

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



**ESTRUCTURA HORIZONTAL Y VERTICAL DEL BOSQUE PRIMARIO EN LA
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE NACIONAL CORDILLERA
AZUL, CASERÍO MARONILLA, DISTRITO DE PUCAYACU, REGIÓN HUÁNUCO**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR:

CHORRES PEREZ, CRISTINA ALEXSANDRA

Tingo María – Perú

2025



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N°027-2026-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 13 de noviembre de 2025, a horas 06:00 p.m. en la Escuela Profesional de Ingeniería en Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

“ESTRUCTURA HORIZONTAL Y VERTICAL DEL BOSQUE PRIMARIO EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE NACIONAL CORDILLERA AZUL, CASERÍO MARONILLA, DISTRITO DE PUCAYACU, REGIÓN HUÁNUCO”

Presentado por la Bachiller: **CHORRES PEREZ, CRISTINA ALEXSANDRA** después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENA”**.

En consecuencia, la sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 23 de febrero de 2026

Ing. MSc. **ROBERT GILBERT PECHO DE LA CRUZ**
PRESIDENTE

Ing. **JORGE LUIS VERGARA PALOMINO**
MIEMBRO

Dra. **TANIA ELIZABETH GUERRERO VEJARANO**
MIEMBRO



Dr. **DAVID PRUDENCIO QUISPE JANAMPA**
ASESOR



UNAS

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN

UNIDAD DE SOPORTE CIENTÍFICO REPOSITORIO INSTITUCIONAL

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N 128 - 2026 - CS-RIDUNAS

El Jefe de la Unidad de Soporte Científico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% y contenido generado por Inteligencia Artificial menor o igual al 20%. Según establece el Art. 29° y 30° del Acuerdo Nro.017-2025-CIUNAS-VRI-UNAS.

Programa de Estudio:

Ingeniería Forestal

Tipo de documento:

Tesis X Trabajo de Suficiencia Profesional

Table with 4 columns: TÍTULO, AUTOR, SIMILITUD, and CONTENIDO GENERADO POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL. Row 1: ESTRUCTURA HORIZONTAL Y VERTICAL DEL BOSQUE PRIMARIO EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE NACIONAL CORDILLERA AZUL, CASERIO MARONILLA, DISTRITO DE PUCAYACU, REGIÓN HUÁNUCO; CHORRES PEREZ, CRISTINA ALEXSANDRA; 12 % Doce; Menor a 20 %

Tingo María, 17 de abril de 2026.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE SOPORTE CIENTÍFICO
ING. EINSTEIN A. ORTIZ MORALES
JEFE

C.C. Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



**ESTRUCTURA HORIZONTAL Y VERTICAL DEL BOSQUE PRIMARIO EN LA
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE NACIONAL CORDILLERA
AZUL, CASERÍO MARONILLA, DISTRITO DE PUCAYACU, REGIÓN HUÁNUCO**

Autor	: CHORRES PEREZ, Cristina Alexsandra
Asesores	: Dr. QUISPE JANAMPA, David Prudencio Ing. ALVAREZ MELO, Jorge
Programa de Investigación	: Gestión de bosques y plantaciones forestales
Línea de investigación	: Biomasa y ecología forestal
Eje temático	: Coberturas vegetales
Lugar de Ejecución	: Caserío Maronilla, distrito Pucayacu, provincia Leoncio Prado, región Huánuco.
Duración	: 7 meses
Financiamiento	: S/. 20.939,68
Propio	: Si
Otros	: CIMA – Cordillera Azul

Tingo María - Perú, 2025

DEDICATORIA

A ti, Dios todopoderoso, te agradezco por iluminar mi vida, por ayudarme a superar todos los obstáculos y por hacer posible el cumplimiento de mi mayor deseo.

A mis padres, Carlos Antonio Chorres Vela y Aida Flor Pérez Solís, les agradezco por su inmenso amor, su ejemplo y la dedicación que me han brindado a lo largo del tiempo, lo que me ha inspirado a ser cada día mejor

A mis queridas hijas, Ariana Alexandra Rengifo Chorres y Antonia Alexandra Alcedo Chorres, les agradezco por su amor, su fortaleza y por ser la razón que me impulsa a luchar y hacer realidad este sueño

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Nacional Agraria de la Selva y a los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables por su valiosa contribución científica, cultural y social.

Mi agradecimiento también al Ing. Jorge Birino Álvarez Melo y al Ing. M.Sc. Robert Gilbert Pecho de la Cruz, quienes me brindaron su asesoría en mi trabajo de investigación. Gracias por su paciencia y confianza.

Agradezco al Dr. David Prudencio Quispe Janampa por su apoyo en la sustentación de mi trabajo de investigación.

Finalmente, a mis amigos Margot Damiano, Kevin Alania y Tatiana Martel, así como a todos mis compañeros, por su amistad y por acompañarme en cada etapa de mi formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Marco teórico.....	3
2.1.1. Los bosques tropicales.....	3
2.1.2. Riqueza de especies y diversidad florística	4
2.1.3. Composición florística.....	5
2.1.4. Diversidad florística del Perú	6
2.1.5. Análisis estructural de los bosques.....	6
2.1.6. Estructura horizontal de los bosques	7
2.1.7. Estructura vertical.....	10
2.1.8. Parcelas Permanentes de Medición	11
2.1.9. Ecosistema boscoso	12
2.1.10. Centro de Conservación, Investigación y Manejo de Áreas Naturales (CIMA – Cordillera Azul)	12
2.1.11. Parque Nacional Cordillera Azul.....	12
2.2. Estado del arte.....	13
2.2.1. A nivel internacional	13
2.2.2. A nivel nacional.....	15
2.2.3. A nivel local	15
III.MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1. Lugar de ejecución.....	17
3.1.1. Ubicación geográfica.....	17
3.1.2. Accesibilidad	18
3.1.3. Contexto climático de la zona de estudio	18
3.2. Material y métodos	19
3.2.1. Materiales y equipos.....	19
3.3. Criterios de la investigación	19
3.3.1. Tipo de investigación	19
3.3.2. Población en estudio.....	20
3.3.3. Muestra en estudio.....	20
3.4. Metodología.....	20

3.4.1. Determinación de la estructura horizontal del bosque primario	20
3.4.2. Colección de muestras	23
3.4.3. Identificación taxonómica	23
3.4.4. Determinación de variables estructurales del bosque.....	24
3.4.5. Determinación de la estructura vertical del bosque primario	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1. Estructura horizontal del bosque primario en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, caserío Maronilla, distrito Pucayacu, región Huánuco.....	29
4.1.1. Distribución por clase diamétrica de las especies	29
4.1.2. Riqueza de especies y estructura horizontal	30
4.1.3. Interpretación de los componentes del IVI (10 principales especies)	32
4.1.4. Índice de valor de importancia (IVI)	34
4.2. Estructura vertical del bosque primario en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, caserío Maronilla, distrito Pucayacu, región Huánuco.....	36
V. CONCLUSIONES	39
VI. PROPUESTA A FUTURO	40
VII. REFERENCIAS.....	41
ANEXO	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Diversidad arbórea en diferentes lugares del Perú.	15
2. Coordenadas UTM (Datum WGS84) de la PPM Maronilla	17
3. Variables en estudio	22
4. Tabla de matriz de operacionalización de Variables.....	22
5. Riqueza de especies y estructura horizontal de la PPM N° 2 de acuerdo a clases diamétricas.....	31
6. Índice de valor de importancia (IVI%) de 10 especies en la parcela permanente N° 2.	34
7. Estadística descriptiva de medidas de resumen de posición sociológica para la variable altura en la PPM N°2.	37
8. Resultados del análisis del perfil de vegetación (estructura vertical PPM)	38
9. Relación de familias, especies y nombre vulgar indicando la posición sociológica	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Plano de ubicación de la parcela permanente de monitoreo N° 2.....	17
2. Climograma mensual promedio de Pucayacu (2024).	18
3. Detalle del desplazamiento para evaluación dentro de la parcela.	21
4. Distribución de las clases diamétricas de la parcela permanente de monitoreo N° 2.	29
5. Comparativo de área basal, especies e individuos por clase diamétrica.	32
6. Las 10 especies más dominantes, abundantes y frecuentes en la parcela permanente PPM N°2.	33
7. Las 10 especies con mayor valor de Índice de valor de importancia (IVI%) en la PPM N°2.	35
8. Instalación de la parcela permanente	57
9. Plaqueo de los individuos de la parcela permanente.....	57
10. Colección de muestras para la identificación taxonómica	58
11. Selección e identificación de las especies por familia de los individuos	58
12. Selección y armado en forma de “camisetas” para preservar las muestras botánicas	59
13. Armado de las “camisetas” para ser transportadas al herbario	59
14. Armado y preservado de las muestras botánicas para el secado en el herbario.	60

RESUMEN

Las evaluaciones se desarrollaron en la parcela permanente de monitoreo N.º 2 (PPM N.º 2), ubicada en el bosque comunal del caserío Maronilla, distrito de Pucayacu, región Huánuco, dentro de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul. El objetivo fue caracterizar la estructura horizontal y vertical del bosque primario, evaluando parámetros como la distribución diamétrica, la riqueza de especies, el área basal y la posición sociológica de los individuos. Los resultados mostraron una distribución diamétrica en forma de “J” invertida, con predominio de individuos jóvenes en clases de menor diámetro ([10–19.99 cm]), lo que evidencia un ecosistema en regeneración activa y con dinámica poblacional estable. Se registraron 640 individuos y 154 especies, destacando la alta diversidad florística en clases inferiores y una distribución más homogénea del área basal en clases intermedias, reflejando el rol ecológico de los árboles de gran porte en la estructura y biomasa del bosque. El análisis del Índice de Valor de Importancia (IVI) identificó a *Pouteria reticulata*, *Protium puncticulatum* y *Eschweilera coriacea* como especies dominantes, estructurantes y funcionalmente clave. La estructura vertical mostró tres estratos definidos (inferior, medio y superior), con adaptaciones específicas de las especies a cada nivel. La mayor variabilidad se encontró en el piso medio, considerado una zona ecológicamente dinámica y competitiva. Se concluye que el bosque estudiado presenta una estructura típica de ecosistemas tropicales húmedos bien conservados, con alta capacidad de regeneración, diversidad específica significativa y estratificación funcional. Estos hallazgos refuerzan la importancia del monitoreo permanente como herramienta para el manejo sostenible y la conservación de los bosques amazónicos.

Palabras clave: Estructura horizontal y vertical, posición sociológica, Cordillera Azul.

ABSTRACT

The evaluations were developed in permanent monitoring plot N°. 2 (PPM N°. 2), located in the communal forest of the Maronilla hamlet, Pucayacu District, Huánuco Region, within the buffer zone of Cordillera Azul National Park. The objective was to characterize the horizontal and vertical structure of the primary forest, evaluating parameters such as diameter distribution, species richness, basal area, and the sociological position of individuals. The results showed an inverted "J"-shaped diameter distribution, with a predominance of young individuals in smaller diameter classes ([10–19.99 cm]), evidencing an actively regenerating ecosystem with stable population dynamics. A total of 640 individuals and 154 species were recorded, highlighting the high floristic diversity in lower classes and a more homogeneous distribution of the basal area in intermediate classes, reflecting the ecological role of large trees in the structure and biomass of the forest. The Importance Value Index (IVI) analysis identified *Pouteria reticulata*, *Protium puncticulatum*, and *Eschweilera coriacea* as dominant, structuring, and functionally key species. The vertical structure showed three distinct strata (lower, middle, and upper), with species-specific adaptations to each level. The greatest variability was found in the middle layer, considered an ecologically dynamic and competitive zone. It is concluded that the studied forest presents a structure typical of well-preserved humid tropical ecosystems, with a high regeneration capacity, significant species diversity, and functional stratification. These findings reinforce the importance of ongoing monitoring as a tool for the sustainable management and conservation of Amazonian forests.

Keywords: Horizontal and vertical structure, sociological position, Cordillera Azul.

I. INTRODUCCIÓN

El Perú cuenta con aproximadamente 75 millones de hectáreas de bosques tropicales, de las cuales alrededor de 46 millones son apropiadas para la producción forestal. Este recurso representa un considerable potencial para impulsar tanto la industria maderera como la conservación forestal. Sin embargo, estos bosques experimentan cambios significativos en su composición y estructura debido principalmente a actividades humanas, como el uso inadecuado de la tierra, la migración no planificada, la deforestación y la consiguiente pérdida de biodiversidad. Tales factores deterioran la calidad y disponibilidad de los recursos hídricos, degradan el suelo y afectan negativamente la estructura, función y dinámica del ecosistema.

El manejo sostenible de estos bosques requiere información precisa y actualizada, que sirva de base para una planificación efectiva a mediano y largo plazo. La escasa información sobre la biodiversidad en los bosques del área de estudio limita significativamente las capacidades de gestión y conservación. En este contexto, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la estructura horizontal y vertical del bosque primario en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, específicamente en el caserío Maronilla, distrito de Pucayacu, región Huánuco?

Realizar un inventario forestal permitirá obtener datos cualitativos y cuantitativos de la vegetación y otras características relevantes del área, empleando métodos adecuados y confiables. Los resultados servirán como línea base para identificar y priorizar las especies de mayor relevancia ecológica, facilitando así la toma de decisiones orientadas a la restauración y conservación de los ecosistemas forestales.

Se espera que esta investigación proporcione información clave sobre la estructura horizontal y vertical de los bosques primarios en el área de estudio, datos fundamentales para desarrollar políticas de conservación y estrategias de manejo sostenible. Ante lo señalado, se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Describir la estructura horizontal y vertical del bosque primario en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, caserío Maronilla, distrito Pucayacu, región Huánuco.

Objetivos específicos

- Determinar y caracterizar la estructura horizontal del bosque primario en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, caserío Maronilla, distrito Pucayacu, región Huánuco.
- Determinar y describir la estructura vertical del bosque primario en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, caserío Maronilla, distrito Pucayacu, región Huánuco.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco teórico

2.1.1. Los bosques tropicales

Podemos decir que los bosques en la Amazonía vienen a ser ecosistemas muy diversos y ricos en especies del planeta. Desde una perspectiva ecológica, los bosques tropicales húmedos se consideran la vegetación climática óptima debido a sus condiciones ambientales particulares, lo que los convierte en ecosistemas altamente complejos, pero a la vez extremadamente vulnerables (Lamprecht, 1990).

El análisis de estos bosques puede abordarse mediante el estudio de su organización interna, que incluye aspectos como constitución, arquitectura y estructuras subyacentes. Aunque estas estructuras pueden parecer caóticas por la coexistencia de diversas especies y árboles, están regidas por ciertos patrones identificables. El término “estructura” se utiliza en distintos contextos para describir la forma en que se organizan y relacionan los componentes de un ecosistema. En el ámbito forestal, hace referencia a aspectos como la distribución de los diámetros y alturas de los árboles, su disposición en el espacio, la diversidad de especies presentes y las asociaciones vegetales que conforman la composición del bosque. Por lo tanto, es posible abordar la estructura del bosque desde distintas perspectivas: diámetros, alturas, copas y distribución espacial. Esto evidencia que el significado biológico de los fenómenos forestales, representado mediante formulaciones matemáticas, es fundamental para profundizar en los estudios estructurales del bosque tropical (UNESCO, 1980).

La estructura del bosque tropical presenta una complejidad excepcional. Un perfil diagramático ilustra una distribución intrincada de vegetación organizada en múltiples estratos verticales. En el estrato inferior se encuentran plántulas, árboles pequeños, palmas y diversas plantas herbáceas. Ascendiendo, sigue una capa formada por arbustos y árboles de reducido tamaño. Posteriormente, se ubican árboles medianos y, en ciertas áreas, se registra nuevamente una abundancia de palmas. En el estrato superior, denominado dosel, predominan árboles de gran porte que oscilan entre los 25 y 40 metros de altura, según la ubicación específica del bosque. En algunos sectores sobresalen árboles emergentes aislados, que pueden alcanzar hasta 70 metros de altura en zonas particularmente exuberantes. Además de la diversidad en altura, la estructura del bosque se ve enriquecida por la abundante presencia de plantas, epífitas y árboles con características de estrangulación. Estos grupos vegetales aportan una notable complejidad a

la comunidad forestal, tanto en su composición como en su funcionamiento ecológico (Richards, 1952).

Por otra parte, Gentry (1995) señala que la mayor diversidad de especies vegetales del ecosistema se concentra en los bosques tropicales, albergando aproximadamente el 50 % de todas las especies descritas a nivel mundial. Finegan (1996) complementa esta afirmación destacando que los ecosistemas tropicales húmedos no solo presentan la mayor diversidad arbórea en comparación con otros tipos de vegetación, sino que también se caracterizan por su notable riqueza en especies diferentes a los árboles. De manera coincidente, Dueñas et al. (2007) indican que en el lugar donde se posee una amplia variedad de tipos de vegetación boscosa, predominando el bosque húmedo tropical (bh-T) como la formación más representativa es en la región tropical de Sudamérica.

Asimismo, Bongers et al. (1988) subrayan que una de las diferencias más notables entre los bosques tropicales lluviosos y los bosques templados es la extraordinaria abundancia y diversidad de especies arbóreas que presentan los primeros. En estos ecosistemas, la composición florística es heterogénea y no existe una dominancia marcada de una sola especie, lo que refleja el equilibrio dinámico y la complejidad ecológica característica de los bosques tropicales.

2.1.2. Riqueza de especies y diversidad florística

Si hablamos sobre la característica fundamental de los bosques tropicales podemos afirmar que, ambos conceptos son parecidos (Zamora, 2010). La riqueza hace referencia al número total de especies presentes en un área determinada, sin considerar su tamaño, forma de vida o abundancia relativa. Este atributo refleja la amplitud de la diversidad biológica que caracteriza a estos ecosistemas complejos y dinámicos. En cambio, la diversidad florística evalúa cómo se distribuyen los individuos entre estas especies, reflejando el grado de mezcla dentro del bosque. Esta diversidad depende del área de referencia y del límite mínimo de medición considerado (Hernández, 1999).

Halffter y Ezcurra (1992) señalan que la biodiversidad en un ecosistema no se refiere únicamente al número de especies presentes, de lo contrario también se tiene en cuenta la dominancia relativa de cada especie, organizadas según su nivel de abundancia, desde las más comunes hasta las menos frecuentes. En este sentido, a través de la curva área-especie se puede evaluar la riqueza florística, la cual se observa el aumento progresivo del número de

especies conforme aumenta el área muestreada, hasta alcanzar un punto de saturación donde la incorporación de nuevas especies resulta mínima o no significativa (Manzanero, 1999).

Según Zamora (2010), la diversidad florística también puede evaluarse mediante el cociente de mezcla, que resulta de dividir el número total de individuos registrados con el número de especies identificadas en un área específica con diámetro mínimo establecido.

Monge (1999) menciona que los ecosistemas boscosos húmedos se caracterizan por una elevada diversidad biológica, la cual se evidencia en el alto número de especies presentes por unidad de superficie. Este rasgo refleja la complejidad estructural y funcional propia de los bosques tropicales, donde la interacción entre factores climáticos, edáficos y biológicos favorece una notable heterogeneidad ecológica. Sin embargo, las especies ocupan menores formas de vida de manera diferente, esto se aprecia por la estabilidad ambiental, lo que genera una homogeneidad relativa entre árboles, arbustos, hierbas, enredaderas y epífitas.

2.1.3. Composición florística

La composición florística incluye las especies registradas en general y las respectivas familias asociadas (MINAM, 2011). Indica la diversidad de especies presentes en un bosque en un período específico, reflejando el nivel evolutivo de la vegetación y midiendo la diversidad dentro de un área definida (Mariscal et al., 2000).

Matteucci y Colma (1982) destacan que la diversidad y composición florística permiten distinguir claramente cada comunidad vegetal. Una característica destacable de los bosques tropicales es la presencia de una gran diversidad de especies que son representados por la mínima cantidad de individuos, así como la existencia de patrones espaciales complejos que se extienden desde el suelo hasta el dosel (Bourgeron, 1983). Esta distribución refleja la alta heterogeneidad estructural y funcional de estos ecosistemas, donde múltiples factores ecológicos influyen en la organización y coexistencia de las especies.

La composición del bosque tropical está determinada por una combinación de factores ambientales, entre los que destacan la ubicación geográfica, el clima, las características del suelo, la topografía y la dinámica propia del ecosistema. A ello se suma la ecología particular de las especies que lo integran. Factores como el tamaño y la frecuencia de los claros, el temperamento de las especies y la disponibilidad de fuentes de semillas influyen de manera significativa en la estructura y regeneración del bosque (Louman, 2001).

Lamprecht (1990) define el termino de composición florística como el conjunto de especies comerciales registradas en un área específica, destacando su variabilidad constante en diferentes lugares y subrayando la importancia de elaborar listas de especies presentes.

2.1.4. Diversidad florística del Perú

Alonso (1995) indica que Perú ocupa el segundo lugar mundial en diversidad biológica, justo detrás de Colombia, debido a su extensa variedad de fauna, flora y microorganismos, favorecida por condiciones geográficas y ambientales heterogéneas y la presencia de ecosistemas tropicales, principalmente amazónicos.

Perú protege varias de estas especies mediante el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas y otras áreas de conservación. Se estima que en Perú hay aproximadamente 18 000 especies de plantas superiores, incluyendo gimnospermas y angiospermas, distribuidas en 2 458 géneros y 224 familias, representando el 4.5% del total global.

Además, Perú posee 84 de las 104 zonas de vida conocidas globalmente. Destacan los bosques de Yanamono y Mishana en Loreto, considerados entre los de mayor diversidad de especies arbóreas a nivel mundial, con 300 y 283 especies por hectárea, respectivamente (Malleux, 1982).

2.1.5. Análisis estructural de los bosques

Gadow et al. (1998) mencionan que la caracterización estructural de los ecosistemas permite evaluar su estado actual y evolución en el tiempo, utilizando índices estructurales y variables dasométricas como diámetro, altura, área basal y densidad (Aguirre et al., 2003a).

La caracterización estructural del bosque constituye un elemento esencial en la toma adecuada de decisiones orientadas a un excelente manejo sostenible de nuestros recursos naturales (Aguirre et al., 2003b). Diversos enfoques permiten realizar esta caracterización, entre ellos los índices de diversidad, análisis de mezcla de las especies, los indicadores ecológicos, los perfiles de especies y la diferenciación dimensional. La elección del método depende de los objetivos específicos del estudio y del nivel de detalle requerido para

comprender la dinámica ecológica del ecosistema (Del Río et al., 2003; Solís et al., 2006; Kramer et al., 1999; Jiménez et al., 2006).

La estructura forestal comprende la distribución espacial y morfológica de los elementos bióticos y abióticos, siendo relevante para evaluar la biodiversidad (Acosta et al., 2006; Staudhammer y Lemay, 2001). Conocer estas características es crucial para un manejo racional, permitiendo evaluar las relaciones sociales entre especies.

El análisis estructural incluye tanto la estructura horizontal como vertical, utilizando índices como abundancia, frecuencia y dominancia para determinar el índice de valor de importancia (IVI), facilitando una evaluación ecológica precisa (Alvis, 2009). La topografía también puede influir significativamente en la estructura forestal (Takyu et al., 2002).

2.1.6. Estructura horizontal de los bosques

En este aspecto se describe la distribución espacial de las especies in situ. Se analiza comparando la distribución observada con patrones de referencia como el aleatorio o Poisson (Legendre, 1993). Generalmente, los individuos se distribuyen en una forma de "J" invertida según sus diámetros, variando según las especies individuales (Monge, 1999).

La composición horizontal se evalúa mediante riqueza, diversidad florística, distribución diamétrica, área basal y diversos índices ecológicos. El índice de valor de importancia (IVI) integra abundancia, frecuencia y dominancia para obtener una visión integral (Hernández, 1999).

Aspectos como abundancia, dominancia y frecuencia son cruciales para entender la estructura del bosque, aunque deben analizarse en conjunto para obtener resultados completos (Matteucci y Colma, 1982).

a. Abundancia

Se define como la probabilidad de encontrar un individuo arbóreo dentro de una unidad específica de muestreo (Martínez, 2010). Este parámetro permite estimar la densidad poblacional de una especie o grupo vegetal, expresada a través de la cantidad de individuos (N) presentes en un área determinada (A). El análisis de la abundancia relativa por especie resulta fundamental para identificar aquellas más vulnerables a las alteraciones ambientales, especialmente cuando su representación dentro de la comunidad es limitada. Asimismo, cualquier variación en la diversidad, sea en número de especies, distribución de la

abundancia o patrones de dominancia puede constituir un indicador de procesos de degradación ecológica (Moreno, 2001).

Desde una visión tradicional orientada a producir madera, un indicador importante viene a ser la densidad, lo cual viene a ser el número de árboles en una determinada área en específico. No obstante, este número resulta incompleto si no considera aspectos como el tamaño y la edad de los árboles. Un único árbol grande puede ocupar tanto espacio como numerosos árboles pequeños, lo cual evidencia la limitación de considerar únicamente la cantidad. Asimismo, una distribución desigual de árboles por unidad de superficie reduce la utilidad de este concepto para reflejar adecuadamente la ocupación real del área (Hernández, 1999).

Según Zamora (2010), la abundancia se refiere al número de individuos de una especie presentes dentro de un área determinada. Este parámetro puede clasificarse en abundancia absoluta, que representa el total de individuos de una especie, y abundancia relativa, expresada como el porcentaje que dichos individuos representan respecto al total de la comunidad. Melo y Vargas (2003) respaldan esta distinción y enfatizan que la abundancia constituye un indicador clave para comprender la estructura poblacional y la distribución de las especies dentro de un ecosistema.

b. Dominancia

La dominancia se define como la probabilidad que una especie forestal ocupe un espacio dentro de una unidad específica de muestreo (Martínez, 2010). Este concepto se refiere al área de suelo cubierta por la proyección horizontal del follaje de una planta, equivalente a la proyección de las copas arbóreas en estudios forestales. En bosques tropicales, calcular estos valores puede resultar complejo debido a la superposición de doseles (Bascope y Jorgensen, 2005), por lo que se suele recomendar utilizar la variable (área basal) como referencia de la dominancia (Quiñones, 2012).

Melo y Vargas (2003) señalan que la dominancia, se refleja de gran parte al determinar el área basal de los árboles en concordancia con la totalidad del área. Este parámetro permite estimar la importancia ecológica y el grado de ocupación de cada especie dentro de la comunidad forestal. Por su parte, Finol (1971) destaca que el área basal constituye un indicador clave de la capacidad productiva de una especie y refleja, a su vez, la calidad del sitio donde se desarrolla.

Estudios como el de Itoh et al. (2003) en bosques de Borneo documentaron un área basal de 40.7m²/ha en terrenos con pendientes inferiores al 25%. Escalante (2011) reportó en Bolivia valores de 11.1 m²/ha en San Lorenzo y 23.7m²/ha en Kallawaya en terrenos con una pendiente < al 30%, indicando que esta variable influye en la estructura diamétrica de los árboles, aunque existen otros factores relevantes.

Thiers y Gerding (2007) destacan que suelos en pendientes moderadas (menos del 20%) tienen mayor profundidad (más de 30cm), mientras que en pendientes mayores esta profundidad es generalmente inferior a 30cm. Esta variabilidad influye directamente para un buen desarrollo respecto al diámetro de los diferentes árboles.

c. Frecuencia

La frecuencia, según Zamora (2010), se define como la probabilidad de encontrar al menos un individuo de una especie dentro de una sub parcela permanente el cual vendría hacer la unidad de muestreo. Este parámetro se mide a través del porcentaje de las sub parcelas de muestreo en las que la especie se puede ubicar, en relación con el total de unidades evaluadas. De manera similar, Mostacedo et al. (2000) señalan que la frecuencia refleja la probabilidad de ocurrencia de una especie dentro de unidades de muestreo específicas, mientras que Quiñones (2012) precisa que se calcula en función del porcentaje de parcelas donde la especie aparece respecto al total de unidades analizadas.

La frecuencia absoluta expresa, en porcentaje, la presencia de una especie en todas las subparcelas evaluadas, mientras que la frecuencia relativa se refiere al porcentaje que representa la frecuencia absoluta de una especie respecto a la suma total de las frecuencias absolutas de todas las especies registradas (Melo y Vargas, 2003). En los métodos de intercepción de líneas, la presencia o ausencia de cada especie se registra a lo largo de cada línea de muestreo, lo que permite calcular tanto la frecuencia absoluta como la relativa y obtener una representación más precisa de la distribución de las especies (Mostacedo et al., 2000).

d. Índice de valor de importancia

Según Hernández (1999), analizar únicamente frecuencia, abundancia y dominancia no siempre ofrece una comprensión integral de un área boscosa. Por ello, es necesario emplear el método de Curtis y McIntosh (1950), que suma estos tres parámetros en el Índice de Valor de Importancia (IVI). Este índice permite comparar el peso ecológico relativo de cada especie en un bosque determinado. Valores similares del IVI entre especies indicadoras

sugieren semejanza en composición, estructura, condiciones del sitio y dinámica del rodal (Lamprecht, 1990).

Malleux (1973) encontró, utilizando fotografías aéreas, una correlación significativa entre las condiciones fisiográficas y edáficas con la estructura florística del bosque. Estudios posteriores también señalan que bosques en etapas tempranas de sucesión pueden conservar especies propias de etapas más avanzadas (Arroyo-Rodríguez y Mandujano, 2006; Ochoa-Gaona et al., 2007).

2.1.7. Estructura vertical

Krebs (1986) indica la importancia de la iluminancia sobre la estructura vertical de los bosques, siendo la competencia por la luz un elemento esencial para determinar dicha estratificación. La luz es un recurso fundamental, generando una fuerte competencia entre las plantas. No siempre la planta con más follaje es la más exitosa, de lo contrario, las especies con mejor disposición del follaje al interceptar luz; en consecuencia, la variable altura es crucial para captar luz solar de manera efectiva.

El análisis exclusivo de la estructura horizontal resulta insuficiente para estudios fitosociológicos. Por esta razón, Finol (1971) recomienda incluir el estudio de la estructura vertical para describir el estado sucesional de cada especie. Este enfoque permite identificar especies potencialmente relevantes para conformar la estructura forestal desde una perspectiva dinámica.

Acosta et al. (2010) proponen realizar un análisis conjunto de los estratos arbóreo y arbustivo, dividiéndolos en tres substratos: superior, medio e inferior. Este enfoque permite una caracterización más precisa de la estructura vertical del bosque y se fundamenta en dos parámetros esenciales: la posición sociológica (PS), que describe el nivel de dominancia o posición que ocupa una especie dentro del dosel, y la regeneración natural (RN), que refleja la capacidad del ecosistema para mantener su composición y estructura a lo largo del tiempo.

a. Posición sociológica

Romero (2008) detalla que la variación de alturas en los tres estratos definidos en la parte arbórea da lugar a la clasificación de árboles en dominantes, codominantes, intermedios y dominados, definidos así:

- Dominantes: Vienen a ser los árboles referentes a su altura cuyas copas se encuentran sobre el nivel general del dosel del bosque. Estas se encuentran en su totalidad expuestas a la radiación

solar en su parte superior y parcialmente en los laterales, aunque con frecuencia presentan una ligera compresión lateral debido al contacto con copas vecinas.

- **Codominantes:** Corresponden a los árboles cuyas copas conforman el nivel general del dosel. Están expuestas a la luz solar principalmente desde la parte superior, pero reciben una cantidad limitada de luz lateral debido a la competencia con árboles adyacentes.
- **Intermedios:** árboles con copas ubicadas debajo del nivel general del bosque, alcanzándolo en menor grado, recibiendo poca luz directa desde arriba y ninguna desde los costados.
- **Dominados:** árboles con copas completamente por debajo del nivel general del bosque, sin recibir luz directa.

Siguiendo la metodología propuesta por Finol (1976), se asigna un valor fitosociológico a cada sustrato, el cual se calcula como la relación entre el número de individuos presentes en cada sustrato y el número total de individuos registrados en el área de estudio. Este valor permite evaluar la distribución vertical de las especies dentro del bosque. Según Acosta et al. (2006), las especies que presentan una posición sociológica regular son aquellas que mantienen un número de individuos en el piso inferior igual o superior al registrado en los pisos superiores, reflejando una regeneración estable y una participación equilibrada dentro de la estructura vertical del ecosistema.

Zarco - Espinosa et al. (2010) reportaron que en el país de México, específicamente en el Parque Estatal Agua Blanca, se encuentra una distribución vertical marcadamente desigual, donde el 87 % de los individuos se concentraron en el estrato inferior (< 9 m) y solo el 13 % en el estrato superior (> 9 m). Este patrón coincide con los resultados obtenidos por Godínez-Ibarra y López-Mata (2002) en bosques de Veracruz, quienes registraron que el 88 % de los individuos se ubicaban en los estratos inferiores. De manera similar, Bongers et al. (1988) también observaron una predominancia de individuos jóvenes en los bosques tropicales, lo que evidencia un proceso continuo de regeneración y una estructura vertical típicamente dominada por especies en crecimiento.

2.1.8. Parcelas Permanentes de Medición

Vallejo - Joyas et al. (2005) señalan que las (PPM) constituyen una herramienta fundamental en los estudios ecológicos y forestales, siendo ampliamente utilizadas por ecólogos, biólogos y silvicultores para analizar la dinámica, estructura y composición de los bosques, tanto naturales como plantados. Estas parcelas permiten realizar evaluaciones a largo plazo, proporcionando información esencial sobre el crecimiento, la regeneración y los cambios en la vegetación a través del tiempo. Según Pinelo (2000), estas parcelas constituyen áreas delimitadas y geográficamente ubicadas para el registro sistemático de datos ecológicos y dasométricos sobre crecimiento, mortalidad y reclutamiento, entre otros.

Gómez y Salazar (2010) enfatizan que las PPM son herramientas fundamentales para investigar y gestionar la dinámica forestal, proporcionando información clave para decisiones de manejo forestal a corto, mediano y largo plazo.

Synnott (1991) recomienda que las PPM en los bosques tropicales tengan una forma cuadrada, minimizando así el perímetro en comparación con parcelas rectangulares, lo que disminuye costos y errores de medición en los árboles del borde. Por otro lado, Pinelo (2000) argumenta que las parcelas circulares no son apropiadas en bosques tropicales debido a la dificultad en la recolección precisa de datos y la complejidad para subdividirlas.

2.1.9. Ecosistema boscoso

Melo y Vargas (2003) afirman que los ecosistemas forestales tropicales son considerados como los sistemas biológicos más complejos y diversos del planeta, brindando servicios esenciales a la sociedad y comunidades locales, tales como frutas, madera, combustibles, fibras, medicinas y proteína animal proveniente de fauna silvestre. Además, estos ecosistemas juegan un papel vital en la regulación climática e hídrica, siendo cruciales para la sostenibilidad y supervivencia humana.

2.1.10. Centro de Conservación, Investigación y Manejo de Áreas Naturales (CIMA – Cordillera Azul)

El Centro de Conservación, Investigación y Manejo de Áreas Naturales (CIMA) es una asociación peruana sin fines de lucro dedicada a la conservación, investigación y manejo sostenible de áreas naturales protegidas. Desde 2008, CIMA gestiona el Contrato de Administración Total de Operaciones del Parque Nacional Cordillera Azul (PNCAZ), que cubre 1,35 millones de hectáreas de bosque tropical en los departamentos de Loreto, San Martín, Huánuco y Ucayali (CIMA, 2019).

2.1.11. Parque Nacional Cordillera Azul

El Centro de Conservación, Investigación y Manejo de Áreas Naturales (CIMA) es una organización peruana sin fines de lucro dedicada a la conservación, investigación y manejo sostenible de las áreas naturales protegidas del país. Desde el año 2008, CIMA tiene a su cargo el Contrato de Administración Total de Operaciones del Parque Nacional Cordillera Azul (PNCAZ), el cual abarca 1,35 millones de hectáreas de bosque tropical distribuidas en los departamentos de Loreto, San Martín, Huánuco y Ucayali (CIMA, 2019).

2.2. Estado del arte

2.2.1. A nivel internacional

López-Calvillo et al. (2023) analizaron la diversidad arbórea y la estructura florística en un bosque montano de encinos en México, usando el Índice de Valor de Importancia (IVI) para identificar las especies dominantes en distintos transectos. Encontraron que pocas especies concentran los mayores valores de IVI, definiendo la estructura del bosque en términos de abundancia, dominancia y frecuencia, patrón similar al observado en bosques tropicales donde una fracción reducida de especies controla gran parte de la estructura y el funcionamiento del ecosistema.

Lanuza et al. (2022, 2023) evaluaron la estructura, diversidad y valor de conservación de bosques secos tropicales en paisajes altamente fragmentados, aplicando el IVI tanto a nivel de especies como de familias. Sus resultados muestran que la fragmentación y el tipo de bosque influyen en la composición y en la importancia relativa de las especies, y proponen el IVI como indicador central para priorizar especies y rodales en estrategias de conservación de bosques secos.

Torres et al. (2024) analizaron la diversidad arbórea y el IVI en sistemas silvopastoriles a lo largo de un gradiente altitudinal en la Reserva de Biosfera Sumaco (Ecuador). Estimaron índices de diversidad (Shannon) y el IVI basado en abundancia, dominancia y frecuencia, demostrando que, incluso en sistemas manejados, algunas especies mantienen un alto valor ecológico y estructural, lo que es relevante para la planificación del manejo y la conservación en paisajes productivos.

Bienu et al. (2023) estudiaron la composición florística y los parámetros estructurales de los árboles en la Reserva de Biosfera de Luki (República Democrática del Congo). Inventariaron más de 6 000 individuos y 218 especies, y usaron el IVI para identificar las especies más representativas en diferentes grupos florísticos, mostrando cómo la estructura del bosque varía con el tipo de suelo y el uso del territorio. El estudio resalta el IVI como herramienta clave para orientar planes de manejo y conservación en bosques tropicales bajo presión antrópica.

Sánchez-Hernández et al. (2018) evaluaron la estructura, riqueza y diversidad de especies arbóreas en un bosque tropical, utilizando parámetros estructurales

(densidad, área basal) e IVI para determinar la dominancia ecológica. Los autores destacan que el IVI permite cuantificar la importancia relativa de cada especie y estimar el grado de heterogeneidad del ecosistema, reforzando su utilidad como indicador integrador de la estructura horizontal del bosque.

Zarco-Espinosa et al. (2010) estudiaron la estructura y diversidad de arbórea en el Parque Estatal Agua Blanca, en Tabasco, México. Para ello, instalaron cuatro parcelas de 50 x 50 m y registraron todos los individuos con un DAP igual o mayor a 1 cm. Identificaron dos estratos de vegetación: uno inferior (<9 m) y otro superior (>9 m), con un total de 71 especies pertenecientes a 57 géneros y 40 familias. Las familias más diversas fueron Meliaceae (14 especies), Fabaceae (8) y Moraceae (7). Las especies más importantes estructuralmente fueron *Chamaedorea*, *Rinorea guatemalensis* y *Astrocaryum mexicanum*. Los índices de Margalef y Shannon mostraron que una de las unidades de muestreo presentó menor riqueza y diversidad que las demás.

En otro estudio, Mendieta et al. (2012) analizaron la estructura de bosques de tierras bajas cercanos al río Irmalí. Para ello, establecieron una parcela de 1 ha dividida en diez subparcelas de 0.1 ha y evaluaron árboles con $DAP \geq 10$ cm. Calcularon el Índice de Valor de Importancia (IVI) y describieron la estructura vertical. Las especies dominantes fueron *Tetragastris panamensis*, *Peltogyne purpurea* y *Copaifera aromatica*, destacando *Tetragastris panamensis* con el 11% del IVI total. Identificaron tres estratos de altura: emergente (>20 m), dominante (13–19 m) y dominado (<13 m), siendo este último el más diverso en especies.

Por su parte, Zamora (2010) investigó la composición y estructura de un bosque transicional húmedo-seco en Miramar, Costa Rica. Para ello, estableció ocho parcelas permanentes que sumaron 2 ha. Registró 32 familias, 53 géneros y 69 especies, con un área basal promedio de 31.38 m²/ha y una densidad de 371.5 árboles/ha. La distribución de los diámetros presentó una curva en “J” invertida, típica de bosques con regeneración continua. *La especie más destacada fue Luehea seemannii, mientras que los análisis indicaron una baja diversidad en el área estudiada.*

Finalmente, Jiménez et al. (2009) compararon tres áreas con diferentes antecedentes de uso del suelo, entre ellos la ganadería extensiva, agricultura tradicional y matarrasa, luego de 21 años de abandono. Encontraron diferencias significativas en la

diversidad, la estructura vertical y dimensional, así como en varios indicadores ecológicos, según el uso previo del terreno.

2.2.2. A nivel nacional

En cuanto a la densidad arbórea en diferentes regiones altitudinales del Perú, Palacios (s.d.) presenta información variada sobre la diversidad de especies por hectárea en diversas zonas de vida (Tabla 1).

Tabla 1. Diversidad arbórea en diferentes lugares del Perú.

Lugar	Altitud (msnm)	Zona de vida	Especies /ha
Puyu Sacha (PP PL)	2100	Bmh-MBT	147
Puyu Sacha (PP PR)	2300	Bmh-MBT	120
SN Pampa Hermosa (PP CPH)	1600	Bmh-PT	135
Canchamayo (PP SR-L)	1150	Bh-PT	124
Camisea (PP terraza aluvial antigua)	470	Bmh-PT	258
PN Manu (PP Pakitza)	250	Bh-T	157
Jenaro Herrera (PP JH-T)	120	Bh-T	120

Fuente: Palacios (s.d.)

Campos Rivera (2025) analizó la estructura arbórea y el índice de valor de importancia en un bosque de colina baja del distrito de San Pablo, Loreto, describiendo la distribución diamétrica, la composición de especies y la dominancia ecológica a partir del IVI. El estudio muestra que, al igual que en otros bosques tropicales, la mayor parte de los individuos se concentra en clases diamétricas bajas, mientras que unas pocas especies acumulan los mayores valores de IVI, definiendo la estructura horizontal y el funcionamiento del ecosistema.

Bernaola-Paucar et al. (2024) determinaron el índice de valor de importancia de las especies arbóreas en la concesión minera EDMILOT I, en la cuenca del río Inambari, Madre de Dios, con el fin de valorar su importancia ecológica y apoyar la gestión forestal en un contexto de presión por actividades mineras. Los autores encontraron que pocas especies concentran los valores más altos de IVI, lo que resalta su rol clave en la estructura del bosque y la necesidad de considerarlas prioritarias en estrategias de conservación y manejo en áreas afectadas por minería.

2.2.3. A nivel local

Pinedo (2013) aplicó la tecnología Field-Map para analizar la composición florística del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS), mediante una parcela permanente de 1 ha (100 × 100 m). Las especies con mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) fueron *Iryanthera laevis*, *Pourouma minor*, *Inga altissima*, *Schizolobium parahyba*, *Schefflera morototoni*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Cecropia membranacea*, las cuales en conjunto alcanzaron una jerarquía del 165.83 %. Estas especies representaron el 60.25 % de los 624 individuos registrados, destacando además en frecuencia (44.94 % del total) y dominancia (70.96 % del área basal total, equivalente a 29.2 m²).

Soto (2016) realizó un inventario dendrológico en la Parcela Permanente de Medición I (PPM-I) del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS), evaluando todos los árboles con DAP ≥ 10 cm. Registró 656 individuos pertenecientes a 35 familias, 79 géneros y 108 especies. Las familias más diversas fueron Fabaceae, Lauraceae y Moraceae, mientras que los géneros *Ocotea*, *Pourouma* y *Miconia* destacaron por su alta representación. Las especies más abundantes fueron *Parkia panurensis*, *Senefeldera inclinata* y *Casearia ulmifolia*. La curva especie-área presentó un R² de 0.96 y un coeficiente de mezcla de 1/6.1, evidenciando una alta heterogeneidad estructural. Además, la distribución diamétrica mostró la forma típica de “J” invertida, propia de bosques tropicales maduros y estables, sin señales de perturbaciones recientes.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se llevó a cabo en la Parcela Permanente de Monitoreo N.º 2 (PPM N.º 2), con una extensión de 1 hectárea, situada dentro del bosque comunal del caserío Maronilla, distrito de Pucayacu, provincia de Leoncio Prado, en el departamento de Huánuco, Perú. Esta parcela se localiza en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, a orillas del río Huallaga.

3.1.1. Ubicación geográfica

La ubicación de la parcela permanente de monitoreo corresponde a las siguientes coordenadas UTM:

Tabla 2. Coordenadas UTM (Datum WGS84) de la PPM Maronilla

PPM N.º 2	Coordenadas UTM		Altitud (m.s.n.m)
	Este(X)	Norte(Y)	
	379316	9040271	639

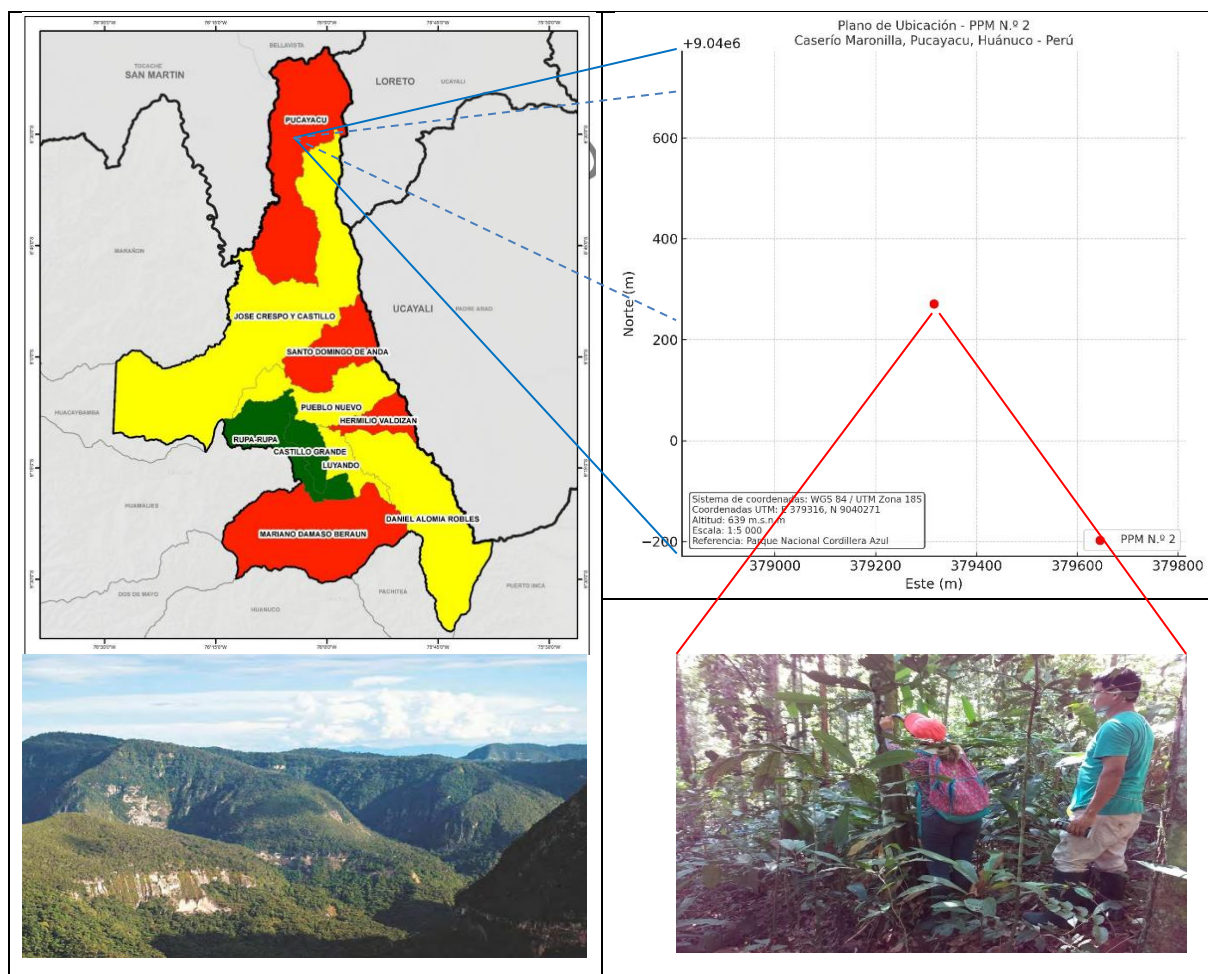


Figura 1. Plano de ubicación de la parcela permanente de monitoreo N.º 2

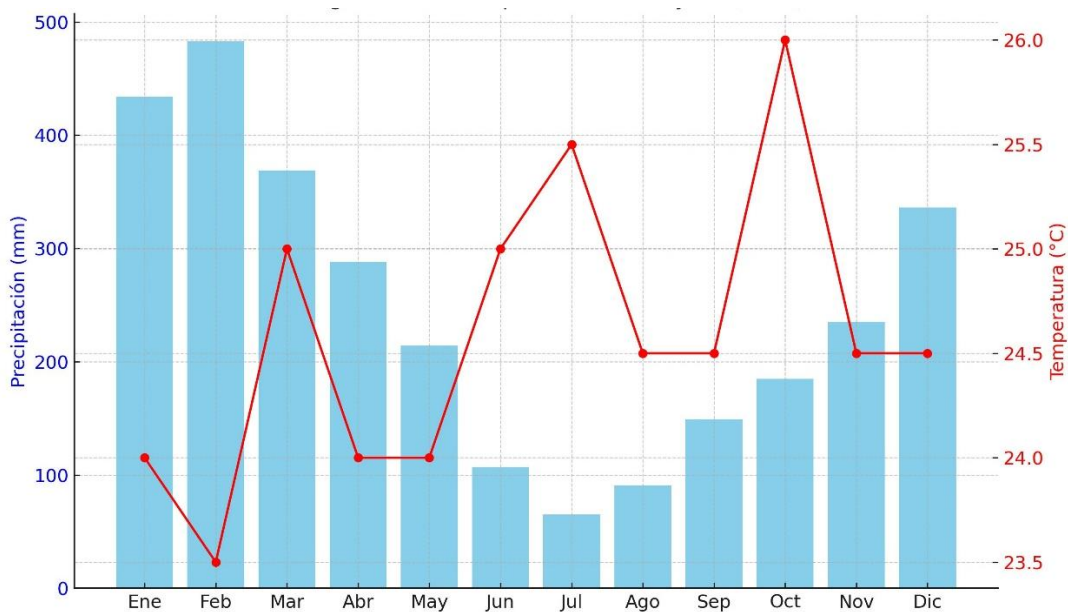
3.1.2. Accesibilidad

Para llegar a la parcela permanente de monitoreo N°2, se debe tomar en cuenta el trayecto por vía terrestre, tomando como punto de inicio la ciudad de Tingo María, viajando aproximadamente 1h 15min (vía asfaltada), hasta llegar a Pucayacu, luego se toma un tramo aproximado de 25min en vehículo (auto o camioneta), por trocha carrozable sin asfaltar (camino de tierra/lodo según época), hasta Maronilla, posteriormente se hace un caminata muy corta (10min): 500m aproximadamente desde el punto vehicular hasta la parcela de monitoreo, por sendero.

3.1.3. Contexto climático de la zona de estudio

La investigación se desarrolló en Pucayacu, provincia Leoncio Prado, Huánuco, ubicado en la vertiente oriental andina, zona de transición entre selva alta y selva baja, con influencia climática amazónica. Según la clasificación de Köppen (Peel et al., 2007), presenta un clima Af (ecuatorial húmedo), caracterizado por alta humedad, lluvias todo el año y escasa variación térmica. En 2024, la precipitación mensual varió entre 65 mm (julio) y 483 mm (febrero), con un total anual aproximado de 2 950mm.

Las temperaturas se mantuvieron entre 23.5 °C y 26 °C, sin heladas. Estas condiciones climáticas proporcionan un entorno ideal para estudios ecológicos, monitoreo de parcelas permanentes, dinámica forestal, fenología y análisis de respuesta de especies forestales al cambio climático, así como para propuestas de manejo sostenible y conservación de ecosistemas naturales.



Elaboración propia a partir de datos de (Weather and Climate, 2024)

Figura 2. Climograma mensual promedio de Pucayacu (2024).

3.2. Material y métodos

3.2.1. Materiales y equipos

Para la instalación de la Parcela Permanente de Monitoreo (PPM), se empleó un GPS marca GARMIN para registrar en una libreta de campo la latitud, longitud, altitud del centro de la parcela, así como la orientación de los ejes principales. Adicionalmente, se utilizó una brújula marca SUUNTO para alinear correctamente los ejes en las direcciones norte-sur y este-oeste, asegurando que el punto de inicio coincidiera con los puntos cardinales. También se empleó un clinómetro SUUNTO para complementar la orientación y mediciones topográficas.

Durante el establecimiento, se utilizó una wincha de 50 metros para delimitar el perímetro de la parcela de 1 hectárea, y una wincha de 30 metros para subdividir el área en 25 subparcelas de 20m × 20m cada una.

En los vértices de la parcela principal y de cada subparcela se colocaron estacas de 1.30 metros de altura. Toda el área tanto la parcela de 1 ha como las subparcelas fue delimitada con rafia. Cada subparcela fue señalizada con un letrero identificativo que indica su número correspondiente, con el fin de evitar errores durante el proceso de medición.

3.3. Criterios de la investigación

3.3.1. Tipo de investigación

Según el propósito o nivel de profundidad, nos referimos a una investigación descriptiva, porque busca caracterizar detalladamente la estructura del bosque, es decir, cómo está organizado en términos de distribución espacial (horizontal) y estratificación (vertical) sin alterar las condiciones naturales.

Según la manipulación de variables viene hacer una investigación no experimental, ya que no se manipulan variables independientes, sino que se observa y registra el bosque tal como se encuentra en su estado natural.

De acuerdo con el enfoque metodológico, la presente investigación se clasifica como cuantitativa (Hernández et al., 2014), ya que se orienta a la medición y análisis de variables numéricas relacionadas con la estructura forestal. Este enfoque permite determinar magnitudes específicas, tales como el número de especies, la cantidad de individuos, la altura total, el diámetro a la altura del pecho (DAP) y el diámetro de copa. En este sentido, la recolección de datos se realizó mediante procedimientos de medición directa, y los resultados se expresaron en valores numéricos, posibilitando una descripción objetiva y precisa de la estructura de la vegetación en estudio.

Según el diseño específico sería un diseño transversal (o de corte transversal), pues los datos se recolectan en un solo momento en el tiempo para describir la estructura del bosque en ese instante.

3.3.2. Población en estudio

La población está conformada por: Todos los árboles y especies arbóreas presentes en el bosque primario ubicado en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, en el ámbito del caserío Maronilla.

3.3.3. Muestra en estudio

La muestra corresponde a: Las especies forestales que registran un diámetro a la altura del pecho $\geq 10\text{cm}$ que se encuentran en la parcela permanente de monitoreo (PPM) de 1 hectárea (100m x 100m), subdividida en 25 subparcelas de 20m x 20m, establecida en el bosque primario del caserío Maronilla.

3.4. Metodología

3.4.1. Determinación de la estructura horizontal del bosque primario

En esta etapa se realizó una revisión bibliográfica de diversas fuentes disponibles que brindan información relevante sobre la estructura horizontal del bosque primario.

Posteriormente, siguiendo el protocolo establecido por RAINFOR (2016), se procedió a la instalación de una Parcela Permanente de Monitoreo (PPM) de 1 hectárea, orientada en los ejes norte-sur y este-oeste, tal como se muestra en la Figura 1. Esta orientación se definió con precisión para que el punto inicial coincidiera con los puntos cardinales. En esta etapa, se registraron también la orientación de los ejes principales, así como la latitud, longitud y altitud del centro de la parcela. La instalación fue llevada a cabo por un equipo de trabajo organizado de la siguiente manera:

- Un responsable del manejo del GPS, encargado de la ubicación y georreferenciación de la parcela.
- Un operador de brújula, encargado de determinar los ángulos de orientación (azimut).
- Dos personas asignadas a la delimitación del perímetro de la PPM y la subdivisión en 25 subparcelas de 20m x 20m.
- Dos miembros encargados de medir las coordenadas cartesianas (X, Y) dentro de la parcela.

- Un operador adicional responsable de extender la cuerda guía, entre otras tareas complementarias.

Una vez instalada la parcela, se realizó el recorrido sistemático por cada subparcela, registrando y numerando de forma correlativa todos los individuos arbóreos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor a 10cm. Cada árbol fue codificado mediante placas de aluminio numeradas, fijadas con clavos a 30cm por encima del punto de medición del DAP, asegurando su identificación para futuras evaluaciones.

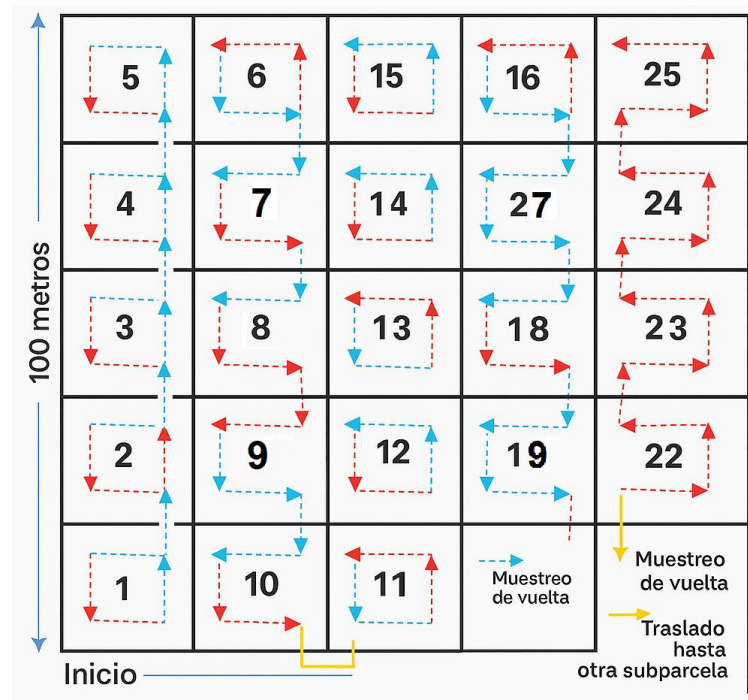


Figura 3. Detalle del desplazamiento para evaluación dentro de la parcela.

Una vez delimitada la parcela permanente de monitoreo en 25 subparcelas de 20m × 20m, se procedió a la evaluación de variables dasométricas clave para caracterizar la estructura del bosque. Las variables medidas fueron las siguientes:

Altura total del árbol: Esta variable se midió desde la base del tronco hasta el ápice del árbol utilizando un clinómetro marca SUUNTO. Las cuales fueron registradas en metros.

Diámetro a la altura del pecho (DAP): La medición se efectuó a 1,30 m.s.n.m., empleando una cinta diamétrica, con los valores expresados en centímetros.

Tabla 3. Variables en estudio

Variable general	Variable específica	Indicador
Estructura del bosque primario en la PPM N.º 2 (ZA PNCA)	Estructura vertical del bosque	Altura total de los árboles Estratos de altura (piso inferior, medio, superior) Número de individuos por estrato Distribución porcentual de individuos por estrato Posición sociológica absoluta (PSa) por especie Posición sociológica relativa (PSr) por especie
	Estructura horizontal del bosque	Diámetro a la altura del pecho (DAP) por árbol Altura total por árbol Número de individuos por especie Densidad de individuos Riqueza de especies Área basal por árbol Área basal por especie y total Abundancia absoluta (Aa) Abundancia relativa (Ar) Frecuencia absoluta (Fa) Frecuencia relativa (Fr) Dominancia absoluta (Da) Dominancia relativa (Dr) Índice de Valor de Importancia (IVI) Distribución de individuos por clases diamétricas

Tabla 4. Tabla de matriz de operacionalización de Variables

Variable	Unidad de Medida	Instrumento / Método
Diámetro a la altura del pecho (DAP)	cm	Cinta diamétrica
Altura total de los árboles	m	Clinómetro
Nº de individuos por especie	Individuos	Conteo directo
Presencia o ausencia de especies	Presente/Ausente	Observación
Área de la parcela	ha	Delimitación
Área de subparcelas	m ²	Delimitación
Distancia horizontal al árbol	m	Cinta métrica
Lecturas L1 y L2 del clinómetro	Grados	Clinómetro
Ubicación geográfica y condiciones	Coordenadas / Descripción	GPS y observación
Distribución diamétrica	Clases de DAP	Agrupación estadística
Frecuencia absoluta y relativa	%	Cálculo estadístico
Abundancia absoluta y relativa	Individuos / %	Cálculo estadístico
Dominancia absoluta y relativa	m ² / %	Área basal
Índice de Valor de Importancia (IVI)	Índice	Suma ponderada de variables
Posición sociológica absoluta (PSa)	Estratos	Conteo de presencia
Posición sociológica relativa (PSr)	%	Cálculo proporcional
Estratos verticales	Superior / Medio / Inferior	Clasificación por altura

3.4.2. Colección de muestras

Para la colecta de muestras botánicas se emplearon tijeras telescópicas. En el caso de árboles de difícil acceso, se contó con la colaboración del Sr. Eduardo Cruz Ortiz, especialista con amplia experiencia en colecta botánica, quien utilizó equipo especializado para escalar árboles, incluyendo un arnés de seguridad y una “pata de loro”, lo que permitió recolectar material vegetal desde la copa.

Las especies que no pudieron ser identificadas en campo fueron recolectadas mediante muestras vegetativas (ramas con hojas) y/o reproductivas (flores y frutos). Dichas muestras fueron organizadas y codificadas utilizando un sistema que combinó las iniciales del colector, el número de individuo y el código correspondiente a la parcela de origen.

Las muestras botánicas fueron almacenadas en bolsas de plástico (polietileno) y tratadas con una concentración de alcohol al 70%, que se aplicó sobre las partes vegetativas y reproductivas para evitar su descomposición y contaminación. Posteriormente, se trasladaron al Laboratorio de Semillas de la Escuela Profesional de Recursos Naturales Renovables, donde se llevó a cabo el proceso de herborización.

Una vez en el laboratorio, los ejemplares fueron colocados dentro de “camisetas” de papel periódico, separadas entre sí por “almohadillas” pliegos de periódico sin impresión con el fin de absorber la humedad. Las flores y hojas fueron dispuestas cuidadosamente para asegurar su correcta visualización: las flores no quedaron cubiertas por las hojas, las hojas fueron extendidas mostrando ambas caras, y en el caso de hojas simples de gran tamaño, estas fueron plegadas sin ocultar el pecíolo.

Para el prensado de las muestras, se utilizó una prensa botánica. El procedimiento consistió en la siguiente secuencia: una tapa de la prensa, seguida de un cartón del mismo tamaño, papel periódico doblado conteniendo la muestra, y entre cada “camiseta” se colocó una almohadilla. Esta disposición se denominó “pira”. Finalmente, se colocó la tapa superior de la prensa y se sujetó firmemente mediante amarres.

3.4.3. Identificación taxonómica

La identificación taxonómica del material botánico recolectado se realizó a partir del ordenamiento de las muestras según su código correspondiente. Posteriormente,

estas fueron almacenadas en papel periódico y tratadas con alcohol al 70% para su adecuada preservación.

La identificación taxonómica de las especies se llevó a cabo con el apoyo del Dr. Edilberto Chuquilín Bustamante, responsable del Herbario de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS). El mencionado especialista brindó asesoría científica y técnica durante el proceso de determinación y verificación de los especímenes recolectados, garantizando la precisión y validez taxonómica de la información obtenida.

Con base en los resultados de la identificación, se elaboró una base de datos que incluyó todas las especies arbóreas registradas en la parcela permanente de monitoreo (PPM). Para complementar este proceso, se consultaron fichas de identificación botánica y se recurrió a plataformas especializadas de referencia, tales como Tropicos (Missouri Botanical Garden) y Catalogue of Life.

Cabe señalar que los nombres científicos fueron estandarizados de acuerdo con el sistema de clasificación filogenética del grupo de las angiospermas, siguiendo la versión más actualizada del sistema APG IV (Angiosperm Phylogeny Group IV).

3.4.4. Determinación de variables estructurales del bosque

Con el propósito de caracterizar la estructura horizontal del bosque primario evaluado, se determinaron las siguientes variables estructurales a partir de los datos recolectados en la Parcela Permanente de Monitoreo (PPM):

Distribución diamétrica: Para establecer la distribución diamétrica, se agruparon los árboles según intervalos de diámetro a la altura del pecho (DAP), utilizando clases de 10 cm (por ejemplo, 10–19.9cm, 20–29.9cm, etc.). Esta agrupación permitió analizar la composición por tamaños y evaluar el patrón de regeneración y madurez del bosque.

Frecuencia: Para el análisis de la frecuencia de especies, se empleó la fórmula propuesta por Alvis (2009) y Acosta et al. (2006), la cual permitió estimar la cantidad de subparcelas en las que se registró la presencia de cada especie, con el objetivo de evaluar su patrón de distribución espacial en el área de estudio, que comprendió:

$$Fa = Pi/Pt$$

Donde:

Fa = Frecuencia absoluta.

Pi = Número de parcelas en la que la especie i está presente.

Pt = Número total de parcelas.

La frecuencia relativa fue calculada bajo el principio de que la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies registradas en la parcela equivale al **100 %**. Este valor expresa la proporción de ocurrencia de cada especie respecto al total de especies presentes en el área de muestreo. Para su determinación, se siguió el procedimiento descrito por Acosta et al. (2006), representado mediante la siguiente expresión matemática:

$$F_r = \frac{F_a \cdot i}{\sum_{i=1}^n F_a}$$

Donde:

Fr = Frecuencia relativa (%).

Fa = Frecuencia absoluta.

Este indicador permitió conocer como está formado la dispersión espacial de todos los individuos dentro de la PPM.

Abundancia: La abundancia se refirió al total de individuos registrados por especie. Se calculó la abundancia absoluta y la abundancia relativa (AR):

$$Aa = ni/ha$$

Donde:

Aa = Abundancia absoluta

ni/ha = Número de árboles por hectárea de la especie “i”.

La abundancia relativa permitió determinar la proporción que representa cada especie dentro de la comunidad vegetal, expresada en porcentaje respecto al total de individuos registrados en la parcela, considerado como el 100 %. Este parámetro refleja la representatividad y predominio de cada especie en la estructura poblacional del bosque. Para su cálculo, se aplicó la fórmula propuesta por Acosta et al. (2006), expresada de la siguiente manera

$$Ar = ni/(N/ha)$$

Donde:

Ar = Abundancia relativa

ni = Número de árboles por hectárea

N/ha = Número total de árboles por hectárea

Dominancia: Se determinó a partir del área basal ocupada por cada especie. Para ello, se calculó el área basal individual utilizando la fórmula:

$$ABi = \frac{\pi \cdot (DAP)^2}{4}$$

Donde el DAP se expresa en metros, y el resultado se obtiene en metros cuadrados (m²). Posteriormente, se obtuvo la dominancia relativa (DR) la cual se expresó en valores porcentuales para reflejar la participación de cada especie con respecto al área basal total del bosque. Para este propósito, se aplicó la fórmula formulada por Acosta et al. (2006), la cual permitió calcular dicho indicador de manera precisa

$$DR = \left(\frac{AB \text{ especie}}{AB \text{ total}} \right) \times 100$$

Índice de Valor de Importancia: El Índice de Valor de Importancia (IVI) de cada especie fue calculado a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa, según la metodología propuesta por Mostacedo y Fredericksen (2000). Este método permitió hacer la comparación del peso ecológico de cada especie en un ecosistema, tal como lo planteó Lamprecht (1990).

$$IVI = (\text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa})$$

Donde:

$$IVI = \text{Índice de valor de importancia (\%)}$$

3.4.5. Determinación de la estructura vertical del bosque primario

La estructura vertical del bosque se evaluó mediante la clasificación de los individuos arbóreos en estratos de altura, considerando su altura total desde la base del fuste hasta el ápice del árbol. Esta clasificación permitió analizar la distribución de la vegetación en el plano vertical, identificando la presencia y dominancia de los diferentes niveles del dosel forestal.

Para ello, se empleó un clinómetro de la marca SUUNTO, con el cual se midió la altura de cada individuo con $DAP \geq 10\text{cm}$ dentro de las 25 subparcelas de 20 m x 20 m. Se determinó los siguientes indicadores:

Posición sociológica (estratificación vertical): Luego de recolectar los datos de altura total de los árboles utilizando un clinómetro, se procedió a estimar los valores corregidos mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$H = (D \times (L1 \pm L2)) / 100$$

Donde:

H = Altura total del árbol

D = Distancia horizontal desde el observador hasta el árbol

L1 y L2 = Lecturas tomadas con el clinómetro

Tras calcular la altura total de los árboles dentro de la parcela, se procedió a clasificar dichos valores en tres estratos verticales, definidos de acuerdo con las categorías propuestas por IUFRO (1968), citado por Lamprecht (1990):

Piso superior: árboles con alturas mayores a dos tercios de la altura máxima registrada

Piso medio: árboles cuyas alturas se ubicaron entre un tercio y dos tercios de la altura máxima

Piso inferior: árboles con alturas menores a un tercio de la altura máxima

A continuación, se aplicó la metodología de Finol (1976), asignando a cada sustrato un valor fitosociológico (VF). Este valor fue calculado como la proporción entre el número de individuos presentes en un sustrato y el número total de individuos registrados para todas las especies, según la fórmula:

$$VF_e = n_e/N$$

Donde:

VF_e = Valor fitosociológico del sustrato.

n = Número de individuos del sustrato.

N = Número total de individuos de todas las especies.

e = Especie

Posteriormente, se calculó el valor absoluto de la posición sociológica de cada especie, sumando los valores obtenidos en cada estrato. Para ello, se multiplicó el valor

fitosociológico del estrato por el número de individuos de la especie presente en ese mismo estrato, de acuerdo con lo planteado por Acosta et al. (2006):

$$PSa = VF (i) * n (i) + VF (m) * n (m) + VF (s) * n (s)$$

Donde:

PSa = Posición sociológica absoluta.

VF = Valor fitosociológico del sustrato.

n = Número de individuos de cada especie.

i : inferior; m: medio; s: superior.

Finalmente, se determinó la posición sociológica relativa (PSr) de cada especie, expresada como un porcentaje con respecto al total de los valores absolutos de todas las especies, mediante la siguiente fórmula:

$$PSr = (\text{Valor absoluto de la especie} / \Sigma \text{Valores absolutos de todas las especies}) \times 100$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Estructura horizontal del bosque primario en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, caserío Maronilla, distrito Pucayacu, región Huánuco.

4.1.1. Distribución por clase diamétrica de las especies

La siguiente figura muestra la distribución de frecuencias de los individuos según clases diamétricas en el área de estudio. Se observa que la mayor concentración de árboles se encuentra en la clase de menor diámetro ([10-19.99) cm), disminuyendo progresivamente hacia las clases superiores.

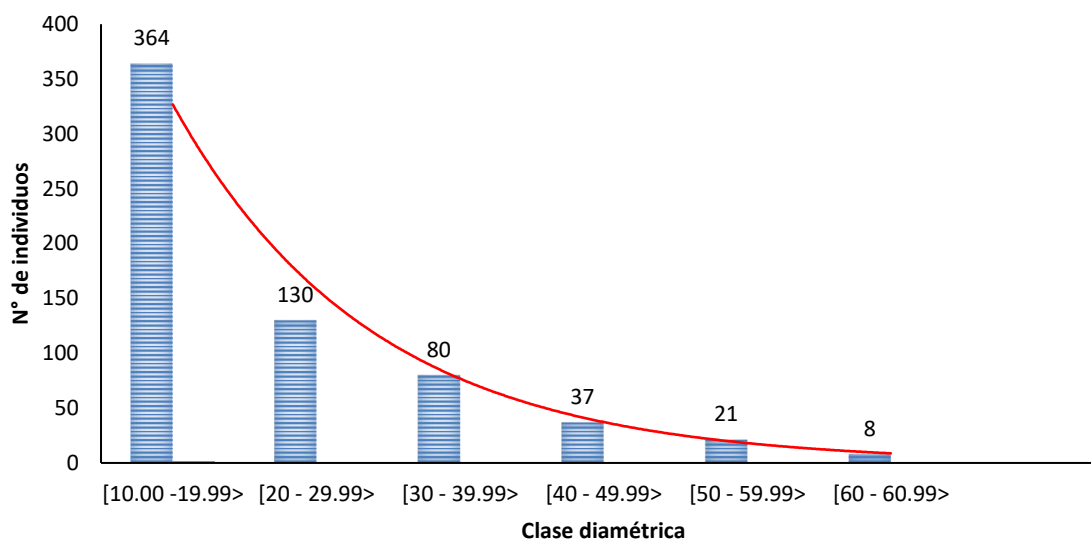


Figura 4. Distribución de las clases diamétricas de la parcela permanente de monitoreo N° 2.

La distribución diamétrica presenta una forma de “J” invertida, donde la mayor cantidad de individuos se encuentra en la clase diamétrica más baja (364 individuos en [10-19.99) cm), y el número de árboles disminuye hacia las clases de mayor diámetro (solo 8 individuos en [60-60.99) cm).

Este patrón es característico de los bosques naturales tropicales, indicando un predominio de individuos jóvenes y en regeneración, mientras que los árboles de mayor diámetro son escasos. Esto sugiere una estructura poblacional estable, con alta capacidad de regeneración y dinámica ecológica saludable.

La distribución diamétrica obtenida en el presente estudio muestra una curva en “J” invertida, donde predomina una alta cantidad de individuos en las clases de menor

diámetro y una disminución progresiva hacia las clases superiores. Este patrón ha sido ampliamente reportado en la literatura sobre bosques tropicales.

Según Lamprecht (1990), la curva en “J” invertida es característica de bosques naturales y secundarios tropicales, ya que refleja un alto número de plántulas y árboles jóvenes, y un bajo número de individuos de gran tamaño. Esta estructura es típica de ecosistemas en equilibrio, con procesos activos de regeneración y mortalidad. Por su parte, Alder y Synnott (1992) y Gómez (2002) coinciden en que este patrón indica una dinámica poblacional estable, donde los individuos más jóvenes predominan sobre los árboles adultos, y sugieren que la presencia de pocos árboles grandes puede deberse tanto a la dinámica natural como a la extracción selectiva en algunos casos.

En estudios realizados en la Amazonía peruana, Phillips et al. (1994) y Sabogal (2004) también encontraron este tipo de distribución, indicando que es la norma en bosques tropicales húmedos, donde la regeneración continua asegura la persistencia de la cobertura forestal, siempre y cuando las perturbaciones antrópicas no sean severas.

No obstante, una disminución excesiva en las clases superiores podría alertar sobre la presión de aprovechamiento o disturbios, mientras que un predominio marcado de clases bajas, como el hallado en este estudio, señala un bosque en proceso de recuperación o con baja intervención reciente (Sist et al., 2003).

Se afirma que, la distribución observada es coherente con la literatura especializada (Lamprecht, 1990; Alder & Synnott, 1992; Phillips et al., 1994; Gómez, 2002; Sabogal, 2004; Sist et al., 2003), confirmando que la estructura poblacional es típica de bosques tropicales naturales, con predominio de individuos jóvenes y alta capacidad de regeneración.

4.1.2. Riqueza de especies y estructura horizontal

La distribución de los árboles por clases diamétricas muestra que la mayoría de los individuos (56.88%) se concentra en la clase diamétrica más baja ($[10.00-19.99 > \text{cm}]$), disminuyendo progresivamente hacia las clases de mayor diámetro. Esta tendencia es característica de los bosques tropicales en estado natural o en proceso de recuperación, donde existe un predominio de árboles jóvenes y una escasa representación de individuos de gran tamaño (Lamprecht, 1990; Alder & Synnott, 1992).

En cuanto al número de especies, se observa también que la mayor riqueza se encuentra en la clase de menor diámetro (45.61%), lo cual indica una alta diversidad en los primeros estadios de desarrollo y una selección natural a medida que los individuos crecen,

sobreviviendo sólo algunas especies a clases superiores. Esto está en línea con lo reportado por Gómez (2002), quien señala que en los bosques tropicales la competencia y las perturbaciones naturales regulan el paso de las especies a clases diamétricas mayores.

Respecto al área basal, si bien la mayor proporción de individuos está en las clases menores, el área basal se distribuye de forma más homogénea, alcanzando su máximo en la clase [30-39.99> cm (23.55%). Este patrón es común en bosques maduros, donde los árboles de mayor diámetro, aunque menos numerosos, aportan significativamente al área basal total y, por tanto, a la biomasa y estructura vertical del bosque (Phillips et al., 1994; Sabogal et al., 2004).

El análisis conjunto de estos parámetros refleja una estructura poblacional típica de bosques tropicales heterogéneos, con alta regeneración, diversidad específica y una importante reserva de biomasa en los árboles de gran diámetro. Este tipo de estructura es favorable para la conservación y el manejo sostenible, pues garantiza tanto la renovación como la permanencia de individuos longevos y grandes.

Tabla 5. Riqueza de especies y estructura horizontal de la PPM N° 2 de acuerdo a clases diamétricas.

Clases diamétricas (cm)	Individuos		Especies		Área basal	
	N	(%)	N	(%)	m ² .ha ⁻¹	(%)
[10.00 -19.99>	364	56.88	130	45.61	5.75	17.58
[20 - 29.99>	130	20.31	69	24.21	6.09	18.61
[30 - 39.99>	80	12.50	42	14.74	7.71	23.55
[40 - 49.99>	37	5.78	22	7.72	5.48	16.74
[50 - 59.99>	21	3.28	15	5.26	5.09	15.55
[60 - 60.99>	8	1.25	7	2.46	2.61	7.98
Total general	640		154		32.72	

La siguiente figura muestra la comparación entre el número de individuos, el número de especies y el área basal (m²/ha) para cada clase diamétrica. Los valores numéricos están indicados de manera vertical sobre cada barra para facilitar la lectura y comparación.

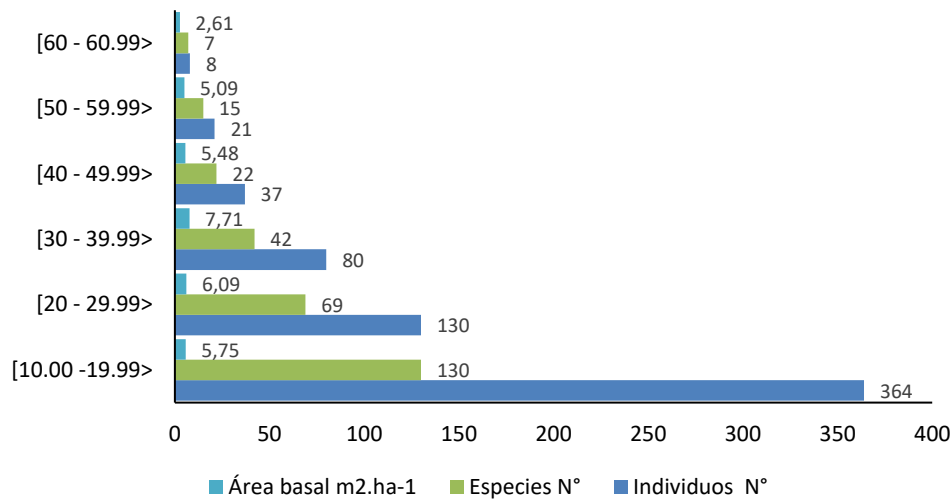


Figura 5. Comparativo de área basal, especies e individuos por clase diamétrica.

4.1.3. Interpretación de los componentes del IVI (10 principales especies)

- Frecuencia Relativa (FR%)

La frecuencia relativa indica la proporción (%) de subparcelas en las que se registra cada especie respecto al total. Una FR alta muestra especies ampliamente distribuidas y adaptables, como las especies *Pouteria reticulata* (3.05%), *Protium puncticulatum* (3.46%), *Ocotea morellensis* (3.05%) y *Iryanthera ulei* (2.85%) muestran los valores más altos de frecuencia relativa, evidenciando que están presentes en una mayor proporción de las subparcelas y tienen distribución amplia en el área de estudio.

Esto sugiere una notable capacidad de colonización y adaptación a distintos microhábitats, siendo especies importantes para la estabilidad y resiliencia del ecosistema (Lamprecht, 1990).

- Abundancia Relativa (AR%)

La abundancia relativa representa el porcentaje que cada especie aporta al total de individuos registrados. Un AR alto señala especies numéricamente dominantes, como las especies *Pouteria reticulata* (5.63%), *Protium puncticulatum* (5.16%) y *Eschweilera coriacea* (4.06%) presentan los mayores valores de abundancia relativa, indicando que, además de estar ampliamente distribuidas, poseen un número elevado de individuos por parcela.

Esto las posiciona como componentes clave en la regeneración, reclutamiento y dinámica poblacional del bosque, un patrón reportado para especies dominantes en la Amazonía (Phillips et al., 1994).

– **Dominancia Relativa (DR%)**

La dominancia relativa mide el aporte de cada especie al área basal total del bosque (m²/ha), es decir, su peso físico en la estructura del dosel, podemos mencionar a las especies *Pouteria reticulata* (4.57%), *Pseudolmedia laevigata* (4.81%), *Inga alba* (4.92%), *Eschweilera coriacea* (4.00%), y *Cecropia sciadophylla* (4.36%) muestran los valores más altos de dominancia relativa.

Esto evidencia que no solo son abundantes, sino que además sus individuos alcanzan grandes diámetros, aportando significativamente a la biomasa aérea y a la captura de carbono, y actuando como “soportes estructurales” del ecosistema (Gómez, 2002).

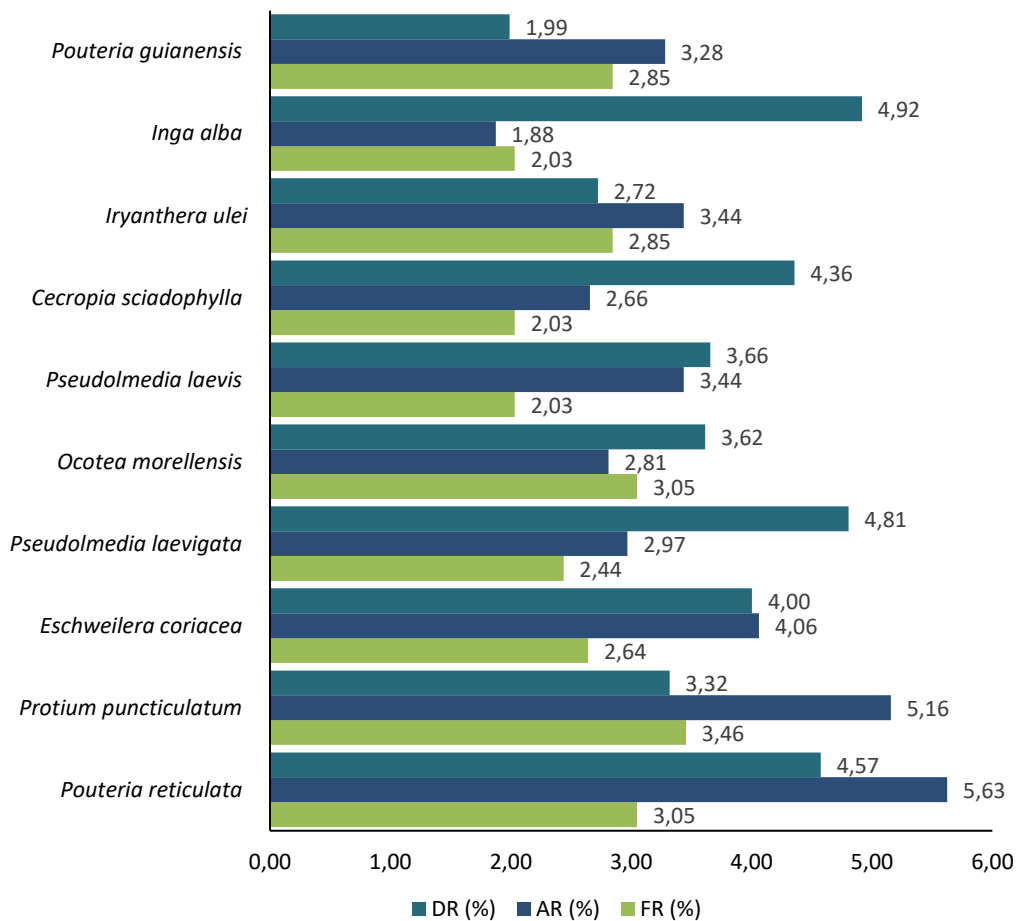


Figura 6. Las 10 especies más dominantes, abundantes y frecuentes en la parcela permanente PPM N°2.

A través del trabajo de investigación se puede observar que en el bosque existen varias especies como *Pouteria reticulata*, *Protium puncticulatum* y *Eschweilera coriacea* las cuales destacan en todos los componentes, reafirmando su rol de especies

dominantes y estructurantes, lo que coincide con patrones observados en otros estudios amazónicos

La frecuencia relativa (FR%) indica la proporción de subparcelas donde se encuentra cada especie. Las especies con alta FR%, como *Pouteria reticulata* y *Protium puncticulatum*, están ampliamente distribuidas en la parcela, lo que refleja su adaptación a distintas condiciones ambientales y su importancia en la estructura del bosque.

La abundancia relativa (AR%) representa el porcentaje de individuos que aporta cada especie respecto al total. Especies como *Pouteria reticulata*, *Protium puncticulatum* y *Eschweilera coriacea* presentan alta AR%, lo que sugiere que son numéricamente dominantes, contribuyendo de manera importante a la regeneración y dinámica poblacional.

La dominancia relativa (DR%) es el porcentaje de área basal que aporta cada especie respecto al total. Altos valores de DR%, como en *Inga alba*, *Pseudolmedia laevigata* y *Pouteria reticulata*, indican que estas especies tienen individuos de gran porte, influyendo fuertemente en la arquitectura y biomasa aérea del bosque.

4.1.4. Índice de valor de importancia (IVI)

El Índice de Valor de Importancia (IVI) es una herramienta que integra la frecuencia, abundancia y dominancia de cada especie, permitiendo identificar las más relevantes en la estructura y funcionamiento del ecosistema. En la Parcela Permanente de Monitoreo (PPM), las 10 especies con mayor IVI son:

Tabla 6. Índice de valor de importancia (IVI%) de 10 especies en la parcela permanente N° 2.

Especie	FA	FR (%)	AA	AR (%)	DA	DR (%)	IVI (%)
<i>Pouteria reticulata</i>	60	3.05	36	5.63	1.50	4.57	13.25
<i>Protium puncticulatum</i>	68	3.46	33	5.16	1.09	3.32	11.93
<i>Eschweilera coriacea</i>	52	2.64	26	4.06	1.31	4.00	10.71
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	48	2.44	19	2.97	1.57	4.81	10.21
<i>Ocotea morellensis</i>	60	3.05	18	2.81	1.18	3.62	9.48
<i>Pseudolmedia laevis</i>	40	2.03	22	3.44	1.20	3.66	9.13
<i>Cecropia sciadophylla</i>	40	2.03	17	2.66	1.43	4.36	9.05
<i>Iryanthera ulei</i>	56	2.85	22	3.44	0.89	2.72	9.01
<i>Inga alba</i>	40	2.03	12	1.88	1.61	4.92	8.82
<i>Pouteria guianensis</i>	56	2.85	21	3.28	0.65	1.99	8.12

El Índice de Valor de Importancia (IVI) integra la abundancia, dominancia y frecuencia de cada especie, permitiendo identificar aquellas que estructuran ecológicamente el bosque.

Pouteria reticulata encabeza el ranking, lo que indica que es la especie estructuralmente más relevante en la PPM. Su elevado IVI se debe tanto a su alta abundancia como a su frecuencia en el área muestreada. Este patrón refleja lo que reporta Lamprecht (1990) y Gómez (2002), quienes señalan que en bosques tropicales suelen dominar pocas especies que definen la arquitectura del ecosistema.

Le siguen *Protium puncticulatum* y *Eschweilera coriacea*, especies conocidas en la Amazonía por su amplia distribución y roles funcionales importantes en el ciclo de nutrientes y oferta de recursos para la fauna (Phillips et al., 1994).

Pseudolmedia laevigata y *Pseudolmedia laevis* destacan también entre las especies de mayor IVI, lo que podría estar relacionado con su buena capacidad de regeneración, tolerancia a perturbaciones y dispersión, como también menciona Sabogal et al. (2004).

La presencia de *Cecropia sciadophylla* dentro de las especies con mayor IVI es un indicador de apertura del dosel y posible influencia de perturbación, ya que *Cecropia* es una especie típicamente pionera y adaptada a ambientes alterados o claros de bosque.

Ocotea morellensis, *Iryanthera ulei*, *Inga alba* y *Pouteria guianensis* cierran el top ten, mostrando que la composición dominante en el área combina elementos de diversos grupos ecológicos: tanto especies pioneras como de fases avanzadas de sucesión.

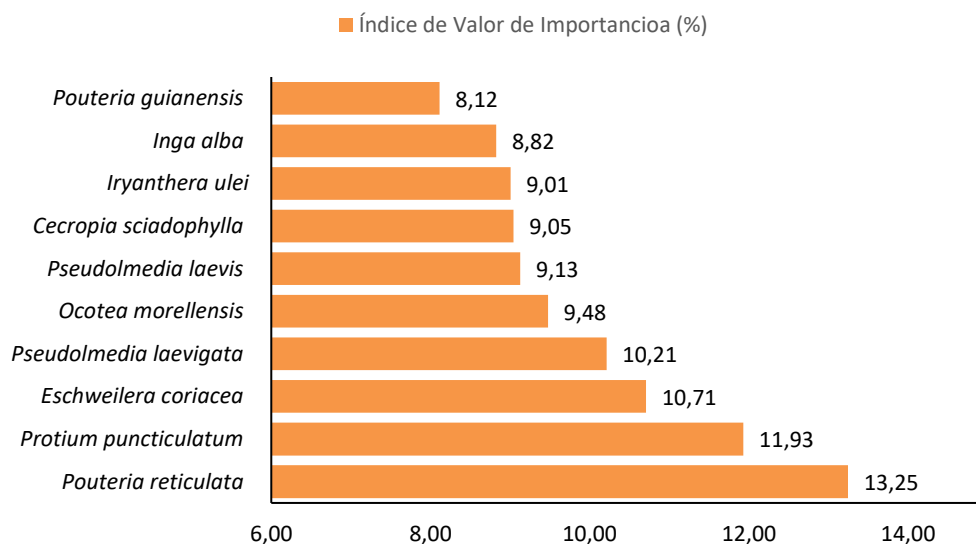


Figura 7. Las 10 especies con mayor valor de Índice de valor de importancia (IVI%) en la PPM N°2.

El patrón observado, donde pocas especies concentran los mayores valores de IVI, es típico de los bosques tropicales (Lamprecht, 1990; Gómez, 2002). La alta importancia

de *Pouteria reticulata*, *Protium puncticulatum* y *Eschweilera coriacea* demuestra su rol clave en la dinámica y estructura del ecosistema. Estas especies pueden influir en la regeneración, la provisión de hábitat y la resiliencia del bosque ante perturbaciones.

Estudios como los de Phillips et al. (1994) y Sabogal et al. (2004) destacan que las especies dominantes con alto IVI suelen ser prioritarias para la gestión forestal y la conservación, ya que estructuran la comunidad y aportan a la estabilidad ecológica.

Asimismo, la presencia de especies pioneras como *Cecropia sciadophylla* en el top 10 del IVI sugiere posibles aperturas del dosel o efectos de disturbios recientes, ya que este género suele proliferar en áreas alteradas o en recuperación.

En suma, el análisis del IVI en la PPM muestra una comunidad estructurada por un pequeño grupo de especies dominantes, en concordancia con lo reportado por Lamprecht (1990) y Phillips et al. (1994) para bosques tropicales húmedos. La gestión sostenible debe priorizar la conservación y monitoreo de estas especies, considerando su papel funcional.

Los patrones observados en la PPM N.º 2, donde pocas especies concentran los mayores valores de IVI, coinciden con lo reportado en bosques tropicales de México, África y Centroamérica, donde la dominancia ecológica se distribuye en un subconjunto reducido de especies clave (Sánchez-Hernández et al., 2018; Bienu et al., 2023; Lanuza et al., 2023; López-Calvillo et al., 2023).

4.2. Estructura vertical del bosque primario en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, caserío Maronilla, distrito Pucayacu, región Huánuco.

4.2.1. Posición Sociológica

En la tabla 7 se puede observar el análisis estadístico descriptivo realizado sobre la posición sociológica el cual revela diferencias marcadas entre los distintos estratos del bosque evaluado (inferior, medio y superior):

Piso inferior (n=52) mostró una media de altura relativamente baja (8.11 m \pm 0.14) con un rango reducido (4.20–9.30 m), indicando homogeneidad estructural y ecológica en este estrato. El bajo coeficiente de variación (CV=12.07%) y desviación estándar (DE=0.98 m) sugieren una estabilidad ecológica alta y poca variabilidad estructural, reflejando condiciones homogéneas como sombra constante y humedad relativa elevada.

Piso medio (n=496) presentó una media intermedia de altura (13.94 m \pm 0.11) con valores que variaron entre 9.50 y 18.50 m, exhibiendo mayor dispersión (DE=2.42 m, CV=17.35%). Esta mayor variabilidad indica diversidad estructural más amplia y mayor competencia por recursos como luz y nutrientes, destacando el estrato medio como una zona dinámica en términos ecológicos, con alta interacción competitiva entre especies.

Piso superior (n=92) evidenció la mayor media de altura (21.55 m \pm 0.21), con un rango más amplio (18.70–28.00 m), reflejando claramente su posición dominante en términos de exposición directa a condiciones ambientales extremas (mayor radiación solar, viento y fluctuaciones térmicas). Sin embargo, presentó un coeficiente de variación bajo (CV=9.55%), indicando estabilidad relativa en términos estructurales, con especies adaptadas consistentemente a condiciones de estrés ambiental.

En síntesis, la distribución vertical observada refleja una organización ecológica compleja y estratificada, donde cada piso desempeña funciones específicas en términos ecológicos y funcionales. La mayor variabilidad en el piso medio señala su rol como zona de transición, diversidad y competencia activa, mientras que la estabilidad estructural en los estratos inferior y superior indica condiciones ambientales homogéneas y selectivas, respectivamente. Estos resultados proporcionan información valiosa para entender la dinámica ecológica del bosque y son claves para planes efectivos de conservación y manejo forestal sostenible.

Tabla 7. Estadística descriptiva de medidas de resumen de posición sociológica para la variable altura en la PPM N°2.

Posición sociológica	n	Media \pm EE	DE	Var _(n-1)	CV	Mín	Max
Piso inferior	52	8.11 \pm 0.14	0.98	0.96	12.07	4.20	9.30
Piso medio	496	13.94 \pm 0.11	2.42	5.85	17.35	9.50	18.50
Piso superior	92	21.55 \pm 0.21	2.06	4.23	9.55	18.70	28.00

n: Número de especie, EE: Error estándar, DE: Desviación estándar, Var_(n-1): Varianza, CV: Coeficiente de variación

En la Tabla 8 se puede observar que el análisis fitosociológico permitió identificar una clara diferenciación en la distribución vertical de las especies vegetales, reflejando adaptaciones específicas a los distintos estratos ecológicos del bosque evaluado. En el estrato inferior destacaron especies como *Pouteria reticulata* y *Protium puncticulatum*, mostrando alta densidad y frecuencia relativa, indicando una adaptación marcada a condiciones umbrófilas, con baja luminosidad y alta humedad relativa.

El estrato medio presentó una mayor densidad y diversidad de especies, especialmente *Protium puncticulatum*, *Pouteria reticulata* y *Eschweilera coriacea*. Estas especies manifestaron una alta plasticidad ecológica, compitiendo eficazmente por recursos como luz y nutrientes bajo condiciones ambientales moderadas, típicas del dosel intermedio.

En contraste, el estrato superior mostró una distribución más restringida y menos densa, predominando especies como *Pseudolmedia laevigata*, adaptadas a condiciones ambientales altamente competitivas y selectivas, incluyendo fuerte insolación directa y mayores fluctuaciones ambientales. Esto indica que las especies del estrato superior poseen características morfofisiológicas específicas para resistir estrés ambiental directo.

La Posición Sociológica Relativa (PSR) confirmó la importancia ecológica diferencial de las especies en los distintos estratos, destacando nuevamente la predominancia general de *Protium puncticulatum*, seguida por *Pouteria reticulata*, ambas fundamentales para la estabilidad ecológica del bosque.

La presencia exclusiva de ciertas especies en el estrato inferior señala una estrategia ecológica especializada, adaptada a condiciones muy específicas y sensibles ante perturbaciones ambientales, actuando potencialmente como indicadores valiosos del estado de conservación del bosque y su estabilidad ecológica.

Estos resultados resaltan la importancia de considerar la estructura vertical del bosque para estudios de conservación, regeneración y manejo forestal sostenible, así como la necesidad de monitorear continuamente la respuesta ecológica de estas comunidades vegetales frente a cambios ambientales y perturbaciones antropogénicas.

Tabla 8. Resultados del análisis del perfil de vegetación (estructura vertical PPM)

N°	Especies	Piso inferior		Piso medio		Piso superior		PSr	N°/ha
		n°/ha	VF _i	n°/ha	VF _m	n°/ha	VF _s		
1	<i>Protium puncticulatum</i>	2	0.68	29	93.38	2	1.2	17.00	33
2	<i>Pouteria reticulata</i>	7	2.38	25	80.50	4	2.4	12.78	36
3	<i>Eschweilera coriacea</i>	0	0.00	22	70.84	4	2.4	9.83	26
4	<i>Iryanthera ulei</i>	1	0.34	20	64.40	1	0.6	8.08	22
5	<i>Pseudolmedia laevis</i>	0	0.00	18	57.96	4	2.4	6.60	22
6	<i>Pouteria guianensis</i>	1	0.34	17	54.74	3	1.8	5.87	21
7	<i>Ocotea morellensis</i>	1	0.34	14	45.08	3	1.8	3.99	18
8	<i>Pseudolmedia laevigata</i>	0	0.00	13	41.86	6	3.6	3.55	19
9	<i>Cecropia sciadophylla</i>	0	0.00	13	41.86	4	2.4	3.47	17
10	<i>Pourouma minor</i>	1	0.34	13	41.86	3	1.8	3.45	17
Otras 144 especies		39		74		58			409
Total		52		496		92			640

n: Número de individuos de cada especie, VF: Valor fitosociológico del sub-estrato, i: inferior; m: medio; s: superior, PSR: posición sociológica relativa.

V. CONCLUSIONES

- La distribución diamétrica de los árboles en la PPM N.º 2 presenta una forma de “J” invertida, con predominio de individuos en las clases diamétricas menores ([10–19.99 cm]), lo que refleja una alta capacidad de regeneración y una estructura poblacional típica de bosques tropicales maduros con dinámica sucesional activa.
- La mayor riqueza de especies se concentró en las clases diamétricas bajas, evidenciando una intensa dinámica de reclutamiento en los primeros estadios de desarrollo y una elevada diversidad específica en el estrato juvenil. Aunque el número de individuos es mayor en las clases pequeñas, el área basal se distribuye principalmente en clases medias ([30–39.99 cm]) y altas, confirmando el rol estructural de los árboles de gran diámetro en el aporte de biomasa y en la estabilidad del ecosistema.
- Las especies *Pouteria reticulata*, *Protium puncticulatum* y *Eschweilera coriacea* registraron los mayores valores de IVI, por lo que se consideran especies dominantes y estructurantes del bosque, con alta frecuencia, abundancia y dominancia. Su presencia reafirma su importancia ecológica en la conformación de la estructura horizontal y en el funcionamiento del ecosistema.
- El análisis de la estructura vertical mostró una estratificación bien definida, con un piso inferior denso y sombreado, un piso medio dinámico y competitivo, y un piso superior conformado por individuos emergentes y expuestos a condiciones ambientales más exigentes. La posición sociológica relativa indicó que especies como *Pouteria reticulata* presentan amplia distribución en los tres estratos, lo que evidencia su plasticidad ecológica, mientras que otras, como *Pseudolmedia laevigata*, se concentran en el dosel superior, asociadas a condiciones de mayor luminosidad.
- En conjunto, los resultados obtenidos para la PPM N.º 2 en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul evidencian un bosque tropical con alta diversidad de especies, regeneración activa y una estructura horizontal y vertical compleja, características que son consistentes con un estado de conservación relativamente bueno. El monitoreo continuo de esta parcela resulta fundamental para seguir la dinámica del bosque en el tiempo y orientar estrategias de manejo y conservación sostenible en el caserío Maronilla y su entorno.

VI. PROPUESTA A FUTURO

- Se recomienda realizar evaluaciones periódicas (cada 5 años) en la PPM N.º 2 para registrar cambios en la estructura diamétrica, la diversidad específica y la estratificación vertical, lo cual permitirá detectar tendencias ecológicas, efectos del cambio climático o posibles perturbaciones antrópicas.
- Específicamente *Pouteria reticulata*, *Protium puncticulatum* y *Eschweilera coriacea*, por su alta frecuencia, abundancia y dominancia, deben ser consideradas especies clave para programas de manejo, restauración y conservación, dada su influencia en la dinámica del bosque y la estabilidad del ecosistema.
- La alta presencia de individuos en clases diamétricas bajas indica un proceso activo de regeneración. Se recomienda complementar el monitoreo estructural con estudios sobre floración, fructificación, reclutamiento y supervivencia de plántulas.
- Involucrar a la comunidad de Maronilla en programas de educación ambiental y monitoreo participativo puede reforzar la protección del área y garantizar la sostenibilidad del uso de los recursos forestales.
- Se sugiere integrar futuras investigaciones que incluyan fauna asociada, calidad del suelo y servicios ecosistémicos para comprender de forma más integral la funcionalidad del ecosistema y diseñar estrategias de manejo adaptativo.

VII. REFERENCIAS

- Acosta, V., Araujo, P., & Iturre, M. (2006). *Caracteres estructurales de las masas*. Santiago del Estero, Argentina: UNSE. (Serie didáctica sociología vegetal y fitogeografía forestal, N° 22). <https://www.unse.edu.ar/>
- Aguirre, O., Hui, G., Gadow, K., & Jiménez, J. (2003). An analysis of spatial forest structure using neighbourhood-based variables. *Forest Ecology and Management*, 183, 137-145. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(03\)00102-6](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(03)00102-6)
- Aguirre, O., Jiménez, J., Kramer, H., & Akça, A. (2003). Análisis estructural de ecosistemas forestales en el Cerro del Potosí, Nuevo León, México. *Ciencia UANL*, 6(2), 219-225.
- Alder, D., & Synnott, T. J. (1992). *Permanent sample plot techniques for mixed tropical forest*. Oxford Forestry Institute, University of Oxford.
- Arroyo-Rodríguez, V., & Mandujano, S. (2006). The importance of tropical rain forest fragments to the conservation of plant species diversity in Los Tuxtlas, México. *Biodiversity and Conservation*, 15, 4159-4179. <https://doi.org/10.1007/s10531-005-3374-8>
- Bascopé, F., & Jorgensen, P. (2005). Caracterización de un bosque montano húmedo: Yungas, La Paz. *Ecología en Bolivia*, 40(3), 365-379.
- Bernaola-Paucar, R. M., Taco-Palma, P., Portal-Paredes, B., Nieto-Ramos, L., & Nieto-Ramos, C. (2024). Índice de valor de importancia arbórea en la concesión minera EDMILOT I ubicado en la cuenca del Río Inambari, Madre de Dios. *Revista Biodiversidad Amazónica*, 3(2), e326. <https://doi.org/10.55873/rba.v3i2.326>
- Bienu, S. A., Lisingo, J., Visser, M., Meerts, P., Lisingo, J., & others. (2023). Floristic diversity and structural parameters on the forest tree population in the Luki Biosphere Reserve, Democratic Republic of Congo. *Global Ecology and Conservation*, 44, e02489. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02489>
- Bongers, F., Popma, J., Meave, J., & Carabias, J. (1988). Structure and floristic composition of the lowland rain forest of Los Tuxtlas, Ciudad de México, México. *Vegetation*, 74, 55-80.
- Campos Rivera, F. S. (2025). *Estructura arbórea e índice de valor de importancia en un bosque de colina baja, distrito de San Pablo, Loreto, Perú (2024)* [Tesis de licenciatura,

Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio Institucional UNAP Iquitos. <https://hdl.handle.net/20.500.12737/11912>

Cintrón, G., & Schaeffer-Novelli, Y. (1983). *Introducción a la ecología del manglar*. UNESCO. Montevideo, Uruguay.

CIMA (Centro de Conservación, Investigación y Manejo de Áreas Protegidas). (2019). *Gestión de la conservación*. <http://www.cima.org.pe/es/nuestro-trabajo/gestion-de-la-conservacion>.

Corella, J. F., Valdez, H. J. I., Cetina, A. V. M., González, C. F. V., Trinidad, S. A., & Aguirre, R. J. R. (2001). Estructura forestal de un bosque de mangles en el noreste del estado de Tabasco, México. *Ciencia Forestal en México*, 26(90), 73-102. <https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/914>

Curtis, J. T., & McIntosh, R. P. (1951). An upland forest continuum in the pariré-forest border region of Wisconsin. *Ecology*, 32, 476-496. <https://doi.org/10.2307/1931725>

Del Río, M., Montes, F., Cañellas, I., & Montero, G. (2003). Índices de diversidad estructural en masas forestales. *Investigaciones Agrarias: Sistema de Recursos Forestales*, 12(1), 159-176. <https://doi.org/10.5424/795>

Dueñas, A., Betancur, J., & Galindo, G. (2007). Estructura y composición florística de un bosque húmedo tropical del Parque Nacional Natural Catatumbo Barí, Colombia. *Revista Colombia Forestal*, 10(20), 1-4. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=423939610002>

Escalante, A. (2011). *Efecto de la pendiente en la estructura de un bosque montano pluvial, noreste del área natural de manejo integrado Apolobamba* (Tesis de Ing. Agrónomo). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.

Finegan, B. (1996). Pattern and process in neotropical secondary rain forest: The first hundred years of succession. *Trends in Ecology & Evolution*, 11, 119-124. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(96\)81090-1](https://doi.org/10.1016/0169-5347(96)81090-1)

Finol, H. (1971). Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. *Revista Forestal Venezolana*, 14(21), 29-42.

Gadow, K., Hui, G., & Albert, M. (1998). Das Winkelmaß - ein Strukturparameter zur Beschreibung der Individualverteilung in Waldbeständen. *Centralblatt für das gesamte Forstwesen*, 115(1), 1-9. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02832980>

- García, J., & Jurado, E. (2008). Caracterización del matorral con condiciones prístinas en Linares N.L., México. *Ra Ximhai*, 4(1), 1-21. <https://doi.org/10.35197/rx.04.01.2008.01.jghej>
- Gentry, A. (1995). Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. En S. Bullock, H. Mooney, & E. Medina (Eds.), *Seasonally dry tropical forests* (pp. 146-194). Cambridge University Press. <https://www.cambridge.org/core/books/seasonally-dry-tropical-forests/>
- Godínez-Ibarra, O., & López-Mata, L. (2002). Estructura, composición, riqueza y diversidad de árboles en tres muestras de selva mediana subperennifolia. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica*, 73(2), 283-314. <http://www.ejournal.unam.mx/bot/073-02/BOT73206.pdf>
- Gómez, C., & Salazar, M. (2010). Instalación de parcelas permanentes de muestreo, PPM, en los bosques tropicales del Darién en Panamá. Panamá. https://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2890/technical/GU%C3%8DA%20ARA%20LA%20INSTALACI%C3%93N%20DE%20LAS%20PPM.pdf
- Gómez, I. (2002). *Estructura, dinámica y manejo de bosques tropicales*. Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA). <https://repositorio.inia.gob.pe/>
- Graz, P. (2004). The behaviour of the species mingling index Msp in relation to species dominance and dispersal. *European Journal of Forest Research*, 1, 87-92. <https://doi.org/10.1007/s10342-004-0020-2>
- Grela, I. (2003). Avaliação do estágio sucessional de uma floresta subtropical de "quebrada" na região norte do Uruguay. *Acta Bot. Bras.*, 17(2), 315-324. <https://www.scielo.br/j/abb/>
- Halfpter, G., & Ezcurra, E. (1992). ¿Qué es la biodiversidad? En G. Halfpter (Comp.), *La diversidad biológica de Iberoamérica I* (pp. 3-24). Instituto de Ecología.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6 ed.). McGraw-Hill. <https://www.mheducation.com/>
- Hernández, Z. (1999). Cronosecuencia del bosque seco tropical en el Parque Nacional Palo Verde, Bagaces, Costa Rica. (Tesis Lic.). Instituto Tecnológico de Costa Rica. <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/CR.UNA01000095923>
- Huang, W., Pohjoenen, V., Johansson, S., Nashanda, M., Katigua, L., & Luukkanen, O. (2003). Species diversity, forest structure and species composition in Tanzania tropical forests.

Forest Ecology Management, 173, 11-24. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00820-9](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00820-9)

- Itoh, A., Yamakura, T., Ohkubo, T., Kanzaki, M., Palmiotto, P., Frankie, J., Ashton, P., & Seng, H. (2003). Importance of topography and soil texture in the spatial distribution of two sympatric dipterocarp trees in a Bornean rain forest. *Ecological Research*, 18, 307-320. <https://doi.org/10.1046/j.1440-1703.2003.00556.x>
- Jiménez, J., Alanís, E., Aguirre, O., Pando, M., & González, M. (2009). Análisis sobre el efecto del uso del suelo en la diversidad estructural del matorral espinoso tamaulipeco. *Madera y Bosques*, 15(3), 5-20. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712009000300001
- Kramer, H., Jiménez, J., & Aguirre, O. (1999). Zur Durchmesser – und Altersdifferenzierung in ungleichaltrigen Nadel-Laubholz-Mischwald. *Forstarchiv*, 70, 138-142.
- Krebs, C. (1986). *Ecología: análisis experimental de la distribución y abundancia*. Ediciones Pirámide. <https://books.google.com/books/about/Ecolog%C3%ADa.html?id=4xbpAAAACAAJ>
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los Trópicos*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ).
- Lanuza, O. R., Casanoves, F., Vílchez Mendoza, S., Ojeda, M., Rocha, O., Finegan, B., & Powers, J. S. (2023). Structure, diversity and the conservation value of tropical dry forests in highly fragmented landscapes. *Journal of Plant Ecology*, 16(1), rtac046. <https://doi.org/10.1093/jpe/rtac046>
- Legendre, P. (1993). Spatial autocorrelation: Trouble or new paradigm? *Ecology*, 74, 1659-1673.
- Louman, B. (2001). Bases ecológicas. En B. Louman, D. Quirós, & M. Nilsson (Eds.), *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central* (pp. 62). CATIE.
- López-Calvillo, L. F., Carbó-Ramírez, P., & Rodríguez-Ramírez, E. C. (2023). Small-fragment, high turnover: Soil microenvironment fluctuation effect on tree diversity in a

Neotropical montane oak forest. *PeerJ*, 11, e15415.
<https://doi.org/10.7717/peerj.15415>

- Malleux, J. (1982). *Inventario forestal en bosques tropicales*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Malleux, J. (1973). Análisis de dispersión de 10 especies forestales de los Bosques de Nueva Italia. *Revista Forestal del Perú*, 5(1-2).
- Mani, S., & Parthasarathy, A. (2006). Tree diversity and stand structure in inland and coastal tropical dry evergreen forest of peninsular India. *Current Science*, 90(9), 1238-1246.
- Manzanero, J. (1999). Evaluación de la estructura y composición florística de la sucesión secundaria en áreas disturbadas, bosque húmedo subtropical en la Concesión Forestal Comunitaria de Carmelita, San Andrés, Petén. (Tesis Lic.). USCG.
- Mariscal, E., Martínez, R., & Hagiwara, T. (2000). *Manual de manejo de bosques naturales*. Proyecto de desarrollo técnico de la conservación de los bosques.
- Martínez, P. (2010). *Forestal. Informe temático: Proyecto Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible del Valle del Río Apurímac-VRA*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
- Mason, W., Connolly, T., Pommerening, A., & Edwards, C. (2007). Spatial structure of semi-natural and plantation stands of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in northern Scotland. *Forestry*, 80(5), 567-586.
- Matteucci, D., & Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación*. Secretaría General OEA.
- Melo, O., & Vargas, R. (2003). *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos*. Universidad del Tolima.
- MINAM (Ministerio del Ambiente, Perú). (2011). *El Perú de los bosques* (en línea). Lima, Perú. <http://cdam.minam.gob.pe/novedades/elperudelosbosques2011.pdf>.
- Monge, A. (1999). Estudio de la dinámica del bosque seco tropical a través de parcelas permanentes de muestreo en el Parque Nacional Palo Verde, Bagaces, Guanacaste, Costa Rica. (Tesis Lic.). ITCR.

- Montes, F., Cañellas, I., Del Río, M., & Montero, G. (2004). The effects of silviculture on the structure in mature Scots pine stands. En F. Anderson, Y. Birot, & R. Paivinen (Eds.), *Towards the sustainable use of Europe's forest* (pp. 61-71).
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA.
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal*. BOLFOR. <http://www.bionica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf>.
- Ochoa-Gaona, S., Hernández-Vázquez, F., De Jong, B. H. J., & Gurri-García, F. D. (2007). Pérdida de diversidad florística ante un gradiente de intensificación del sistema agrícola de roza-tumba-quema: un estudio de caso en la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 81, 65-80.
- Peel, M. C., Finlayson, B. L., & McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Köppen–Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11(5), 1633–1644. <https://doi.org/10.5194/hess-11-1633-2007>
- Pinelo, G. (2000). *Manual para el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala*. (Serie técnica Manual técnico N° 40).
- Phillips, O. L., Hall, P., Gentry, A. H., Sawyer, S., & Vásquez, R. (1994). Dynamics and species richness of tropical rain forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 91(7), 2805–2809. <https://doi.org/10.1073/pnas.91.7.2805>
- Quiñones, L. (2012). Composición florística y su estructura en un bosque húmedo montano al suroeste del parque nacional Madidi. (Tesis Ing.). UMSS.
- Richards, W. (1952). *The tropical rain forest*. Cambridge University Press.
- Romero, C. (2008). Masas forestales en cinco parques de Neiva. *Revista Nodo*, 3(5), 85-89.
- Sabogal, C., Carrera, F., Colan, V., & Pokorny, B. (2004). *Manual para la planificación del manejo forestal operacional en bosques de Amazonía peruana*. Proyecto INRENA–CIFOR–FONDEBOSQUE.
- Sist, P., Mazzei, L., Blanc, L., & Rutishauser, E. (2003). Sustainable timber harvesting in the tropics: Lessons from long-term research in French Guiana. *Ecology and Society*, 8(2), 17. <https://doi.org/10.5751/ES-00559-080217>

- Soto, Y. C. (2016). Inventario dendrológico de una parcela permanente de medición del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María, Perú. (Tesis Ing.). Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Synnott, T. (1991). *Manual de procedimientos de parcelas permanentes para el bosque húmedo tropical*. Instituto tecnológico de Costa Rica.
- Takyu, M., Aiba, S., & Kitayama, K. (2002). Effects of topography on tropical lower montane forests under different geological conditions on Mount Kinabalu, Borneo. *Plant Ecology*, 159, 35-49.
- Thiers, O., & Gerding, V. (2007). Variabilidad topográfica y edáfica en bosques de *Nothofagus betuloides* (Mirb) Blume, en el suroeste de Tierra del Fuego, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 80(2), 201-211.
- Torres, B., Cabrera, M., Aguirre-Mendoza, Z., et al. (2024). Tree diversity and its ecological importance value in silvopastoral systems along elevational gradients in the Sumaco Biosphere Reserve, Ecuadorian Amazon. *Helvia*. <https://helvia.uco.es/handle/10396/27291>
- Unesco (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Francia). (1980). *Ecosistemas de los Bosques Tropicales, Informe, 1998*. París, Francia.
- Voráák, J., Merganic, J., & Saniga, M. (2006). Structure diversity change and regeneration processes of the Norway spruce natural forest in Babia-Hora NNR in relation to altitude. *Journal of Forest Science*, 52(9), 399-409.
- Weather and Climate. (2024). *Climate and average monthly weather in Pucayacu, Peru*. <https://weather-and-climate.com>
- Zamora, M. (2010). Caracterización de la flora y estructura de un bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. (Tesis Lic.). TEC.
- Sánchez-Hernández, M. Á., Valdez-Hernández, J. I., Ángeles-Pérez, G., & Treviño-Garza, E. J. (2018). Structure, richness and diversity of tree species in a tropical forest. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(46), 131–158. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i46.178>

Zarco-Espinosa, V., Valdez-Hernández, J., Ángeles-Pérez, G., & Castillo-Acosta, O. (2010). Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal Agua blanca, Macuspana, Tabasco. *Revista Uciencia*, 26(1), 1-17.

ANEXO

Tabla 9. Relación de familias, especies y nombre vulgar indicando la posición sociológica

Familia/Especie/Nombre vulgar	Piso inferior	Piso medio	Piso superior	Total general
Amaranthaceae			1	1
<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt.			1	1
Chamiza			1	1
Anacardiaceae		4		4
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl		4		4
Cedrillo		4		4
Annonaceae	1	11	1	13
<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr.	1			1
Carahuasca blanca	1			1
<i>Guatteria hyposericea</i> Diels		3		3
Carahuasca		3		3
<i>Guatteria modesta</i> Diels		7	1	8
Carahuasca		7	1	8
<i>Ruizodendron ovale</i> (Ruiz & Pav.) R.E. Fr.		1		1
Pico de loro		1		1
Apocynaceae	1	5	1	7
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	1	2	1	4
Quillobadon amarillo	1	2	1	4
<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby		2		2
Quillobordon		2		2
<i>Rauvolfia pentaphylla</i> Huber ex Ducke		1		1
Shiringa blanca		1		1
Araliaceae	3	9		12
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.		2		2
Yahuari		2		2
<i>Dendropanax cf. cuneatus</i> (DC.) Decne. &	1			1
Muescahuayo	1			1
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planc.		1		1
Muescahuayo		1		1
<i>Dendropanax querceti</i> Donn. Sm.	2	6		8
Muesque	2	6		8
Arecaceae	1	3		4
<i>Euterpe precatória</i> Mart.		1		1
Huasai		1		1
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz y Pav.	1	1		2
Pona	1	1		2
<i>Wettinia augusta</i> Poepp. & Endl.		1		1
Ponilla		1		1
Bignoniaceae		1		1
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don		1		1
Huamanzana		1		1
Boraginaceae		1		1
<i>Cordia toqueve</i> Aubl.		1		1
Anallocalspi		1		1
Burseraceae	6	56	7	69
<i>Dacryodes cf. kukachkana</i> L.O. Williams	1	2		3
Copal	1	2		3
<i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam.		2		2
Copal		2		2
<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand	2	12	2	16
Copal blanco	2	12	2	16
<i>Protium divaricatum</i> Engl.		1		1
Copal		1		1
<i>Protium macrophyllum</i> (Kunth) Engl.		4		4
Incienso		4		4
<i>Protium puncticulatum</i> J.F. Macbr.	2	29	2	33

Familia/Especie/Nombre vulgar	Piso inferior	Piso medio	Piso superior	Total general
Copal	2	29	2	33
<i>Protium sagotianum</i> Marchand		1		1
Alcocopal		1		1
<i>Trattinnickia aspera</i> (Standl.) Swart	1	3	3	7
Copal arana			1	1
Copal caraña	1	3	2	6
<i>Trattinnickia peruviana</i> Loes.		2		2
Kunchinia		2		2
Cannabaceae	1	1		2
<i>Celtis schippii</i> Standl.	1	1		2
Paujil ruro blanco	1	1		2
Caricaceae		1		1
<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp. & Endl.) Solms		1		1
Papaya colorado		1		1
Caryocaraceae		2	1	3
<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.		2	1	3
Almendra		2	1	3
Chrysobalanaceae		4	2	6
<i>Licania cf. hypoleuca</i> Benth.		4	2	6
Apacharama		4	2	6
Clusiaceae		5		5
<i>Garcinia macrophylla</i> Mart.		1		1
Charichula		1		1
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.		4		4
Azufre caspi		4		4
Combretaceae		6	1	7
<i>Buchenavia viridiflora</i> Ducke		1		1
Yacushapana		1		1
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell		1	1	2
Yacushapana negra		1	1	2
<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.		4		4
Rifari		2		2
Yacushapana		2		2
Elaeocarpaceae		2	1	3
<i>Sloanea cf. guianensis</i> (Aubl.) Benth.		1	1	2
Palo de achiote		1	1	2
<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.		1		1
Cepanchina		1		1
Euphorbiaceae	1	13	2	16
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.		4	2	6
Zancudo caspi		4	2	6
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.		5		5
Purmacacia		5		5
<i>Aparisthium cordatum</i> (A. Juss.) Baill.	1			1
Espintana	1			1
<i>Caryodendron grandifolium</i> (Müll. Arg.) Pax.		1		1
Maní del monte		1		1
<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll. Arg.) Ess		1		1
Huangana caspi		1		1
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong.		2		2
Caucho masha		2		2
Fabaceae		35	13	48
<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke		7	4	11
Tornillo		7	4	11
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.		2	2	4
Pashaco colorado		2	2	4
<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber		2	1	3
Azucar huayo		2	1	3

Familia/Especie/Nombre vulgar	Piso inferior	Piso medio	Piso superior	Total general
<i>Inga acreana</i> Harms		4		4
Shimbillo colorada		4		4
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.		7	5	12
shimbillo rojo		7	5	12
<i>Inga cf. ruiziana</i> G. Don		1		1
Shimbillo		1		1
<i>Inga ingoides</i> (Rich.) Willd.		1		1
Guabilla		1		1
<i>Inga longipes</i> Benth		2		2
Shimbillo colorada		2		2
<i>Inga pezizifera</i> Benth		3	1	4
Shimbillo		3	1	4
<i>Inga punctata</i> Willd.		1		1
Shimbillo		1		1
<i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.		1		1
Shimbillo		1		1
<i>Inga thibaudiana</i> DC.		1		1
Shimbillo		1		1
<i>Macrobium gracile</i> Abeto ex Benth.		2		2
Palo de agua		2		2
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl.		1		1
Palisangre blanco		1		1
Hypericaceae	1			1
<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	1			1
Achotillo	1			1
Lamiaceae		3		3
<i>Vitex triflora</i> Vahl.		3		3
Carmiñon		3		3
Lauraceae	4	31	6	41
<i>Aniba perutilis</i> Hemsl.		2		2
Moena		2		2
<i>Endlicheria dysodantha</i> (Ruiz & Pav.) Mez.	2	1		3
Moena amarilla	2	1		3
<i>Endlicheria macrophylla</i> (Meisn.) Mez.		3		3
Moena amarilla		3		3
<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez.		1		1
Moena		1		1
<i>Nectandra acutifolia</i> (Ruiz & Pav.)		1		1
Moena amarilla		1		1
<i>Nectandra cf. cuneatocordata</i> Mez.		1		1
Moena amarilla		1		1
<i>Nectandra cf. tomentosa</i> van der Werff	1		1	2
Moena amarilla	1		1	2
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart.			1	1
Moena amarilla			1	1
<i>Nectandra purpurea</i> (Ruiz & Pav.) Mez.		2		2
Moena amarilla		2		2
<i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pav.) Mez.			1	1
Moena amarilla			1	1
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez.		1		1
Canela morena		1		1
<i>Ocotea argyrophylla</i> Ducke		3		3
Moena amarilla		3		3
<i>Ocotea cuneifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez.		2		2
Moena negra		2		2
<i>Ocotea morellensis</i> Mez.	1	14	3	18
Laurel	1	14	3	18
Lecythidaceae		26	5	31

Familia/Especie/Nombre vulgar	Piso inferior	Piso medio	Piso superior	Total general
<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex O. Berg)		4	1	5
Machimango		4	1	5
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori		22	4	26
Machimango		2		2
Machinga		20	4	24
Malvaceae	4	31	5	40
<i>Apeiba aspera</i> Aubl.	1	9	1	11
Peine de mono	1	9	1	11
<i>Ceiba samauma</i> (Mart.) K. Schum.		1		1
Huimba		1		1
<i>Matisia cordata</i> Bonpl.			1	1
Zapote			1	1
<i>Pterygota amazonica</i> L.O. Williams ex Dorr		1	1	2
Palisangre		1	1	2
<i>Sterculia apeibophylla</i> Ducke		3	1	4
Huari caspi		3	1	4
<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.	1	2		3
Camoruco	1	2		3
<i>Sterculia chicomendesii</i> E.L. Taylor			1	1
Bellota			1	1
<i>Sterculia frondosa</i> Rich.		2		2
Coto callana		2		2
<i>Theobroma obovatum</i> Klotzsch ex Bernoulli	2	2		4
Cacahuillo	2	2		4
<i>Theobroma subincanum</i> Mart.		11		11
Cacahuillo		11		11
Melastomataceae	2	8		10
<i>Graffenrieda cucullata</i> (Triana) L.O. Williams		1		1
Rifaris colorado		1		1
<i>Loreya spruceana</i> Benth ex Triana	1			1
Manzanita	1			1
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	1	4		5
Rifaris blanco	1	4		5
<i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D. Don ex DC.		2		2
Rifaris colorado		2		2
<i>Mouriri nigra</i> (DC.) Morley		1		1
Tanque		1		1
Meliaceae	1	10	1	12
<i>Guarea gomma</i> Pulle		1		1
Requia		1		1
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.		2		2
Requia		2		2
<i>Guarea silvatica</i> C. DC.		1	1	2
Requia		1	1	2
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss	1	5		6
Uchumuyaca	1	5		6
<i>Trichilia quadrijuga</i> Kunth		1		1
Puma sachá		1		1
Moraceae	4	66	18	88
<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	1	2		3
Mosquete de tigre	1	2		3
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.		5	4	9
Machinga		5	4	9
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	2	2		4
Amourette	2	2		4
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.		5		5
Palisangre		5		5
<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken		4	2	6

Familia/Especie/Nombre vulgar	Piso inferior	Piso medio	Piso superior	Total general
Panguana		4	2	6
<i>Castilla ulei</i> Warb.		1		1
Caucho		1		1
<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	1	1		2
Mashonaste blanco	1	1		2
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.		3	1	4
Mashonaste		3	1	4
<i>Ficus maxima</i> Mill.		1		1
Ojé		1		1
<i>Ficus paraensis</i> (Miq.) Miq.			1	1
Matapalo			1	1
<i>Ficus pertusa</i> L.fil.		1		1
Renaco de altura		1		1
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.)				
Rusby		3		3
Pata de gallo		3		3
<i>Maquira coriacea</i> (H. Karst.) CC Berg.		5		5
Capiruri		5		5
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul		13	6	19
Caimito leche		13	6	19
<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F.				
Macbr.		18	4	22
Chimicua hoja ancha		18	4	22
<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul		2		2
Chimicua colorada		1		1
Yambito		1		1
Myristicaceae	2	31	5	38
<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken		1		1
Cumala colorada		1		1
<i>Componeura cf. capitellata</i> (A. DC.) Warb.		1		1
Cumala colorada		1		1
<i>Iryanthera laevis</i> Markgr.		1		1
Huacrapoma		1		1
<i>Iryanthera ulei</i> Warb	1	20	1	22
Cumala colorada	1	20	1	22
<i>Osteophloeum platyspermum</i> (Abeto ex A.)		2	2	4
Favorito		2	2	4
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) AH Gentry	1	3	1	5
Aguanillo	1	3	1	5
<i>Viola flexuosa</i> A.C. Sm.		1		1
Cumala		1		1
<i>Viola pavonis</i> (A. DC.) AC Sm.		1		1
Cumala negra		1		1
<i>Viola sebifera</i> Aubl.		1	1	2
Cumala		1	1	2
Myrtaceae		1		1
<i>Calyptanthes bipennis</i> O. Berg.		1		1
Guayabillo		1		1
Olacaceae		1		1
<i>Aptandra tubicina</i> (Poepp.) Benth. ex Miers		1		1
Trompo huayo		1		1
Phyllanthaceae		3		3
<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão		3		3
Piñaquiuro		3		3
Rhamnaceae		1		1
<i>Ziziphus cinnamomum</i> Triana & Planch.		1		1
Acuñi zamanga		1		1
Rubiaceae	6	24		30

Familia/Especie/Nombre vulgar	Piso inferior	Piso medio	Piso superior	Total general
<i>Alseis peruviana</i> Standl.		2		2
Mishochaqui		2		2
<i>Cinchona officinalis</i> L.	1	2		3
Quina	1	2		3
<i>Duroia cf. hirsuta</i> (Poepp.) K. Schum.	1	3		4
Árbol de hormigas	1	3		4
<i>Duroia cf. petiolaris</i> Spruce ex K. Schum.	1	3		4
Árbol de hormigas	1	3		4
<i>Duroia cf. triflora</i> Ducke	1	3		4
Árbol del diablo	1	3		4
<i>Duroia petiolaris</i> Spruce ex K. Schum.	1	3		4
Árbol del diablo	1	3		4
<i>Ferdinandusa cf. hirsuta</i> Standl.		1		1
Café de monte		1		1
<i>Genipa cf. spruceana</i> Steyererm.	1	2		3
Jagua	1	2		3
<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L.		5		5
Cascarillo		5		5
Salicaceae	2	8	4	14
<i>Casearia cf. fasciculata</i> (Ruiz & Pav.) Sleumer		2		2
Timareu		2		2
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	1	1	1	3
Timareu amarillo	1	1	1	3
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	1	5	3	9
Timareu	1	5	3	9
Sapotaceae	9	42	6	57
<i>Chrysophyllum cf. ovale</i> Rusby		1		1
Caimito		1		1
<i>Ecclinusa lanceolata</i> (Mart. & Eichler) Pierre	1			1
Quinilla blanca	1			1
<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre		2		2
Balata		2		2
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierr.		2		2
Balata		2		2
<i>Pouteria cuspidata</i> (A. DC.) Baehni	1	2		3
Lúcuma	1	2		3
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.		8	1	9
Caimitillo		8	1	9
<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	7	25	4	36
Zapotillo	7	25	4	36
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.		2	1	3
Caimito		2	1	3
Urticaceae	3	47	12	62
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.		13	4	17
Cetico colorado		13	4	17
<i>Pourouma bicolor</i> C.Mart.		4		4
Lija		4		4
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.		2	1	3
Sacha uvilla		2	1	3
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.		2	1	3
Sacha uvilla		2	1	3
<i>Pourouma minor</i> Benoist	1	13	3	17
Chumico	1	13	3	17
<i>Pourouma mollis</i> Trécul		3	1	4
Uvilla		3	1	4
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	1	9	2	12
Sacha uvilla		1		1
Shimbillo colorada		1		1

Familia/Especie/Nombre vulgar	Piso inferior	Piso medio	Piso superior	Total general
Uvilla	1	7	2	10
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	1	1		2
Ishanga	1	1		2
Vochysiaceae		4		4
<i>Erismia uncinatum</i> Warm.		1		1
Camungo		1		1
<i>Qualea tessmannii</i> Mildbr.		1		1
Palo comejen		1		1
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart		2		2
Quillosa		2		2
Total general	52	496	92	640

Anexo 2. Fotos de la investigación



Figura 8. Instalación de la parcela permanente



Figura 9. Plaqueo de los individuos de la parcela permanente



Figura 10. Colección de muestras para la identificación taxonómica

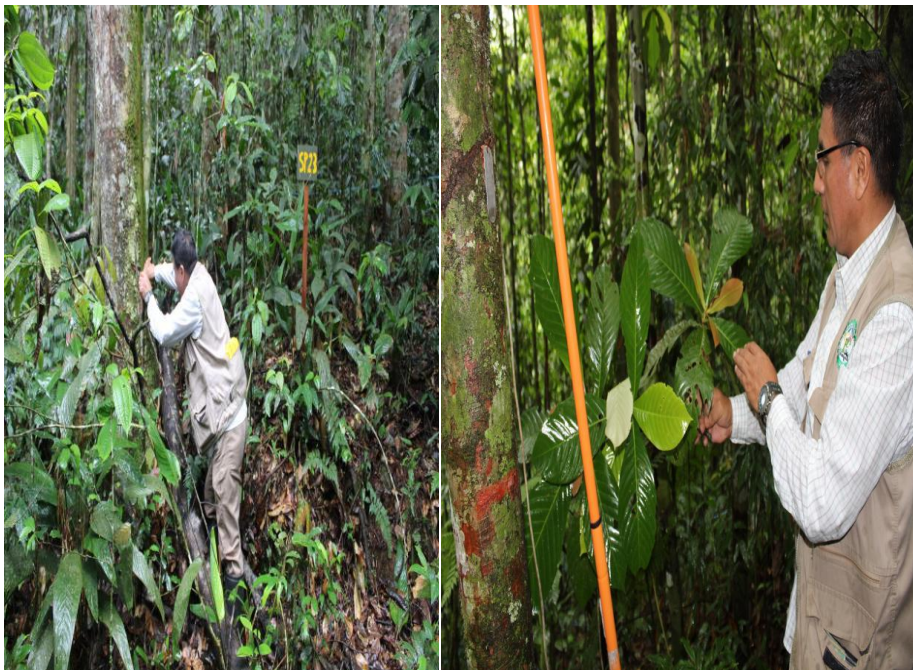


Figura 11. Selección e identificación de las especies por familia de los individuos



Figura 12. Selección y armado en forma de “camisetas” para preservar las muestras botánicas



Figura 13. Armado de las “camisetas” para ser transportadas al herbario



Figura 14. Armado y preservado de las muestras botánicas para el secado en el herbario.