Revista de Investigación Científica
TAYACAJA
ISSNe: 2617-9156
Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo

Estructura horizontal y vertical de un bosque primario en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, Huánuco, Perú

Horizontal and vertical structure of a primary forest in the buffer zone of Cordillera Azul National Park, Huánuco, Peru

Cristina Alexsandra Chorres Perez[1], David Prudencio Quispe Janampa[1], Raúl Araujo Torres[1], Gunter Daza Panduro[1], Warren Rios Garcia[1]

[1] Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú

RESUMEN

El estudio caracterizó la estructura horizontal y vertical de un bosque primario ubicado en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, caserío Maronilla, distrito de Pucayacu, Huánuco, Perú. La evaluación se realizó en la Parcela Permanente de Monitoreo N.° 2, de 1 ha, subdividida en 25 subparcelas de 20 × 20 m. Se registraron todos los individuos arbóreos con DAP ≥ 10 cm y se analizaron la distribución diamétrica, riqueza de especies, área basal, Índice de Valor de Importancia y posición sociológica. Se registraron 640 individuos pertenecientes a 154 especies. La distribución diamétrica presentó forma de J invertida, con predominio de la clase de 10-19,99 cm, que concentró 364 individuos (56,88 %), lo que evidencia regeneración activa. El área basal total alcanzó 32,72 m²/ha, con mayor contribución de clases intermedias. Las especies con mayor IVI fueron Pouteria reticulata, Protium puncticulatum y Eschweilera coriacea. La estructura vertical mostró tres estratos definidos, con predominio del piso medio, que agrupó 496 individuos. Los resultados indican un bosque tropical húmedo con alta diversidad, regeneración activa, dominancia estructural de pocas especies y estratificación funcional marcada.

Palabras clave: Área basal, Bosque húmedo tropical, Estructura forestal, Índice de Valor de Importancia, Posición sociológica.

ABSTRACT

This study characterized the horizontal and vertical structure of a primary forest located in the buffer zone of Cordillera Azul National Park, Maronilla village, Pucayacu district, Huánuco, Peru. The assessment was conducted in Permanent Monitoring Plot No. 2, a 1-ha plot subdivided into 25 subplots of 20 × 20 m. All tree individuals with DBH ≥ 10 cm were recorded, and diameter distribution, species richness, basal area, Importance Value Index, and sociological position were analyzed. A total of 640 individuals belonging to 154 species were recorded. The diameter distribution showed an inverted J-shaped pattern, with predominance of the 10-19.99 cm class, which included 364 individuals (56.88%), indicating active regeneration. Total basal area reached 32.72 m²/ha, with the greatest contribution from intermediate diameter classes. The species with the highest IVI were Pouteria reticulata, Protium puncticulatum, and Eschweilera coriacea. The vertical structure showed three clearly defined strata, with predominance of the middle layer, which grouped 496 individuals. The results indicate a humid tropical forest with high diversity, active regeneration, structural dominance of few species, and marked functional stratification.

Keywords: Basal area, Forest structure, Importance Value Index, Sociological position, Tropical humid forest.

Volumen 8, Número 1, julio - diciembre, 2026 - Recibido: 15-08-2026, Aceptado: 02-09-2026
https://doi.org/10.46908/tayacaja.v8i1.240

INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales húmedos de la Amazonía peruana constituyen ecosistemas estratégicos para la conservación de la biodiversidad, la regulación hídrica, el almacenamiento de carbono y el mantenimiento de procesos ecológicos regionales. En las zonas de amortiguamiento de áreas naturales protegidas, estos bosques cumplen una función adicional al reducir presiones sobre los núcleos de conservación y sostener servicios ecosistémicos para las comunidades locales. Sin embargo, la deforestación, la fragmentación, la expansión agrícola y el uso no planificado del suelo pueden modificar la composición florística, la estructura horizontal y la organización vertical de la vegetación, afectando la regeneración natural y la funcionalidad del bosque.

La estructura horizontal permite analizar cómo se distribuyen los individuos, especies y área basal dentro del bosque, así como reconocer las especies con mayor importancia ecológica mediante indicadores como frecuencia, abundancia, dominancia e Índice de Valor de Importancia. Estos parámetros permiten identificar especies estructurantes, patrones de dominancia y señales de regeneración o perturbación (Lamprecht, 1990; Acosta et al., 2006; Sánchez-Hernández et al., 2018). En bosques tropicales, pocos taxones pueden concentrar gran parte de la dominancia ecológica, por lo que el análisis del IVI resulta útil para interpretar el funcionamiento y la organización de la comunidad arbórea (Bienu et al., 2023; López-Calvillo et al., 2023).

La estructura vertical, por su parte, describe la distribución de los árboles en estratos de altura y permite comprender la ocupación del espacio aéreo, la competencia por luz y la diferenciación funcional de las especies. La posición sociológica aporta información complementaria sobre la presencia de cada especie en los estratos inferior, medio y superior, lo que permite reconocer especies con amplia plasticidad ecológica o restringidas a determinados niveles del dosel (Finol, 1976; Lamprecht, 1990). En este sentido, la combinación de estructura horizontal y vertical ofrece una lectura más completa del estado ecológico de un bosque que la simple descripción florística.

En la Amazonía peruana y en bosques de selva alta, los estudios de estructura forestal han mostrado alta heterogeneidad florística, distribución diamétrica con forma de J invertida y dominancia de especies ecológicamente importantes (Soto, 2016; Bernaola-Paucar et al., 2024; Campos Rivera, 2025). No obstante, aún existe información limitada para bosques primarios comunales ubicados en zonas de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, especialmente en el caserío Maronilla, distrito de Pucayacu, región Huánuco. Esta ausencia de información dificulta la formulación de estrategias locales de monitoreo, conservación y manejo forestal sostenible.

Por ello, el objetivo del presente estudio fue caracterizar la estructura horizontal y vertical de un bosque primario en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, caserío Maronilla, distrito de Pucayacu, región Huánuco, Perú. Específicamente, se analizaron la distribución diamétrica, riqueza de especies, área basal, Índice de Valor de Importancia y posición sociológica de los individuos arbóreos en una parcela permanente de monitoreo.

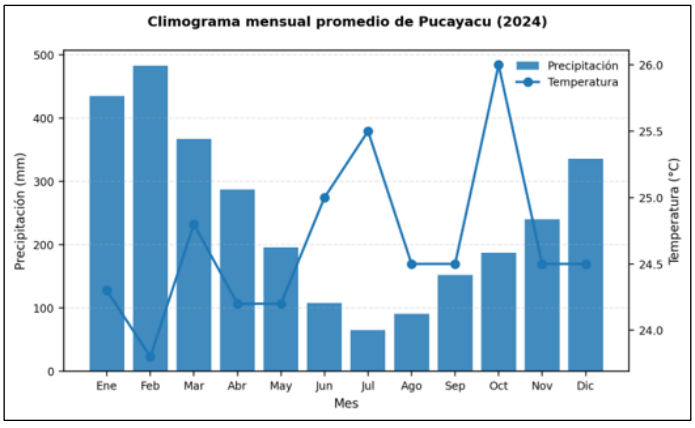
MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

La investigación se realizó en la Parcela Permanente de Monitoreo N.° 2 (PPM N.° 2), ubicada en el bosque comunal del caserío Maronilla, distrito de Pucayacu, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco, Perú. La parcela se encuentra en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, próxima al río Huallaga, en las coordenadas UTM 379316 E y 9040271 N, datum WGS84, a 639 m s. n. m. La unidad de muestreo tuvo una superficie de 1 ha, con dimensiones de 100 × 100 m.

El clima corresponde al tipo Af o ecuatorial húmedo, caracterizado por precipitaciones durante todo el año, elevada humedad relativa y baja variación térmica (Peel et al., 2007). Para el año 2024, la precipitación mensual osciló entre 65 y 483 mm, con acumulado anual aproximado de 2950 mm, mientras que la temperatura media mensual varió entre 23,5 y 26,0 °C. Estas condiciones favorecen el desarrollo de bosques tropicales húmedos y la persistencia de procesos de regeneración natural.

Figura 1
Climograma mensual promedio de Pucayacu (2024).



Fuente: Elaboración propia con base en Weather and Climate (2024)

Diseño, instalación y evaluación de la parcela

La investigación fue descriptiva, con enfoque cuantitativo, diseño no experimental y corte transversal. La población estuvo constituida por los árboles del bosque primario del

Volumen 8, Número 1, julio - diciembre, 2026 - Recibido: 15-08-2026, Aceptado: 02-09-2026
https://doi.org/10.46908/tayacaja.v8i1.240

área de estudio y la muestra incluyó todos los individuos arbóreos con DAP ≥ 10 cm presentes en la PPM de 1 ha, subdividida en 25 subparcelas de 20 × 20 m.

La instalación y evaluación de la parcela se realizó siguiendo el protocolo RAINFOR (2016), con orientación en ejes norte-sur y este-oeste. Para el registro de campo se emplearon GPS Garmin, brújula y clinómetro Suunto, cinta diamétrica, winchas, estacas, rafia, placas de aluminio numeradas, libreta de campo y materiales de colecta botánica. Todos los árboles con DAP ≥ 10 cm fueron numerados, georreferenciados dentro de la parcela, medidos a 1,30 m del suelo y evaluados en altura total mediante clinómetro.

Las especies no identificadas en campo fueron recolectadas y determinadas taxonómicamente con apoyo de herbario especializado y consulta en bases botánicas como Trópicos y Catalogue of Life. La nomenclatura fue estandarizada de acuerdo con APG IV (2016).

Análisis de la estructura horizontal

La estructura horizontal se evaluó mediante distribución diamétrica, frecuencia (ecuaciones 1 y 2), abundancia (ecuaciones 3 y 4), área basal (ecuación 5), dominancia (ecuación 6), e Índice de Valor de Importancia (ecuación 7). La distribución diamétrica se organizó en clases de 10 cm. Los parámetros estructurales se calcularon siguiendo criterios de Lamprecht (1990), Acosta et al. (2006) y protocolos de evaluación de parcelas permanentes.

Frecuencia absoluta:

$$Fa = \frac{Pi}{Pt} \dots\dots\dots (1)$$

Frecuencia relativa:

$$Fr = \left(\frac{Fa}{\sum Fa}\right) \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

Abundancia absoluta:

$$Aa = \frac{ni}{ha} \dots\dots\dots (3)$$

Abundancia relativa:

$$Ar = \left(\frac{ni}{N}\right) \times 100 \dots\dots\dots (4)$$

Área basal individual:

$$ABi = \frac{\pi(DAP^2)}{4} \dots\dots\dots (5)$$

Dominancia relativa:

$$Dr = \left(\frac{ABi}{ABt}\right) \times 100 \dots\dots\dots (6)$$

Índice de Valor de Importancia:

$$IVI = Ar + Fr + Dr \dots\dots\dots (7)$$

donde Pi es el número de subparcelas donde está presente la especie i, Pt el número total de subparcelas, ni el número de individuos de la especie i, N el total de individuos, DAP el diámetro expresado en metros y ABt el área basal total del bosque.

Análisis de la estructura vertical

La estructura vertical se determinó a partir de la altura total de los árboles, clasificando los individuos en estratos inferior, medio y superior según criterios de IUFRO citados por Lamprecht (1990). La altura total se estimó con clinómetro mediante la siguiente ecuación (8):

$$H = \frac{D(L1 \pm L2)}{100} \dots\dots\dots (8)$$

donde H es la altura total del árbol, D la distancia horizontal al árbol, y L1 y L2 las lecturas del clinómetro. El valor fitosociológico y la posición sociológica se calcularon mediante las siguientes expresiones (9, 10 y 11) (Finol, 1976; Lamprecht, 1990):

$$VFe = \frac{ne}{N} \dots\dots\dots (9)$$

$$PSa = VFi(ni) + VFm(nm) + VFs(ns) \dots\dots\dots (10)$$

$$PSr = \left(\frac{PSa}{\sum PSa}\right) \times 100 \dots\dots\dots (11)$$

donde ne es el número de individuos del estrato, N el total de individuos, VFi, VFm y VFs los valores fitosociológicos de los estratos inferior, medio y superior, y ni, nm y ns el número de individuos de cada especie en dichos estratos.

RESULTADOS

Estructura horizontal del bosque

La distribución de individuos por clases diamétricas presentó una curva en J invertida, con predominio de árboles en la clase de 10-19,99 cm. Esta clase concentró 364 individuos, equivalente al 56,88 % del total, seguida por una disminución progresiva hacia las clases superiores, hasta registrar solo ocho individuos en la clase ≥60 cm. Como se observa en la Figura 2 y la Tabla 1, este patrón evidencia una alta proporción de individuos jóvenes y una estructura compatible con procesos de regeneración activa.

Volumen 8, Número 1, julio - diciembre, 2026 - Recibido: 15-08-2026, Aceptado: 02-09-2026
https://doi.org/10.46908/tayacaja.v8i1.240

Figura 2

Distribución de los individuos por clases diamétricas en la PPM N.° 2.

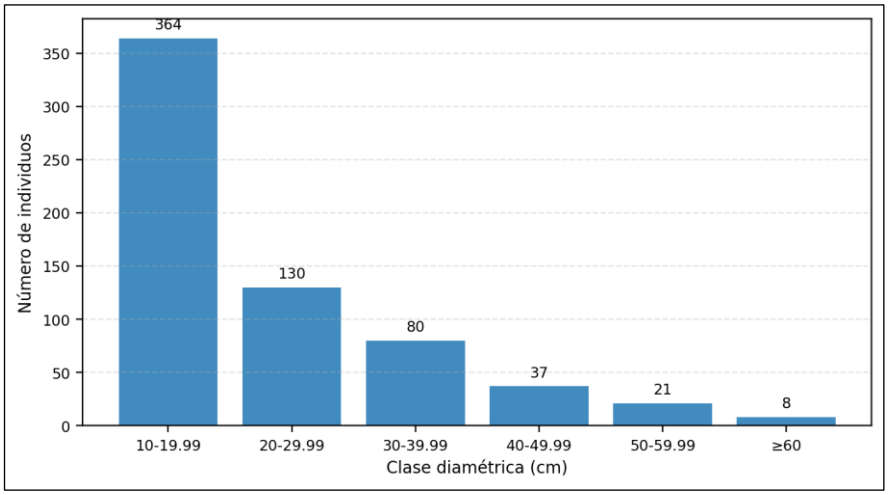


Tabla 1

Riqueza de especies y estructura horizontal de la PPM N.° 2 por clases diamétricas.

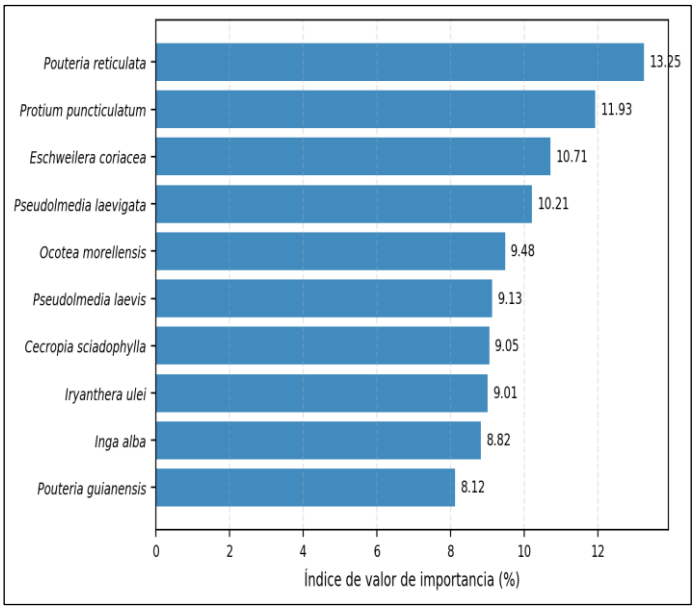
Clase diamétrica (cm)	Individuos N	Individuos (%)	Especies N	Especies (%)	Área basal (m²/ha)	Área basal (%)
10,00-19,99	364	56,88	130	45,61	5,75	17,58
20,00-29,99	130	20,31	69	24,21	6,09	18,61
30,00-39,99	80	12,50	42	14,74	7,71	23,55
40,00-49,99	37	5,78	22	7,72	5,48	16,74
50,00-59,99	21	3,28	15	5,26	5,09	15,55
≥60,00	8	1,25	7	2,46	2,61	7,98
Total	640	100,00	154	100,00	32,72	100,00

La riqueza específica también fue mayor en la clase diamétrica inferior, con 130 especies (45,61 %), lo que indica que una parte importante de la diversidad se concentra en individuos de menor diámetro. En contraste, el área basal presentó su valor más alto en la clase de 30-39,99 cm, con 7,71 m²/ha (23,55 %), mostrando que los árboles medianos y grandes, aunque menos numerosos, sostienen una proporción considerable de la biomasa y de la arquitectura del bosque. Esta diferencia entre abundancia y área basal confirma que la evaluación estructural debe integrar simultáneamente densidad, riqueza y dominancia.

El Índice de Valor de Importancia permitió reconocer especies con mayor peso ecológico en la comunidad. Pouteria reticulata presentó el mayor IVI (13,25 %), seguida de Protium puncticulatum (11,93 %) y Eschweilera coriacea (10,71 %). Según la Figura 3, estas especies combinaron alta frecuencia, abundancia o dominancia relativa, por lo que cumplen un papel central en la organización estructural del bosque.

Figura 3.

Diez especies con mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) en la PPM N.° 2.



Estructura vertical del bosque

La estructura vertical mostró tres estratos bien definidos. El piso inferior registró 52 individuos, con altura media de 8,11

Volumen 8, Número 1, julio - diciembre, 2026 - Recibido: 15-08-2026, Aceptado: 02-09-2026
https://doi.org/10.46908/tayacaja.v8i1.240

± 0,14 m y baja variabilidad; el piso medio concentró la mayor cantidad de individuos (496), con altura media de 13,94 ± 0,11 m y mayor variabilidad; y el piso superior agrupó 92 individuos, con altura media de 21,55 ± 0,21 m. Como se resume en la Tabla 2, el estrato medio fue el más dinámico y competitivo, debido a que concentró la mayor proporción de individuos y presentó mayor variación de alturas.

Tabla 2

Estadística descriptiva de la altura por posición sociológica.

Posición sociológica	n	Media ± EE (m)	DE	Var(n-1)	CV (%)	Mín (m)	Máx (m)
Piso inferior	52	8,11 ± 0,14	0,98	0,96	12,07	4,20	9,30
Piso medio	496	13,94 ± 0,11	2,42	5,85	17,35	9,50	18,50
Piso superior	92	21,55 ± 0,21	2,06	4,23	9,55	18,70	28,00

Nota. n = número de individuos; EE = error estándar; DE = desviación estándar; CV = coeficiente de variación.

El análisis fitosociológico evidenció que Protium puncticulatum y Pouteria reticulata presentaron alta representación en distintos estratos, lo que sugiere amplia plasticidad ecológica y capacidad para ocupar diferentes niveles del perfil vertical. Eschweilera coriacea e Iryanthera ulei destacaron principalmente en el estrato medio, mientras que Pseudolmedia laevigata mostró mayor presencia relativa en el piso superior. Según la Tabla 3, la posición sociológica relativa confirmó el predominio de Protium puncticulatum y Pouteria reticulata, especies que también se ubicaron entre las de mayor IVI, evidenciando su importancia simultánea en la estructura horizontal y vertical.

Tabla 3

Perfil de vegetación y posición sociológica relativa de las principales especies en la PPM N.° 2.

N.°	Especie	Piso inf. n/ha	VFi	Piso med. n/ha	VFm	Piso sup. n/ha	VFs	PSr	N/ha
1	Protium puncticulatum	2	0,68	29	93,38	2	1,20	17,00	33
2	Pouteria reticulata	7	2,38	25	80,50	4	2,40	12,78	36
3	Eschweilera coriacea	0	0,00	22	70,84	4	2,40	9,83	26
4	Iryanthera ulei	1	0,34	20	64,40	1	0,60	8,08	22
5	Pseudolmedia laevis	0	0,00	18	57,96	4	2,40	6,60	22
6	Pouteria guianensis	1	0,34	17	54,74	3	1,80	5,87	21
7	Ocotea morellensis	1	0,34	14	45,08	3	1,80	3,99	18
8	Pseudolmedia laevigata	0	0,00	13	41,86	6	3,60	3,55	19
9	Cecropia sciadophylla	0	0,00	13	41,86	4	2,40	3,47	17
10	Pourouma minor	1	0,34	13	41,86	3	1,80	3,45	17
	Otras 144 especies	39	74	58	409				
	Total	52		496		92			640

Nota. VF = valor fitosociológico; i = inferior; m = medio; s = superior; PSr = posición sociológica relativa.

DISCUSIONES

La distribución diamétrica en J invertida observada en la PPM N.° 2 evidencia una estructura poblacional con predominio de individuos en clases menores, lo que suele asociarse con regeneración natural activa y continuidad del proceso sucesional en bosques tropicales húmedos. Este patrón coincide con los criterios estructurales descritos por Lamprecht (1990), Alder y Synnott (1992), Phillips et al. (1994), Sabogal et al. (2004) y Sist et al. (2003), quienes señalan que la abundancia de individuos jóvenes es un indicador relevante de renovación forestal. No obstante, el área basal tuvo mayor contribución en clases intermedias, lo que confirma que la estabilidad estructural no depende únicamente de la cantidad de árboles, sino también del aporte de individuos medianos y grandes a la biomasa y arquitectura del bosque.

El patrón de dominancia registrado mediante el IVI muestra que Pouteria reticulata, Protium puncticulatum y Eschweilera coriacea cumplen un papel ecológico central en la comunidad arbórea. La concentración de los mayores valores de IVI en un grupo reducido de especies es común en bosques tropicales, donde pocas especies pueden sostener gran parte de la estructura, la dominancia y la funcionalidad del ecosistema. Este comportamiento es coherente con lo reportado por Sánchez-Hernández et al. (2018), Bienu et al. (2023), Lanuza et al. (2023) y López-Calvillo et al. (2023), quienes destacan la utilidad del IVI para reconocer especies estructurantes y evaluar la organización ecológica del bosque.

La estructura vertical confirmó una estratificación funcional definida, con predominio del piso medio y menor proporción de individuos en los estratos inferior y superior. Esta organización refleja competencia por luz,

Volumen 8, Número 1, julio - diciembre, 2026 - Recibido: 15-08-2026, Aceptado: 02-09-2026
https://doi.org/10.46908/tayacaja.v8i1.240

diferenciación de nichos y ocupación progresiva del espacio aéreo. La alta representación de Protium puncticulatum y Pouteria reticulata en diferentes estratos

sugiere plasticidad ecológica, mientras que la mayor presencia de Pseudolmedia laevigata en el piso superior indica adaptación a condiciones de dosel. Estos resultados concuerdan con Finol (1976) y Lamprecht (1990), quienes consideran la posición sociológica como un indicador útil para comprender el papel de las especies dentro del perfil vertical del bosque.

La presencia de Cecropia sciadophylla entre las especies con alto IVI puede sugerir aperturas locales del dosel o disturbios puntuales, debido a su comportamiento pionero; sin embargo, la alta riqueza específica, la forma de la distribución diamétrica y la estratificación vertical marcada permiten interpretar que el bosque mantiene condiciones favorables de conservación. En conjunto, la PPM N.° 2 constituye una línea base importante para el monitoreo ecológico de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, especialmente porque integra atributos de estructura horizontal, estructura vertical, dominancia ecológica y posición sociológica, útiles para orientar acciones de manejo forestal comunitario y conservación.

CONCLUSIONES

- La PPM N.° 2 presentó una distribución diamétrica en J invertida, con predominio de individuos en clases de menor diámetro, lo que evidencia regeneración activa y una estructura poblacional típica de bosques tropicales húmedos con dinámica sucesional funcional.
- La mayor riqueza de especies se concentró en las clases diamétricas inferiores, mientras que el área basal alcanzó sus valores más altos en clases intermedias, confirmando que los individuos de mayor porte, aunque menos numerosos, tienen una contribución importante a la biomasa y estabilidad estructural del bosque.
- Pouteria reticulata, Protium puncticulatum y Eschweilera coriacea registraron los mayores valores de IVI, por lo que se consideran especies dominantes y estructurantes del bosque evaluado.
- La estructura vertical mostró tres estratos definidos, con predominio del piso medio. Protium puncticulatum y Pouteria reticulata destacaron por su amplia presencia en diferentes estratos, evidenciando plasticidad ecológica y relevancia funcional.
- El bosque primario del caserío Maronilla muestra alta diversidad específica, regeneración activa y estratificación funcional marcada, por lo que su monitoreo continuo resulta esencial para fortalecer estrategias de conservación en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, V., Araujo, P., & Iturre, M. (2006). Caracteres estructurales de las masas. UNSE. https://www.unse.edu.ar/

Alder, D., & Synnott, T. J. (1992). Permanent sample plot techniques for mixed tropical forest (Tropical Forestry Papers No. 25). Oxford Forestry Institute, University of Oxford.

APG IV. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society, 181(1), 1-20. https://doi.org/10.1111/boj.12385

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., et al. (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

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

Finol, H. (1976). Métodos de regeneración natural en algunos tipos de bosques venezolanos. Revista Forestal Venezolana, 14(21), 29-42.

Gómez, I. (2002). Estructura, dinámica y manejo de bosques tropicales. Instituto Nacional de Investigación Agraria.

Lamprecht, H. (1990). Silvicultura en los trópicos: Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. 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

López-Calvillo, L. F., Carbó-Ramírez, P., & Rodríguez-Ramírez, E. C. (2023). Small-fragment, high turnover:

Volumen 8, Número 1, julio - diciembre, 2026 - Recibido: 15-08-2026, Aceptado: 02-09-2026
https://doi.org/10.46908/tayacaja.v8i1.240

Soil microenvironment fluctuation effect on tree diversity in a Neotropical montane oak forest. PeerJ, 11, e15415. https://doi.org/10.7717/peerj.15415

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

Phillips, O. L., Hall, P., Gentry, A. H., Sawyer, S. A., & 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

RAINFOR. (2016). Manual de campo para la remedición y establecimiento de parcelas. ForestPlots.net.

Sabogal, C., Carrera, F., Colán, V., & Pokorny, B. (2004). Manual para la planificación del manejo forestal operacional en bosques de la Amazonía peruana.

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

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.

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 de ingeniería, Universidad Nacional Agraria de la Selva].

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. https://helvia.uco.es/handle/10396/27291

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 de licenciatura].

Zarco-Espinosa, V., Valdez-Hernández, J. I., Ángeles-Pérez, G., & Castillo-Acosta, O. (2010). Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. Universidad y Ciencia, 26(1), 1-17.

Volumen 8, Número 1, julio - diciembre, 2026 - Recibido: 15-08-2026, Aceptado: 02-09-2026
https://doi.org/10.46908/tayacaja.v8i1.240