentales

<b>Fórmula</b>	$Y_{ar} = \sum_{i=1}^n P_i^{po} X Q_i^{po}$		
$Y_{ar}$	Aportes por el aprovechamiento de plantas ornamentales de la biodiversidad (USD/año)	0,00	USD/año
$P_i^{po}$	Costo de las plantas ornamentales i (USD/unidad)	0,00	USD/unidad
$Q_i^{po}$	Cantidad vendida de las plantas ornamentales i (unidades/año)	0,00	unidades/año

### Artesanías

<b>Fórmula</b>	$Y_{ar} = \sum_{i=1}^n P_i^{ar} X Q_i^{ar}$		
$Y_{ar}$	Aportes por la comercialización de artesanías de origen silvestre (USD/año)	0,00	USD
$P_i^{ar}$	Precio de la pieza (USD/pieza)	0,00	USD/ha
$Q_i^{ar}$	Cuantificación de la pieza (pieza/año)	0,00	ha

### 10.10.12.2 Valoración de Servicios Ambientales

#### Regulación de Gases con Efecto Invernadero (Secuestro de Carbono)

<b>Fórmula</b>	$VSA_c = CM_c X (TF_c X AB_t)$		
$VSA_c$	Valor servicio ambiental captura de carbono (USD)	11.690,68	USD
$CM_c$	Costo de mercado captura de carbono (USD/Ton.C)	8,00	USD/Ton.C
$TF_c$	Tasa de fijación de carbono por tipo de bosque (Ton.C/ha)	160,41	Ton.C/ha
$AB_t$	Área de bosque a desbrozar por el proyecto (ha)	9,106	ha

#### Belleza Escénica Como Servicio Ambiental de los Bosques

<b>Fórmula</b>	$Y_{be} = P_{be}^E Q_{be}^E + P_{be}^N Q_{be}^N$		
$Y_{be}$	Aporte por belleza escénica en turismo	0,00	(USD/año)
$P_{be}^E$	Valor monetario pagado por turistas extranjeros para el disfrute de belleza escénica	0,00	(USD/persona/año)
$P_{be}^N$	Valor monetario pagado por turistas nacionales para el disfrute de belleza escénica	0,00	(USD/persona/año)
$Q_{be}^E$	Cantidad de turistas extranjeros	0,00	(persona/año)
$Q_{be}^N$	Cantidad de turistas nacionales	0,00	(persona/año)

**Tabla 10-22 Valoración Económica de Bienes y Servicios Ambientales**

Tipo de Valoración	Componente	Costo Unitario (USD)	Volumen o Área de Cálculo (m³ o ha)	Valor (USD)	Peso sobre el VET (%)
Valoración de bienes ambientales	Aprovechamiento del agua (Artículo 1, A.M. No. 134 [ec. 6.3])	0,17	47.700	8.109	29,33
	Productos maderables y no maderables (Artículo 1, A. M. No. 041)	3,00	2614,76 m³	7.844,28	28,38
	Productos medicinales derivados de la biodiversidad (Anexo 1, A. M. No. 134 [ec. 6.5])	0,00	0,0 ha	0,00	0,00
	Plantas ornamentales (Anexo 1, AM No. 134 [ec. 6.6])	50,00	0,00 ha	0,00	0,00
	Artesanías (Anexo 1, AM No. 134 [ec. 6.7])	2,50	0,00 ha	0,00	0,00
Valoración de servicios ambientales	Regulación de gases con efecto invernadero (secuestro de carbono) (Anexo 1, A. M. No. 134 [ec. 6.1])	8,00	160,41 ton. C/ha x 9,106 ha	11.690,68	42,29
	Belleza escénica como servicio ambiental de los bosques (Artículo 1, A.M. No. 134 [ec. 6.2])	0,00	0,00 ha	0,00	0,00
Total	-	-	-	27.643,96	100,00

Fuente: Entrix, trabajo de campo, agosto 2023  
Elaboración: Entrix, septiembre, 2023

El valor resultante del VET para el área evaluada aplicando la metodología establecida fue de USD 27 643,96 por la afectación de 9,106 ha. Como se puede observar en la tabla anterior, los valores más altos están directamente relacionados con los resultados del inventario de recursos forestales realizado (productos maderables y no maderables y almacenamiento y secuestro de carbono); por otro lado, los servicios ambientales (regulación hídrica) también tienen un peso en la valoración, siendo considerados de gran importancia socioambiental (Anexo E. Inventario Forestal, E.2 VET).

Es importante evidenciar el hecho de que es posible analizar el aporte de cada componente al cálculo del VET. Adicionalmente, la metodología planteada está acorde a los criterios bióticos, forestales y de ecología económica, que establecen que, a mayor edad de una formación vegetal, mayor será su abundancia, su área basal aprovechable, su valor de no uso y, por ende, su valoración económica total.

Además, hay que señalar que la presente valoración procuró incluir en el cálculo, tanto valores de uso como valores de no uso, estos últimos por lo general excluidos del cálculo de valoraciones económicas de bienes y servicios ambientales por la dificultad y, muchas veces, subjetividad de su cálculo, a pesar de que su no inclusión contempla una subvaloración de los antes mencionados bienes y servicios. Adicionalmente, es importante mencionar que esta metodología es aplicable a todos los casos de valoración ambiental en los que se cuente con el detalle de un inventario forestal específico levantado en el área de análisis del proyecto propuesto.

El presente análisis evidenció la limitada disponibilidad de información cuantitativa trazable y directamente aplicable al territorio ecuatoriano que muestre los niveles de aprovechamiento de los bienes y servicios ambientales procedentes de un bosque nativo. La mayor parte de la información disponible para los estudios de valoración ambiental corresponde a datos cualitativos, lo cual dificulta los procesos de valoración económica; de ahí, que el mantener un criterio conservador a la hora de utilizar la información secundaria disponible es crucial para evitar posibles sesgos económicos por parte del evaluador.

El detalle de los cálculos y valores económicos resultantes puede apreciarse en el Anexo E. Inventario Forestal, E.2 VET.

### **10.11 Conclusiones**

Cumpliendo con la legislación ambiental vigente, se ha realizado el capítulo del inventario de los recursos forestales y la valoración económica por pérdida de cobertura vegetal nativa para el proyecto “Estudio Complementario a la Actualización del Plan de Manejo Ambiental para Unificación de Licencias Ambientales del Bloque 53–Singue para la Fase de Explotación para la construcción de la plataforma Singue Norte, así como la vía de acceso y línea de flujo de Singue Norte a Singue B”, en el que se pretende desbrozar ocho coma setecientos setenta y seis hectáreas (8,776 ha) de cobertura vegetal nativa, que forman parte de las once coma ciento cincuenta y ocho hectáreas (11,158 ha) requeridas para el desarrollo del proyecto. A continuación, se detallan las conclusiones obtenidas:

De acuerdo con el análisis realizado, la metodología aplicada para levantar información de cobertura vegetal consistió en un muestreo representativo instalando tres parcelas de muestreo, lo que representa 0,42 ha.

En el área evaluada, que corresponde a 98,106 ha con cobertura vegetal nativa, se tiene un área basal estimado de 230,29 m<sup>2</sup> y un volumen total de 2614,76 m<sup>3</sup>.

En lo que se refiere a la diversidad, el índice de Simpson indica que en el área evaluada de 9,106 ha existe una diversidad alta, al igual que el índice de Shannon Weaver que indica que hay una diversidad alta.

Se identificaron 51 especies en categoría de amenaza preocupación menor LC-UICN, una especie casi amenazada NT-UICN, una especie vulnerable VU-UICN, cuatro especies condicionadas a su aprovechamiento y tres especies endémicas.

El análisis de dominancia registró a *Nectandra* sp., *Pouteria* sp., *Neea* sp., *Eschweilera coriacea* y *Clarisia racemosa*, como las especies más dominantes del área. Ecológicamente, de acuerdo con el análisis I.V.I., las especies más importantes, estas corresponden a *Nectandra* sp., *Pouteria* sp., *Oenocarpus bataua*, *Eschweilera coriacea* y *Neea* sp., con un valor de 18,92 %, 8,41 %, 7,18 %, 6,43 % y 5,96 % respectivamente.

### **10.12 Valor Económico Total (VET) del Proyecto**

El valor resultante del VET, aplicando la metodología establecida en el acuerdo ministerial 134, fue de USD 27 643,96 (veintisiete mil seiscientos cuarenta y tres dólares americanos con 96/100), para 9,106 ha de cobertura vegetal nativa, que forman parte de las 11,709 ha requeridas para el desarrollo del proyecto.

### **10.13 Recomendaciones**

Se recomienda generar registros de campo del volumen y área desbrozada conforme vayan avanzando las actividades de construcción, y así controlar no sobrepasar el volumen ni el área indicados en el documento. Dicha actividad deberá ser supervisada por un monitor o supervisor ambiental.

Para aquellas especies clasificadas con un grado de peligro, endémicas o aprovechamiento condicionado que se encuentren dentro del área que se intervendrá, se elaborará el plan de rescate y destino (reubicación en un vivero temporal en donde puedan establecerse).

Para aquellas especies rescatadas, se deberá elaborar una bitácora que detalle la especie rescatada y el destino de esta (áreas rehabilitadas).

Realizar el seguimiento de éxito de propagación en el vivero de las especies identificadas, con el propósito de minimizar la pérdida de variabilidad genética de especies nativas, dichas actividades se incluirán dentro del Plan de Manejo Ambiental.

Página en blanco