

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



TESIS

**CARACTERIZACIÓN DE LA REGENERACION NATURAL
DE ESPECIES ARBOREAS EN AREAS DEGRADADAS POR
MINERÍA AURÍFERA EN EL DISTRITO DE LABERINTO -
MADRE DE DIOS**

PRESENTADO POR:

Br. HENCY QUINCHO HUARHUA

**PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL
DE INGENIERO FORESTAL**

ASESOR:

MSC: JAVIER PILLCO SOTO

CUSCO – PERÚ

2025



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el **Asesor** JAVIER PILLCO SOTO.....
 quien aplica el software de detección de similitud al
 trabajo de investigación/tesis titulada: CARACTERIZACIÓN DE LA REGENERACION NATURAL DE ESPECIES ARBOREAS EN AREAS DEGRADADAS POR MINERIA AURIFERA EN EL DISTRITO DE LABERINTO - MADRE DE DIOS......

Presentado por: HEWCV QUINCHO HUARHUA..... DNI N° 47081601..... ;
 presentado por: DNI N°:
 Para optar el título Profesional/Grado Académico de TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL.....

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 03... veces, mediante el Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de Similitud en la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 0.6.....%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 11 de MAYO..... de 2026.....

J Pillco

Firma

Post firma JAVIER PILLCO SOTO.....

Nro. de DNI 23817225.....

ORCID del Asesor 0000-0003-3638-9241.....

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid:** 27259.589046982.....

HENCY QUINCHO HUARHUA

CARACTERIZACIÓN DE LA REGENERACION NATURAL DE ESPECIES ARBOREAS EN AREAS DEGRADADAS POR MINERÍ...

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:589046982

Fecha de entrega

11 may 2026, 12:15 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

11 may 2026, 12:23 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

TESIS 001.pdf

Tamaño del archivo

2.4 MB

131 páginas

26.520 palabras

141.874 caracteres

6% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...




Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Exclusiones


- ▶ N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 6%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 2%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
248 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

Ante todo, a Dios por darme la firmeza y sabiduría, por permitirme ser partícipe de este proceso de regeneración y por guiar mis pasos en la búsqueda del conocimiento. A mis padres, Daniel Quincho Flores y Valentina Huarhua Cusihuamán, pilares fundamentales de mi vida, a mis hermanos. A todos aquellos que, de una u otra manera, contribuyeron a la realización de este trabajo, mi más sincero agradecimiento.

AGRADECIMIENTO

A Dios por su protección, bendición; a aquellas personas que me apoyaron en mi trabajo de investigación, cerrar un ciclo en mi vida.

A mi madre Valentina Huarhua Cusihuaman, por ser la mujer que me enseñó la vida y respeto por los demás ante cualquier dificultad, principalmente a confiar incondicionalmente en Dios, por su amor y consejo, a mi hijo Smith Brandom Arizábal Quincho.

A mi tutor: MSC. Javier Pillco Soto por el apoyo incondicional que me brinda, por ayudarme a conseguir el resultado final de mi Carrera Profesional.

A las concesiones mineras “PAOLITA II” y “SIGLO XXI B” Laberinto-Madre de Dios, por abrirme las puertas de su territorio y permitirme conocer de cerca los desafíos.

RESUMEN

La minería aurífera aluvial constituye una de las principales causas de degradación ambiental en la Amazonía peruana, especialmente en el distrito de Laberinto, Madre de Dios. El estudio tuvo como objetivo caracterizar la composición arbórea en áreas degradadas y abandonadas por esta actividad minera dentro de las concesiones Paolita II y Siglo XXI B. Para ello, se instalaron dos parcelas de 0,2 ha (20×100 m) y se evaluaron individuos con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 10 cm. Además, se analizaron índices de diversidad, valor de importancia y similitud florística.

Los resultados evidenciaron diferencias significativas entre ambas áreas. Paolita II registró 38 familias, 120 especies, 259 individuos, 81 géneros y una diversidad media-alta, destacando las especies *Otoba parvifolia* y *Pseudolmedia laevis*. Por su parte, Siglo XXI B presentó 30 familias, 82 especies y 56 géneros, siendo más representativas *Siparuna bifida*, *Pseudolmedia laevis* y *Cecropia sciadophylla*. Los índices de Shannon (2,93 y 2,82) y Simpson (0,75 en ambas parcelas) reflejaron una diversidad media-alta y baja dominancia de especies.

Asimismo, los índices de Jaccard (0,12) y Sørensen (0,21) mostraron una baja similitud arbórea entre las áreas evaluadas, indicando diferencias importantes en su composición florística y procesos de regeneración natural. En conjunto, los hallazgos evidencian patrones distintos de recuperación ecológica en áreas mineras, condicionados por la composición de especies y las características ambientales locales.

Palabras clave: Composición arborea, Diversidad de especies, Regeneración, Similitud.

ABSTRACT

Alluvial gold mining is one of the main causes of environmental degradation in the Peruvian Amazon, especially in the Laberinto district of Madre de Dios. This study aimed to characterize the tree composition in areas degraded and abandoned due to this mining activity within the Paolita II and Siglo XXI B concessions. To this end, two 0.2 ha (20 × 100 m) plots were established, and individuals with a diameter at breast height (DBH) greater than or equal to 10 cm were evaluated. Diversity indices, importance value, and floristic similarity were also analyzed.

The results showed significant differences between the two areas. Paolita II recorded 38 families, 120 species, 259 individuals, 81 genera, and a medium-to-high diversity, with the species *Otoba parvifolia* and *Pseudolmedia laevis* being the most prominent. Plot Siglo XXI B, on the other hand, presented 30 families, 82 species, and 56 genera, with *Siparuna bifida*, *Pseudolmedia laevis*, and *Cecropia sciadophylla* being the most representative. The Shannon (2.93 and 2.82) and Simpson (0.75 in both plots) indices reflected medium-high diversity and low species dominance.

Likewise, the Jaccard (0.12) and Sørensen (0.21) indices showed low tree similarity between the evaluated areas, indicating significant differences in their floristic composition and natural regeneration processes. Taken together, the findings demonstrate distinct patterns of ecological recovery in mining areas, conditioned by species composition and local environmental characteristics.

Keywords: Tree composition, Species diversity, Regeneration, Similarity.

INDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT	V
INDICE.....	VI
INDICE DE TABLAS	XI
INDICE DE FIGURAS	XI
INTRODUCCION	1
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Situación del problema.....	3
1.1.1. Formulación del problema	5
1.1.1.1. Problema General.....	5
1.1.1.2. Problemas específicos.....	5
1.2. Objetivos	6
1.2.1. Objetivo General.....	6
1.2.2. Objetivos Específicos.....	6
1.3. Justificación.....	6
1.3.1. Justificación específica	7
1.3.2. Importancia de la investigación	8

II. MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes	9
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	9
2.1.2. Antecedentes Nacionales y Antecedentes regionales	10
2.2. Marco Conceptual	13
2.2.1. Aspectos ecológicos mineros	13
2.2.1.1. Deforestación de selvas húmedas tropicales.....	13
2.2.1.2. Degradación de suelos por efecto de la minería en el departamento de Madre de Dios...	13
2.2.1.4. Minería aurífera aluvial	14
2.2.1.4. Áreas degradadas.....	14
2.2.1.5. Composición florística.....	14
2.2.1.6. Diversidad florística	14
2.2.2. Estructura, Similitud y Regeneración de la Vegetación.....	14
2.2.2.1. Estructura de la vegetación.....	15
2.2.2.2. Índice de Valor de Importancia (IVI).....	15
2.2.2.3. Similitud florística	16
2.2.2.4. Restauración ecológica.....	16
2.2.2.5. Regeneración natural.....	17
2.2.2.6. Etapas en la Regeneración Natural.....	18
2.3. Bases teóricas	18
2.3.1. Definición de Inventario forestal	18
2.3.2. Tipos de parcelas de muestreo	18

2.3.3. Estratificación del bosque y mapeo	19
III. METODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	21
3.1.Ámbito de estudio	21
3.1.1.Lugar de ejecución	21
3.1.2.Accesibilidad.....	21
3.1.3.Ubicación geográfica y política del distrito de Laberinto Madre de Dios	21
3.2.3.1. Areas de estudio coordenadas UTM de la concesión PAOLITA II.....	22
3.1.3.2. Áreas de estudio coordenadas UTM de la concesión, SIGLO XXIB.....	24
3.2.Operacionalización de variables.....	26
3.3.Tipo de investigación	26
3.4.Diseño de investigación	27
3.5.Población y muestra	28
3.5.1. Población.....	28
3.5.2. Muestra.....	28
3.5.3. Métodos y técnicas.....	29
3.5.4. Instalación de las parcelas.....	29
3.6. Materiales y equipo	31
3.7. Técnicas y recolección de información.....	33
3.7.1. Zona de Vida	33
3.7.2. Fisiografía.....	33

3.7.3. Hidrología	34
3.7.4. Clima.....	35
3.7.5. Tipos de Bosque	35
3.7.6. Cobertura vegetal existente	38
3.7.7. Zona impactada	38
3.7.8. Tratamiento de datos	42
IV. RESULTADOS	44
4.1. Composición diversidad arborea en la concesión minera “PAOLITA II”.....	44
4.1.1. Principales hallazgos parcela I	49
4.1.2. Composición, diversidad arborea de parcela II de la concesión minera SIGLO XXI B.....	52
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	62
VI. CONCLUSIONES	65
VII. RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS	68
ANEXOS.....	75
1. Matriz de consistencia	76
2. Matriz Específica.....	77
3. Gráfico reporte del Proyecto de Monitoreo de la Amazonía Andina (MAAP por sus siglas en inglés) indica que entre 2021 y setiembre de 2023 se deforestaron 23 881.	78
4. Imágenes satelitales sitio de muestreo concesión minera <i>PAOLITA II, SIGLO XXI B.</i>	79

5. Bosque intervenido con presencia de regeneración arbórea; fustales, brinzales latizales.....	81
6. Mapa de ubicación de proyecto de tesis de la concesión minera PAOLITA II, concesion minera siglo XXIB.....	82
7. Fotos del procedimiento del proyecto de tesis.....	83
8. Datos bosques de terraza baja, terraza alta.	87
9. Constancia que certificada sobre el reconocimiento de las especies encontradas en la investigación en colaboración por el ing. el Ing. Sufer Báez Quispe, especialista en taxonomía, (Director del herbario alwyn gentry).....	118

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Ubicación geográfica y política</i>	21
Tabla 2 <i>Coordenadas de la parcela PAOLITA II</i>	22
Tabla 3 <i>Coordenadas de la parcela SIGLO XXIB</i>	24
Tabla 4 <i>Composición de diversidad arborea en la concesión minera PAOLITA II</i>	44
Tabla 5 <i>Identificación general de especies en la parcela I.</i>	46
Tabla 6 <i>Especies más importantes de la parcela I.</i>	47
Tabla 7 <i>Diversidad, parcela I</i>	51
Tabla 8 <i>Las familias más importantes de la parcela II.</i>	52
Tabla 9 <i>Resumen de identificación general de parcela II.</i>	55
Tabla 10 <i>Las especies más importantes de la parcela II</i>	56
Tabla 11 <i>Índice de Diversidad, Parcela II</i>	59
Tabla 12 <i>Índice de Diversidad, Parcela II</i>	60
Tabla 13 <i>Matriz de consistencia</i>	76
Tabla 14 <i>Matriz específica</i>	77
Tabla 15 <i>Identificación general de especies en la parcela I.</i>	87
Tabla 16 <i>Identificación general de parcela II</i>	91
Tabla 17 <i>Inventario de los boques de la concesión minera Paolita II bosques de terraza baja.</i>	99
Tabla 18 <i>Inventario de los bosques de la concesión minera XXIB.bosque de terraza alta.</i>	112

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Mapa de Muestreo UTM zona 19 sur WG-84 de la concesión minera PAOLITA II y subparcela de muestreo</i>	22
Figura 2 <i>Muestreo UTM zona 19 sur WG-84 de la Concesión Minera SIGLO XXI B</i>	244
Figura 3 <i>Las parcelas de muestreo de las concesiones “PAOLITA II” y “SIGLO XXI B”</i>	30
Figura 4 <i>Diversidad y composición florística en la parcela I</i>	46
Figura 5 <i>IVI de las 20 especies más importantes de la parcela I</i>	509
Figura 6 <i>Diversidad y composición Arborea, parcela II</i>	54
Figura 7 <i>IVI de las 20 especies más importantes de la parcela II</i>	58
Figura 8 <i>Deforestación en la minería Amazónica Peruana Sur</i>	78
Figura 9 <i>Mapa de Muestreo UTM zona 19 sur WG-84 de la concesión minera PAOLITA II y subparcela de muestreo</i>	79
Figura 10 <i>Muestreo UTM zona 19 sur WG-84 de la Concesión Minera SIGLO XXI B</i>	80
Figura 11 <i>Bosque de terraza baja inundable</i>	81
Figura 12 <i>Bosques de terraza alta</i>	81
Figura 13 <i>Mapa de ubicación e inventario de los bosques de la concesión minera paolita II, concesion minera siglo XXIB</i>	80
Figura 14 <i>Desplazamiento fluvial por el río Madre de Dios para el ingreso al área de investigación</i>	83
Figura 15 <i>Punto de ingreso a la concesión minera seleccionada como área de investigación. “PAOLITA II” y “SIGLO XXI B”</i>	83
Figura 16 <i>Ingreso a la parcela de estudio para dar inicio al proceso de identificación y codificación de especies arbórea a la parcela “SIGLO XXI B”</i>	84

- Figura 17** *El Ing. Sufer Báez Quispe, especialista en taxonomía, colabora en la identificación de los individuos arbóreos y en la asignación de códigos únicos para cada especie registrada.84*
- Figura 18** *Continuación del trabajo de reconocimiento de especies en colaboración con el Ing. Sufer Báez Quispe, especialista en taxonomía.85*
- Figura 19** *Evidencia de la deforestación a gran escala ocasionada por la minería aluvial en el distrito de Laberinto, mostrando la pérdida significativa de cobertura boscosa.85*
- Figura 20** *Registro de campo durante el inventario florístico realizado en áreas degradadas por minería aluvial, evidenciando la remoción de suelos y la transformación del hábitat ribereño.85*

INTRODUCCION

La Amazonía peruana, considerada uno de los ecosistemas más biodiversos del planeta, enfrenta una creciente presión debido a las actividades extractivas, entre las que destaca la minería aurífera aluvial. En el departamento de Madre de Dios, y particularmente en el distrito de Laberinto, esta actividad ha generado graves procesos de deforestación, pérdida de cobertura vegetal y degradación de suelos, ocasionando impactos significativos en la estructura y composición de los ecosistemas locales (Asner et al., 2013; Swenson et al., 2011). Estos cambios comprometen no solo la integridad de los bosques amazónicos, sino también los servicios ecosistémicos que sostienen la vida de las comunidades humanas y de la biodiversidad asociada (MINAM, 2019).

En este contexto, la caracterización florística constituye una herramienta fundamental para comprender la magnitud de los efectos de la minería sobre la diversidad vegetal. El conocimiento de la composición y estructura de la flora en áreas degradadas permite identificar patrones de resiliencia, especies adaptadas a ambientes perturbados y potenciales especies indicadoras que podrían contribuir a procesos de restauración ecológica (Arévalo et al., 2016; García et al., 2020). Además, aporta información clave para la toma de decisiones en la gestión ambiental, la planificación territorial y el diseño de estrategias de rehabilitación de ecosistemas.

Diversos estudios han señalado que la pérdida de la vegetación en Madre de Dios debido a la minería aurífera no solo reduce la riqueza de especies, sino que también afecta la conectividad del paisaje y la capacidad de recuperación natural de los bosques (Álvarez, Berríos & Aide, 2015). Sin embargo, a pesar de la relevancia del tema, aún existe limitada información sistematizada sobre la composición florística en áreas directamente impactadas por la actividad

minera en el distrito de Laberinto, lo que dificulta plantear medidas de restauración adaptadas a la realidad local (Caballero Espejo et al., 2018).

En este sentido, la presente investigación busca contribuir al conocimiento científico y aplicado de la biodiversidad vegetal en contextos de degradación minera, mediante la caracterización florística de áreas afectadas por minería aurífera aluvial en el distrito de Laberinto, Madre de Dios. De esta manera, se pretende generar información que sirva como base para promover acciones de conservación, recuperación de ecosistemas y desarrollo sostenible en una de las regiones más afectadas por la extracción aurífera en la Amazonía peruana.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Situación del problema.

Espejo et al., (2018), afirma la minería en Madre de Dios está acabando con los bosques. Un reciente reporte del Proyecto de Monitoreo de la Amazonía Andina (MAAP por sus siglas en inglés) indica que entre 2021 y setiembre de 2023 se deforestaron 23 881 hectáreas. (Finer & Mamani, 2023).

El impacto de la minería no se limita a la pérdida de árboles; también afecta la estructura, composición y diversidad de las especies arbóreas de los ecosistemas. La remoción de las capas superficiales del suelo, la contaminación por mercurio y el abandono de áreas degradadas dificultan los procesos naturales de regeneración, reduciendo la capacidad de recuperación de los bosques y alterando la dinámica ecológica (Alvarez-Berrios & Aide, 2015; Caballero Espejo et al., 2018). Como consecuencia, se genera un paisaje fragmentado y empobrecido en términos de biodiversidad, con efectos directos sobre los servicios ecosistémicos esenciales como la regulación hídrica, la captura de carbono y la provisión de recursos forestales.

A pesar de la magnitud del problema, la información sobre la diversidad y composición florística en áreas degradadas por minería aurífera en el distrito de Laberinto es aún escasa y dispersa. Esto limita la posibilidad de diseñar estrategias de restauración y manejo adaptadas a la realidad local. En este sentido, surge la necesidad de realizar estudios de caracterización florística que permitan identificar especies pioneras, tolerantes a la perturbación y con potencial de uso en procesos de recuperación ecológica (Arévalo et al., 2016; García et al., 2020).

Por lo tanto, la problemática central que aborda esta investigación se enmarca en la pérdida de diversidad vegetal y el desconocimiento de la composición especies arbóreas en áreas impactadas por minería aurífera aluvial en el distrito de Laberinto, Madre de Dios, lo cual limita

la implementación de programas de restauración ecológica y gestión ambiental sostenible en la región.

En ese contexto, el problema central es el “limitado conocimiento de estudios de relevo especies arbóreas en áreas degradadas por la actividad minera aurífera artesanal y de pequeña escala”. A través de la presente investigación se pretende realizar un análisis característico de esta actividad así poder determinar el comportamiento del relevo especies arbóreas en estas zonas degradadas y el resultado puede generar información valiosa para emplear en acciones que favorezcan al retorno de las funciones de los ecosistemas perdidos por la actividad minera aurífera artesanal y de pequeña escala.

Los resultados de la investigación reportan; una superficie deforestada para los años 1999-2013 de 55426 ha, que representa una tasa anual de cambio de cobertura de -0,22% y una deforestación anual promedio de 3 246 ha/año. De ello se deducen para los años 1999-2008, 2008-2011 y 2011-2013 tasas anuales de cambio de - 0,18%, -0,30% y -0,31%, con una deforestación anual promedio de 2 594 ha/año, 4 427 ha/año y 4 410 ha/año respectivamente (Alarcón et al., 2016).

En relación con la calidad actual de la degradación del suelo, los resultados indican que la explotación minera ha tenido un impacto considerable en la región. Los niveles de deforestación fluctúan entre los años, siendo el 2018 el período con la mayor pérdida de bosque, llegando a 4227 hectáreas. Este análisis se apoya en la evaluación de la degradación del suelo y la distribución de la cobertura, donde se destaca que el bosque cubre el 87.74% de la zona estudiada. (Ramirez Aro, 2023).

1.1. Formulación del problema

La minería aurífera aluvial ha generado extensos procesos de degradación en el distrito de Laberinto, Madre de Dios, ocasionando la pérdida de cobertura vegetal, la alteración del suelo y la reducción de la diversidad biológica. Estas transformaciones son especialmente evidentes en las concesiones mineras “PAOLITA II” y “SIGLO XXI B”, donde la actividad extractiva ha dejado paisajes severamente impactados y con escasa información científica acerca de su composición de especies florísticas.

La falta de estudios detallados sobre la flora en áreas degradadas por minería limita la posibilidad de comprender los patrones de regeneración natural y de identificar especies con potencial para procesos de restauración ecológica. Por lo tanto, surge la necesidad de evaluar la composición y estructura de la vegetación en estos espacios, a fin de generar conocimiento que sirva como base para estrategias de recuperación ambiental y ordenamiento territorial en la región.

1.1.1. Problema General

¿Cuál es la regeneración natural de las especies arbóreas en áreas degradadas por minería aurífera aluvial en las concesiones mineras “PAOLITA II” y “SIGLO XXI B”, ubicadas en el distrito de Laberinto - Madre de Dios?

1.1.2. Problemas específicos

¿Qué especies vegetales están presentes en las áreas degradadas por minería aurífera aluvial en las concesiones “PAOLITA II” y “SIGLO XXI B”?

¿Cuál es la riqueza, diversidad y dominancia en dichas áreas de estudio?

¿Qué especies presentan potencial como indicadoras o de utilidad en procesos de restauración ecológica en las zonas degradadas evaluadas?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Caracterizar la regeneración natural de especies arbóreas en áreas degradadas por minería aurífera aluvial en las concesiones mineras “PAOLITA II” y “SIGLO XXI B”, ubicadas en el distrito de Laberinto - Madre de Dios.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar la regeneración arbórea de las especies en áreas degradadas por la minería aurífera aluvial en las concesiones “PAOLITA II” y “SIGLO XXI B”.
- Analizar la diversidad, abundancia, frecuencia e índice de valor de importancia de los diferentes grupos taxonómicos presentes en las áreas degradadas de las concesiones estudiadas. “PAOLITA II” y “SIGLO XXI B”.
- Determinar la similitud de la composición especies arbóreas entre las parcelas establecidas en las áreas degradadas y abandonadas por la actividad minera en las concesiones “PAOLITA II” y “SIGLO XXI B”.

1.3. Justificación

La minería aurífera aluvial en Madre de Dios constituye una de las principales causas de deforestación y degradación ambiental en la Amazonía peruana, generando la pérdida de cobertura vegetal, alteración de suelos, fragmentación del paisaje y reducción de la biodiversidad (Asner et al., 2013; Caballero Espejo et al., 2018). En el distrito de Laberinto, las concesiones “PAOLITA II” y “SIGLO XXI B” representan ejemplos de áreas severamente impactadas por esta actividad, donde los procesos de regeneración natural aún son poco comprendidos y existe escasa información sobre la composición de especies arbóreas.

1.3.1. Justificación específica

- **Sobre la vegetación:**

La eliminación de la cobertura boscosa y la alteración de la estructura especies arbóreas reducen la riqueza y diversidad de especies, afectando la regeneración natural. Estudiar la composición florística en áreas degradadas permite identificar especies pioneras y adaptadas a ambientes perturbados, con potencial de ser utilizadas en programas de restauración ecológica (Arévalo et al., 2016; García et al., 2020).

- **Sobre el suelo:**

La minería aurífera genera la remoción de horizontes edáficos, compactación, pérdida de nutrientes y contaminación por metales pesados como el mercurio. Conocer la flora asociada a estos suelos degradados puede ofrecer claves sobre especies resistentes y sobre los procesos de recuperación edáfica a mediano y largo plazo (Alvarez-Berríos & Aide, 2015).

- **Sobre la fauna:**

La pérdida de hábitat reduce la disponibilidad de alimento, refugio y corredores biológicos para numerosas especies. La recuperación de la vegetación en estas áreas degradadas es crucial para restablecer condiciones que permitan el retorno de fauna silvestre y la conservación de la biodiversidad regional (Swenson et al., 2011).

- **sobre el paisaje:**

Las actividades mineras modifican drásticamente el relieve, generando áreas abiertas, cuerpos de agua artificiales y terrenos expuestos. El estudio de la composición florística aporta información esencial para comprender cómo la vegetación puede contribuir a la rehabilitación

paisajística y a la mejora de la conectividad ecológica en el territorio (Caballero Espejo et al., 2018).

- **sobre la fragmentación:**

La expansión de la minería produce paisajes altamente fragmentados, con parches aislados de vegetación que reducen la resiliencia ecológica. Evaluar la diversidad y similitud especies arbóreas en distintas parcelas de áreas degradadas permite analizar patrones de fragmentación y proponer estrategias de restauración orientadas a reducir el aislamiento de los remanentes boscosos (Román-Dañobeytia et al., 2015).

1.3.2. Importancia de la investigación

científico, este estudio generará información inédita sobre la composición y estructura de las especies arbóreas en áreas impactadas por minería aurífera, lo cual contribuirá a ampliar la base de conocimiento ecológico en la Amazonía peruana.

ambiental, permitirá identificar especies con potencial para la recuperación de ecosistemas degradados y contribuir a la restauración de funciones críticas como la regulación hídrica, la captura de carbono y la provisión de hábitat.

sociales y económicos, aportará insumos para que las autoridades y comunidades locales diseñen estrategias de restauración que permitan equilibrar la actividad económica con la conservación ambiental, promoviendo un desarrollo sostenible en la región.

Finalmente, desde una perspectiva académica y práctica, la investigación fortalecerá la formación profesional en ciencias forestales y ambientales y servirá como referencia para futuros estudios y proyectos de restauración ecológica en Madre de Dios y otras regiones amazónicas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales.

La problemática de la degradación ambiental ocasionada por la minería aurífera aluvial no es exclusiva del Perú; diversos estudios realizados en otras regiones del mundo han documentado sus efectos sobre los ecosistemas y han resaltado la necesidad de evaluar la composición florística como un indicador de recuperación ecológica.

En América Latina, Álvarez, Berríos & Aidé (2015) analizaron la relación entre la creciente demanda mundial de oro y la deforestación en bosques tropicales, encontrando que la minería aurífera constituye una amenaza significativa para la conservación de la biodiversidad en países como Brasil, Colombia y Guyana. Su estudio destacó que, además de la pérdida de vegetación, la minería ocasiona la alteración del suelo y la fragmentación del paisaje, con efectos negativos de largo plazo.

En Brasil, Rodríguez et al. (2019) evaluaron la regeneración natural en áreas mineras abandonadas en la Amazonía, reportando que la composición florística estaba dominada por especies pioneras, pero con una diversidad reducida en comparación con bosques no perturbados. Los autores concluyeron que los procesos de restauración pasiva son lentos y requieren la introducción de especies nativas para acelerar la recuperación.

Por su parte, Hilson (2002) en Ghana, Tschakert & Singha (2007) en África occidental, estudiaron el impacto de la minería aurífera artesanal sobre la biodiversidad y el uso del suelo. Ambos trabajos señalaron que la extracción de oro provoca la eliminación total de la cobertura vegetal, conllevando a la pérdida de hábitats y disminución de la resiliencia de los ecosistemas.

Además, resaltaron la importancia de la revegetación como estrategia para mitigar los impactos sociales y ambientales.

En Guyana, Hammond et al. (2007) realizaron un análisis de la cobertura boscosa en paisajes mineros, identificando que las áreas impactadas por minería presentaban un mosaico de parches aislados y vegetación secundaria de baja diversidad. El estudio recomendó implementar programas de restauración ecológica que incluyan especies leñosas de rápido crecimiento para recuperar la funcionalidad del paisaje.

En Indonesia, Pratiwi et al. (2018) evaluaron la recuperación de áreas degradadas por minería aurífera y concluyeron que la composición florística inicial estaba dominada por hierbas y especies invasoras, lo que limitaba la regeneración natural. Estos hallazgos resaltan la necesidad de estudios florísticos detallados para seleccionar especies nativas adecuadas en procesos de restauración.

En conjunto, los antecedentes internacionales coinciden en señalar que la minería aurífera aluvial genera impactos significativos sobre la vegetación, el suelo, la fauna y el paisaje, y que el conocimiento de la composición florística es esencial para diseñar estrategias de restauración ecológica efectivas.

2.1.2. Antecedentes Nacionales y Antecedentes regionales

En el Perú, la minería aurífera aluvial ha sido ampliamente señalada como una de las principales causas de degradación ambiental en la Amazonía. Diversos estudios han documentado la pérdida de cobertura boscosa, la contaminación por mercurio y la alteración de ecosistemas asociados.

Asner et al., (2013) reportaron que la expansión de la minería aurífera en Madre de Dios incrementó la deforestación durante las últimas décadas, alcanzando niveles sin precedentes en la Amazonía peruana. Caballero Espejo et al. (2018) realizaron un análisis multitemporal con imágenes satelitales, concluyendo que la minería aurífera provocó una pérdida de más de 95 000 hectáreas de bosque entre 1985 y 2017, afectando la conectividad ecológica y la biodiversidad.

En cuanto a los estudios florísticos, Arévalo et al., (2016) evaluaron la diversidad vegetal en áreas degradadas del sur de la Amazonía peruana, encontrando que las especies pioneras dominaban la regeneración natural, pero que la riqueza de especies era significativamente menor en comparación con bosques primarios. De manera similar, García et al. (2020) realizaron inventarios en sitios impactados por minería en Madre de Dios, demostrando que las áreas degradadas presentan comunidades vegetales con baja diversidad, dominadas por hierbas y arbustos, lo que limita la recuperación espontánea.

Pacheco Villanueva, (2014) caracterizó la composición florística en el sector teniente Acevedo (Tambopata), concluyendo que la regeneración natural colonizadora está liderada por especies de rápido crecimiento como *Cecropia membranacea* y *Triplaris americana*, las cuales funcionan como facilitadoras para la incorporación de otras especies de mayor longevidad. Farfán (2008) evaluó la diversidad florística en áreas afectadas por la construcción de la carretera Interoceánica en Madre de Dios, encontrando una alta representatividad de Annonaceae, Euphorbiaceae y Flacourtiaceae, evidenciando cómo las alteraciones antrópicas generan cambios significativos en la composición y estructura del bosque.

En el ámbito regional, Canahuire Robles (2018) analizó la recuperación en la comunidad nativa de Tres Islas, reportando una mayor abundancia en los estados de brinzal y latizal, lo que refleja etapas tempranas de sucesión. Sajami Quispe (2017), en el distrito de Laberinto, destacó

la relevancia de especies como *Chromolaena laevigata*, *Piper sp.* y *Cecropia membranacea* en áreas degradadas. Oblitas Machaca (2022) documentó que en las comunidades de Santa Rita y San Jacinto la regeneración está dominada por especies pioneras y secundarias tempranas que cumplen un papel fundamental en la cobertura inicial del suelo.

A nivel regional, Garate Quispe et al. (2021) investigaron la composición florística y el desarrollo estructural en áreas reforestadas después de 20 años de intervención, encontrando que, aunque la cobertura y estructura mejoran, la diversidad de especies sigue siendo menor respecto a bosques primarios. Mestanza, W. (2021). Diversidad florística y análisis estructural del bosque en áreas degradadas por minería aurífera. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD).

En conjunto, estos antecedentes muestran que la caracterización florística en áreas degradadas por minería en Madre de Dios sigue trayectorias similares: inicialmente dominadas por especies pioneras, con incorporación gradual de especies secundarias, y con variaciones ligadas al tiempo de abandono y a las condiciones locales.

Por otra parte, el Gobierno Regional de Madre de Dios (2017) *en su* Estrategia Regional de Diversidad Biológica reconoció que la minería aurífera es el principal motor de pérdida de cobertura boscosa en la región y enfatizó la urgencia de implementar proyectos de restauración ecológica en zonas degradadas.

El Ministerio del Ambiente MINAM, (2019), en el Plan Nacional de Restauración de Ecosistemas Forestales y de Fauna Silvestre, enfatizó la necesidad de generar información científica sobre la flora en zonas degradadas por minería para diseñar estrategias de restauración y manejo sostenible en la Amazonía.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Aspectos ecológicos mineros

2.2.1.1. Deforestación de selvas húmedas tropicales

“En Madre de Dios, la expansión de áreas deforestadas por la extracción minera se va incrementado a gran escala y no solo en el corredor minero sino también llegando hasta las zonas de amortiguamiento de las áreas protegidas” (Csillik y Asner 2020; Asner et al. 2013). “Como también desempeñan un papel fundamental en la regulación de la atmósfera, así como en las propiedades del suelo y los sistemas hidrológicos a escalas local y regional” (Jenkins 2003).

2.2.1.2. Degradación de suelos por efectos de la minería en el departamento de Madre de Dios.

La actividad minera en el Perú está normada por el Texto Único Ordenado de la Ley general de Minería y comprende una serie de operaciones siendo los más importantes, con relación al medio ambiente, la explotación y el beneficio de minerales. Las fuentes potenciales de contaminación de aguas más significativas de la industria minera son: a) Los efluentes de las canchas de relaves; b) La emisión de polvo y gases; c) Los efluentes líquidos generados por procesos de concentración de minerales; d) El drenaje ácido de mina y drenaje de agua de mina; e) Derrame de aceites.

Según Rendón (2011) “las herramientas y metodologías en trabajos ambientales y de recuperación en minería, no se identifica un método estándar”. Sin embargo, “la revegetación como el método más práctico y eficiente al momento de generar capacidad productiva en tierras degradadas por minería” (Chambers y Brown 1983).

2.2.1.3. Minería aurífera aluvial

La minería aurífera aluvial consiste en la extracción de oro a partir de sedimentos fluviales, terrazas y depósitos aluviales mediante procesos mecánicos e hidráulicos. Este tipo de minería es común en la Amazonía, donde genera la remoción de grandes volúmenes de suelo y sedimento, ocasionando deforestación, alteración de cauces y contaminación ambiental (Swenson et al., 2011; Asner et al., 2013).

2.2.1.4. Áreas degradadas

Se entiende por áreas degradadas a aquellos espacios naturales que han perdido parcial o totalmente su estructura y funcionalidad ecológica debido a actividades humanas, como la minería, la agricultura extensiva o la deforestación. Estas áreas presentan baja cobertura vegetal, pérdida de fertilidad del suelo y alteración de la biodiversidad (FAO, 2015).

2.2.1.5. Composición florística

“Hace referencia al conjunto de especies vegetales presentes en un área determinada, descritas según su identidad taxonómica (familia, género y especie). El análisis de la composición florística permite conocer la riqueza de especies y el grado de alteración de los ecosistemas” (Gentry, 1988; Arévalo et al., 2016).

2.2.1.6. Diversidad florística

“La diversidad se refiere tanto al número de especies (riqueza) como a la distribución de individuos entre ellas (equitatividad). Se expresa comúnmente mediante índices como Shannon-Wiener (H') y Simpson (D), que cuantifican la heterogeneidad de las comunidades vegetales” (Magurran, 2004).

2.2.2. Estructura, Similitud y Regeneración de la Vegetación

La vegetación es el conjunto de plantas que se desarrollan en un área determinada y depende de factores naturales y humanos. La estructura de la vegetación describe cómo se organizan y distribuyen las plantas en el espacio. La similitud de la vegetación permite comparar diferentes áreas según las especies que presentan. La regeneración de la vegetación es el proceso mediante el cual las plantas se recuperan después de una alteración. Estos conceptos están relacionados, ya que la regeneración modifica la estructura y la similitud ayuda a evaluar el grado de recuperación de la vegetación. Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. (1974).

2.2.2.1. Estructura de la vegetación.

La estructura vegetal describe la organización espacial y funcional de las especies en una comunidad, considerando aspectos como abundancia, dominancia, frecuencia y estratificación. Estos parámetros permiten evaluar el estado de conservación y el grado de perturbación de los bosques” (Lamprecht, 1990).

2.2.2.2. Índice de Valor de Importancia (IVI)

“Es un parámetro ecológico que integra la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa de cada especie en una comunidad vegetal. Permite identificar las especies ecológicamente más relevantes en un ecosistema” (Curtis & McIntosh, 1951; Mostacedo & Fredericksen, 2000).

Abundancia: Número total de individuos de una especie en la parcela.

Frecuencia: Porcentaje de subparcelas en las que aparece una especie.

Dominancia: Área basal ocupada por una especie en relación al área basal total de la parcela.

La ecuación de IVI es la suma de abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa. Se calculará como:

$$IVI = DR + FR + DoR$$

Donde:

DR: dominancia relativa.

FR: Frecuencia relativa.

DoR: Dominancia Relativa.

Área basal (AB): Área de la sección transversal del tronco a la altura del pecho (1.30 m), calculada con la fórmula:

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

2.2.2.3. Similitud florística

“La similitud florística mide el grado de semejanza entre comunidades o áreas de estudio en cuanto a su composición de especies. Se estima mediante índices como Jaccard o Sorensen, útiles para comparar parcelas en estudios de restauración ecológica” (Krebs, 1999).

2.2.2.4. Restauración ecológica

“Es el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido. En contextos de minería aurífera, la restauración busca restablecer la cobertura vegetal, la biodiversidad y la funcionalidad ecológica mediante regeneración natural o la reforestación con especies nativas” (SER, 2004; Román-Dañobeytia et al., 2015).

2.2.2.5. Regeneración natural

La regeneración natural es un proceso en el cual un bosque se recupera después de sufrir una alteración, sin la intervención directa del ser humano. Esta recuperación lleva al incremento de la funcionalidad del ecosistema, así como la disponibilidad del hábitat, entre otros beneficios. Durante este proceso, la naturaleza tiene la capacidad de restaurar y renovar el bosque de forma autónoma, lo que contribuye a su resiliencia y sostenibilidad a largo plazo que las especies de plantas tropicales se distinguen por su capacidad de regenerar según el tamaño del claro y las condiciones de micro sitio (Brokaw, 1985).

Estos trabajos identifican las especies que regeneran y alcanzan el dosel después de la caída natural de una rama o un árbol, explicando la regeneración de los bosques tropicales a través de varias teorías como la de densidad y sobrevivencia (Wright, 2002). Los estudios sobre mosaicos de claros, especialización de nichos y especialización de gremios coinciden en señalar que la presencia de claros constituye un requisito fundamental para la regeneración de los bosques (Velázquez & Wiegand, 2020).

Namkoong et al. (1996), señala que, las prácticas de aprovechamiento forestal causan impacto directamente en el recurso genético de las especies comerciales aserrables y las no aserrables. Según estos autores, se afecta la composición y diversidad vegetal, la edad, la distribución de la densidad y el alto riesgo derivada de la genética en las poblaciones raras o reducidas. Por estas razones, la necesidad de estudios auto-ecológicos que brinden mayor información sobre la distribución natural de las especies de interés (ecológico o económico), las zonas de vida o tipos de bosque donde crecen, la estructura horizontal y vertical de las poblaciones en el bosque, la biología de la reproducción, comportamiento sucesional, es cada vez mayor.

2.2.2.6. Etapas en la Regeneración Natural

“En las etapas de regeneración natural se encuentran los Brinzales: de individuos con altura mayor a 0.30 m hasta 1.30 m y con DAP menor a 5 cm. Latizal: individuos con DAP igual o mayor a 5 cm y menor a 10 cm, Fustales: individuos con DAP igual o mayor a 10 cm y menor a 20 cm” (Dauber et al. 2003).

2.3. Bases teoricas

2.3.1. Definición de Inventario forestal

El inventario forestal es el método usado para recoger datos del bosque a manejar, la forma de procesarlos para referir información sobre la cantidad y calidad de los árboles, así como prescribir los tratamientos silvícolas en el periodo del plan de manejo, de acuerdo al objetivo previsto para el propietario del bosque (Chancay & Gina 2015).

Uno de los objetivos centrales de la mensura forestal es describir poblaciones de bosques en términos del valor total de algún atributo de todos los árboles como área basal, volumen y otras características (Prodan et al. 1997).

Dado que las poblaciones forestales son por lo general muy extensas y de difícil acceso, su descripción se basa en una pequeña muestra de árboles, seleccionados de modo que representen a toda la población (Prodan et al. 1997).

2.3.2. Tipos de parcelas de muestreo

Parcelas rectangulares o fajas: las parcelas rectangulares o fajas se emplean corrientemente en inventarios de bosques naturales (Prodan et al. 1997). El ancho de las fajas corresponde a una distancia que permita comprobar fácilmente la situación de árboles en el

límite, aún en condiciones de visibilidad muy adversas. El ancho de las fajas varía en general entre 5 y 20 metros, mientras que su longitud puede variar entre 50 y varias centenas de metros.

Parcelas cuadradas versus circulares: según Prodan et al. (1997), las parcelas cuadradas son más eficientes que las circulares cuando es necesario medir más de cuatro árboles para delimitar estas últimas con la misma precisión. En las parcelas circulares, debe medirse a todos los árboles en posición incierta, esto es, a los árboles ubicados a menos de 5 metros del borde de la parcela. El área ocupada en la parcela por cuatro árboles inciertos, se puede expresar en función de la densidad (número de árboles por hectárea). La misma área puede expresarse también en términos de la distancia de un árbol incierto al borde de la parcela.

2.3.3. Estratificación del bosque y mapeo

Según Dauber (1995), el mapeo forestal requiere de mapas base del área, fotos aéreas y eventualmente imágenes recientes de satélite para la delimitación de zonas desmontadas o de colonización.

La estratificación del bosque para fines de manejo forestal (concesiones, comunidades) debe realizarse mediante la fotointerpretación estereoscópica. La escala de las fotos aéreas debe ser en función del tamaño del área estudiada con un mínimo de 1:50 000. Basándose en el criterio estadístico de la estratificación, cada estrato (tipo de bosque) por sí debe ser lo más homogéneo posible en cuanto al parámetro de interés (volumen por hectárea), mientras la diferencia entre los estratos debe ser pronunciada. En este sentido es conveniente diferenciar en estratos de alto, medio y bajo volumen.

El volumen se refleja en la altura y densidad de los árboles. Estos parámetros son importantes para la estratificación del bosque, junto con los parámetros (fisiografía) que puedan

caracterizar los diferentes tipos de bosque y deben formar parte de una clave bien definida. En el sentido estadístico no es conveniente definir más de cinco estratos porque la diferencia entre los estratos en este caso ya no sería pronunciada y el número de unidades de muestreo por estrato no sería suficiente. El resultado de la estratificación es la tipificación del bosque que es el contenido principal del mapa forestal, junto con los accidentes fisiográficos y la infraestructura- del área (mapa base) y zonas recientemente desmontadas (según la información de imágenes satelitales) (Dauber 1995).

III. METODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito de estudio

3.1.1. Lugar de ejecución

Se realizó en las concesiones “PAOLITA II” y “SIGLO XXI B”, ubicadas en el distrito de Laberinto, Madre de Dios El área de estudio se localizó, distrito de Laberinto, provincia de, dentro de la denominada Selva Sur del Perú. El acceso a la zona se efectuó desde la ciudad de Puerto Maldonado, siguiendo la carretera Interoceánica en el tramo Puerto Maldonado – Cusco hasta el distrito de Laberinto.

3.1.2. Accesibilidad

El acceso a las concesiones “PAOLITA II” río arriba, “SIGLO XXI B” siguiendo la carretera Interoceánica en el tramo Puerto Maldonado – Cusco hasta el distrito de Laberinto (aproximadamente en el kilómetro 50). Desde allí, se continuó con un desplazamiento fluvial de 10 km río arriba por la margen derecha, río abajo hasta llegar al punto estratégico de investigación.

3.1.3. Ubicación geográfica y política del distrito de Laberinto Madre de Dios

Tabla 1

Ubicación geográfica y política.

Ubicación geográfica y política	
Distrito	: Laberinto
Provincia	: Tambopata
Región	: Madre de Dios.

Fuente: Elaboración propia 2025.

3.1.3.1. Áreas de estudio coordenadas UTM de la concesión PAOLITA II

Vertice	Este	Norte
1	434677.18	8598724.56
2	434677.18	8597224.53
3	431677.12	8597224.5
4	431677.12	8598724.54

Fuente: Elaboración propia 2025.

Tabla 2

Coordenadas de la parcela Paolita II.

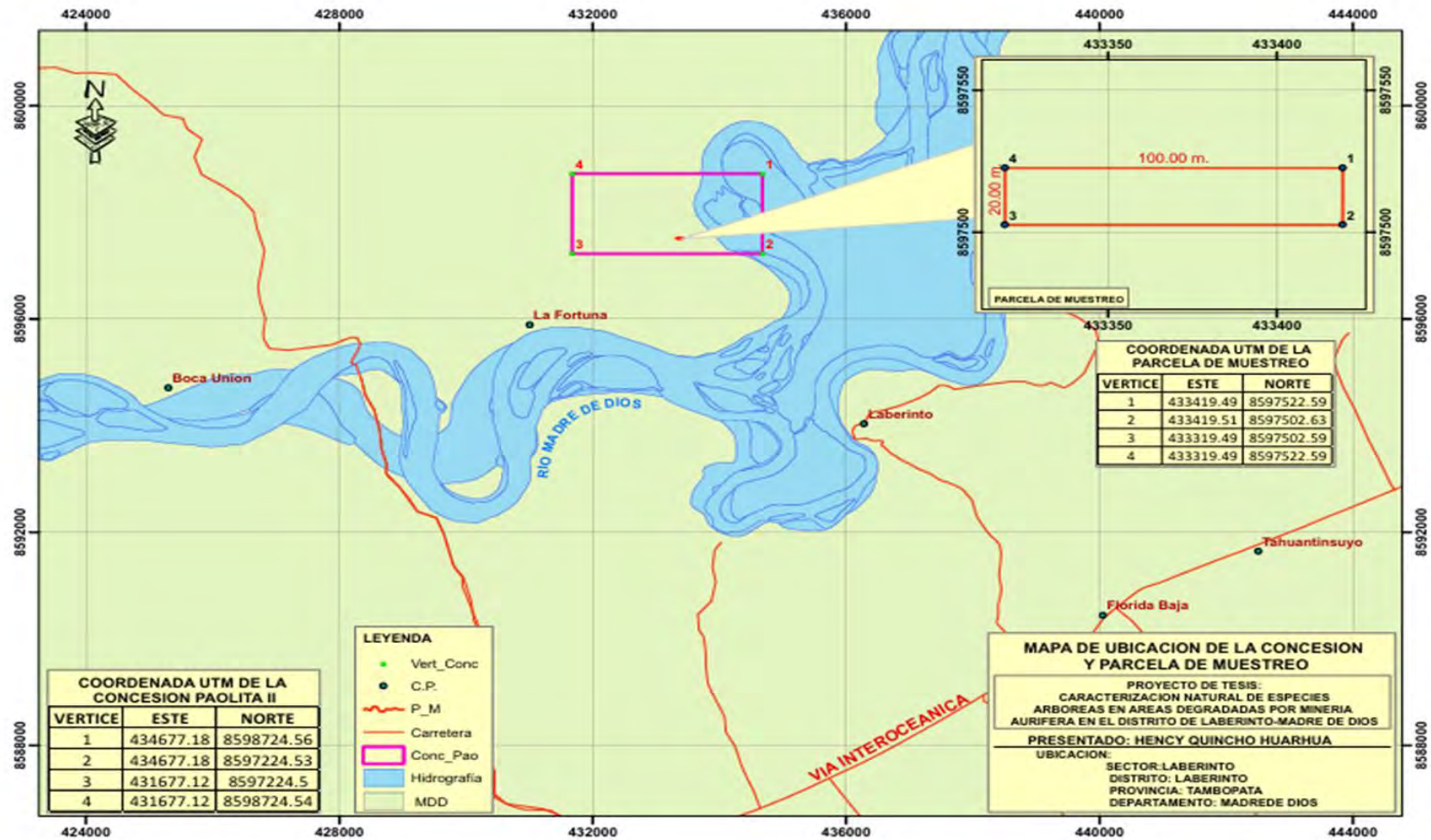
Coordenadas de muestreo de la parcela de Paolita II		
vértice	Este	Norte
1	433419.49	8597522.5
2	433419.51	8597502.6
3	433319.49	8597502.6
4	433319.49	8597522.6

Fuente: Elaboración propia 2025.

Las coordenadas de muestreo de la parcela Paolita II, en el sistema de proyección métrico UTM, permitieron delimitar con precisión. El análisis de las componentes Este - Norte, con dimensiones aproximadas de 100 m por 20 m, lo que representó un área estimada de 2 000 m². Esta delimitación facilitó el control espacial del área de estudio y la organización de los puntos de muestreo, contribuyendo a la correcta planificación del trabajo de campo y a la consistencia espacial de los datos obtenidos durante la investigación.

Figura 1

Mapa de Muestreo UTM zona 19 sur WG-84 de la concesión minera PAOLITA II y subparcela de muestreo.



Fuente: Elaboración propia 2025.

3.1.3.2. Áreas de estudio coordenadas UTM de la concesión, SIGLO XXIB.

Vértice	Este	Norte
1	441812.34	8595629.56
2	441812.34	8594629.54
3	440812.32	8594629.53
4	440812.32	8595629.55

Fuente: Elaboración propia 2025.

Tabla 3

Coordenadas de la parcela SIGLO XXIB.

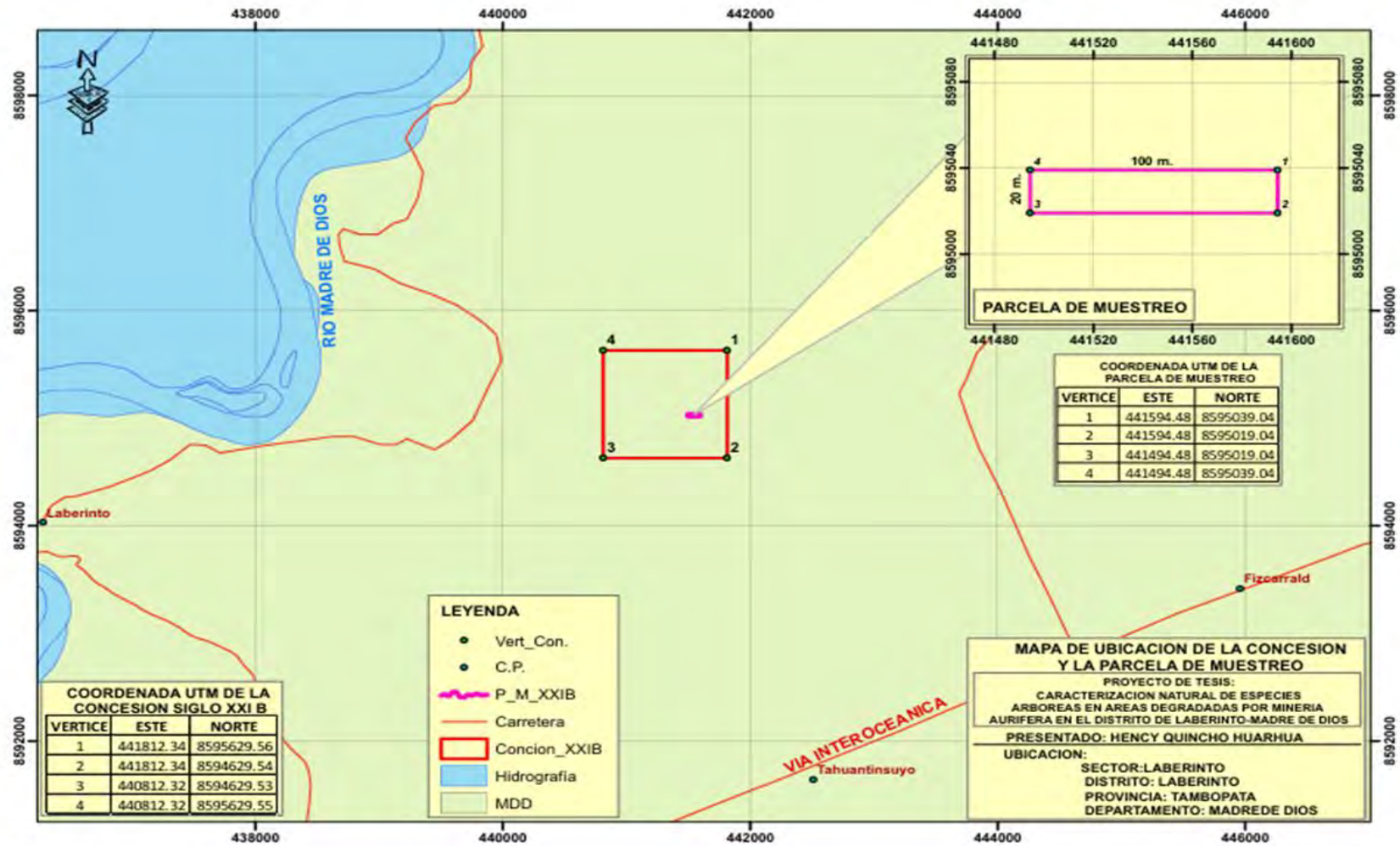
Coordenadas de muestreo de la parcela SIGLO XXIB		
Vértice	Este	Norte
1	441594.48	8595039.04
2	441594.48	8595019.04
3	441494.48	8595019.04
4	441494.48	8595039.04

Fuente: Elaboración propia 2025.

La parcela SIGLO XXIB fue delimitada a partir de cuatro vértices georreferenciados, cuyas coordenadas se expresaron en un sistema de proyección métrico UTM. Los puntos definidos conformaron un polígono rectangular con orientación Este' Norte - Sur, con dimensiones aproximadas de 100 m por 20 m, lo que representó un área estimada de 2 000 m². Que permitió establecer con precisión el área de muestreo y asegurar la correcta localización espacial de las actividades desarrolladas durante el estudio.

Figura 2

Muestreo UTM zona 19 sur WG-84 de la Concesión Minera SIGLO XXI B.



Fuente: Elaboración propia 2025.

3.2. Operacionalización de variables

Variables registradas:

- Áreas degradadas por la minería aurífera aluvial.
- Caracterización de la regeneración: familias, géneros y especies.
- Parámetros estructurales: abundancia, frecuencia, dominancia, área basal.
- Índice de Valor de Importancia (IVI).
- Diversidad: Shannon-Wiener (H'), Simpson (D), riqueza de especies (S).
- Similitud: Jaccard y Sorensen.
- **Diversidad arborea:** se calcularon los índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson (D) y riqueza de especies (S) para cada parcela.
- **Estructura de la comunidad:** se evaluó la abundancia relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa y el índice de valor de importancia (IVI).
- **Similitud arborea:** se aplicaron los índices de Jaccard y Sorensen para comparar la composición entre parcelas y concesiones (Krebs, 1999).

3.3. Tipo de investigación

La investigación sigue un diseño descriptivo - comparativo, ya que evaluó la regeneración natural en áreas degradadas por minería aurífera aluvial en las concesiones “PAOLITA II” y “SIGLO XXI B”, ubicadas en el distrito de Laberinto, Madre de Dios.

Fue **descriptiva** porque permitió identificar y caracterizar las especies vegetales presentes, así como cuantificar su abundancia, frecuencia, dominancia y diversidad en las parcelas establecidas. Asimismo, se describió la similitud florística entre parcelas en función de índices ecológicos.

El enfoque fue **cuantitativo** dado que se aplicaron métodos estadísticos y ecológicos para calcular indicadores de diversidad (Shannon-Wiener, Simpson), estructura (área basal, IVI) y similitud (índices de Jaccard y Sorensen), lo que permitió obtener resultados objetivos y verificables.

Metodológicamente, la investigación se enmarcó en un diseño no experimental y transversal:

- **No experimental**, porque no se manipularon las variables independientes, sino que se observó y registró la composición florística tal como se presentó en las áreas de estudio.
- **Transversal**, porque la recolección de datos se realizó en un único momento del tiempo, sin seguimiento longitudinal.

3.4. Diseño de investigación

La investigación sigue un diseño descriptivo-comparativo de enfoque cuantitativo, con un método no experimental y transversal. No se manipularon las variables, sino que se observaron y analizaron en su contexto natural. El objetivo fue caracterizar la composición y estructura florística en áreas degradadas por minería aurífera aluvial en las concesiones Paolita II y Siglo XXI B, con distinto tiempo de abandono de la actividad minera.

Este diseño permitió responder al objetivo general y a los objetivos específicos planteados, proporcionando información válida y confiable para comprender los efectos de la minería aurífera aluvial sobre la vegetación y proponer bases para la restauración ecológica en la región.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población estuvo constituida por la vegetación leñosa y arbórea que coloniza naturalmente áreas degradadas por minería aurífera aluvial.

Se consideraron como parte de la población todos los individuos vegetales leñosos y herbáceos que colonizaron naturalmente las superficies degradadas y abandonadas, posteriores a la actividad minera. La selección de este universo se justificó porque dichas áreas representaron condiciones reales de alteración y regeneración natural, donde era necesario caracterizar la composición y estructura florística (Gentry, 1988).

Dado que la vegetación constituye un componente fundamental para la recuperación ecológica y la provisión de servicios ecosistémicos, se delimitó como población a las especies presentes en los parches vegetales en regeneración, sin incluir áreas aún activas en explotación minera (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

3.5.2. Muestra.

La muestra se obtuvo por métodos de conveniencia dirigido en áreas con diferente tipo de abandono pos-minería y constituida por las parcelas de muestreo establecidas en las áreas degradadas y en abandono por minería aurífera aluvial. Se seleccionaron dos parcelas rectangulares de 20 m x 100 m (2000 m² cada una), dentro de las concesiones “PAOLITA II” y “SIGLO XXI B”, en el distrito de Laberinto y departamento de Madre de Dios.

Dentro de cada parcela se evaluaron todos los individuos leñosos con altura ≥ 10 cm, registrándose su diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total, abundancia, frecuencia, dominancia e identificación taxonómica. Asimismo, se recolectaron muestras botánicas de

especies no identificadas en campo, las cuales fueron determinadas posteriormente en el Herbario Alwyn Gentry, y contrastadas con literatura especializada (Gentry, 1988; Magurran, 2004).

3.5.3. Métodos y técnicas

Para el desarrollo de la investigación se emplearon métodos de inventario florístico y análisis estructural de comunidades vegetales, ampliamente utilizados en estudios ecológicos en la Amazonía (Gentry, 1988; Mostacedo & Fredericksen, 2000; Magurran, 2004).

3.5.4. Instalación de las parcelas

La instalación de las parcelas se realizó en áreas degradadas y en proceso de abandono por minería aurífera aluvial, dentro de las concesiones mineras “PAOLITA II” y “SIGLO XXI B”, Distrito de Laberinto, provincia de Tambopata, región Madre de Dios.

Se establecieron parcelas rectangulares de 20 m x 100 m (2000 m² cada una), siguiendo metodologías estandarizadas para estudios florísticos en bosques tropicales (Gentry, 1988; Mostacedo & Fredericksen, 2000). La distribución de las unidades muestrales se efectuó de manera aleatoria dentro de las zonas previamente seleccionadas mediante análisis de imágenes satelitales en ArcGIS, considerando como criterios:

Áreas degradadas con distinto tiempo de abandono de la actividad minera.

Evidencia de regeneración natural (presencia de especies pioneras y vegetación secundaria).

Representatividad del relieve y accesibilidad al terreno.

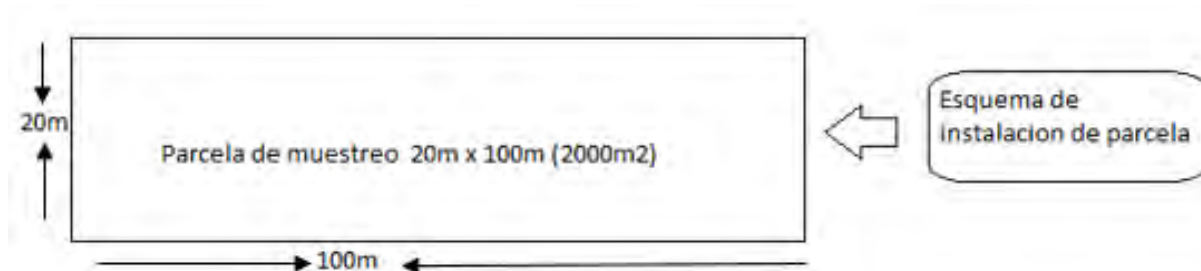
En la presente investigación se utilizaron parcelas de 0.2 ha ($20 \times 100 \text{ m} = 2000 \text{ m}^2$), un tamaño ampliamente aceptado en estudios de caracterización florística en bosques tropicales, ya que permite obtener información representativa de la composición y estructura de la vegetación con un esfuerzo de muestreo razonable. Según Mostacedo y Fredericksen (2000), para inventarios forestales y ecológicos en la Amazonía se recomiendan parcelas entre 0.1 y 0.25 ha, dado que garantizan un adecuado equilibrio entre cobertura, esfuerzo de campo y precisión en las estimaciones. De manera similar, Lamprecht (1990) señala que las parcelas de este rango son apropiadas para evaluar la estructura y diversidad en bosques tropicales naturales. Asimismo, Gentry (1988) y Phillips et al. (2003) indican que tamaños intermedios de parcelas, como 0.2 ha, son válidos para estudios de diversidad florística, especialmente en ecosistemas con alta heterogeneidad como los bosques amazónicos. En ese sentido, el uso de parcelas de 0.2 ha resultó adecuado para los objetivos de esta investigación, al permitir la caracterización detallada de la flora en áreas degradadas por minería aurífera aluvial y en proceso de regeneración natural.

Cada parcela fue delimitada en campo utilizando cinta métrica y brújula, marcando los vértices con estacas de madera y cintas plásticas para asegurar la correcta orientación y el fácil reconocimiento durante el levantamiento de datos. Posteriormente, las coordenadas geográficas de cada unidad muestral fueron registradas mediante GPS de alta precisión ($\pm 5 \text{ m}$), lo que permitió georreferenciar las parcelas y generar un mapa de ubicación en un sistema de información geográfica.

Dentro de cada parcela, lo que facilitó el registro de variables dendrométricas y ecológicas (altura, DAP, abundancia, frecuencia, dominancia). Esta estrategia aseguró un levantamiento sistemático y completo de la información florística en el área de estudio. En cada concesión el área de muestreo es 20 m x 100 m.

Figura 3

Las parcelas de muestreo de las concesiones “PAOLITA II” y “SIGLO XXI B”



Fuente: Elaboración propia 2025.

a) **Identificación taxonómica:**

- Realizada in situ con claves especializadas.
- Recolección de muestras botánicas de individuos no identificados para verificación en el Herbario Alwyn Gentry.
- Dudas taxonómicas resueltas con apoyo del especialista Ing. Sufer Báez Quispe (director del herbario alwyn gentry).

b) **Esfuerzo de muestreo:** Cada parcela requirió un esfuerzo promedio de 30 días-hombre, incluyendo registro dendrométrico y colecta botánica.

3.6. Materiales y equipo

3.6.1. Procedimiento

a) Equipos y Materiales:

Los recursos materiales utilizados fueron los siguientes:

- Libreta de campo.
- Prensa botánica para los especímenes colectados en campo.
- Tijeras de podar.
- Papel periódico.

- Desinfectante (Alcohol 70%)
- Plumones indelebles o marcadores.
- Bolsas de plástico para el material fresco
- Bolsas pequeñas herméticas para frutos o semillas
- Cinta de agua.
- Pilas Duracell AA.
- Botas de jebe
- Poncho impermeable.
- Receptor de Sistema de Posicionamiento Global (GPS) GARMIN 64 MAP.
- Cámara fotográfica digital.
- Computadora portátil HP
- Impresora.
- Software ARCGIS 10.5
- Clinómetro.
- Machete.
- Winchas de 50 metros.
- Vernier(calibrador).
- Wincha diamétrica.

3.7. Técnicas y recolección de información

El área donde se instalaron las unidades de muestreo estuvo conformada por las concesiones mineras “PAOLITA II” y “SIGLO XXI B”, ubicadas en el, distrito de Laberinto, provincia de Tambopata, región Madre de Dios.

Estas zonas fueron impactadas por la minería aurífera artesanal y de pequeña escala, actividad que ocasionó la remoción de la cobertura vegetal y la degradación de los suelos. Posteriormente, al agotarse los recursos auríferos desde la perspectiva de los moradores locales, las áreas fueron abandonadas, permitiendo procesos espontáneos de regeneración natural (Caballero Espejo et al., 2018).

El escenario estudiado representa un mosaico típico del corredor minero de Madre de Dios, donde la vegetación secundaria se convierte en un indicador clave para evaluar la recuperación ecológica de ecosistemas perturbados. Estas condiciones justificaron la elección del sector como unidad de análisis, al reflejar de manera representativa la problemática socioambiental de la minería aurífera en la región (Román Dañobeytia et al., 2015).

3.7.1. Zona de Vida

El área evaluada, de acuerdo con la Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) de la Región Madre de Dios, elaborada por el Gobierno Regional, se localizó en dos zonas de vida: Bosque Húmedo Subtropical, transicional a Bosque Muy Húmedo Subtropical (bh-S/bmh-S) y Bosque Muy Húmedo Subtropical (bmh-S) (GOREMAD–IIAP, 2008).

3.7.2. Fisiografía

El área correspondiente a las concesiones mineras “PAOLITA II” y “SIGLO XXI B” se encontró a una altitud promedio de 220 m s.n.m., característica de la llanura amazónica. La

mayor parte del terreno se presentó como una terraza alta ligeramente disectada, típica de los relieves fluviales antiguos en la región (GOREMAD–IIAP, 2008).

De acuerdo con el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge, el área de estudio correspondió a la categoría Bosque Húmedo Subtropical (bh-S), la cual se caracteriza por precipitaciones anuales superiores a 2,000 mm y temperaturas medias entre 24 y 26 °C (Aybar et al., 2017). Estas condiciones fisiográficas y climáticas favorecen la alta biodiversidad de la región, aunque la minería aurífera ha generado alteraciones significativas en el relieve y en los procesos naturales de regeneración vegetal.

3.7.3. Hidrología

El sistema hidrológico del área de estudio estuvo conformado por la cuenca del río Madre de Dios, uno de los principales afluentes de la cuenca amazónica. Esta cuenca drena gran parte de la región y cumple un papel fundamental en la dinámica ecológica, la conectividad de los ecosistemas y el transporte de sedimentos.

En el sector correspondiente al, distrito de Laberinto, las concesiones “PAOLITA II” y “SIGLO XXI B” se encontrará en la zona de influencia de tributarios menores que desembocan en el río Madre de Dios, generando cursos de agua temporales y permanentes que contribuyeron a la humedad edáfica y al establecimiento de la vegetación secundaria en áreas degradadas.

La minería aurífera artesanal y de pequeña escala modificó parcialmente la red de drenaje local, originando cuerpos de agua artificiales (pozas y cochas) como resultado de la remoción de sedimentos. Estas alteraciones hidrológicas incidieron en la regeneración natural, favoreciendo en algunos sectores la colonización de especies pioneras adaptadas a suelos saturados (Caballero Espejo et al., 2018).

3.7.4. Clima.

El área de estudio presentó un clima cálido tropical propio de la Amazonía sur. Con base en las normales climatológicas 1991–2020 de SENAMHI, Puerto Maldonado (referencia regional para el distrito de Laberinto) muestra una temperatura media anual cercana a 25–26 °C y una precipitación anual aproximadamente de 2,000 a 2,300 mm (dos mil litros por metro cuadrado de superficie); además, la estacionalidad incluye una época seca marcada entre junio y septiembre. También indican que el mes más cálido es septiembre y el pico de lluvias ocurre en febrero (≈ 299 mm/mes).

En términos mensuales, SENAMHI reporta para Puerto Maldonado que el mes con temperatura más alta es septiembre (~ 32.2 °C), el más frío es julio (~ 16.6 °C) y el mayor acumulado mensual de precipitación ocurre en febrero (~ 299 mm), lo cual sustenta la marcada estacionalidad de lluvias y temperatura en la zona de estudio.

3.7.5. Tipos de Bosque

a) Bosque de terraza baja (Btb),

Este tipo de cobertura boscosa se ubicó en la llanura aluvial de la selva baja, ocupando terrazas bajas recientes y sub-recientes (inundables), así como terrazas medias o antiguas (no inundables). Generalmente se encontraron a menos de 5 metros de altura respecto al nivel de las aguas, con pendientes suaves entre 0–2 %, sobre suelos formados por sedimentos aluviales del Cuaternario (GOREMAD–IIAP, 2008).

En las áreas más dinámicas, la inestabilidad de los cauces originó porciones de tierras bajas donde se instaló una flora pionera. Inicialmente, se colonizaron con comunidades herbáceas como *Ludwigia spp.* (“chirapa sachá”), ciperáceas y poáceas, seguidas por especies de

porte mayor como *Gynerium sagittatum* (“caña brava”), *Tessaria integrifolia* (“pájaro bobo”), *Adenaria floribunda* (“puca varilla”), *Cecropia membranacea* (“cetico”) y *Pseudobombax munguba* (“punga colorada”). Estas últimas llegaron a ser dominantes en sectores ribereños, formando bosques secundarios paralelos a los ríos (Kalliola et al., 1993).

En suelos más estables, localizados en terrazas medias (< 10 m sobre el nivel del agua), se encontraron especies de mayor longevidad, tales como *Triplaris sp.* (“tangarana”), *Calycophyllum sp.* (“capirona”), *Erythrina sp.* (“amasisa”), *Ficus anthelmintica* (“ojé”), *Inga sp.* (“shimbillo”), *Euterpe precatoria* (“huasaí”), *Trema micrantha* (“atadijo”), *Senegalia riparia*, *Erythrina amazonica*, *Garcinia macrophylla* (“charichuelo”) y *Calyptranthes densiflora* (“yayo”), entre otras Paima, P. (2012).

Inventarios realizados en bosques de planicies inundables del río Yaguas (Loreto), mediante transectos de 2000 m x 5 m con árboles ≥ 10 cm de DAP, reportaron como especies frecuentes a *Tachigali sp.* (“tangarana”), *Astrocaryum murumuru* (“huicungo”), *Eschweilera gigantea* (“machimango”), *Ceiba pentandra* (“lupuna”), *Sloanea guianensis* (“casha huayo”) y *Manicaria saccifera* (Pitman et al., 2004 & MINAM, 2015).

b) Bosque de terraza alta (Bta).

Este bosque se encuentra ubicado en una plataforma compuesta por acumulación fluvial antigua con pendiente de 0 -15 % y aproximadamente sobre los 10 m de altura respecto al nivel de las aguas; también existen 34 terrazas de origen tectónico, muchas de ellas alejadas de los ríos y pueden ser planas, onduladas o disectadas. Esta última, representa el segundo proceso erosivo originado por la precipitación pluvial, la cual produce disecciones en diferentes grados de intensidad traduciéndose en cauces desde superficiales hasta profundos. Se extiende en

3,983,722 ha que representa el 3,1 % de la superficie nacional. Los géneros arbóreos representativos de esta cobertura boscosa son los siguientes: *Eschweilera*, *Dipteryx*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Brosimum*, *Apeiba*, *Hymenaea*, *Cedrela*, *Perebea*, *Hevea*, *Guatteria*, *Manilkara*, *Trichilia*, *Guatteria*, *Heisteria*, *Pseudolmedia*, *Anaxagorea*, *Licania*, *Apeiba*, entre otras. En las cuencas de los ríos Tigre, Putumayo y Amazonas, en parcelas de 0,35 ha y a partir de 10 cm de DAP, se encontraron las siguientes especies con mayor Índice de Valor de Importancia: *Eschweilera* sp. (“machimango”), *Vochysia* sp., *Tachigali paniculata* (“tangarana”), *Virola* sp. (“cumala”), *Pouteria* sp. (“quinilla”), *Manilkara bidentata* (“balata.”) y *Ocotea* sp. (“moena”) (MINAGRI - MINAM, 2013). Para la zona del Alto Amazonas, se reportan árboles que sobrepasan los 35 m de altura y DAP que superan los 100 cm. Las especies con mayor IVI, medidos a partir de 10 cm de DAP, son las siguientes: *Eschweilera coriacea* (“machimango blanco”), *Parkia* sp. (“pashaco”), *Sloanea robusta* (“cepanchina”), *Pseudolmedia laevigata*, (“chimicua”), *Virola elongata* (“cumala blanca”), *Pouteria cuspidata* (“quinilla blanca”), *Hevea* sp. (“siringa”), *Tababuia ochracea* (“papelillo”), *Eugenia egensis* (“sacha guayaba”), *Sterculia apetala* (“huarmi caspi”), *Triplaris* sp. (“tangarana”), *Brosimum rubescens* (“palisangre”), *Couepia bernardii* (“parinari blanco”) *Couepia ulei* (“parinari colorado”), *Ocotea olivacea* (“moena amarilla”), *Hymenolobium excelsum* (“mari mari”), *Theobroma speciosum* (“sacha cacao”), *Protium paniculatum* (“copal colorado”), entre otras (Zárate, 2015). Este bosque presenta un gran potencial de recursos forestales maderables y no maderables, así como de servicios ambientales; debido a la cercanía de algunas áreas, éstas son más expuestas a las actividades de deforestación. (MINAM, 2015)

3.7.6. Cobertura vegetal existente

La cubierta vegetal lo conforma un bosque siempre verde, alto exuberante, cargado de abundantes epifitas, de las familias Bromeliáceas, Aráceas, Orquídeas, lianas, bejucos, helechos, musgos y líquenes. Potencialmente es apto para la implementación de cultivos anuales. Las condiciones ambientales como el clima determinan la existencia de una vegetación natural arbórea en el área de estudio, conformado por un bosque heterogéneo, cuyo potencial forestal utilizable es moderado por su volumen y calidad de la madera, además de otras especies que proporcionan productos maderables, que constituyen una fuente de ingreso económico.

La vegetación actualmente ha sufrido cambios drásticos debido a las acciones antrópicas. Las características de la cobertura vegetal muestran una correlación con los aspectos fisiográficos, condiciones del suelo, drenaje, inundable.

3.7.7. Zona impactada

Las áreas donde se ha venido realizando la explotación han sido impactadas de manera considerable, generando impactos negativos al suelo, al agua y a la cobertura vegetal, los cuales deben ser recuperados tomando en cuenta las recomendaciones.

La zona de vida natural registrada para esta zona se encuentra en selva baja, presenta gran heterogeneidad climática en su extensión, según el sistema de clasificación desarrollado por (Leslie R. Holdridge), pertenece al hábitat: Bosque Muy Húmedo - Subtropical (bmh-S) y Bosque Muy Húmedo – Subtropical, transicional a Bosque Pluvial Subtropical.

- **Información florística**

Identificación taxonómica de las especies: a nivel de familia, género y especie, mediante claves botánicas y comparación con material de herbario.

Familia: Fabaceae→Género: Inga→Especie: Inga edulis

Número total de individuos por especie.

Registro de especies pioneras y secundarias presentes en el área de regeneración.

Información estructural de los individuos leñosos.

Altura total (m): medida con clinómetro o hipsómetro.

Diámetro a la altura del pecho (DAP, en cm): medido con cinta diamétrica a 1.30 m sobre el suelo.

Área basal AB (m²): calculada con la fórmula

$$AB = \pi \times \frac{(DAP)^2}{40000}$$

Parámetros ecológicos

S = número de especies observadas (Taxa_S)

N = número total de individuos (Individuals).

n_i = número de individuos de la especie i

p_i = n_i / N = proporción de la especie

1f1 = número de especies registradas con 1 individuo (singleton).

2f2 = número de especies registradas con 2 individuos (doubleton).

ln = logaritmo natural.

Abundancia absoluta (A).

$$A_i = n_i$$

A_i : Abundancia absoluta de la especie i

n_i : Número de individuos registrados de la especie i

Abundancia relativa (AR). Mide la proporción o porcentaje que representa una especie respecto al total de individuos de todas las especies

$$AR_i = \frac{n_i}{N} \times 100$$

AR_i : Abundancia relativa de la especie i en %

n_i : Número de individuos de la especie i

N : Total de individuos de todas las especies

Frecuencia absoluta (F)

f_i = número de las parcelas donde aparece la especie i

Frecuencia relativa (FR)

$$FR_i = \frac{f_i}{\sum f_i} \times 100$$

dominancia absoluta (Do)

$$D_{oi} = \sum AB_i = \sum \frac{\pi DAP^2}{4}$$

dominancia relativa

$$DRi = \frac{DO}{\sum DOi} \times 100$$

Índice de valor de importancia (IVI).

$$IVIi = ARi + FRi + DRi$$

Simpson (D).

$$D = \frac{1}{\sum P_i^2}$$

Índices de similitud arborea: Jaccard

$$ISJ = \frac{C}{A + B + C}$$

Sorensen para comparar entre parcelas y concesiones.

$$ISS = \frac{2C}{2C + A + B}$$

a) Información fenológica y observaciones adicionales

Estado fenológico de los individuos (vegetativo, floración, fructificación).

Evidencia de regeneración natural (plántulas, brinzales, especies colonizadoras).

Notas de campo sobre la interacción con factores ambientales (sombra, humedad, perturbaciones recientes).

Esta información permitió caracterizar la composición florística y analizar la dinámica de recuperación de los bosques secundarios en áreas impactadas por minería aurífera artesanal y de pequeña escala.

3.7.8. Tratamiento de datos

Los datos obtenidos en campo fueron organizados, tabulados y analizados utilizando herramientas estadísticas y ecológicas, con el fin de caracterizar la composición y estructura florística de las parcelas evaluadas.

a) Organización y tabulación

La información recolectada se digitó en matrices de datos en Microsoft Excel 2016, donde se organizaron los registros por parcela, especie, número de individuos, altura total, diámetro a la altura del pecho (DAP) y área basal. Posteriormente, estos datos fueron depurados y codificados para su análisis.

b) Identificación taxonómica:

Las especies registradas fueron verificadas y estandarizadas con el apoyo de claves botánicas y material de herbario, siguiendo la nomenclatura actualizada del APG IV (Angiosperm Phylogeny Group).

c) Cálculo de parámetros ecológicos:

Se calcularon indicadores estructurales y de composición, siguiendo metodologías propuestas por Curtis & McIntosh (1951), Lamprecht (1990), y Mostacedo & Fredericksen (2000):

- Abundancia absoluta y relativa.
- Frecuencia absoluta y relativa.
- Dominancia absoluta y relativa.
- Área basal (AB):
- Índice de Valor de Importancia (IVI):

$$IVI = Ab.Rel + Frec.Rel + Dom.Rel$$

d) Índices de diversidad: La diversidad florística se evaluó mediante.

- **Índice de Shannon-Wiener (H')**: para medir heterogeneidad de especies.
- **Índice de Simpson (D)**: para evaluar la dominancia de especies.
- **Riqueza de especies (S)**: número total de especies presentes en cada parcela.

e) Índices de similitud: Para comparar la composición florística entre parcelas y concesiones se calcularon los índices de:

- **Jaccard (IJ).**
- **Sorensen (IS).**

f) Análisis estadístico; Los datos fueron procesados en los programas PAST (Paleontological Statistics v.4.0) y R Project (v.4.3.1), que permitieron generar matrices de similitud, gráficos de diversidad y análisis descriptivos de la estructura florística.

IV. RESULTADOS

4.1. Composición diversidad arbórea en la concesión minera “PAOLITA II”.

Tabla 4

Composición de diversidad arbórea en la concesión minera PAOLITA II.

Familia	Especies	% Individuos		Genero	
		Especie	Individuos		
FABACEAE	16	13.33	29	11.20	11
MORACEAE	11	9.17	30	11.58	6
MALVACEAE	8	6.67	17	6.56	5
ANNONACEAE	7	5.83	11	4.25	5
LAURACEAE	7	5.83	9	3.47	4
SAPOTACEAE	7	5.83	16	6.18	4
CHRYSOBALANACEAE	6	5.00	12	4.63	2
MELIACEAE	4	3.33	11	4.25	2
MYRTACEAE	4	3.33	12	4.63	3
OLACAEAE	4	3.33	6	2.32	2
ANACARDIACEAE	3	2.50	4	1.54	3
APOCYNACEAE	3	2.50	5	1.93	2
LECYTHIDACEAE	3	2.50	8	3.09	2
MYRISTICACEAE	3	2.50	22	8.49	2
RUBIACEAE	3	2.50	4	1.54	1
URTICACEAE	3	2.50	6	2.32	2
BORAGINACEAE	2	1.67	2	0.77	1
ELAEOCARPACEAE	2	1.67	4	1.54	2
EUPHORBIACEAE	2	1.67	2	0.77	1
NYCTAGINACEAE	2	1.67	5	1.93	2
SALICACEAE	2	1.67	11	4.25	1
VIOLACEAE	2	1.67	4	1.54	2
ACHARIACEAE	1	0.83	1	0.39	1
BURSERACEAE	1	0.83	1	0.39	1
CANNABACEAE	1	0.83	2	0.77	1
CAPPARACEAE	1	0.83	1	0.39	1
CARICACEAE	1	0.83	6	2.32	1
CLUSIACEAE	1	0.83	1	0.39	1
COMBRETACEAE	1	0.83	1	0.39	1
LINACEAE	1	0.83	1	0.39	1
MEMECYLACEAE	1	0.83	1	0.39	1

OPILIACEAE	1	0.83	3	1.16	1
POLYGONACEAE	1	0.83	3	1.16	1
PUTRANJIVACEAE	1	0.83	2	0.77	1
RHIZOPHORACEAE	1	0.83	1	0.39	1
RUTACEAE	1	0.83	1	0.39	1
SAPINDACEAE	1	0.83	3	1.16	1
SIPARUNACEAE	1	0.83	1	0.39	1
Total	120	100	259	100	81

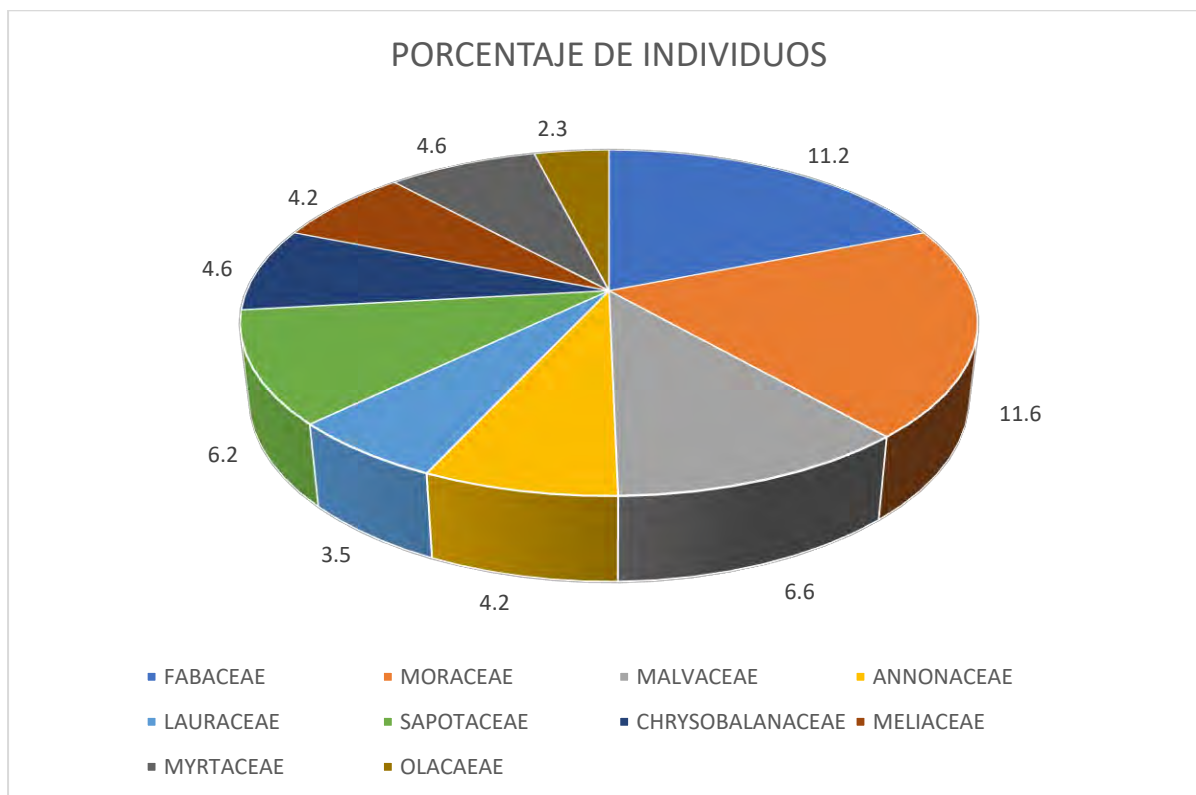
Fuente: Elaboración propia 2025.

Según la tabla 4 se revela que las familias botánicas más representativas en el área de estudio son, Fabaceae, Moraceae, Malvaceae, Annonaceae, Lauraceae, Sapotaceae, que representa el 46.66% de las 38 familias y de 120 especies distribuidas en 81 géneros, lo que pone de manifiesto una significativa biodiversidad en el área afectada por la minería aurífera aluvial.

La familia Fabaceae mostró la mayor diversidad, con 16 especies y un total de 29 individuos, representando el 13.33 % de la totalidad de especies encontradas. Le siguió Moraceae, con 11 especies y 30 individuos, aportando un 9.17 % del total. Otras familias destacadas incluyen Malvaceae (8 especies, 17 individuos, 6.67 %), Sapotaceae (7 especies, 16 individuos, 5.83 %) Lauraceae (7 especies, 9 individuos, 5.83%), y mostraron una presencia relevante.

Figura 4

Diversidad y composición florística de las familias en la parcela I.



Fuente: Elaboración propia 2025

En la figura 4 muestra las 10 familias más importantes que representan 59.3 % del total de las familias.

Tabla 5

Identificación general de especies en la parcela I.

ESPECIES	Ab.abs	Ab. Rel	Fre.Abs	Fre. Rel	Dom. Abs	Dom. Rel	IVI 300%	IVI a 100%
	259	100	187	100	8.50	100	300	100

Fuente: Elaboración propia 2025.

La Tabla 5, ofrece una visión general valiosa de la composición y estructura de la comunidad vegetal en la Parcela I. Estos datos son fundamentales para comprender la ecología de la zona y para tomar decisiones informadas sobre su gestión y conservación.

El análisis de la parcela I reveló una alta diversidad de especies, con un total de 259 especies identificadas. La especie *Otoba parvifolia* (Markgr.) A.H. Gentry, *Pseudolmedia laevis* (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr. Exhibió la mayor abundancia y dominancia, destacando su importancia ecológica en la comunidad. Otras especies relevantes que incluyeron, *Pterocarpus rohrii* Vahl, *Eschweilera coriacea* (DC.) S.A. Mori Bro, con menor cantidad entre otras. La presencia de numerosas especies con baja abundancia sugiere la necesidad de prestar especial atención a su conservación. La distribución de abundancias y dominancias apunta a una comunidad vegetal diversa y compleja, donde la especie *Otoba parvifolia* (Markgr.) A.H. Gentry **juega** un papel ecológico clave.

Tabla 6
Especies más importantes de la parcela I.

N° Especies	Ab. Abs	Ab. Rel	Fre. Abs	Fre. Rel	Dom. Abs	Dom. Rel	IVI 300%	IVI 100%
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	18	6.95	4	2.14	0.57	6.67	15.75	5.25
<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F.Macbr.	15	5.79	6	3.21	0.48	5.68	14.68	4.89
<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	7	2.7	4	2.14	0.19	2.26	7.1	2.37
<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp. & Endl.) Solms	6	2.32	3	1.6	0.39	4.58	8.5	2.83
<i>Lunania parviflora</i> Spruce ex Benth.	6	2.32	2	1.07	0.16	1.94	5.32	1.77
<i>Casearia mariquitensis</i> Kunth	5	1.93	5	2.67	0.13	1.55	6.15	2.05
<i>Eugenia egensis</i> DC.	5	1.93	4	2.14	0.1	1.14	5.21	1.74

<i>Licania apetala</i> (E.Mey.) Fritsch	5	1.93	5	2.67	0.18	2.17	6.77	2.26
<i>Matisia malacocalyx</i> Cuatrec.	5	1.93	4	2.14	0.08	0.91	4.98	1.66
<i>Pouteria trilocularis</i> (Standl.) Baehni	5	1.93	3	1.6	0.18	2.1	5.63	1.88
<i>Eriotheca macrophylla</i> (K.Schum.) A.Robyns	4	1.54	3	1.6	0.18	2.12	5.27	1.76
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	4	1.54	3	1.6	0.2	2.36	5.5	1.83
<i>Inga acrocephala</i> Steud.	4	1.54	3	1.6	0.07	0.8	3.95	1.32
<i>Manilkara bidentata</i> (A.DC.) A.Chev.	4	1.54	4	2.14	0.2	2.35	6.04	2.01
<i>Sorocea pileata</i> W.C.Burger	4	1.54	3	1.6	0.19	2.21	5.36	1.79
<i>Agonandra silvatica</i> Ducke	3	1.16	2	1.07	0.14	1.65	3.88	1.29
<i>Calyptranthes macrophylla</i> O.Berg	3	1.16	2	1.07	0.16	1.83	4.05	1.35
<i>Eugenia feijoi</i> McVaugh	3	1.16	2	1.07	0.06	0.65	2.88	0.96
<i>Guatteria alutacea</i> R.E.Fr.	3	1.16	2	1.07	0.16	1.84	4.07	1.36
<i>Inga ruiziana</i> G.Don	3	1.16	3	1.6	0.07	0.88	3.64	1.21

Fuente: Elaboración propia 2025.

La Tabla 6 nos muestra las especies vegetales más importantes en la Parcela I, clasificadas según su Índice de Valor de Importancia (% IVI). Este índice combina información sobre la abundancia, frecuencia y dominancia de cada especie, proporcionando una medida integral de su relevancia ecológica.

La diversidad de shannon-wiener, $H' = 2.93$ y Shannon $D = 0.75$), la presencia de especies adicionales destaca la riqueza biológica del área. Es crucial considerar el contexto de la concesión minera y la necesidad de estudios más amplios para comprender la dinámica de este ecosistema y su conservación a largo plazo.

La Parcela I presenta un índice de Shannon de 2.93, lo que indica una diversidad arborea media a alta, con una distribución relativamente equilibrada de individuos entre las especies. El índice de Simpson ($1 - D = 0.75$) confirma una baja dominancia, sugiriendo que no existe una sola especie que concentre la mayoría de los individuos.

4.1.1. Principales hallazgos parcela I

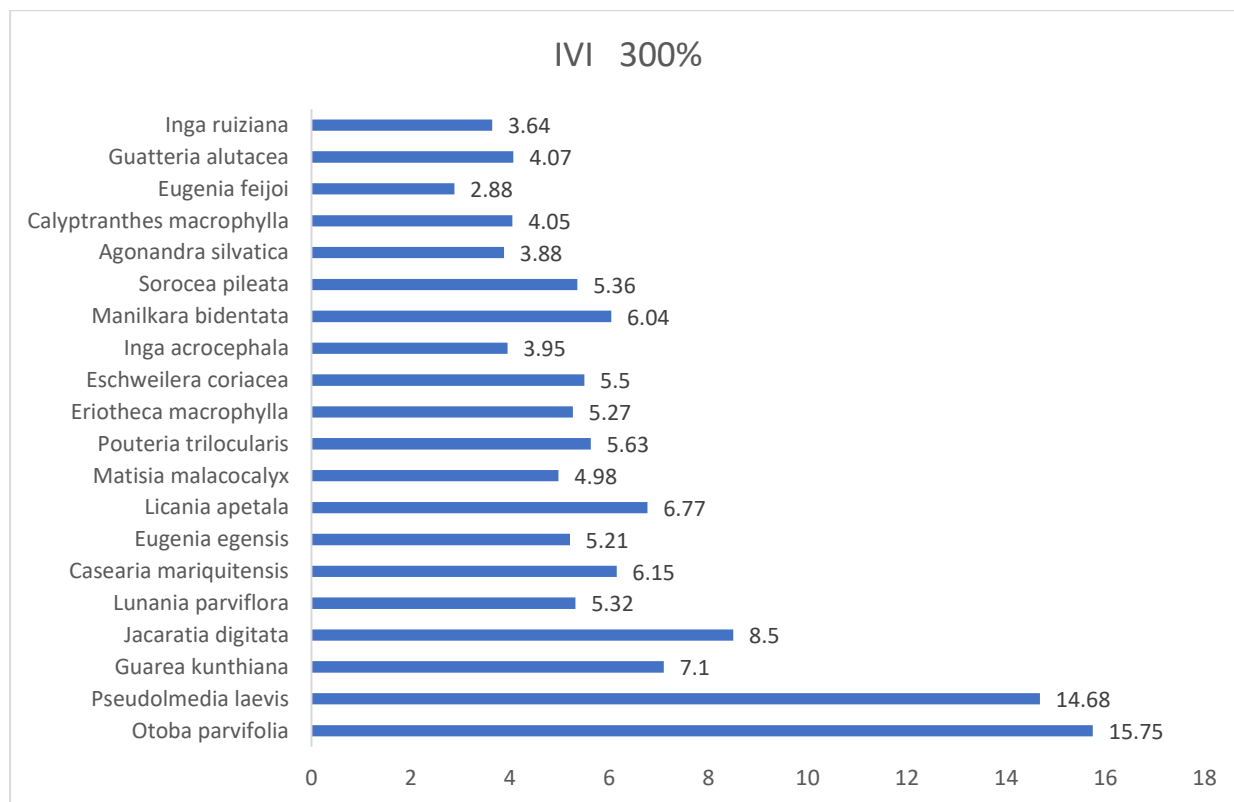
- Especies Dominantes: Las especies con mayor % IVI son *Otoba parvifolia* (Markgr.) (15.75 %), *Pseudolmedia laevis* (Ruiz & Pav.) (14.68 %) y *Guarea kunthiana* A.Juss (7.1 %). Esto indica que estas especies son las más abundantes, frecuentes y/o tienen los mayores tamaños individuales en la parcela, lo que les confiere una influencia ecológica considerable.

- Diversidad de Especies: La tabla 6 lista un total de 20 especies, lo que sugiere una diversidad moderada en la Parcela I. Sin embargo, es importante notar que unas pocas especies dominan en términos de IVI, lo que podría indicar una comunidad vegetal relativamente desigual.

- Abundancia y Frecuencia: Algunas especies, como *Otoba parvifolia* (Markgr.) *Pseudolmedia laevis* (Ruiz & Pav.), *Guarea kunthiana* (A.Juss.), presentan valores altos tanto en abundancia relativa como en frecuencia relativa, lo que resalta su amplia distribución y numerosos individuos en la parcela. Otras, *Jacaratia digitata* (Poepp. & Endl.), *Solms Lunania parviflora* Spruce ex Benth, *Casearia mariquitensis* Kunth, *Eugenia egensis* DC. como también representan con mayor abundancia y frecuencia absoluta.

Figura 5

IVI de las 20 especies más importantes de la parcela I.



Fuente: Elaboración propia 2025.

Índice valor de importancia arbórea de especies con mayor porcentaje: *Otoba parvifolia* (Markgr.), *Pseudolmedia laevis* (Ruiz & Pav.) *Guarea kunthiana* (A.Juss.)

La Figura 5 indica el Índice de Valor de Importancia (300 % IVI) para las 20 especies más importantes presentes en la parcela I. el 100 % IVI es una medida compuesta que combina información sobre la abundancia, dominancia y frecuencia de cada especie, proporcionando una estimación integrada de su importancia ecológica relativa dentro de la comunidad vegetal.

El análisis del Índice de Valor de Importancia (300 % IVI) en la "parcela I" reveló a *Otoba parvifolia* (Markgr.) 15.75 %, *Pseudolmedia laevis* (Ruiz & Pav.) 14.68 % y *Guarea kunthiana* (A. Juss.), 7.1 % como las especies vegetales más dominantes. La presencia de especies como *Otoba parvifolia* y *Pseudolmedia laevis* indica una estructura forestal diversa, albergando potencialmente una rica biodiversidad. La variación en los valores de 300 % IVI entre especies podría reflejar diferentes etapas de sucesión forestal, desde especies pioneras hasta aquellas características de bosques maduros. Estos hallazgos resaltan la importancia ecológica de la parcela I como un ecosistema amazónico complejo y dinámico, ofreciendo información crucial para la conservación y manejo sostenible de la biodiversidad en la región. La presencia de especies con alto 300 % IVI subraya su papel fundamental en la estructura y función del ecosistema, mientras que la diversidad de especies con 100 % IVI variables indica la necesidad de estrategias de conservación que abarquen tanto la protección de especies clave como la promoción de la regeneración natural. en la parcela I.

Tabla 7

Diversidad, parcela I.

	diversidad
Taxa_S	120
Individuals	259
Simpson_1-D	0,75
Shannon_H	2.93

Fuente: Elaboración propia 2025.

El análisis de la diversidad en la Parcela I, reflejado en la Tabla 7, revela una comunidad rica en especies, con un total de 120 especies identificados. La distribución de la abundancia entre estas especies, si bien no es perfectamente equitativa, muestra una baja dominancia, lo que indica que ninguna especie ejerce un control desproporcionado sobre la comunidad.

Los diversos índices de diversidad calculados, incluyendo los de Simpson y Shannon, corroboran esta alta diversidad. El índice de Shannon H, en particular, alcanza un valor de 2.93, lo que sugiere una comunidad diversidad media-alta.

La presencia de especies raras, reflejada por el estimador Chao-1, sugiere que la diversidad real de la parcela podría ser aún mayor que la registrada mediante las observaciones directas. Este resultado resalta la importancia de considerar la rareza de las especies al momento de evaluar la biodiversidad de un ecosistema.

En conjunto, los resultados evidencian que la Parcela I alberga una comunidad biológicamente diversa y bien estructurada, donde la coexistencia de numerosas especies, incluidas aquellas de menos abundancia, contribuye de manera significativa a la riqueza y complejidad del área de estudio.

4.1.2. Composición, diversidad arborea de parcela II de la concesión minera SIGLO XXI

B.

En la parcela II, ubicada en el bosque de terraza alta dentro de la concesión minera Siglo XXI B, se evaluó la composición y diversidad de especies florísticas con un diámetro a la altura del pecho (DAP) ≥ 10 cm. El muestreo en 0.2 ha (20×100 m = 2000 m²) de bosque registró un total de 138 individuos, representando 82 especies, 56 géneros y 30 familias botánicas.

Tabla 8

Las familias más importantes de la parcela II.

Familias	Especie	% Especie	Individuos	% Indiv.	Genero
FABACEAE	14	17.07	17	12.32	8
BURSERACEAE	6	7.32	15	10.87	2
LAURACEAE	10	12.2	15	10.87	4
MORACEAE	6	7.32	14	10.14	6

SIPARUNACEAE	2	2.44	10	7.25	4
URTICACEAE	4	4.88	10	7.25	2
EUPHORBIACEAE	2	2.44	5	3.62	3
MELIACEAE	3	3.66	5	3.62	2
SALICACEAE	3	3.66	4	2.9	2
ANNONACEAE	2	2.44	3	2.17	1
APOCYNACEAE	2	2.44	3	2.17	1
MALVACEAE	3	3.66	3	2.17	1
NYGTAGINACEAE	2	2.44	3	2.17	2
RUBIACEAE	3	3.66	3	2.17	1
RUTACEAE	1	1.22	3	2.17	1
SABIACEAE	1	1.22	3	2.17	1
BIGNONIACEAE	1	1.22	2	1.45	1
CHRYSOBALANACEAE	2	2.44	2	1.45	1
CLUSIACEAE	2	2.44	2	1.45	1
LECYTHIDACEAE	1	1.22	2	1.45	1
MONIMIACEAE	1	1.22	2	1.45	1
MYRISTICACEAE	2	2.44	2	1.45	1
MYRTACEAE	2	2.44	2	1.45	1
OCHNACEAE	1	1.22	2	1.45	1
ANACARDIACEAE	1	1.22	1	0.72	1
BORAGINACEAE	1	1.22	1	0.72	1
CANNABACEAE	1	1.22	1	0.72	1
COMBRETACEAE	1	1.22	1	0.72	1
ELAEOCARPACEAE	1	1.22	1	0.72	1
VIOLACEAE	1	1.22	1	0.72	1
Total	82	100	138	100	56

Fuente: Elaboración propia 2025.

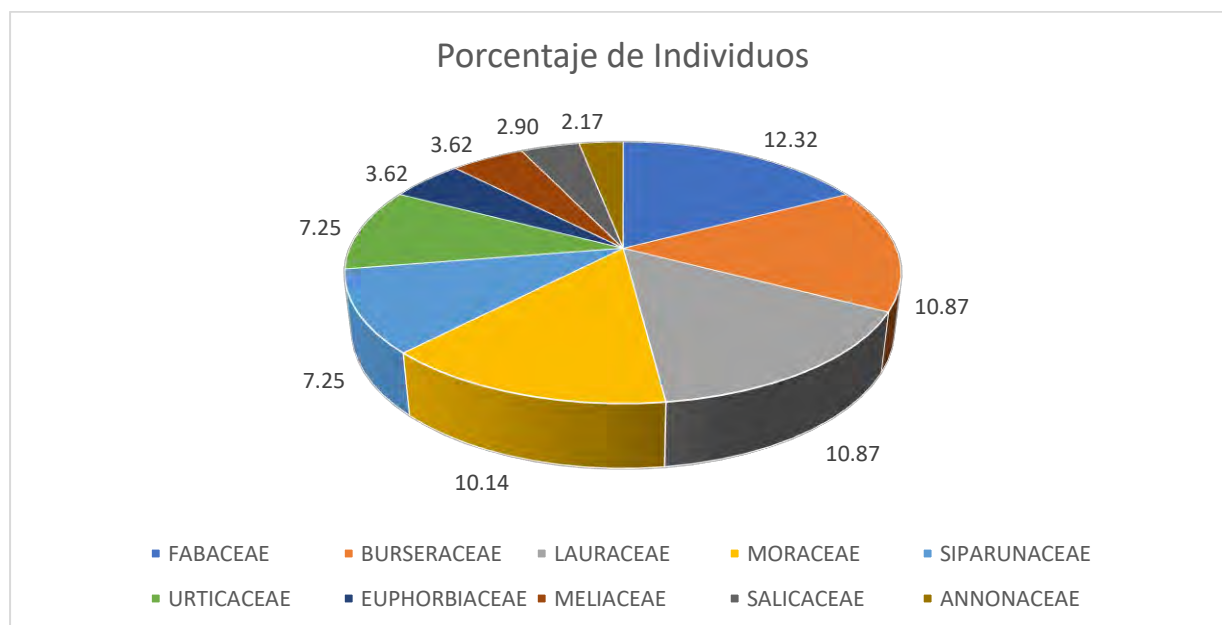
El análisis de la Tabla 8, que detalla la composición florística de la parcela II, revela la predominancia de ciertas familias botánicas en términos de riqueza de especies y abundancia de individuos. Destaca la familia Fabaceae, que a pesar de representar un porcentaje modesto (17.07%) en cuanto a número de especies, contribuye significativamente a la abundancia total de los individuos registrados. Este hallazgo sugiere que, si bien las leguminosas no son particularmente diversas en la parcela, las especies presentes exhiben una alta densidad poblacional.

Siguiendo en importancia, la familia Lauraceae (12.20%), Burseraceae (7.32%) familias con una contribución significativa incluyeron Moraceae (7.32 %), Siparunaceae (2.44%). El resto de las especies contribuyen en menor escala.

En conjunto, estos resultados resaltan la heterogeneidad florística de la parcela II, albergando un total de 30 familias botánicas. La preponderancia de familias como Fabaceae, Burseraceae, Moraceae y Lauraceae subraya la complejidad de las interacciones ecológicas en este sistema, donde la abundancia y la diversidad de especies se entrelazan para configurar la estructura y función de la comunidad vegetal. Es importante señalar que la mera enumeración de especies y familias no agota la comprensión de este ecosistema; futuros estudios deberán abordar aspectos como la distribución espacial de las especies, sus interacciones bióticas y su papel funcional en el mantenimiento de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la parcela II.

Figura 6

Diversidad y composición Arborea de las familias más representativas, parcela II.



Fuente: Elaboración propia 2025.

La Figura 6 ilustra la composición arbórea en la Parcela II mediante un gráfico circular, resaltando la representatividad de las familias, en términos de porcentaje de individuos. Se observa un predominio de la familia Fabaceae (Leguminosas), que constituyen el 12.32 % de los árboles (aunque algunas especies también pueden ser arbustos o lianas), respectivamente. Otras familias importantes incluyen Burseraceae (resinas aromáticas) con un 10.87 %, Lauraceae con 10.87 %, Moraceae con 10.14 %. La presencia de familias adicionales como Urticaceae, Euphorbiaceae, Meliaceae, Salicaceae, Annonaceae, aunque en menor proporción, indica una diversidad considerable en la composición arbórea de la parcela II.

Si bien el gráfico no proporciona información directa sobre el número de especies, la presencia de al menos 10 familias sugiere una alta riqueza de especies. La distribución de los porcentajes indica una relativa equitatividad, sin una dominancia extrema de una sola familia. La predominancia de Fabaceae sugiere una estructura vertical compleja en el bosque, (leguminosas) emergentes sobre un dosel de árboles de otras familias. La diversidad de familias apunta a una variedad de interacciones ecológicas, como polinización, dispersión de semillas y relaciones entre plantas y animales.

La presencia de diversas familias y una distribución relativamente equitativa sugieren un ecosistema saludable y resiliente, cuya diversidad es crucial para mantener la estabilidad y funcionalidad del bosque a largo plazo.

Tabla 9

Resumen de identificación general de parcela II.

Especie	Ab.	Ab.	Fre.	Fre.	Dom-	Dom.	IVI	IVI
	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	300%	100%
Total	138	100	102	100	2.82	100	300	100

Fuente: Elaboración propia 2025.

El análisis de la Tabla 9, que detalla la identificación general de especies en la Parcela II, revela una comunidad vegetal rica y diversa. La dominancia de *Siparuna bifida* (Poepp. & Endl.), y *Pseudolmedia laevis*, *Cecropia sciadophylla* Mart. evidenciada por sus altos Índices de Valor de Importancia (IVI), subraya su rol preponderante en la estructura y función de este ecosistema.

La presencia de numerosas especies con IVI menores, aunque igualmente significativas, contribuye a la complejidad de la parcela, sugiriendo una variedad de interacciones ecológicas y nichos funcionales. Esta heterogeneidad florística es un indicador de la salud y resiliencia del ecosistema, capaz de soportar fluctuaciones ambientales y perturbaciones.

Es importante destacar que esta tabla representa una imagen estática de la comunidad vegetal. Estudios longitudinales serían necesarios para comprender la dinámica de la sucesión ecológica y los posibles impactos de factores externos en la composición y estructura de la parcela. No obstante, estos resultados preliminares ofrecen una valiosa base para futuras investigaciones y estrategias de conservación.

Tabla 10

Las especies más importantes de la parcela II.

Especies	Abo		Frec		Dom. Abs	Dom . Rel	IVI	IVI
	Abs	Rel	Abs	. Rel			300 %	100 %
<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	4	2.90	3	2.91	0.1	3.7	9.51	3.17
<i>Siparuna bifida</i> (Poepp. & Endl.) A. DC.	5	3.62	3	2.91	0.07	2.53	9.06	3.02
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	3	2.17	2	1.94	0.13	4.78	8.9	2.97
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	4	2.90	2	1.94	0.09	3.27	8.11	2.7
<i>Siparuna decipiens</i> (Tul.) A. DC.	5	3.62	2	1.94	0.06	2.3	7.87	2.62

<i>Protium stevensonii</i> (Standl.) Daly	3	2.17	2	1.94	0.09	3.05	7.16	2.39
<i>Pourouma minor</i> Benoist	4	2.90	2	1.94	0.05	1.82	6.66	2.22
<i>Nectandra globosa</i> (Aubl.) Mez	3	2.17	2	1.94	0.06	2.22	6.34	2.11
<i>Pausandra trianae</i> (Müell. Arg.) Baill.	3	2.17	2	1.94	0.06	2.21	6.33	2.11
<i>Trichilia maynasiana</i> C. DC.	3	2.17	2	1.94	0.06	2.04	6.15	2.05
<i>Trattinnickia aspera</i> (Standl.) Swart	2	1.45	2	1.94	0.08	2.7	6.09	2.03
<i>Protium sagotianum</i> Marchand	3	2.17	2	1.94	0.05	1.92	6.04	2.01
<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand	3	2.17	2	1.94	0.05	1.72	5.84	1.95
<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul	3	2.17	2	1.94	0.05	1.66	5.77	1.92
<i>Neea spruceana</i> Heimerl	3	2.17	1	0.97	0.07	2.57	5.72	1.91
<i>Amphiodon effusus</i> Huber	3	2.17	2	1.94	0.04	1.36	5.47	1.82
<i>Galipea trifoliata</i> Aubl.	3	2.17	2	1.94	0.04	1.29	5.4	1.8
<i>Casearia pitumba</i> Sleumer	2	1.45	2	1.94	0.05	1.94	5.33	1.78
<i>Jacaranda copaia</i> subsp. <i>spectabilis</i> (C. Mart. ex DC.)	2	1.45	2	1.94	0.05	1.63	5.02	1.67
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	2	1.45	1	0.97	0.07	2.58	5	1.67

Fuente: Elaboración propia 2025

El análisis de la Tabla 10, se muestra el análisis de las 20 especies más importantes de la parcela II, basado en su Índice de Valor de Importancia (300% IVI), revela un ecosistema forestal diverso y complejo. La dominancia de las palmas, especialmente especies *Siparuna bifida* (Poepp. & Endl.), y *Pseudolmedia laevis*, *Cecropia sciadophylla* Mart., destaca su papel crucial en la estructura del bosque, influyendo en la disponibilidad de luz y recursos para otras especies.

La presencia de especies de diversas familias botánicas, como Fabaceae, Burseraceae, entre otras, subraya la alta diversidad florística de la parcela. Esta diversidad sugiere una variedad de nichos ecológicos y estrategias de adaptación a las condiciones locales.

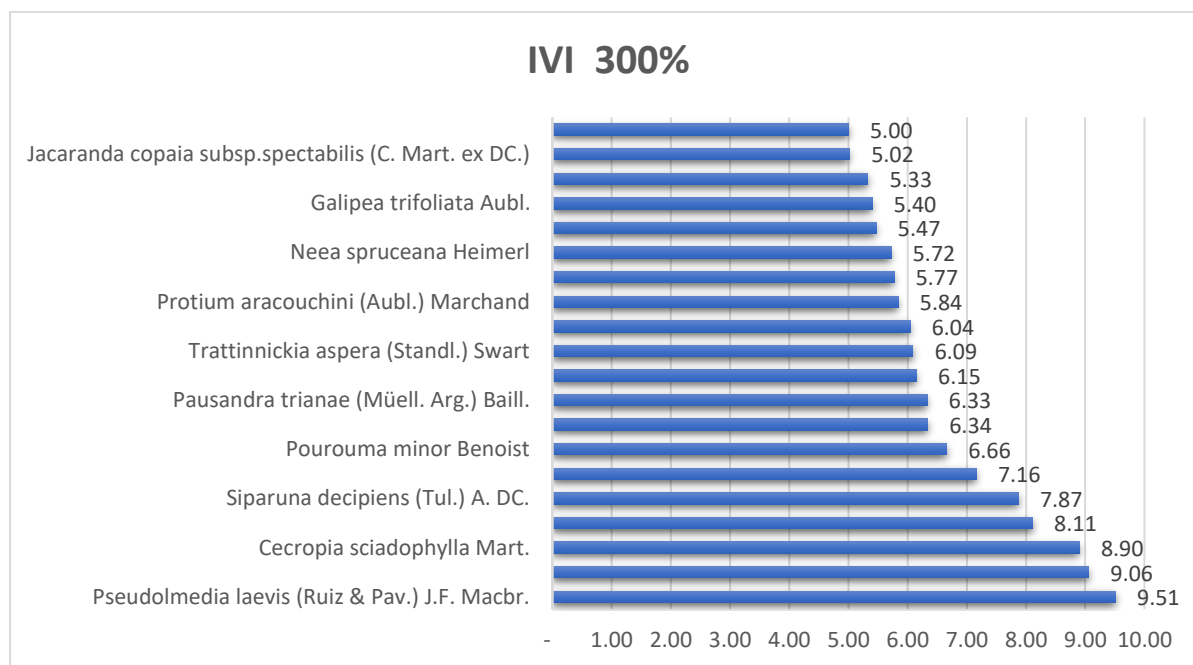
La amplia gama de valores de IVI entre las especies indica que cada una desempeña un papel ecológico particular en la comunidad. Algunas, como las palmas mencionadas, son dominantes en términos de abundancia y cobertura, mientras que otras pueden ser importantes en la regeneración, la provisión de alimento para la fauna o la dinámica de nutrientes.

El género especies *Siparuna bifida* (Poepp. & Endl.), y *Pseudolmedia laevis*, *Cecropia sciadophylla* Mart con tres especies entre las 20 más importantes, merece una atención especial. Sugiere una adaptación exitosa a las condiciones ambientales de la parcela o un rol ecológico clave, como la participación en interacciones mutualistas o la contribución a la estabilidad del ecosistema.

Figura

7

IVI de las 20 especies más importantes de la parcela II.



Fuente: Elaboración propia 2025.

El análisis en la figura 7 del Índice de Valor de Importancia (IVI) en la Parcela II revela una clara dominancia de *Pseudolmedia laevis*, *Siparuna bifida* (Poepp. & Endl.), y *Cecropia*

sciadophylla Mart, con un 300%IVI de 9.51%, 9.06 % y 8.90 % respectivamente, lo que subraya su papel fundamental en la estructura y dinámica de esta comunidad vegetal. Estas especies, ejercen una influencia considerable en el ecosistema, posiblemente a través de la provisión de recursos alimenticios y estructurales para la fauna, así como la modificación del microclima bajo su dosel, impactando la regeneración y el establecimiento de otras especies.

La presencia de 15 especies adicionales con 300% IVI que oscilan entre 4.28 y 6.14 sugiere una comunidad vegetal moderadamente diversa. Esta diversidad puede ser crucial para la resiliencia del ecosistema, permitiéndole resistir y recuperarse de perturbaciones naturales o antropogénicas.

Estos hallazgos tienen implicaciones directas para la gestión y conservación de la Parcela II. La preservación de *Siparuna bifida* (Poepp. & Endl.), y *Pseudolmedia laevis*, *Cecropia sciadophylla Mart*, es esencial para mantener la integridad ecológica del área. Además, la promoción de la diversidad vegetal existente contribuirá a la estabilidad y salud a largo plazo de este ecosistema.

Tabla 11

Índice de Diversidad, Parcela II.

Diversidad	
Taxa -S	82
Individuals	138
Shannon	2.82
Simpson_1-D	0.75

Fuente: Elaboración propia 2025.

El análisis de la Parcela II revela una elevada diversidad biológica, evidenciada por la presencia de 103 (especies o grupos taxonómicos) y un total de 138 individuos. Los índices de

diversidad de Simpson ($1-D = 0,75$) y Shannon ($H' = 2.82$) corroboran diversidad media, indicando una comunidad rica en especies. La distribución de la abundancia entre las especies, aunque no perfectamente equitativa, muestra una dominancia relativamente baja ($D = 0,75$), lo que sugiere que ninguna especie ejerce un control excesivo sobre la comunidad. Estimadores como Chao-1 sugieren que la diversidad real podría ser aún mayor, alcanzando potencialmente las especies. En conjunto, estos hallazgos perfilan la Parcela II como un ecosistema de notable riqueza y complejidad biológica.

Tabla 12

Índice de similitud entre la parcela I y la, Parcela II.

Similitud entre dos comunidades (Bosque tierra firme, bosque inundable)	
Ind. Sorensen	0.21
Ind. Jaccard	0.12

Fuente: Elaboración propia 2025.

Índice de Jaccard (12 %): Este índice es más estricto que el de Sørense 21 %, ya que solo considera las especies compartidas entre las comunidades, pero también tiene en cuenta la diferencia en el número total de especies en cada comunidad.

Los índices de Sørensen y Jaccard nos muestran que existe una pequeña similitud en la composición de especies entre el bosque de tierra firme y el bosque inundable. Esta poca similitud puede estar relacionadas con las distintas condiciones ambientales y adaptaciones de las especies a cada tipo de hábitat.

Grupos funcionales: Las especies registradas se agruparon en pioneras y secundarias, observándose que en Siglo XXI B predominan pioneras de rápido crecimiento (*Pourouma minor* Benoist y *Neea spruceana* Heimerl), mientras que en Paolita II se incorporan especies como *Otoba parvifolia* y *Pseudolmedia laevis*, lo que refleja trayectorias sucesionales más avanzadas.

Curvas de rarefacción: La construcción de curvas de acumulación de especies evidenció que el esfuerzo de muestreo no fue suficiente, pues la curva de Paolita II alcanzó un punto cercano a la asíntota, confirmando representatividad en la caracterización. En Siglo XXI B la curva mostró tendencia creciente, indicando menor saturación por baja riqueza florística.

Correlación entre estructura y diversidad: Se encontró una correlación positiva entre la diversidad ($H' = 2.82$) y el área basal total por parcela, lo que indica que la heterogeneidad estructural favorece la diversidad, en concordancia con patrones de sucesión natural en bosques amazónicos.

V.DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La discusión se estructura en cuatro apartados principales:

5.1 Patrones de diversidad en comparación con otros estudios

Los resultados muestran una marcada diferencia de riqueza entre las parcelas: 120 especies en Paolita II y 82 especies en Siglo XXI B. Esta variación se aproxima con lo reportado en otros estudios en Madre de Dios (Arévalo et al., 2016; García et al., 2020), donde la diversidad se correlaciona directamente con el tiempo de abandono y las condiciones edáficas. La diversidad moderada ($H' = 2.82$) y $D = 0.75$) refleja un proceso de regeneración temprana con dominancia de especies pioneras.

5.2 Regeneración arbórea y relación con el disturbio minero

La regeneración arbórea estuvo dominada en la parcela I por especies pioneras como *Otoba parvifolia* (Markgr.) A.H. Gentry, *Pseudolmedia laevis* (Ruiz & Pav.) J.F. La parcela II domina las especies, *Siparuna bifida* (Poepp. & Endl.), y *Pseudolmedia laevis*, *Cecropia sciadophylla* Mart., que alcanzaron los mayores IVI. Esto confirma que la minería aurífera genera comunidades vegetales simplificadas y dominadas por colonizadores iniciales, en concordancia con Román-Dañobeytia et al. (2015). En contraste, parcelas con mayor tiempo de abandono presentan la incorporación de especies secundarias y de mayor longevidad, lo que sugiere trayectorias sucesionales diferenciadas.

5.2.1 Profundización del análisis ecológico

El análisis de grupos funcionales mostró que la sucesión ecológica en áreas mineras abandonadas se inicia con especies pioneras adaptadas a suelos degradados y expuestos, seguidas de especies secundarias que se establecen a medida que mejoran las condiciones

microclimáticas. Este patrón es consistente con lo descrito por Román-Dañobeytia et al. (2015) y García et al. (2020), quienes señalan que la transición hacia comunidades más diversas depende de la colonización de pioneras. El valor de 12% índice de Jaccard indica una baja similitud de regeneración arborea entre las parcelas este puede deberse a diferencias: en condiciones edáficas, disturbios o microclimáticas, distancia espacial entre las parcelas, distancia espacial entre las parcelas, distinto grado de perturbación o regeneración.

Las curvas de rarefacción confirmaron la suficiencia del esfuerzo de muestreo, validando que los inventarios capturan de forma representativa la composición florística.

Finalmente, la correlación positiva entre estructura (área basal) y diversidad Shannon (H') resalta que la complejidad estructural contribuye a la estabilidad y resiliencia de las comunidades vegetales en recuperación, lo cual tiene implicancias directas para la planificación de estrategias de restauración.

5.3 Especies indicadoras y potencial para restauración.

Las especies pioneras registradas cumplen un papel clave en la cobertura inicial del suelo y la mejora de las condiciones microclimáticas. *Siparuna bifida* (Poepp. & Endl.), y *Pseudolmedia laevis*, *Cecropia sciadophylla* Mart., *Otoba parvifolia*, *Pourouma minor* Benoist *laevis* y *Pterocarpus rohrii* Vahl, pueden considerarse indicadoras de regeneración temprana y especies útiles para programas de restauración ecológica. La presencia de especies secundarias como especies *Pseudolmedia* y *Neea spruceana* Heimerl, indica potencial para la transición hacia estadios sucesionales más avanzados.

5.4 Implicancias para la conservación y restauración ecológica

La baja similitud entre parcelas evidencia que la regeneración natural es altamente dependiente del contexto local. Esto implica que los programas de restauración deben ser específicos para cada sitio, considerando el tiempo de abandono, condiciones edáficas e hidrológicas. Los resultados también subrayan la necesidad de implementar planes de revegetación.

VI. CONCLUSIONES

1.- La regeneración arbórea en la Parcela I (Paolita II) se registraron 259 individuos, agrupados en 38 familias con mayor representatividad Fabaceae, Malvaceae, Moraceae, 81 géneros y 120 especies, de los cuales *Otoba parvifolia* (15.75 %), *Pseudolmedia laevis* (14.68 %). Mientras que en la Parcela II (Siglo XXI B) se contabilizaron 138 individuos, pertenecientes a 30 familias, 56 géneros y 82 especies de los cuales la familia: Fabaceae (17.07%), Burseraceae (7.32 %), Fabaceae (17.07 %) y Lauraceae (12.20 %). Indica una estructura vegetal típica de bosques amazónicos húmedos.

2.- La diversidad arbórea en la parcela I, indica una diversidad media alta con ($H' = 2.93$) y Simpson ($1-D = 0.75$) confirma una baja dominancia, sugiriendo que no existe una sola especie que concentre la mayoría de los individuos. El índice de valor de importancia (IVI) principales están, *Otoba parvifolia* (15.75 %), *Pseudolmedia laevis* (14.68 %), estas dos especies juntas concentran cerca del (30,43 %) del IVI total, mostrando su papel clave en la estructura del bosque de la parcela I. En la Parcela II, el índice de Shannon (2.82) refleja una diversidad media, ligeramente inferior a la observada en la Parcela I. No obstante, el valor del índice de Simpson (0.75) es muy similar, lo que indica una estructura comunitaria comparable en términos de dominancia, aunque con una menor riqueza o equidad de especies. El análisis del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies dominantes reafirma estos patrones sucesionales, destacando a *Siparuna bifida* (Poepp. & Endl. (9.06 %), y *Pseudolmedia laevis* (9.51%) como especies características de las etapas iniciales de la sucesión ecológica, que contribuyen significativamente a la regeneración y recuperación del ecosistema degradado.

3.- El índice de similitud de Jaccard obtenido entre las dos parcelas fue de 12%, lo que representa una baja similitud arbórea entre las parcelas I y la parcela II. El índice de similitud

Sorensen fue de 21% indica una baja similitud arborea entre la Parcela I y la Parcela II. Aunque este índice da mayor peso a las especies compartidas en comparación con Jaccard

VII. RECOMENDACIONES

Basándose en los resultados y conclusiones de la tesis, se pueden derivar las siguientes recomendaciones:

Monitoreo continuo: Implementar programas de seguimiento a largo plazo en las parcelas estudiadas, para evaluar la dinámica sucesional y la efectividad de la regeneración natural.

Conservación participativa: Involucrar a comunidades locales y concesionarios mineros en programas de restauración y conservación, generando oportunidades económicas sostenibles basadas en el aprovechamiento de recursos forestales no maderables y servicios ecosistémicos.

Políticas públicas: Fortalecer la aplicación del Plan Nacional de Restauración de Ecosistemas Forestales y de Fauna Silvestre (MINAM, 2019) en Madre de Dios, priorizando áreas degradadas por minería aurífera como espacios de intervención urgente.

REFERENCIAS

- Alvarez-Berrios, N. L., & Aide, T. M. (2015). Global demand for gold is another threat for tropical forests. *Environmental Research Letters*, 10(1), 014006.
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/1/014006>
- Arévalo, L., Monteagudo, A., Huamantupa, I., & Cuba, M. (2016). Diversidad florística en áreas degradadas de la Amazonía sur del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23(3), 245–256.
<https://doi.org/10.15381/rpb.v23i3.12521>
- Asner, G. P., Llactayo, W., Tupayachi, R., & Luna, E. R. (2013). Elevated rates of gold mining in the Amazon revealed through high-resolution monitoring. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(46), 18454–18459. <https://doi.org/10.1073/pnas.1318271110>
- Aybar, C., Lavado-Casimiro, W., Huerta, A., Fernández, C., Vega, F., Sabino, E., & Felipe-Obando, O. (2017). Uso del sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge para el análisis de ecosistemas en el Perú. *Revista Peruana de Biología*, 24(2), 123–132.
<https://doi.org/10.15381/rpb.v24i2.13223>
- Bradshaw, A. (1997). Restoration of mined lands—Using natural processes. *Ecological Engineering*, 8(4), 255–269. [https://doi.org/10.1016/S0925-8574\(97\)00022-0](https://doi.org/10.1016/S0925-8574(97)00022-0)
- Brancalion, P. H. S., Rodrigues, R. R., Gandolfi, S., Kageyama, P. Y., Nave, A. G., Gándara, F. B., Mauro, L., & Tabarelli, M. (2010). Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. *Revista Árvore*, 34(3), 455–470.
<https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000300015>
- Brokaw, N. V. L. (1985). Gap-phase regeneration in a tropical forest. *Ecology*, 66(3), 682–687.
<https://doi.org/10.2307/1940529>

- Caballero Espejo, J., Messinger, M., Román-Dañobeytia, F., Ascorra, C., Fernandez, L. E., & Silman, M. (2018). Deforestation and forest degradation due to gold mining in the Peruvian Amazon: A 34-year perspective. *Remote Sensing*, 10(12), 1903.
<https://doi.org/10.3390/rs10121903>
- Canahuire Robles, R. R. (2018). Composición florística y estructura de la recuperación natural en un área degradada por minería en la comunidad nativa de Tres Islas, Tambopata–Madre de Dios [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios]. Repositorio UNAMAD.
- Chambers, J. C., & Brown, R. W. (1983). Methods for vegetation sampling and analysis on revegetated mined lands (GTR-INT-151). USDA Forest Service.
<https://doi.org/10.5962/bhl.title.99993>
- Cortés-McPherson, D. (2019). Expansion of small-scale gold mining in Madre de Dios: ‘Capital interests’ and the emergence of a new elite of entrepreneurs in the Peruvian Amazon. *The Extractive Industries and Society*, 6(2), 382–389.
<https://doi.org/10.1016/j.exis.2019.01.002>
- Csillik, O., & Asner, G. P. (2020). Aboveground carbon emissions from gold mining in the Peruvian Amazon. *Environmental Research Letters*, 15(1), 014006.
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab639c>
- Dauber, E. (1995). Guía práctica y teórica para el diseño de un inventario forestal de reconocimiento. FAO/AGRIS record XF2015026533.
- Dauber, E., Fredericksen, T., Peña-Claros, M., Leño, C., Licona, J., & Contreras, F. (2003). Tasas de incremento diamétrico, mortalidad y reclutamiento con base en parcelas permanentes instaladas en diferentes regiones de Bolivia. *BOLFOR*.

- FAO. (2015). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015. FAO.
- Garate, J. (2011). Diez años de proyecto piloto de revegetación de áreas degradadas por minería aluvial en Huepetuhe, Madre de Dios. *Biodiversidad Amazónica*, 3(3), 54–64.
- Garate-Quispe, J. S., Canahuire-Robles, R., Surco-Huacachi, O., & Alarcón-Aguirre, G. (2021). Desarrollo estructural y composición florística arbórea en áreas afectadas por minería aurífera en la Amazonía peruana: A 20 años de su reforestación. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 92(2), e923437. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2021.92.3437>
- García, M., López, P., & Huamán, R. (2020). Composición florística de comunidades vegetales en áreas impactadas por minería aurífera en Madre de Dios. *Revista Peruana de Ecología y Conservación*, 3(1), 45–59.
- Gentry, A. H. (1988). Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 75(1), 1–34. <https://doi.org/10.2307/2399464>
- GOREMAD & IIAP. (2008). Macro Zonificación Ecológica Económica del Departamento de Madre de Dios. Gobierno Regional de Madre de Dios & Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2018). Metodología de la investigación (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- Holl, K. D., & Aide, T. M. (2011). When and where to actively restore ecosystems? *Forest Ecology and Management*, 261(10), 1558–1563. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.07.004>
- INRENA. (1994). Clasificación de las formaciones ecológicas del Perú. Instituto Nacional de Recursos Naturales.

- José, M., (2008). Diversidad florística en áreas impactadas por la carretera Interoceánica en Madre de Dios [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios]. UNAMAD.
- Kalliola, R., Puhakka, M., & Danjoy, W. (1993). Amazonia peruana: Vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Proyecto Amazonía – Universidad de Turku.
- Krebs, C. J. (1999). Ecological Methodology (2nd ed.). Addison Wesley Longman.
- Kuramoto, J. (2001). Artisanal and informal mining in Peru. GRADE. <http://www.grade.org.pe>
- Lamprecht, H. (1990). Silvicultura en los trópicos: Ecosistemas forestales y especies arbóreas. GTZ.
- Lefebvre, D., Román-Dañobeytia, F., Soete, J., Cabanillas, F., Corvera, R., Ascorra, C., Fernandez, L. E., & Silman, M. (2019). Biochar effects on two tropical tree species and its potential as a tool for reforestation. *Forests*, 10(8), 678. <https://doi.org/10.3390/f10080678>
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell.
- MINAM. (2015). Mapa nacional de cobertura vegetal. Ministerio del Ambiente.
- MINAM. (2019). Plan Nacional de Restauración de Ecosistemas Forestales y de Fauna Silvestre. Ministerio del Ambiente.
- Namkoong, G., Boyle, T., Gregorius, H.-R., Joly, H., Savolainen, O., & Ratnam, W. (1996). Testing criteria and indicators for assessing the sustainability of forest management: Genetic criteria and indicators. CIFOR.
- Oblitas Machaca, J. (2022). Composición florística de la regeneración natural en áreas restablecidas de bosques degradados por minería en las comunidades de Santa Rita y San

- Jacinto, Madre de Dios, Perú [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios]. Repositorio UNAMAD. <http://hdl.handle.net/20.500.14070/784>
- Pacheco Villanueva, D. E. (2014). Composición florística de la regeneración natural colonizadora de un área degradada por minería aurífera en el sector Teniente Acevedo, Tambopata–Madre de Dios [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios]. Repositorio UNAMAD. <http://hdl.handle.net/20.500.14070/102>
- Paima, P. (2012). *Estructura y composición florística del bosque de terraza media adyacente al arboretum “El Huayo”, CIEFOR – Puerto Almendras, río Nanay, Iquitos – Perú*. [Tesis, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]
- Phillips, O. L., et al. (2003). Habitat association among Amazonian tree species: A landscape-scale approach. *Journal of Ecology*, 91(5), 757–775. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2745.2003.00829.x>
- Pitman, N. C. A., Terborgh, J., Silman, M. R., & Núñez, V. P. (2004). Tree species distributions in an upper Amazonian forest. *Ecology*, 85(8), 2111–2120. <https://doi.org/10.1890/03-3117>
- Prodan, M., Peters, R., Cox, F., & Real, P. (1997). *Mensura forestal*. IICA/GTZ.
- Rendón, C. (2011). *Herramientas de gestión de transferencia tecnológica para la recuperación de áreas degradadas por minería* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia.
- Reuben, A., Frischtak, H., Berky, A., Ortiz, E. J., Morales, A. M., Hsu-Kim, H., Pendergast, L. L., & Pan, W. K. (2020). Elevated hair mercury levels and neurodevelopmental deficits in children living near artisanal and small-scale gold mining in Peru. *GeoHealth*, 4(3), e2019GH000222. <https://doi.org/10.1029/2019GH000222>

- Ribeiro Rodrigues, R., & Gandolfi, S. (1996). Recomposição de florestas nativas: Princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, 2(1), 4–15. <https://doi.org/10.14295/rbho.v2i1.114>
- Rodrigues, R. R., Martins, S. V., & De Barros, L. C. (2004). Tropical rain forest regeneration in an area degraded by mining in Mato Grosso State, Brazil. *Forest Ecology and Management*, 190(2–3), 323–333. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2003.10.023>
- Román-Dañobeytia, F., Huayllani, M., Michi, A., Ibarra, F., Loayza-Muro, R., Vázquez, T., Rodríguez, L., & García, M. (2015). Reforestation with four native tree species after abandoned gold mining in the Peruvian Amazon. *Ecological Engineering*, 85, 39–46. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.09.008>
- Sajami Quispe, E. (2017). Evaluación de la regeneración natural en áreas degradadas por la minería aurífera en el distrito de Laberinto – Tambopata – Madre de Dios [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios]. Repositorio UNAMAD. <http://hdl.handle.net/20.500.14070/246>
- SENAMHI. (2018). Boletín climatológico de Madre de Dios (1980–2017). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.
- Squizzato, F., Venâncio, S., Alves, J., Lani, J., & Pires, I. (2005). Floristic of shrub-tree vegetation colonizing an area degraded by kaolin mining, in Brás Pires, MG. *Revista Árvore*, 29(6), 983–992. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622005000600017>
- Swenson, J. J., Carter, C. E., Domec, J.-C., & Delgado, C. I. (2011). Gold mining in the Peruvian Amazon: Global prices, deforestation, and mercury imports. *PLoS ONE*, 6(4), e18875. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0018875>

- Velázquez, E., & Wiegand, T. (2020). Competition for light and persistence of rare light-demanding species within tree-fall gaps in a moist tropical forest. *Ecology*, 101(7), e03034. <https://doi.org/10.1002/ecy.3034>
- Wright, S. J. (2002). Plant diversity in tropical forests: A review of mechanisms of species coexistence. *Oecologia*, 130(1), 1–14. <https://d>

ANEXOS

1. Matriz de consistencia

Tabla 13

Matriz de consistencia

Problema de investigación	Objetivo	Variables	Metodología
<p>Problema general: ¿Cuál es la regeneración natural de las especies arbóreas en áreas degradadas por minería aurífera aluvial en las concesiones mineras “PAOLITA II” y “SIGLO XXI B”, ubicadas en el distrito de Laberinto, ¿Madre de Dios?</p>	<p>Objetivo general: Caracterizar la regeneración natural de especies arbóreas en áreas degradadas por minería aurífera aluvial en las concesiones mineras “PAOLITA II” y “SIGLO XXI B”, ubicadas en el distrito de Laberinto, Madre de Dios.</p>	<p>Variable A: Áreas degradadas por minería aurífera aluvial.</p> <p>Variable B: Composición arbórea (riqueza, abundancia, frecuencia, dominancia, área basal, diversidad, IVI, índices de similitud).</p>	<p>Tipo y diseño: descriptivo-explicativo, cuantitativo, no experimental, transversal, comparativo.</p> <p>población y muestra: vegetación en las concesiones Paolita II y Siglo XXI B. Muestra: 2 parcelas rectangulares de 20×100 m.</p> <p>Técnicas e instrumentos: inventario florístico, claves botánicas, herbario, cinta diamétrica, clinómetro, GPS.</p> <p>Análisis de datos: índices de Shannon-Wiener, Simpson, área basal, IVI, similitud (Jaccard y Sorensen).</p>

Fuente: Elaboración propia 2025

2. Matriz Específica

Tabla 14

Matriz específica

Problema específico	Objetivo específico	Variable operacional
¿Qué especies vegetales están presentes en las áreas degradadas por minería aurífera aluvial en las concesiones “Paolita II” y “Siglo XXI B”?	Analizar la regeneración arborea de las especies en áreas degradadas por minería aurífera aluvial en las concesiones “Paolita II” y “Siglo XXI B”.	Identificación taxonómica de especies (familia, género, especie) mediante inventario florístico y claves botánicas.
¿Cuál es la riqueza, diversidad y dominancia florística en dichas áreas de estudio?	Analizar la diversidad, abundancia, frecuencia e índice de valor de importancia de los diferentes grupos taxonómicos presentes en las áreas degradadas de las concesiones estudiadas. Paolita II” y “Siglo XXI B”?	Índices de Shannon-Wiener, Simpson, abundancia, frecuencia, dominancia, IVI, área basal.
¿Qué especies presentan potencial como indicadoras o de utilidad en procesos de restauración ecológica?	¿Determinar la similitud de la composición de especies arborea entre las parcelas establecidas Paolita II” y “Siglo XXI B”?	Índices de similitud (Jaccard, Sorensen), especies dominantes con alto IVI.

Fuente: Elaboración propia 2025

3. Gráfico reporte del Proyecto de Monitoreo de la Amazonía Andina (MAAP por sus siglas en inglés) indica que entre 2021 y setiembre de 2023 se deforestaron 23 881.

Figura 8

Deforestación en la minería Amazónica Peruana Sur.



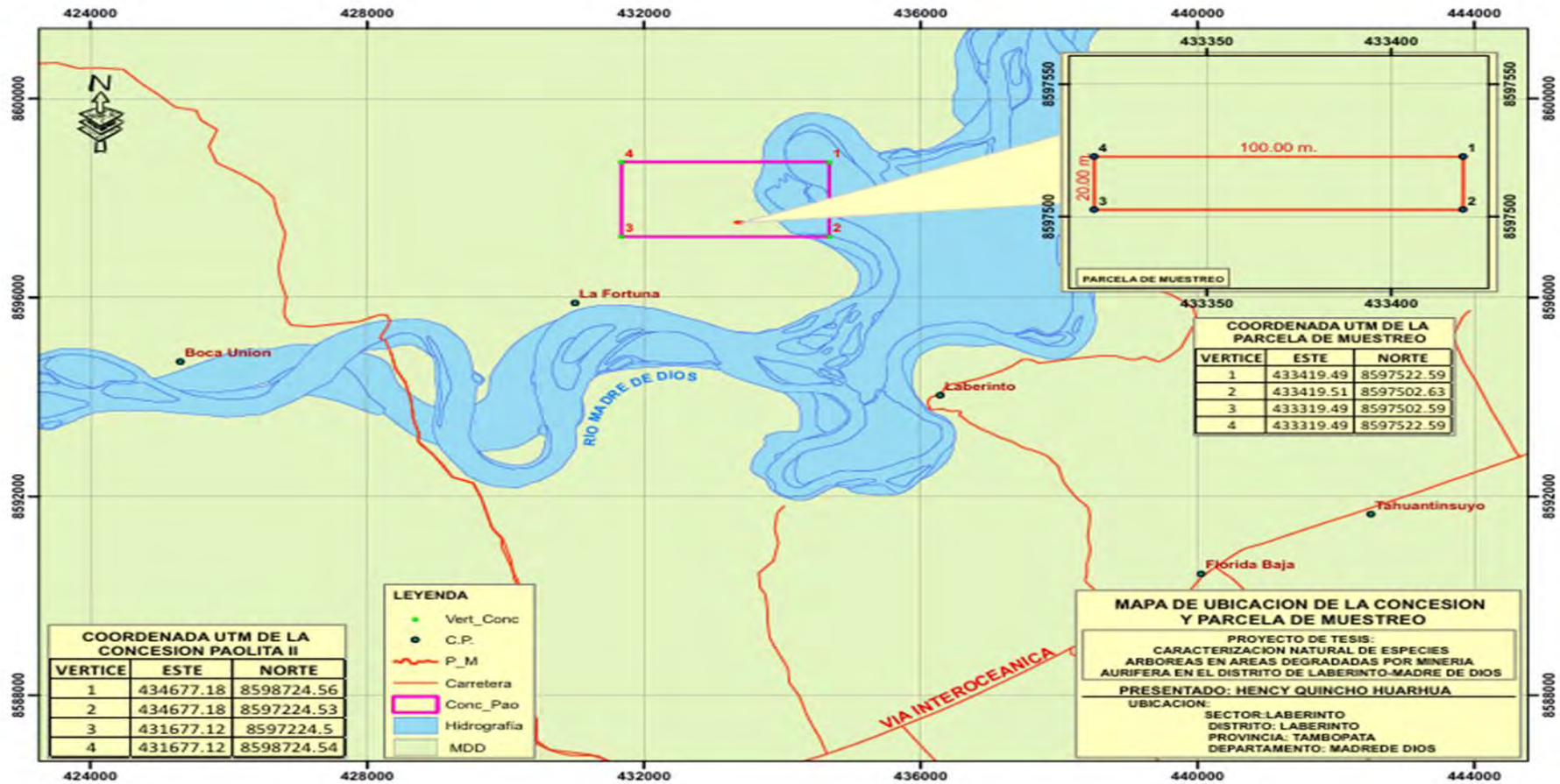
Fuente: Finer y Mamani, 2023.

Nota: Distribución porcentual de la **deforestación minera en la Amazonía peruana sur (2021–2022)** según categoría territorial, destacando el predominio del corredor minero.

4. Imágenes satelitales sitio de muestreo concesión minera PAOLITA II, SIGLO XXI B.

Figura 9

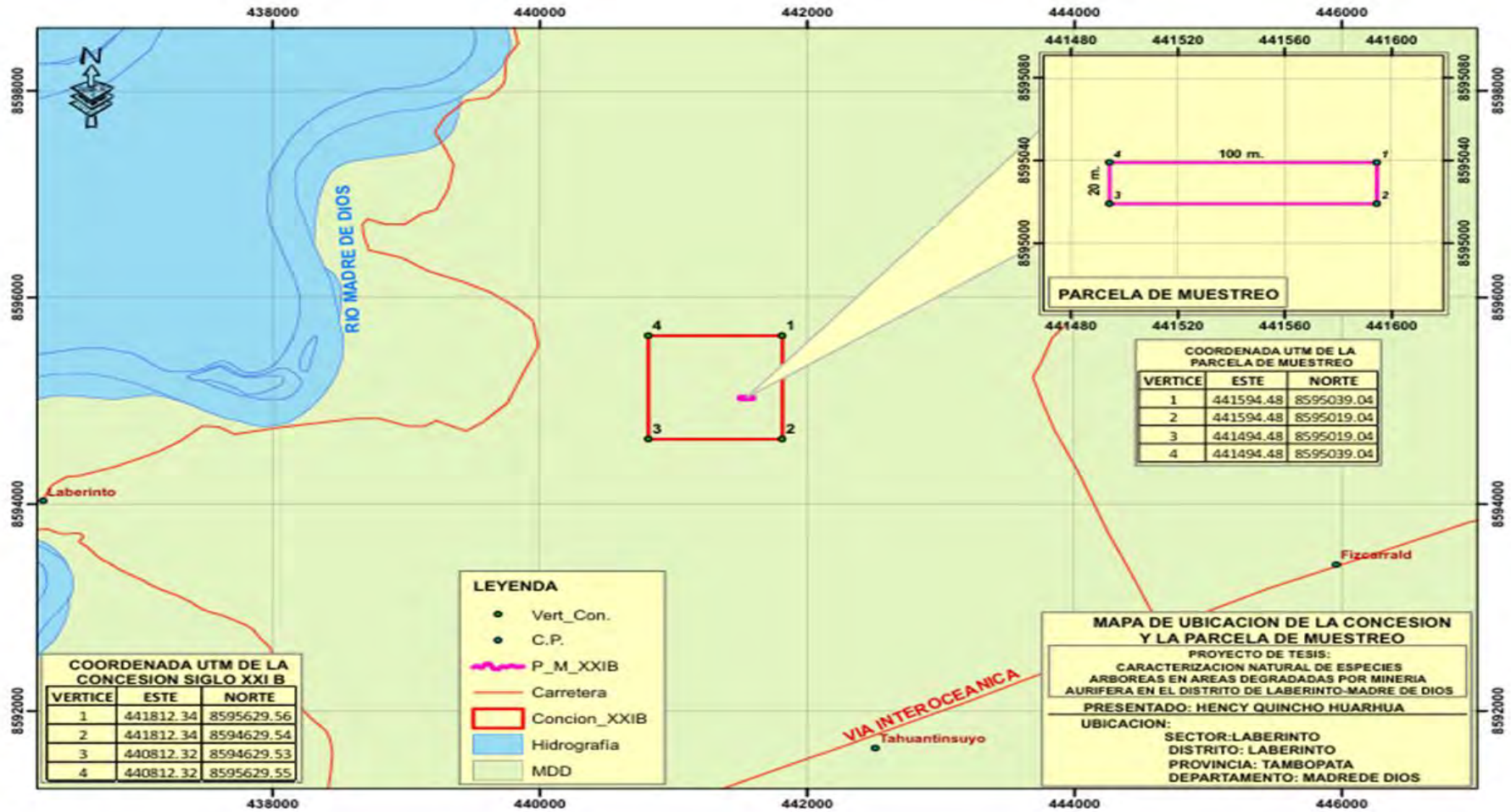
Mapa de Muestreo UTM zona 19 sur WG-84 de la concesión minera PAOLITA II y subparcela de muestreo.



Fuente: Elaboración propia 2025.

Figura 10

Muestreo UTM zona 19 sur WG-84 de la Concesión Minera SIGLO XXI B.



Fuente: Elaboración propia 2025

5. Bosque intervenido con presencia de regeneración arbórea; fustales, brinzales latizales.

Figura 11

Bosque de terraza baja inundable.



Fuente: Elaboración propia.

Nota: Área degradada por minería aurífera aluvial en proceso de regeneración natural temprana, con predominio de vegetación herbácea y arbustiva pionera.

Figura 12

Bosques de terraza alta.



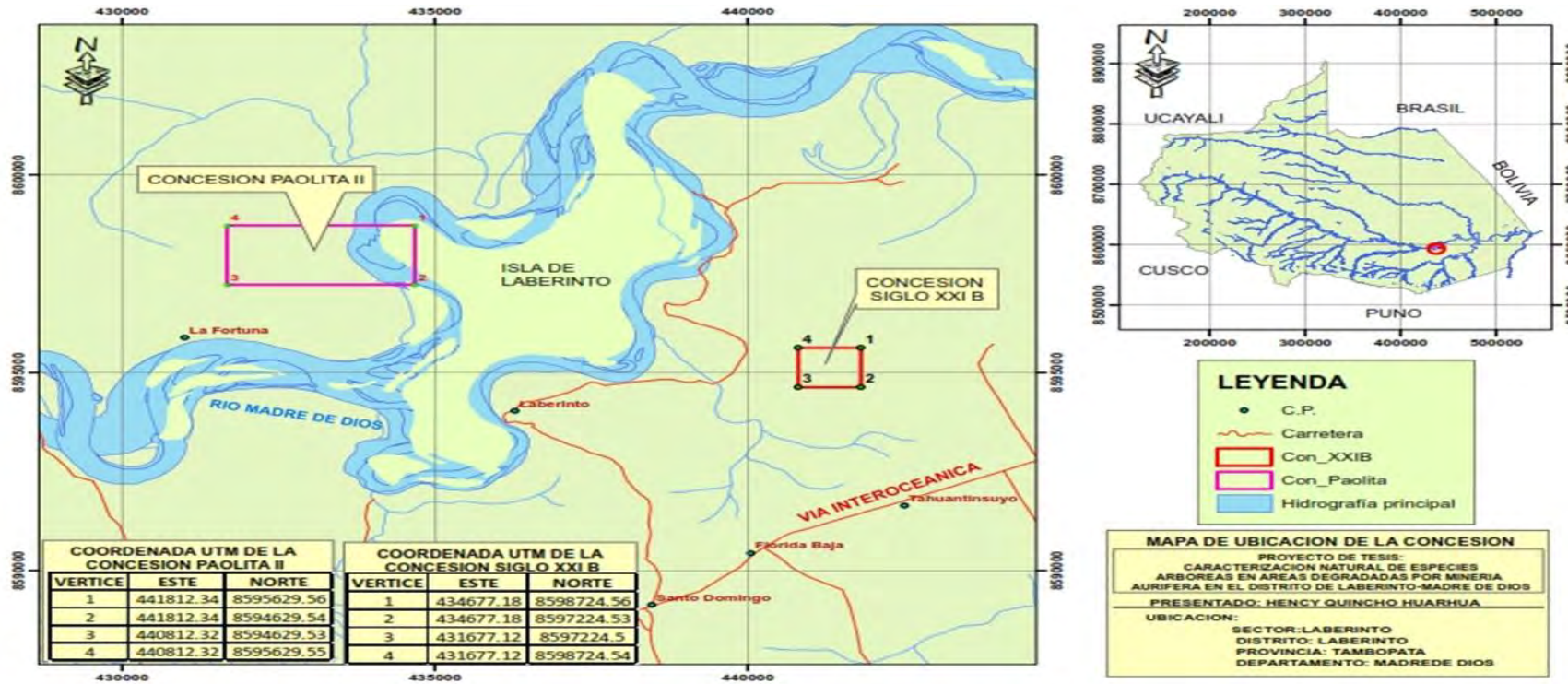
Fuente: Elaboración propia.

Nota: Esta imagen muestra una etapa intermedia de regeneración natural, donde ya se observa una estructura arbórea joven y mayor cobertura vegetal en comparación con áreas recientemente degradada

6. Mapa de ubicación de proyecto de tesis *de la concesión minera PAOLITA II, concesión minera siglo XXIB.*

Figura 13

Mapa de ubicación e inventario de los bosques de la concesión minera paolita II, concesion minera siglo XXIB.



Fuente: Elaboración propia 2025.

Nota: Mapa georreferenciado en coordenadas UTM que muestra la localización de las concesiones Paolita II y Siglo XXI B en el distrito de Laberinto, Madre de Dios, empleadas como áreas de muestreo del estudio

7. Fotos del procedimiento del proyecto de tesis.

Figura 14

Desplazamiento fluvial por el río Madre de Dios para el ingreso al área de investigación.



Fuente: Elaboración propia 2025

Nota: Desplazamiento y acceso fluvial del equipo de investigación hacia el área de estudio, así como reconocimiento del entorno ribereño en el río Madre de Dios durante las actividades de campo.

Figura 15

Punto de ingreso a la concesión minera seleccionada como área de investigación.

“PAOLITA II” y “SIGLO XXI B”.



Fuente: Elaboración propia 2025

Nota: orientada a la localización, acceso y reconocimiento del área antes de la instalación de parcelas y la ejecución del muestreo, siendo fundamentales para el desarrollo de estudios ambientales y forestales.

Figura 16

Ingreso a la parcela de estudio para dar inicio al proceso de identificación y codificación de especies arbórea a la parcela “SIGLO XXI B”.



Fuente: Elaboración propia 2025

Nota: Evaluación de campo en área con regeneración natural y vegetación secundaria en etapa intermedia.

Figura 17

Identificación de los individuos arbóreos y en la asignación de códigos únicos para cada especie registrada



Fuente: Elaboración propia 2025

Nota: Actividades de campo orientadas a la medición del DAP de especies arbóreas en áreas con regeneración natural, empleadas para el análisis estructural del bosque.

Figura 18

Continuación del trabajo de reconocimiento de especies. en colaboración con el Ing. Sufer Báez Quispe, especialista en taxonomía.



Fuente: Elaboración propia 2025.

Nota: Área degradada por minería aurífera aluvial en etapa temprana de regeneración natural, con predominio de vegetación herbácea y arbustiva pionera, suelos parcialmente expuestos y escasa presencia de individuos arbóreos

Figura 19

Evidencia de la deforestación a gran escala ocasionada por la minería aluvial en el distrito de Laberinto, mostrando la pérdida significativa de cobertura boscosa.



Fuente: Elaboración propia 2025

Nota: La minería aurífera aluvial que se realiza en la zona ha ocasionado el surgimiento de áreas degradadas, las cuales se caracterizan por ser sitios sin cobertura boscosa, baja fertilidad.

Figura 20

Registro de campo durante el inventario florístico realizado en áreas degradadas por minería aluvial, evidenciando la remoción de suelos y la transformación del hábitat ribereño.



Fuente: Elaboración propia 2025

Nota: Desde el punto de vista se aprecia como la recuperación del suelo depende del tiempo de abandono, y el manejo del suelo, para acelerar el restablecimiento de la estructura y funcionalidad de la regeneración del ecosistema.

8. Datos bosques de terraza baja, terraza alta.

Tabla 15

Identificación general de especies en la parcela I.

Especie	Ab.	Ab.	Fre.	Fre.	Dom.	Dom.	IVI	IVI
	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	300%	100%
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	18	6.95	4	2.14	0.57	6.67	15.75	5.25
<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	15	5.79	6	3.21	0.48	5.68	14.68	4.89
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	7	2.7	4	2.14	0.19	2.26	7.1	2.37
<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp. & Endl.) Solms	6	2.32	3	1.6	0.39	4.58	8.5	2.83
<i>Lunania parviflora</i> Spruce ex Benth.	6	2.32	2	1.07	0.16	1.94	5.32	1.77
<i>Casearia mariquitensis</i> Kunth	5	1.93	5	2.67	0.13	1.55	6.15	2.05
<i>Eugenia egensis</i> DC.	5	1.93	4	2.14	0.1	1.14	5.21	1.74
<i>Licania apetala</i> (E. Mey.) Fritsch	5	1.93	5	2.67	0.18	2.17	6.77	2.26
<i>Matisia malacocalyx</i> (A. Robyns & Cuatrec.) Cuatrec.	5	1.93	4	2.14	0.08	0.91	4.98	1.66
<i>Pouteria trilocularis</i> (H.B.K.) Baehni	5	1.93	3	1.6	0.18	2.1	5.63	1.88
<i>Eriotheca macrophylla</i> (K. Schum.) A. Robyns	4	1.54	3	1.6	0.18	2.12	5.27	1.76
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	4	1.54	3	1.6	0.2	2.36	5.5	1.83
<i>Inga acrocephala</i> Steud.	4	1.54	3	1.6	0.07	0.8	3.95	1.32
<i>Manilkara bidentata</i> (A. DC.) A. Chev.	4	1.54	4	2.14	0.2	2.35	6.04	2.01
<i>Sorocea pileata</i> W.C. Burger	4	1.54	3	1.6	0.19	2.21	5.36	1.79
<i>Agonandra silvatica</i> Ducke	3	1.16	2	1.07	0.14	1.65	3.88	1.29

<i>Calyptanthes macrophylla</i> O. Berg	3	1.16	2	1.07	0.16	1.83	4.05	1.35
<i>Eugenia feijoi</i> O. Berg	3	1.16	2	1.07	0.06	0.65	2.88	0.96
<i>Guatteria alutacea</i> Diels	3	1.16	2	1.07	0.16	1.84	4.07	1.36
<i>Inga ruiziana</i> G. Don	3	1.16	3	1.6	0.07	0.88	3.64	1.21
<i>Licania pallida</i> Spruce ex Hook. f.	3	1.16	2	1.07	0.09	1.09	3.32	1.11
<i>Nectandra pulverulenta</i> Nees	3	1.16	2	1.07	0.12	1.37	3.6	1.2
<i>Neea spruceana</i> Heimerl	3	1.16	3	1.6	0.12	1.39	4.16	1.39
<i>Oxandra riedeliana</i> R.E. Fr.	3	1.16	2	1.07	0.05	0.57	2.8	0.93
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	3	1.16	1	0.53	0.06	0.69	2.39	0.8
<i>Tabernaemontana cymosa</i> Jacq.	3	1.16	2	1.07	0.14	1.67	3.9	1.3
<i>Tachigali poeppigiana</i> (Benth.) Zarucchi & Herend.	3	1.16	2	1.07	0.16	1.9	4.12	1.37
<i>Talisia cerasina</i> (Benth.) Radlk.	3	1.16	3	1.6	0.13	1.52	4.28	1.43
<i>Triplaris americana</i> L.	3	1.16	2	1.07	0.08	0.98	3.21	1.07
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	3	1.16	2	1.07	0.15	1.75	3.98	1.33
<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	2	0.77	2	1.07	0.07	0.8	2.64	0.88
<i>Batocarpus costaricensis</i> Standl.	2	0.77	1	0.53	0.02	0.24	1.55	0.52
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	2	0.77	1	0.53	0.03	0.34	1.65	0.55
<i>Celtis schippii</i> Standl.	2	0.77	2	1.07	0.11	1.31	3.15	1.05
<i>Chomelia</i> sp. (sin determinación específica)	2	0.77	1	0.53	0.02	0.27	1.57	0.52
<i>Chrysophyllum ovale</i> Mart.	2	0.77	1	0.53	0.06	0.67	1.98	0.66
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	2	0.77	1	0.53	0.12	1.4	2.71	0.9
<i>Drypetes gentryana</i> Monach.	2	0.77	2	1.07	0.04	0.53	2.37	0.79

<i>Eschweilera tessmannii</i> R. Knuth	2	0.77	2	1.07	0.09	1.01	2.85	0.95
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	2	0.77	1	0.53	0.07	0.77	2.08	0.69
<i>Gustavia augusta</i> L.	2	0.77	1	0.53	0.02	0.18	1.49	0.5
<i>Heisteria acuminata</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.	2	0.77	1	0.53	0.07	0.78	2.08	0.69
<i>Inga capitata</i> Desv.	2	0.77	2	1.07	0.08	0.95	2.79	0.93
<i>Lecointea peruviana</i> J.F. Macbr.	2	0.77	1	0.53	0.07	0.88	2.18	0.73
<i>Leonia crassa</i> L.B. Sm.	2	0.77	1	0.53	0.02	0.24	1.55	0.52
<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	2	0.77	2	1.07	0.06	0.69	2.53	0.84
<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	2	0.77	1	0.53	0.06	0.76	2.06	0.69
<i>Neea parviflora</i> Poepp. & Endl.	2	0.77	2	1.07	0.05	0.56	2.41	0.8
<i>Pourouma minor</i> Benoist	2	0.77	1	0.53	0.03	0.36	1.67	0.56
<i>Pouteria durlandii</i> (Standl.) Baehni	2	0.77	1	0.53	0.1	1.18	2.49	0.83
<i>Pseudobombax septenatum</i> (Jacq.) Dugand	2	0.77	1	0.53	0.05	0.61	1.91	0.64
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vah	2	0.77	2	1.07	0.03	0.4	2.24	0.75
<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	2	0.77	1	0.53	0.03	0.4	1.71	0.57
<i>Sloanea rufa</i> Planch. ex Benth.	2	0.77	2	1.07	0.05	0.58	2.42	0.81
<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.	2	0.77	1	0.53	0.03	0.34	1.64	0.55
<i>Tachigali alba</i> (Ducke) Zarucchi & Herend.	2	0.77	1	0.53	0.16	1.91	3.22	1.07
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	2	0.77	1	0.53	0.09	1.03	2.34	0.78
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	1	0.39	1	0.53	0.1	1.2	2.12	0.71
<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.	1	0.39	1	0.53	0.01	0.11	1.03	0.34

<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	1	0.39	1	0.53	0.01	0.13	1.05	0.35
<i>Aniba puchury-minor</i> (Mart.) Mez	1	0.39	1	0.53	0.01	0.13	1.05	0.35
<i>Annona ambotay</i> Aubl.	1	0.39	1	0.53	0.03	0.37	1.29	0.43
<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	1	0.39	1	0.53	0.05	0.58	1.5	0.5
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	1	0.39	1	0.53	0.05	0.62	1.55	0.52
<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby	1	0.39	1	0.53	0.09	1.01	1.93	0.64
<i>Astronium lecointei</i> Ducke	1	0.39	1	0.53	0.04	0.45	1.37	0.46
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	1	0.39	1	0.53	0.03	0.3	1.22	0.41
<i>Cassipourea peruviana</i> Alston	1	0.39	1	0.53	0.02	0.18	1.1	0.37
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	1	0.39	1	0.53	0.05	0.62	1.55	0.52
<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	1	0.39	1	0.53	0.01	0.16	1.08	0.36
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	1	0.39	1	0.53	0.05	0.58	1.5	0.5
<i>Cordia bicolor</i> A. DC.	1	0.39	1	0.53	0.03	0.37	1.29	0.43
<i>Cordia ucayaliensis</i> I.M. Johnst.	1	0.39	1	0.53	0.03	0.3	1.22	0.41
<i>Coussarea</i> sp. (sin determinación específica)	1	0.39	1	0.53	0.01	0.16	1.08	0.36
<i>Diplostropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	1	0.39	1	0.53	0.06	0.72	1.65	0.55
<i>Dussia tessmannii</i> Harms	1	0.39	1	0.53	0.02	0.24	1.16	0.39
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr.	1	0.39	1	0.53	0.02	0.21	1.13	0.38
<i>Eugenia florida</i> DC.	1	0.39	1	0.53	0.01	0.13	1.05	0.35
<i>Faramea capillipes</i> Müll. Arg.	1	0.39	1	0.53	0.01	0.16	1.08	0.36
<i>Ficus insipida</i> Willd.	1	0.39	1	0.53	0.02	0.21	1.13	0.38
<i>Guarea pubescens</i> (Rich.) A. Juss.	1	0.39	1	0.53	0.05	0.53	1.45	0.48

<i>Heisteria nitida</i> Engl.	1	0.39	1	0.53	0.02	0.24	1.16	0.39
<i>Heisteria ovata</i> Benth.	1	0.39	1	0.53	0.05	0.58	1.5	0.5
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	1	0.39	1	0.53	0.01	0.11	1.03	0.34
<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	1	0.39	1	0.53	0.01	0.16	1.08	0.36
<i>Inga auristellae</i> Harms	1	0.39	1	0.53	0.02	0.18	1.1	0.37
<i>Inga chartacea</i> Poepp.	1	0.39	1	0.53	0.03	0.37	1.29	0.43
<i>Inga coruscans</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	1	0.39	1	0.53	0.01	0.16	1.08	0.36
<i>Licania canescens</i> Benoist	1	0.39	1	0.53	0.01	0.11	1.03	0.34
<i>Licania octandra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze	1	0.39	1	0.53	0.03	0.37	1.29	0.43
<i>Mayna parvifolia</i> A. DC.	1	0.39	1	0.53	0.02	0.24	1.16	0.39
<i>Micropholis egensis</i> (A. DC.) Pierre	1	0.39	1	0.53	0.03	0.3	1.22	0.41
<i>Morisonia oblongifolia</i> (Ruiz & Pav.) E. Vent.	1	0.39	1	0.53	0.01	0.16	1.08	0.36
<i>Mouriri grandiflora</i> DC.	1	0.39	1	0.53	0.01	0.13	1.05	0.35
<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	1	0.39	1	0.53	0.03	0.3	1.22	0.41
<i>Oxandra major</i> R.E. Fr.	1	0.39	1	0.53	0.02	0.24	1.16	0.39
<i>Parinari occidentalis</i> Hemsl.	1	0.39	1	0.53	0.02	0.21	1.13	0.38
<i>Pleurothyrium cuneifolium</i> Nees	1	0.39	1	0.53	0.01	0.13	1.05	0.35
<i>Pleurothyrium krukovii</i> A.C. Sm.	1	0.39	1	0.53	0.01	0.16	1.08	0.36
<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	1	0.39	1	0.53	0.04	0.49	1.41	0.47
<i>Pouteria bilocularis</i> (H.J.P. Winkl.) Baehni	1	0.39	1	0.53	0.02	0.24	1.16	0.39
<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	1	0.39	1	0.53	0.03	0.41	1.33	0.44

<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul	1	0.39	1	0.53	0.04	0.49	1.41	0.47
<i>Quararibea wittii</i> K. Schum.	1	0.39	1	0.53	0.02	0.24	1.16	0.39
<i>Rollinia pittieri</i> Saff.	1	0.39	1	0.53	0.03	0.37	1.29	0.43
<i>Roucheria punctata</i> Ducke	1	0.39	1	0.53	0.02	0.18	1.1	0.37
<i>Sapium marmierii</i> Huber	1	0.39	1	0.53	0.07	0.83	1.75	0.58
<i>Siparuna cuspidata</i> (Tul.) A. DC.	1	0.39	1	0.53	0.01	0.13	1.05	0.35
<i>Spondias mombin</i> L.	1	0.39	1	0.53	0.02	0.18	1.1	0.37
<i>Swartzia myrtifolia</i> Sm.	1	0.39	1	0.53	0.11	1.33	2.26	0.75
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	1	0.39	1	0.53	0.03	0.37	1.29	0.43
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	1	0.39	1	0.53	0.03	0.3	1.22	0.41
<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	1	0.39	1	0.53	0.04	0.45	1.37	0.46
<i>Theobroma cacao</i> L.	1	0.39	1	0.53	0.02	0.24	1.16	0.39
<i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng.	1	0.39	1	0.53	0.02	0.21	1.13	0.38
<i>Trichilia quadrifuga</i> Kunth	1	0.39	1	0.53	0.01	0.16	1.08	0.36
<i>Unonopsis floribunda</i> Diels	1	0.39	1	0.53	0.01	0.16	1.08	0.36
<i>Virola calophylla</i> Warb.	1	0.39	1	0.53	0.1	1.2	2.12	0.71
<i>Xylopia calophylla</i> R.E. Fr.	1	0.39	1	0.53	0.04	0.45	1.37	0.46
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	1	0.39	1	0.53	0.02	0.18	1.1	0.37
Total	259	100	187	100	8.5	100	300	100

Fuente: Elaboración propia 2025

Tabla 16*Identificación general de parcela II.*

Especies	Ab.	Ab.	Fr	Fr.	D.	D.	IVI	
	Ab	Rel	Ab	Rel	Abs	Rel	300	100%
							%	
<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	4	2.90	3	2.91	0.10	3.70	9.51	3.17
<i>Siparuna bifida</i> (Poepp. & Endl.) A. DC.	5	3.62	3	2.91	0.07	2.53	9.06	3.02
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	3	2.17	2	1.94	0.13	4.78	8.90	2.97
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	4	2.90	2	1.94	0.09	3.27	8.11	2.70
<i>Siparuna decipiens</i> (Tul.) A. DC.	5	3.62	2	1.94	0.06	2.30	7.87	2.62
<i>Protium stevensonii</i> (Standl.) Daly	3	2.17	2	1.94	0.09	3.05	7.16	2.39
<i>Pourouma minor</i> Benoist	4	2.90	2	1.94	0.05	1.82	6.66	2.22
<i>Nectandra globosa</i> (Aubl.) Mez	3	2.17	2	1.94	0.06	2.22	6.34	2.11
<i>Pausandra trianae</i> (Müell. Arg.) Baill.	3	2.17	2	1.94	0.06	2.21	6.33	2.11
<i>Trichilia maynasiana</i> C. DC.	3	2.17	2	1.94	0.06	2.04	6.15	2.05
<i>Trattinnickia aspera</i> (Standl.) Swart	2	1.45	2	1.94	0.08	2.70	6.09	2.03
<i>Protium sagotianum</i> Marchand	3	2.17	2	1.94	0.05	1.92	6.04	2.01

<i>Protium aracouchini (Aubl.) Marchand</i>	3	2	1.94	0.05	1.72	5.84	1.95
<i>Pseudolmedia macrophylla Trécul</i>	3	2	1.94	0.05	1.66	5.77	1.92
<i>Neea spruceana Heimerl</i>	3	1	0.97	0.07	2.57	5.72	1.91
<i>Amphiodon effusus Huber</i>	3	2	1.94	0.04	1.36	5.47	1.82
<i>Galipea trifoliata Aubl.</i>	3	2	1.94	0.04	1.29	5.40	1.80
<i>Casearia pitumba Sleumer</i>	2	2	1.94	0.05	1.94	5.33	1.78
<i>Jacaranda copaia subsp.spectabilis (C. Mart. ex DC.) A.H. Gentry</i>	2	2	1.94	0.05	1.63	5.02	1.67
<i>Aspidosperma parvifolium A. DC.</i>	2	1	0.97	0.07	2.58	5.00	1.67
<i>Meliosma herbertii Rolfe</i>	2	2	1.94	0.04	1.26	4.65	1.55
<i>Eschweilera coriacea (DC.) Mori</i>	2	1	0.97	0.06	2.02	4.44	1.48
<i>Conceveiba guianensis Aubl.</i>	2	1	0.97	0.05	1.70	4.12	1.37
<i>Inga alba (Sw.) Willd.</i>	2	1	0.97	0.05	1.70	4.12	1.37
<i>Licaria guianensis Aubl</i>	2	1	0.97	0.05	1.69	4.11	1.37
<i>Aniba guianensis Aubl.</i>	2	1	0.97	0.05	1.66	4.08	1.36
<i>Beilschmiedia towarensis (Meissner) Sa Nish</i>	2	1	0.97	0.05	1.63	4.05	1.35

<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart	2	1.45	1	0.97	0.05	1.62	4.04	1.35
<i>Inga acrocephala</i> Steud.	1	0.72	1	0.97	0.06	2.19	3.88	1.29
<i>Ouratea discophora</i> Ducke	2	1.45	1	0.97	0.04	1.28	3.70	1.23
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	2	1.45	1	0.97	0.04	1.25	3.67	1.22
<i>Protium amazonicum</i> (Cuatrec.) Daly	2	1.45	1	0.97	0.03	1.18	3.61	1.20
<i>Enterolobium schomburg</i> (Benth.) Benth.	1	0.72	1	0.97	0.05	1.74	3.44	1.15
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	1	0.72	1	0.97	0.05	1.74	3.44	1.15
<i>Mollinedia killipii</i> J.F. Macbr.	2	1.45	1	0.97	0.02	0.80	3.22	1.07
<i>Xylopia calophylla</i> R.E. Fr.	2	1.45	1	0.97	0.02	0.67	3.09	1.03
<i>Licania octandra</i> (Hoffmanssegg ex Roemer & Schultes) Kuntze	1	0.72	1	0.97	0.04	1.35	3.05	1.02
<i>Tachigali alba</i> Ducke	1	0.72	1	0.97	0.04	1.35	3.05	1.02
<i>Tabernaemontana cymosa</i> Jacq.	1	0.72	1	0.97	0.03	1.23	2.93	0.98
<i>Batocarpus amazonicus</i> (Ducke) Fosberg	1	0.72	1	0.97	0.03	1.12	2.81	0.94
<i>Casearia mariquitensis</i> Kunth	1	0.72	1	0.97	0.03	1.12	2.81	0.94
<i>Tachigali chrysaloides</i> van der Werff	1	0.72	1	0.97	0.03	1.12	2.81	0.94

<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	1	0.72	1	0.97	0.03	0.90	2.60	0.87
<i>Cordia hebeclada</i> I.M. Johnst.	1	0.72	1	0.97	0.03	0.90	2.60	0.87
<i>endlicheria rufaramula</i> Chanderbali	1	0.72	1	0.97	0.03	0.90	2.60	0.87
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	1	0.72	1	0.97	0.03	0.90	2.60	0.87
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	1	0.72	1	0.97	0.03	0.90	2.60	0.87
<i>Sloanea eichleri</i> K. Schum.	1	0.72	1	0.97	0.02	0.81	2.50	0.83
<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	1	0.72	1	0.97	0.02	0.71	2.41	0.80
<i>Astronium lecointei</i> Ducke	1	0.72	1	0.97	0.02	0.63	2.32	0.77
<i>Celtis schippii</i> Standl.	1	0.72	1	0.97	0.02	0.63	2.32	0.77
<i>Inga acreana</i> Harms	1	0.72	1	0.97	0.02	0.63	2.32	0.77
<i>Swartzia myrtifolia</i> Smith	1	0.72	1	0.97	0.02	0.63	2.32	0.77
<i>Aniba taubertiana</i> Mez	1	0.72	1	0.97	0.02	0.55	2.24	0.75
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	1	0.72	1	0.97	0.02	0.55	2.24	0.75
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	1	0.72	1	0.97	0.02	0.55	2.24	0.75
<i>Ocotea puberula</i> (Richard) Nees	1	0.72	1	0.97	0.02	0.55	2.24	0.75

<i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart.) Mez	1	0.72	1	0.97	0.01	0.47	2.17	0.72
<i>Aniba guianensis</i> (Aubl.)	1	0.72	1	0.97	0.01	0.47	2.17	0.72
<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	1	0.72	1	0.97	0.01	0.47	2.17	0.72
<i>Bathysa peruviana</i> Krause	1	0.72	1	0.97	0.01	0.47	2.17	0.72
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1	0.72	1	0.97	0.01	0.47	2.17	0.72
<i>Coussarea platyphylla</i> Müll. Arg.	1	0.72	1	0.97	0.01	0.47	2.17	0.72
<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	1	0.72	1	0.97	0.01	0.47	2.17	0.72
<i>Inga auristellae</i> Harms	1	0.72	1	0.97	0.01	0.47	2.17	0.72
<i>Meliosma herbertii</i> (Rolfe)	1	0.72	1	0.97	0.01	0.47	2.17	0.72
<i>Rinoreocarpus ulei</i> (Melch.) Ducke	1	0.72	1	0.97	0.01	0.47	2.17	0.72
<i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S. Irwin & Barneby	1	0.72	1	0.97	0.01	0.47	2.17	0.72
<i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng.	1	0.72	1	0.97	0.01	0.47	2.17	0.72
<i>Virola calophylla</i> Warb.	1	0.72	1	0.97	0.01	0.47	2.17	0.72
<i>Calyptranthes paniculata</i> Ruiz & Pav.	1	0.72	1	0.97	0.01	0.40	2.10	0.70
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	1	0.72	1	0.97	0.01	0.40	2.10	0.70

<i>Naucleopsis krukovii</i> (Standl.) C.C. Berg	1	0.72	1	0.97	0.01	0.40	2.10	0.70
<i>Ocotea floribunda</i> (Sw.) Mez	1	0.72	1	0.97	0.01	0.40	2.10	0.70
<i>Onychopetalum periquino</i> (Rusby) D.M. Johnson & N.A. Murray	1	0.72	1	0.97	0.01	0.40	2.10	0.70
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	1	0.72	1	0.97	0.01	0.40	2.10	0.70
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	1	0.72	1	0.97	0.01	0.34	2.03	0.68
<i>Calyptranthes densiflora</i> Poepp. ex O. Berg	1	0.72	1	0.97	0.01	0.34	2.03	0.68
<i>Hirtella excelsa</i> Standl. ex Prance	1	0.72	1	0.97	0.01	0.34	2.03	0.68
<i>Inga tenuistipula</i> Ducke	1	0.72	1	0.97	0.01	0.34	2.03	0.68
<i>Lonchocarpus spiciflorus</i> C. Martius ex Benth.	1	0.72	1	0.97	0.01	0.34	2.03	0.68
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	1	0.72	1	0.97	0.01	0.34	2.03	0.68
Total	138	100	103	100	2.8154	100	300	100

Fuente: Elaboración propia 2025

Tabla 17

Inventario de los boques de la concesión minera Paolita II bosques de terraza baja.

N	Especie	Familia	N. Común	DAP (cm)	AB (m2)	HT
1	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	MYRISTICACEAE	Sacsa cumala	13	0.013	9
2	<i>Eugenia feijoi</i> McVaugh	MYRTACEAE	Guayabilla	11	0.010	7
3	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F.Macbr.	MORACEAE	Chimicua con pelo	16	0.020	11
4	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	LECYTHIDACEAE	Misa blanca	25	0.049	12
5	<i>Inga ruiziana</i> Benth.	FABACEAE	Shimbillo colorado	21	0.035	11
6	<i>Casearia mariquitensis</i> Kunth	SALICACEAE	Blanquillo 2	20	0.031	13
7	<i>Taperira guianensis</i> Aubl.	ANACARDIACEAE	Aceitillo caspi	21	0.035	12
8	<i>Cassipourea peruviana</i> Alston	RHIZOPHORACEAE	Casipora	14	0.015	11
9	<i>Tachigali alba</i> (Ducke) Zarucchi & Herend.	FABACEAE	Palo santo	25	0.049	12
10	<i>Calyptranthes macrophylla</i> O.Berg	MYRTACEAE	Guayabilla 1	13	0.013	7
11	<i>Licania apetala</i> (E.Mey.) Fritsch	CHRYSOBALANACEAE	Apacharama	19	0.028	9
12	<i>Calyptranthes macrophylla</i> O.Berg	MYRTACEAE	Guayabilla 1	28	0.062	12
13	<i>Eugenia egensis</i> DC.	MYRTACEAE	Guayabilla	18	0.025	10
14	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F.Macbr.	MORACEAE	Chimicua con pelo	18	0.025	8
15	<i>Calyptranthes macrophylla</i> O.Berg	MYRTACEAE	Guayabilla 1	32	0.080	13
16	<i>Inga auristellae</i> Steud.	FABACEAE	Shimbillo	14	0.015	10
17	<i>Parinari occidentalis</i> Sandwith	CHRYSOBALANACEAE	Parinari	15	0.018	11
18	<i>Eschweilera tessmannii</i> R.Knuth	LECYTHIDACEAE	Misa	14	0.015	14

19	<i>Inga acrocephala</i> Steud.	FABACEAE	Shimbillo	11	0.010	12
20	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	LECYTHIDACEAE	Misa blanca	34	0.091	16
21	<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	VIOLACEAE	Tamara	24	0.045	10
22	<i>Eschweilera tessmannii</i> R.Knuth	LECYTHIDACEAE	Misa	30	0.071	17
23	<i>Inga capitata</i> Desv.	FABACEAE	Shimbillo	25	0.049	14
24	<i>Tachigali poeppigiana</i> (Benth.) Zarucchi & Herend.	FABACEAE	Palo santo	30	0.071	16
25	<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	FABACEAE	Palo sangre	28	0.062	18
26	<i>Tachigali alba</i> (Ducke) Zarucchi & Herend.	FABACEAE	Palo santo	38	0.113	15
27	<i>Drypetes gentryana</i> G.L.Webster	PUTRANJIVACEAE	Yutubanco	20	0.031	11
28	<i>Astronium lecointei</i> Ducke	ANACARDIACEAE	Palo baston	22	0.038	9
29	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	BURSERACEAE	Almesca	22	0.038	11
30	<i>Casearia mariquitensis</i> (Engl.) Kuntze	SALICACEAE	Blanquillo 2	15	0.018	9
31	<i>Eriotheca macrophylla</i> (K.Schum.) A.Robyns	MALVACEAE	Punga	23	0.042	14
32	<i>Matisia malacocalyx</i> (Robyns & Cuatrec.) Cuatrec.	MALVACEAE	Sapotillo	13	0.013	12
33	<i>Pouteria durlandii</i> (Standl.) Baehni	SAPOTACEAE	Caimitillo	16	0.020	15
34	<i>Oxandra major</i> R.E.Fr.	ANNONACEAE	Espintana	16	0.020	12
35	<i>Roucheria punctata</i> (Ducke) Ducke	LINACEAE	Rupina	14	0.015	13
36	<i>Sloanea rufa</i> Planch. ex Benth.	ELAEOCARPACEAE	Cepanchina	20	0.031	11
37	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	SAPOTACEAE	Caimitillo	21	0.035	11
38	<i>Tachigali poeppigiana</i> (Benth.) Zarucchi & Herend.	FABACEAE	Palo santo	24	0.045	15
39	<i>Licania apetala</i> (E.Mey.) Fritsch	CHRYSOBALANACEAE	Apacharama	14	0.015	12

40	<i>Licania octandra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze	CHRYSOBALANACEAE	Apacharama	20	0.031	11
41	<i>Licania pallida</i> Cuatrec.	CHRYSOBALANACEAE	Apacharama	26	0.053	11
42	<i>Inga ruiziana</i> Benth.	FABACEAE	Shimbillo colorado	16	0.020	12
43	<i>Pouteria durlandii</i> (Standl.) Baehni	SAPOTACEAE	Caimitillo	32	0.080	12
44	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	FABACEAE	Palisangre	37	0.108	11
45	<i>Licania canescens</i> Benoist	CHRYSOBALANACEAE	Apacharama	11	0.010	13
46	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A.DC.	APOCYNACEAE	Quillobordon	26	0.053	17
47	<i>Casearia mariquitensis</i> Kunth	SALICACEAE	Blanquillo 3	19	0.028	9
48	<i>Matisia malacocalyx</i> (Robyns & Cuatrec.) Cuatrec.	MALVACEAE	Sapotillo	11	0.010	9
49	<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul	MORACEAE	Pama	23	0.042	13
50	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F.Macbr.	MORACEAE	Chimicua con pelo	15	0.018	16
51	<i>Licania apetala</i> (E.Mey.) Fritsch	CHRYSOBALANACEAE	Apacharama	15	0.018	9
52	<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	MORACEAE	Palo peruano	12	0.011	12
53	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	MYRISTICACEAE	Cumala	35	0.096	16
54	<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	VIOLACEAE	Tamara	13	0.013	10
55	<i>Eugenia egensis</i> DC.	MYRTACEAE	Guayabilla	12	0.011	14
56	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	LECYTHIDACEAE	Misa blanca	25	0.049	11
57	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F.Macbr.	MORACEAE	Chimicua con pelo	25	0.049	10
58	<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	LAURACEAE	Moena	18	0.025	18
59	<i>Annona ambotay</i> Aubl.	ANNONACEAE	Anonilla 1	20	0.031	9
60	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	ELAEOCARPACEAE	Cepanchina	17	0.023	12

61	<i>Neea spruceana</i> Heimerl	NYCTAGINACEAE	Palometa huayo	22	0.038	12
62	<i>Inga capitata</i> Desv.	FABACEAE	Shimbillo	20	0.031	13
63	<i>Chrysophyllum ovale</i> Rusby	SAPOTACEAE	Caimitillo 2	23	0.042	14
64	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) Macbr.	LAURACEAE	Moena	15	0.018	13
65	<i>Chrysophyllum ovale</i> Rusby	SAPOTACEAE	Caimitillo 2	14	0.015	14
66	<i>Faramea capillipes</i> Standl.	RUBIACEAE	Mullaquillo	13	0.013	12
67	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE	Zancudo caspi 2	36	0.102	14
68	<i>Drypetes gentryana</i> G.L. Webster	PUTRANJIVACEAE	Yutubanco	13	0.013	13
69	<i>Pouteria bilocularis</i> (H.J.P. Winkl.) Baehni	SAPOTACEAE	Caimitillo	16	0.020	10
70	<i>Talisia cerasina</i> (Benth.) Radlk.	SAPINDACEAE	Pitomba	23	0.042	11
71	<i>Guatteria alutacea</i> Diels	ANNONACEAE	Carahuasca	24	0.045	14
72	<i>Manilkara bidentata</i> (A.DC.) A. Chev.	SAPOTACEAE	Quinilla colorado	26	0.053	16
73	<i>Casearia mariquitensis</i> Kunth	SALICACEAE	Blanquillo 2	17	0.023	9
74	<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	MORACEAE	Palo peruano	15	0.018	12
75	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr	MORACEAE	Chimicua con pelo	23	0.042	12
76	<i>Talisia cerasina</i> (Benth.) Radlk.	SAPINDACEAE	Pitomba	26	0.053	16
77	<i>Neea spruceana</i> Heimerl	NYCTAGINACEAE	Palometa huayo	25	0.049	17
78	<i>Inga coruscans</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	FABACEAE	Shimbillo	13	0.013	8
79	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	MYRISTICACEAE	Cumala	23	0.042	16
80	<i>Inga acrocephala</i> Steud.	FABACEAE	Shimbillo	20	0.031	14

81	<i>Licania apetala</i> (E.Mey.) Fritsch	CHRYSOBALANACEAE	Apacharama	11	0.010	9
82	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	ELAEOCARPACEAE	Cepanchina	12	0.011	9
83	<i>Eugenia florida</i> DC.	MYRTACEAE	Guayabilla	12	0.011	10
84	<i>Spondias mombin</i> L.	ANACARDIACEAE	Ubos	14	0.015	12
85	<i>Guatteria alutacea</i> Diels	ANNONACEAE	Carahuasca	18	0.025	9
86	<i>Eriotheca macrophylla</i> (K.Schum.) A.Robyns	MALVACEAE	Punga	17	0.023	14
87	<i>Manilkara bidentata</i> (A.DC.) A.Chev.	SAPOTACEAE	Quinilla colorada	26	0.053	14
88	<i>Cordia bicolor</i> A.DC.	BORAGINACEAE	Purmero	20	0.031	13
89	<i>Eriotheca macrophylla</i> (K.Schum.) A.Robyns	MALVACEAE	Punga	16	0.020	16
90	<i>Casearia mariquitensis</i> Kunth	SALICACEAE	Blanquillo 2	20	0.031	11
91	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	URTICACEAE	Cetico colorado	26	0.053	18
92	<i>Pseudobombax septenatum</i> (Jacq.) Dugand	MALVACEAE	Lupuna colorada	20	0.031	14
93	<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	FABACEAE	Pashaquillo	17	0.023	15
94	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	MYRISTICACEAE	Cumala	12	0.011	9
95	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F.Macbr.	MORACEAE	Chimicua con pelo	20	0.031	14
96	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	MELIACEAE	Requia	19	0.028	14
97	<i>Inga chartacea</i> Poepp.	FABACEAE	Shimbillo	20	0.031	16
98	<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp. & Endl.) Solms	CARICACEAE	Papailla	25	0.049	17
99	<i>Pouteria trilocularis</i> (H.J.P.Winkl.) Baehni	SAPOTACEAE	Caimitillo	24	0.045	15

100	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	ANACARDIACEAE	Aceitillo caspi	26	0.053	17
101	<i>Gustavia augusta</i> L.	LECYTHIDACEAE	Chope	10	0.008	14
102	<i>Rollinia pittieri</i> Saff.	ANNONACEAE	Anonilla 2	20	0.031	14
103	<i>Pseudobombax septenatum</i> (Jacq.) <i>Dugand</i>	MALVACEAE	Lupuna colorada	16	0.020	9
104	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) <i>J.F.Macbr.</i>	MORACEAE	Chimicua con pelo	16	0.020	7
105	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) <i>Rusby</i>	MORACEAE	Mishu chaqui	11	0.010	8
106	<i>Heisteria nitida</i> Engl.	OLACAEAE	Cotoma colorado	16	0.020	8
107	<i>Xylopia calophylla</i> R.E.Fr.	ANNONACEAE	Espintana	22	0.038	15
108	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F.Gmel.) Exell	COMBRETACEAE	Yacushapana colorado	18	0.025	12
109	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) <i>J.F.Macbr.</i>	MORACEAE	Chimicua con pelo	15	0.018	11
110	<i>Gustavia augusta</i> L.	LECYTHIDACEAE	Chope	10	0.008	6
111	<i>Inga acrocephala</i> Steud.	FABACEAE	Shimbillo	15	0.018	13
112	<i>Cordia ucayaliensis</i> l.M.Johnst.	BORAGINACEAE	Purmero	18	0.025	14
113	<i>Licania pallida</i> Cuatrec.	CHRYSOBALANACEAE	Apacharama	19	0.028	13
114	<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & <i>Killip</i>	FABACEAE	Pashaquillo	24	0.045	16
115	<i>Tachigali poeppigiana</i> (Benth.) <i>Zarucchi & Herend.</i>	FABACEAE	Palo santo	24	0.045	4
116	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) <i>J.F.Macbr.</i>	MORACEAE	Chimicua con pelo	18	0.025	14
117	<i>Talisia cerasina</i> (Benth.) Radlk.	SAPINDACEAE	Pitomba	21	0.035	10

118	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) <i>J.F.Macbr.</i>	MORACEAE	Chimicua con pelo	15	0.018	11
119	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	MELIACEAE	Requia	28	0.062	14
120	<i>Sorocea pileata</i> W.C.Burger	MORACEAE	Aceituna caspi	14	0.015	14
121	<i>Oxandra riedeliana</i> R.E.Fr.	ANNONACEAE	Espintana	14	0.015	11
122	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	LECYTHIDACEAE	Misa blanca	12	0.011	9
123	<i>Mouriri grandiflora</i> DC.	MEMECYLACEAE	Guabilla	12	0.011	8
124	<i>Oxandra riedeliana</i> R.E.Fr.	ANNONACEAE	Espintana	16	0.020	14
125	<i>Celtis schippii</i> Standl.	CANNABACEAE	Farina seca	35	0.096	14
126	<i>Manilkara bidentata</i> (A.DC.) A.Chev.	SAPOTACEAE	Quinilla colorada	32	0.080	14
127	<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp. & Endl.) <i>Solms</i>	CARICACEAE	Papailla	36	0.102	13
128	<i>Eugenia egensis</i> DC.	MYRTACEAE	Guayabilla	20	0.031	9
129	<i>Dussia tessmannii</i> Harms	FABACEAE	Frejolon	16	0.020	14
130	<i>Manilkara bidentata</i> (A.DC.) A.Chev.	SAPOTACEAE	Quinilla colorada	13	0.013	12
131	<i>Oxandra riedeliana</i> R.E.Fr.	ANNONACEAE	Espintana	13	0.013	11
132	<i>Licania apetala</i> (E.Mey.) Fritsch	CHRYSOBALANACEAE	Apacharama	38	0.113	11
133	<i>Lecointea peruviana</i> Ducke	FABACEAE	Huayo blanco	18	0.025	12
134	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) <i>J.F.Macbr.</i>	MORACEAE	Chimicua con pelo	32	0.080	12
135	<i>Licania pallida</i> Cuatrec.	CHRYSOBALANACEAE	Apacharama	12	0.011	14
136	<i>Heisteria ovata</i> Benth.	OLACAEAE	Cotoma colorado	25	0.049	13
137	<i>Guarea pubescens</i> (Rich.) A.Juss.	MELIACEAE	Requia	24	0.045	19
138	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	MELIACEAE	Requia	16	0.020	9

139	<i>Lunania parviflora</i> Benth.	SALICACEAE	Mojara caspi	10	0.008	8
140	<i>Nectandra pulverulenta</i> Nees	LAURACEAE	Moena	31	0.075	12
141	<i>Eugenia egensis</i> DC.	MYRTACEAE	Guayabilla	15	0.018	9
142	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	MYRISTICACEAE	Sacsá cumala	22	0.038	14
143	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	MYRISTICACEAE	Sacsá cumala	14	0.015	12
144	<i>Theobroma cacao</i> L.	MALVACEAE	Cacao	16	0.020	7
145	<i>Eugenia feijoi</i> McVaugh	MYRTACEAE	Guayabilla	10	0.008	8
146	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	MYRISTICACEAE	Sacsá cumala	13	0.013	7
147	<i>Eugenia feijoi</i> McVaugh	MYRTACEAE	Guayabilla	22	0.038	14
148	<i>Quararibea wittii</i> K.Schum.	MALVACEAE	Sapotillo	16	0.020	12
149	<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp. & Endl.) Solms	CARICACEAE	Papailla	14	0.015	14
150	<i>Tabernaemontana cymosa</i> Jacq.	APOCYNACEAE	Sanango	16	0.020	9
151	<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	OLACAEAE	Huacapu	26	0.053	11
152	<i>Heisteria acuminata</i> Engl.	OLACAEAE	Cotoma colorado	21	0.035	14
153	<i>Lunania parviflora</i> Benth.	SALICACEAE	Mojara caspi	15	0.018	9
154	<i>Tabernaemontana cymosa</i> Jacq.	APOCYNACEAE	Sanango	23	0.042	9
155	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	MYRISTICACEAE	Sacsá cumala	20	0.031	9
156	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	MELIACEAE	Requia	12	0.011	8
157	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	MORACEAE	Mashonaste	25	0.049	10
158	<i>Chomelia</i> sp.—	RUBIACEAE	Huitillo	12	0.011	7
159	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F.Macbr.	MORACEAE	Chimicua con pelo	23	0.042	15
160	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	URTICACEAE	Uvilla	22	0.038	14
161	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	URTICACEAE	Uvilla	12	0.011	14

162	<i>Ficus insipida</i> Willd.	MORACEAE	Oje	15	0.018	7
163	<i>Nectandra pulverulenta</i> Nees	LAURACEAE	Moena	18	0.025	9
164	<i>Chomelia</i> sp.—	RUBIACEAE	Huitillo	12	0.011	7
165	<i>Pouteria trilocularis</i> (H.J.P. Winkl.) <i>Baehni</i>	SAPOTACEAE	Caimitillo	22	0.038	14
166	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	MYRISTICACEAE	Sacsá cumala	10	0.008	8
167	<i>Neea parviflora</i> Poepp. & Endl.	NYCTAGINACEAE	Palometa huayo	21	0.035	9
168	<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby	APOCYNACEAE	Remo caspi	33	0.086	17
169	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	MYRISTICACEAE	Sacsá cumala	38	0.113	19
170	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) <i>J.F. Macbr.</i>	MORACEAE	Chimicua con pelo	15	0.018	14
171	<i>Pleurothyrium cuneifolium</i> Nees	LAURACEAE	Moena	12	0.011	7
172	<i>Nectandra pulverulenta</i> Nees	LAURACEAE	Moena	14	0.015	9
173	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	FABACEAE	Palo sangre	12	0.011	8
174	<i>Neea spruceana</i> Heimerl	NYCTAGINACEAE	Palometa huayo	20	0.031	14
175	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	URTICACEAE	Uvilla	11	0.010	14
176	<i>Sorocea pileata</i> W.C. Burger	MORACEAE	Aceituna caspi	32	0.080	11
177	<i>Unonopsis floribunda</i> Diels	ANNONACEAE	Icoja	13	0.013	17
178	<i>Matisia malacocalyx</i> (Robyns & <i>Cuatrec.</i>) Cuatrec.	MALVACEAE	Sapotillo	11	0.010	7
179	<i>Agonandra silvatica</i> Ducke	OPILIACEAE	Palo marfil	36	0.102	17
180	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	FABACEAE	Palisangre	12	0.011	9
181	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex <i>Benth.</i>	MALVACEAE	Peine de mono	25	0.049	15
182	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	MYRISTICACEAE	Sacsá cumala	12	0.011	8

183	<i>Triplaris americana</i> L.	POLYGONACEAE	Tangarana	19	0.028	9
184	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	MYRISTICACEAE	Sacsá cumala	31	0.075	14
185	<i>Leonia crassa</i> Benth.	VIOLACEAE	Tamara	12	0.011	8
186	<i>Inga ruiziana</i> Benth.	FABACEAE	Shimbillo colorado	16	0.020	15
187	<i>Tabernaemontana cymosa</i> Jacq.	APOCYNACEAE	Sanango	32	0.080	16
188	<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp. & Endl.) Solms	CARICACEAE	Papailla	35	0.096	15
189	<i>Batocarpus costaricensis</i> Standl.	MORACEAE	Morure	11	0.010	7
190	<i>Sorocea pileata</i> W.C.Burger	MORACEAE	Aceituna caspi	12	0.011	8
191	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	MYRISTICACEAE	Sacsá cumala	19	0.028	14
192	<i>Batocarpus costaricensis</i> Standl.	MORACEAE	Morure	12	0.011	7
193	<i>Leonia crassa</i> Benth.	VIOLACEAE	Tamara	11	0.010	8
194	<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp. & Endl.) Solms	CARICACEAE	Papailla	33	0.086	15
195	<i>Inga acrocephala</i> Steud.	FABACEAE	Shimbillo	11	0.010	14
196	<i>Sorocea pileata</i> W.C.Burger	MORACEAE	Aceituna caspi	32	0.080	15
197	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	MORACEAE	Mashonaste blanco	13	0.013	12
198	<i>Swartzia myrtifolia</i> Sm.	FABACEAE	Remoscapillo	30	0.071	12
199	<i>Sloanea rufa</i> Planch. ex Benth.	ELAEOCARPACEAE	Cepanchina	15	0.018	16
200	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	MYRISTICACEAE	Sacsá cumala	16	0.020	12
201	<i>Triplaris americana</i> L.	POLYGONACEAE	Tangarana	13	0.013	11
202	<i>Morisonia oblongifolia</i> (Ruiz & Pav.) <i>Triana & Planch.</i>	CAPPARACEAE	Nina caspi	13	0.013	9
203	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	MORACEAE	Yanchama	23	0.042	16
204	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	MYRISTICACEAE	Sacsá cumala	18	0.025	14

205	<i>Agonandra silvatica</i> Ducke	OPILIACEAE	Palo marfil	13	0.013	8
206	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	MELIACEAE	Requia	21	0.035	17
207	<i>Eriotheca macrophylla</i> (K.Schum.) <i>A.Robyns</i>	MALVACEAE	Punga	35	0.096	20
208	<i>Lunania parviflora</i> Benth.	SALICACEAE	Mojara caspi	14	0.015	10
209	<i>Siparuna cuspidata</i> (Tul.) A.DC.	SIPARUNACEAE	Picho cayo	12	0.011	8
210	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	MYRISTICACEAE	Sacsa cumala	17	0.023	12
211	<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	LAURACEAE	Moena amarilla 3	12	0.011	7
212	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	Uvilla	17	0.023	9
213	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	Uvilla	10	0.008	6
214	<i>Micropholis egensis</i> (A.DC.) Pierre	SAPOTACEAE	Quinilla	18	0.025	18
215	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	MYRISTICACEAE	Sacsa cumala	16	0.020	7
216	<i>Virola calophylla</i> Warb.	MYRISTICACEAE	Cumala	36	0.102	15
217	<i>Heisteria acuminata</i> Engl.	OLACAEAE	Cotoma colorado	20	0.031	14
218	<i>Triplaris americana</i> L.	POLYGONACEAE	Tangarana	23	0.042	14
219	<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	RUTACEAE	Limonsillo	14	0.015	9
220	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) <i>J.F.Macbr.</i>	MORACEAE	Chimicua con pelo	27	0.057	16
221	<i>Pouteria trilocularis</i> (H.J.P.Winkl.) <i>Baehni</i>	SAPOTACEAE	Caimitillo	22	0.038	10
222	<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	CLUSIACEAE	Azufre caspi	20	0.031	14
223	<i>Lecointea peruviana</i> Ducke	FABACEAE	Huayo blanco	25	0.049	8
224	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	MELIACEAE	Requia	24	0.045	15
225	<i>Lunania parviflora</i> Benth.	SALICACEAE	Mojara caspi	31	0.075	12
226	<i>Lunania parviflora</i> Benth.	SALICACEAE	Mojara caspi	18	0.025	10

227	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	MELIACEAE	Requia	19	0.028	15
228	<i>Matisia malacocalyx</i> (Robyns & Cuatrec.) Cuatrec.	MALVACEAE	Sapotillo	17	0.023	9
229	<i>Eugenia egensis</i> DC.	MYRTACEAE	Guayabilla	12	0.011	8
230	<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp. & Endl.) Solms	CARICACEAE	Papailla	23	0.042	14
231	<i>Sapium marmieri</i> Huber	EUPHORBIACEAE	Caucho masha	30	0.071	14
232	<i>Lunania parviflora</i> Benth.	SALICACEAE	Mojara caspi	17	0.023	9
233	<i>Pouteria trilocularis</i> (H.J.P.Winkl.) Baehni	SAPOTACEAE	Caimitillo	23	0.042	14
234	<i>Guatteria alutacea</i> Diels	ANNONACEAE	Carahuasca	33	0.086	17
235	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	MYRISTICACEAE	Sacsa cumala	13	0.013	14
236	<i>Pleurothyrium krukovii</i> A.C.Sm.	LAURACEAE	Moena	13	0.013	8
237	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F.Macbr.	MORACEAE	Chimicua con pelo	16	0.020	7
238	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	MYRISTICACEAE	Sacsa cumala	18	0.025	14
239	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	MELIACEAE	Requia	16	0.020	9
240	<i>Andira inermis</i> (W.Wright) Kunth ex DC.	FABACEAE	Almendrillo	11	0.010	14
241	<i>Aniba puchury-minor</i> (Mart.) Mez	LAURACEAE	Moena amarilla 1	12	0.011	9
242	<i>Pouteria trilocularis</i> (H.J.P.Winkl.) Baehni	SAPOTACEAE	Caimitillo	14	0.015	14
243	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H.Karst.	MALVACEAE	Huirea huira	14	0.015	17
244	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H.Karst.	MALVACEAE	Huirea huira	13	0.013	12
245	<i>Matisia malacocalyx</i> (Robyns & Cuatrec.) Cuatrec.	MALVACEAE	Sapotillo	17	0.023	9

246	<i>Neea parviflora</i> Poepp. & Endl.	NYCTAGINACEAE	Palometa huayo	13	0.013	6
247	<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	CHRYSOBALANACEAE	Coloradillo	13	0.013	9
248	<i>Coussarea</i> sp.—	RUBIACEAE	Chonchuela	13	0.013	10
249	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	FABACEAE	Palo sangre	17	0.023	14
250	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	MELIACEAE	Requia	10	0.008	14
251	<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	OLACAEAE	Huacapu	12	0.011	12
252	<i>Brosimum lactescens</i> S.Moore	MORACEAE	Tamamuri	18	0.025	14
253	<i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng.	MALVACEAE	Cacahuillo	15	0.018	14
254	<i>Mayna parviflora</i> Aubl.	ACHARIACEAE	Champa uayo	16	0.020	9
255	<i>Celtis schippii</i> Standl.	CANNABACEAE	Farina seca	14	0.015	14
256	<i>Agonandra silvatica</i> Ducke	OPILIACEAE	Palo marfil	18	0.025	14
257	<i>Trichilia quadrifuga</i> Kunth	MELIACEAE	Uchumullaco	13	0.013	8
258	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	MYRISTICACEAE	Sacsa cumala	18	0.025	14
259	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	MYRISTICACEAE	Sacsa cumala	28	0.062	11

Fuente: Elaboración propia 2025

Tabla 18*Inventario de los bosques de la concesión minera Siglo XXIB. bosque de terraza alta.*

N°	ESPECIES	FAMILIA	DAP (cm)	AREA	
				B. (m2)	Ht
1	<i>Astronium lecointei</i> Ducke	ANACARDIACEAE	15	0.02	17
2	<i>Onychopetalum periquino</i> (Rusby) D.M. Johnson.	ANNONACEAE	12	0.01	12
3	<i>Xylopia calophylla</i> R.E. Fr.	ANNONACEAE	11	0.01	11
4	<i>Xylopia calophylla</i> R.E. Fr.	ANNONACEAE	11	0.01	10
5	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	APOCYNACEAE	22	0.04	18
6	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	APOCYNACEAE	21	0.03	18
7	<i>Tabernaemontana cymosa</i> Jacq.	APOCYNACEAE	21	0.03	18
8	subsp.spectabilis (C. Mart. ex DC.) A.H. Gentry	BIGNONIACEAE	21	0.03	18
9	<i>Jacaranda copaia</i> subsp.spectabilis (C. Mart. ex DC.)	BIGNONIACEAE	12	0.01	8
10	<i>Cordia hebeclada</i> I.M. Johnst.	BORAGINACEAE	18	0.03	14
11	<i>Protium stevensonii</i> (Standl.) Daly	BURSERACEAE	25	0.05	17
12	<i>Trattinnickia aspera</i> (Standl.) Swart	BURSERACEAE	22	0.04	12
13	<i>Trattinnickia aspera</i> (Standl.) Swart	BURSERACEAE	22	0.04	12
14	<i>Protium sagotianum</i> Marchand	BURSERACEAE	18	0.03	14
15	<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart	BURSERACEAE	16	0.02	15
16	<i>Protium amazonicum</i> (Cuatrec.) Daly	BURSERACEAE	16	0.02	16
17	<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand	BURSERACEAE	15	0.02	15
18	<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand	BURSERACEAE	14	0.02	12
19	<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand	BURSERACEAE	14	0.02	12
20	<i>Protium sagotianum</i> Marchand	BURSERACEAE	14	0.02	11
21	<i>Protium sagotianum</i> Marchand	BURSERACEAE	13	0.01	12
22	<i>Protium amazonicum</i> (Cuatrec.) Daly	BURSERACEAE	13	0.01	15
23	<i>Protium stevensonii</i> (Standl.) Daly	BURSERACEAE	12	0.01	12
24	<i>Protium stevensonii</i> (Standl.) Daly	BURSERACEAE	18	0.03	18

25	<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart	BURSERACEAE	18	0.03	16
26	<i>Celtis schippii</i> Standl.	CANNABACEAE	15	0.02	16
	<i>Licania octandra</i> (Hoffmanssegg ex Roemer & Schultes)	CHRYSOBALANACEAE	22	0.04	17
27	Kuntze				
28	<i>Hirtella excelsa</i> Standl. ex Prance	CHRYSOBALANACEAE	11	0.01	11
29	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	CLUSIACEAE	18	0.03	17
30	<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	CLUSIACEAE	13	0.01	10
31	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	COMBRETACEAE	12	0.01	8
32	<i>Sloanea eichleri</i> K. Schum.	ELAEOCARPACEAE	17	0.02	10
33	<i>Conceveiba guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	21	0.03	17
34	<i>Conceveiba guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	13	0.01	9
35	<i>Pausandra trianae</i> (Müell. Arg.) Baill.	EUPHORBIACEAE	12	0.01	8
36	<i>Pausandra trianae</i> (Müell. Arg.) Baill.	EUPHORBIACEAE	11	0.01	8
37	<i>Pausandra trianae</i> (Müell. Arg.) Baill.	EUPHORBIACEAE	23	0.04	15
38	<i>Inga acrocephala</i> Steud.	FABACEAE	28	0.06	20
39	<i>Enterolobium schomburg</i> (Benth.) Benth.	FABACEAE	25	0.05	17
40	<i>Tachigali alba</i> Ducke	FABACEAE	22	0.04	15
41	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	FABACEAE	21	0.03	10
42	<i>Tachigali chrysaloides</i> van der Werff	FABACEAE	20	0.03	18
43	<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	FABACEAE	18	0.03	17
44	<i>Swartzia myrtifolia</i> Smith	FABACEAE	15	0.02	13
45	<i>Inga acreana</i> Harms	FABACEAE	15	0.02	12
46	<i>Inga thibaudiana</i> DC.	FABACEAE	14	0.02	11
47	<i>Amphiodon effusus</i> Huber	FABACEAE	14	0.02	9
48	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	FABACEAE	13	0.01	11
49	<i>Amphiodon effusus</i> Huber	FABACEAE	13	0.01	11
50	<i>Lonchocarpus spiciflorus</i> C. Martius ex Benth.	FABACEAE	11	0.01	9

51	<i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S. Irwin & Barneby	FABACEAE	13	0.01	15
52	<i>Inga auristellae</i> Harms	FABACEAE	13	0.01	9
53	<i>Amphiodon effusus</i> Huber	FABACEAE	11	0.01	11
54	<i>Inga tenuistipula</i> Ducke	FABACEAE	11	0.01	10
55	<i>Nectandra globosa</i> (Aubl.) Mez	LAURACEAE	22	0.04	18
56	<i>Licaria guianensis</i> Aubl	LAURACEAE	22	0.04	18
57	<i>Beilschmiedia tovarensis</i> (Meissner) Sa Nish	LAURACEAE	21	0.03	16
58	<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	LAURACEAE	20	0.03	15
59	<i>endlicheria rufaramula</i> Chanderbali	LAURACEAE	18	0.03	17
60	<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	LAURACEAE	14	0.02	10
61	<i>Aniba taubertiana</i> Mez	LAURACEAE	14	0.02	11
62	<i>Ocotea puberula</i> (Richard) Nees	LAURACEAE	14	0.02	15
63	<i>Aniba guianensis</i> (Aubl.)	LAURACEAE	13	0.01	10
64	<i>Nectandra globosa</i> (Aubl.) Mez	LAURACEAE	13	0.01	12
65	<i>Nectandra globosa</i> (Aubl.) Mez	LAURACEAE	12	0.01	10
66	<i>Beilschmiedia tovarensis</i> (Meissner) Sa Nish	LAURACEAE	12	0.01	8
67	<i>Ocotea floribunda</i> (Sw.) Mez	LAURACEAE	12	0.01	11
68	<i>Licaria guianensis</i> Aubl	LAURACEAE	11	0.01	8
69	<i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart.) Mez	LAURACEAE	13	0.01	11
70	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) Mori	LECYTHIDACEAE	14	0.02	9
71	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) Mori	LECYTHIDACEAE	23	0.04	18
72	<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	MALVACEAE	14	0.02	8
73	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	MALVACEAE	13	0.01	15
74	<i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng.	MALVACEAE	13	0.01	12
75	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	MELIACEAE	25	0.05	15
76	<i>Trichilia maynasiana</i> C. DC.	MELIACEAE	21	0.03	13
77	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	MELIACEAE	12	0.01	11
78	<i>Trichilia maynasiana</i> C. DC.	MELIACEAE	11	0.01	7


79	<i>Trichilia maynasiana</i> C. DC.	MELIACEAE	13	0.01	14
80	<i>Mollinedia killipii</i> J.F. Macbr.	MONIMIACEAE	12	0.01	7
81	<i>Mollinedia killipii</i> J.F. Macbr.	MONIMIACEAE	12	0.01	7
82	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	MORACEAE	22	0.04	17
83	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	MORACEAE	22	0.04	17
84	<i>Batocarpus amazonicus</i> (Ducke) Fosberg	MORACEAE	20	0.03	13
85	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	MORACEAE	18	0.03	14
86	<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul	MORACEAE	16	0.02	12
87	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	MORACEAE	14	0.02	12
88	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	MORACEAE	14	0.02	11
89	<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul	MORACEAE	13	0.01	13
90	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	MORACEAE	13	0.01	10
91	<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul	MORACEAE	13	0.01	11
92	<i>Naucleopsis krukovii</i> (Standl.) C.C. Berg	MORACEAE	12	0.01	9
93	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	MORACEAE	18	0.03	10
94	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	MORACEAE	18	0.03	12
95	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	MORACEAE	11	0.01	11
96	<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	MYRISTICACEAE	16	0.02	17
97	<i>Virola calophylla</i> Warb.	MYRISTICACEAE	13	0.01	8
98	<i>Calyptanthes paniculata</i> Ruiz & Pav.	MYRTACEAE	12	0.01	7
99	<i>Calyptanthes densiflora</i> Poepp. ex O. Berg	MYRTACEAE	11	0.01	7
100	<i>Neea spruceana</i> Heimerl	NYGTAGINACEAE	21	0.03	12
101	<i>Neea spruceana</i> Heimerl	NYGTAGINACEAE	16	0.02	11
102	<i>Neea spruceana</i> Heimerl	NYGTAGINACEAE	15	0.02	11
103	<i>Ouratea discophora</i> Ducke	OCHNACEAE	17	0.02	13
104	<i>Ouratea discophora</i> Ducke	OCHNACEAE	13	0.01	10
105	<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	RUBIACEAE	18	0.03	11
106	<i>Coussarea platyphylla</i> Müll. Arg.	RUBIACEAE	13	0.01	6

107	<i>Bathysa peruviana</i> Krause	RUBIACEAE	13	0.01	12
108	<i>Galipea trifoliata</i> Aubl.	RUTACEAE	14	0.02	11
109	<i>Galipea trifoliata</i> Aubl.	RUTACEAE	12	0.01	12
110	<i>Galipea trifoliata</i> Aubl.	RUTACEAE	11	0.01	9
111	<i>Meliosma herbertii</i> Rolfe	SABIACEAE	16	0.02	12
112	<i>Meliosma herbertii</i> Rolfe	SABIACEAE	14	0.02	8
113	<i>Meliosma herbertii</i> (Rolfe)	SABIACEAE	13	0.01	11
114	<i>Casearia pitumba</i> Sleumer	SALICACEAE	21	0.03	17
115	<i>Casearia mariquitensis</i> Kunth	SALICACEAE	20	0.03	13
116	<i>Casearia pitumba</i> Sleumer	SALICACEAE	16	0.02	10
117	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	SALICACEAE	13	0.01	10
118	<i>Siparuna bifida</i> (Poepp. & Endl.) A. DC.	SIPARUNACEAE	16	0.02	12
119	<i>Siparuna decipiens</i> (Tul.) A. DC.	SIPARUNACEAE	14	0.02	11
120	<i>Siparuna decipiens</i> (Tul.) A. DC.	SIPARUNACEAE	14	0.02	8
121	<i>Siparuna bifida</i> (Poepp. & Endl.) A. DC.	SIPARUNACEAE	13	0.01	13
122	<i>Siparuna bifida</i> (Poepp. & Endl.) A. DC.	SIPARUNACEAE	13	0.01	11
123	<i>Siparuna decipiens</i> (Tul.) A. DC.	SIPARUNACEAE	13	0.01	9
124	<i>Siparuna bifida</i> (Poepp. & Endl.) A. DC.	SIPARUNACEAE	13	0.01	11
125	<i>Siparuna bifida</i> (Poepp. & Endl.) A. DC.	SIPARUNACEAE	12	0.01	11
126	<i>Siparuna decipiens</i> (Tul.) A. DC.	SIPARUNACEAE	12	0.01	8
127	<i>Siparuna decipiens</i> (Tul.) A. DC.	SIPARUNACEAE	11	0.01	7
128	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	URTICACEAE	26	0.05	16
129	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	URTICACEAE	16	0.02	13
130	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	URTICACEAE	15	0.02	15
131	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	URTICACEAE	15	0.02	17
132	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	13	0.01	7
133	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	13	0.01	12
134	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	12	0.01	7


135	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	URTICACEAE	11	0.01	9
136	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	URTICACEAE	28	0.06	21
137	<i>Pourouma minor</i> Benoist	URTICACEAE	13	0.01	16
138	<i>Rinoreaocarpus ulei</i> (Melch.) Ducke	VIOLACEAE	13	0.01	13

Fuente: Elaboración propia 2025

9. **Constancia que certificada sobre el reconocimiento de las especies encontradas en la investigación en colaboración por el ing. el Ing. Sufer Báez Quispe, especialista en taxonomía, (Director del herbario alwyn gentry).**



UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE DE DIOS
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
CENTRO DE INVESTIGACIÓN HERBARIO "ALWYN GENTRY"



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
"Madre de Dios Capital de la Biodiversidad del Perú"


CONSTANCIA

El Director del Centro de Investigación Herbario "Alwyn Gentry" Ing. Sufer Marcial Báez Quispe, que suscribe:

CERTIFICA Que, la **Bach. HENCY QUINCHO HUARHUA**; tesista de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco; autor del Trabajo de Investigación titulado: **"CARACTERIZACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL DE ESPECIES ARBÓREAS EN ÁREAS DEGRADADAS POR MINERÍA AURÍFERA EN EL DISTRITO DE LABERINTO, MADRE DE DIOS"**; ha presentado a este Centro de Investigación, especímenes vegetales para el proceso de identificación y/o determinación taxonómica. Por lo cual CERTIFICO, que dichos especímenes forestales por tipo de bosques corresponden a los nombres científicos de acuerdo a los sistemas de clasificación taxonómica moderna (Arthur Cronquist) y de acuerdo al Catálogo de Flora de Angiospermas y Gimnospermas del Perú (Bracko & Zaruchi).

Se expide el presente documento a solicitud del interesado para los fines que crea conveniente.

Puerto Maldonado, 14 de marzo del 2022.



Ing. Sufer Báez Quispe
DIRECTOR DEL HERBARIO

UNAMAD: "Investigación, Innovación y Emprendimiento Global"
 Ciudad Universitaria: Av. Jorge Chávez N° 1160 – 4° piso
 Puerto Maldonado – Web: www.unamad.edu.pe