

## Almacenamiento de carbono en la biomasa arbórea de bosques primarios presente en gradientes altitudinales de la región de San Martín, Perú

### Study of tree diversity and carbon reserves in three altitudinal gradients of primary forests in the San Martín region, Peru

Crobelan Ríos-Amacifuen<sup>1</sup>, Brayan Ríos Amacifuen<sup>2</sup>, Andi Lozano<sup>3</sup>, Nery Gaona-Jimenez<sup>4</sup>, Patricia E. García-González<sup>5</sup>, César Chappa-Santa María<sup>6</sup>, Geomar Vallejos-Torres<sup>7\*</sup>

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Martín, Jr. Maynas N°177, Tarapoto, San Martín, Perú

#### RESUMEN

La investigación sobre los patrones de las reservas de carbono en árboles es fundamental para los esfuerzos de mitigación y adaptación del cambio climático. El objetivo de este estudio fue analizar la diversidad de árboles y reservas de carbono en tres bosques primarios bajo gradientes altitudinales en la región San Martín, Perú. El estudio estuvo constituido por tres bosques entre los 2 000 - 2 100, 1 600 - 1 700 y 1 000 - 1 100 msnm respectivamente. Cada parcela estuvo conformada por 1 000 m<sup>2</sup> y se seleccionaron un total de cuatro subparcelas por cada bosque. Se midieron los árboles con una altura  $\geq 2$  m y  $\geq 5$  cm de diámetro a la altura del pecho (DAP). Asimismo, la similitud florística entre altitudes se evaluó a través de los índices de Jaccard y Sørensen. El Bosque Alto Mayo presentó valores relativamente altos y consistentes en riqueza de especies, variando entre 6 y 8 especies por parcela, con un índice de Shannon de hasta 1,972; Simpson de 0,842 y equitatividad de 0,948. El Bosque Moyobamba alcanzó el promedio más alto

#### ABSTRACT

Research on patterns of carbon stocks in trees is critical to climate change mitigation efforts. The objective of this study was to analyze tree diversity and carbon reserves in three primary forests under altitudinal gradients in the San Martín region, Peru. The study consisted of three forests between 2 000 - 2 100, 1 600 - 1 700 and 1 000 - 1 100 m a.s.l. respectively. Each plot consisted of 1 000 m<sup>2</sup> and a total of four subplots were selected for each forest. Trees with a height  $\geq 2$  m and  $\geq 5$  cm diameter at breast height (DBH) were measured. Likewise, the floristic similarity between altitudes was evaluated through the Jaccard and Sørensen indices. The Alto Mayo Forest presented relatively high and consistent values in species richness, varying between 6 and 8 species per plot, with a Shannon index of up to 1,972, Simpson of 0,842 and equitability of 0,948. The Moyobamba Forest reached the highest average total carbon storage, with a value of  $415,95 \pm 21,95$  t C ha<sup>-1</sup>; due to the larger diameter and height of the trees. It was found that the highest carbon content

\*Autor de correspondencia: Geomar Vallejos-Torres

E-mail: gvallejos@unsm.edu.pe; Telf: +51 966484003

ORCID: <sup>1</sup> <https://orcid.org/0009-0002-9966-3519>

ORCID: <sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-4437-3613>

ORCID: <sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2794-1535>

ORCID: <sup>4</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6872-7693>

ORCID: <sup>5</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3490-1977>

ORCID: <sup>6</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7932-8129>

ORCID: <sup>7</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7084-977X>

Recepción: 27-10-2025

Aceptado: 16-12-2025

Publicado: enero, 2026

<https://doi.org/10.63327/RFA/2025.51.2.03>

Esta Revista se publica bajo el auspicio del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, UCV

de almacenamiento de carbono total, con un valor de  $415,95 \pm 21,95 \text{ t C ha}^{-1}$ ; debido al mayor tamaño en diámetro y altura de los árboles. Se encontró que el mayor contenido de carbono por encima y debajo del árbol estuvo influenciado por el DAP y altura total de los árboles.

**Palabras clave:** Biomasa arbóreas, bosques, índices de diversidad, similitud florística.

## INTRODUCCIÓN

La investigación sobre los patrones de las reservas de carbono sobre el suelo (AGC) en diferentes tipos de bosques tropicales es fundamental para los esfuerzos de mitigación del cambio climático. La cuantificación de las reservas de carbono sobre el suelo (CBA) y debajo del suelo (CBS) para los ecosistemas de bosque tropical de la región San Martín es escasa (Antunes *et al.*, 2025). Los árboles senescentes en todo el mundo, a pesar de que desempeñan un papel destacado en la biodiversidad y también en las reservas de carbono de los bosques (Hauck *et al.*, 2023).

Dado su alto potencial de secuestro de C, la evaluación de los inventarios de biomasa y reservas de C a escala local o regional es crucial para comprender la contribución de los bosques al ciclo global del carbono, particularmente en el contexto de condiciones climáticas cambiantes (Huynh *et al.*, 2024). Además, esta información es valiosa para alcanzar los objetivos de obligaciones globales como la iniciativa “Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (REDD)”, que tiene como objetivo compensar la pérdida de bosques y ganar créditos de carbono (Sahoo *et al.*, 2021). La reserva de carbono en los bosques varía ampliamente a escala regional y global, mediada por la vegetación, los atributos estructurales, la topografía, las condiciones climáticas, las perturbaciones y la edad del rodal y/o comunidad dendrológica (Kothandaraman *et al.*, 2020; Gogoi *et al.*, 2022).

El papel del DAP en la predicción de las existencias de C es más pronunciado en los bosques templados, ya que una fracción significativa de la biomasa aérea (40%) está compuesta por árboles de gran diámetro ( $>60 \text{ cm}$ ) (Lutz *et al.*, 2018). Los elementos topográficos (elevación, pendiente y orientación) pueden en parte determinar las condiciones microclimáticas, regulan la humedad del suelo, la disponibilidad de luz y los patrones de vegetación,

above and below the tree was influenced by the DBH and total height of the trees.

**Key words:** Underground biomass, forests, aerial carbon, diversity index, floristic similarity.

determinando en última instancia la biomasa, siendo la elevación el factor más estudiado (Cheng *et al.*, 2023) debido a su papel en los patrones de vegetación y la productividad a través de los efectos de la temperatura y la precipitación (Sanaei *et al.*, 2018).

Por lo tanto, la evaluación de la biomasa arbórea y sus reservas de carbono a nivel local y regional, se consideran un criterio crucial para comprender el impacto de los entornos cambiantes en el ciclo global del carbono (Vallejos-Torres *et al.*, 2024). En este contexto, el objetivo de la presente investigación fue analizar la presencia de las especies forestales y reservas de carbono en tres bosques primarios bajo gradientes altitudinales en la región San Martín. Para responder a esta interrogante, se formuló la siguiente hipótesis: Existe una diversidad de árboles y variaciones de carbono en tres bosques primarios bajo gradientes altitudinales en la región San Martín.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación de las áreas de estudio

El estudio se realizó en tres provincias de la región San Martín que ocupa una superficie de  $51\,253,31 \text{ km}^2$  y predomina un clima subtropical y tropical, distinguiéndose dos estaciones: una seca de junio a septiembre y otra lluviosa de octubre a mayo. La ubicación de los bosques se concentró en mayor proporción en Alto Mayo que presenta una temperatura que varía entre  $23^\circ\text{C}$  y  $27^\circ\text{C}$ , la precipitación pluvial media anual de  $1\,500 \text{ mm}$  y altitudes que van desde los  $977$  hasta  $1\,332 \text{ msnm}$  (Vallejos-Torres *et al.*, 2024). Asimismo, se presenta la imagen sobre la distribución de las unidades de estudio en los diferentes bosques (Figura 1). Los ecosistemas de estudio en este departamento fueron los bosques forestales primarios que consiste en estratos boscosos en estado natural que aún conservan los árboles antiguos y grandes.

### Diseño de muestreo

Se seleccionaron parcelas cuadradas por su heterogeneidad y representatividad. Las parcelas

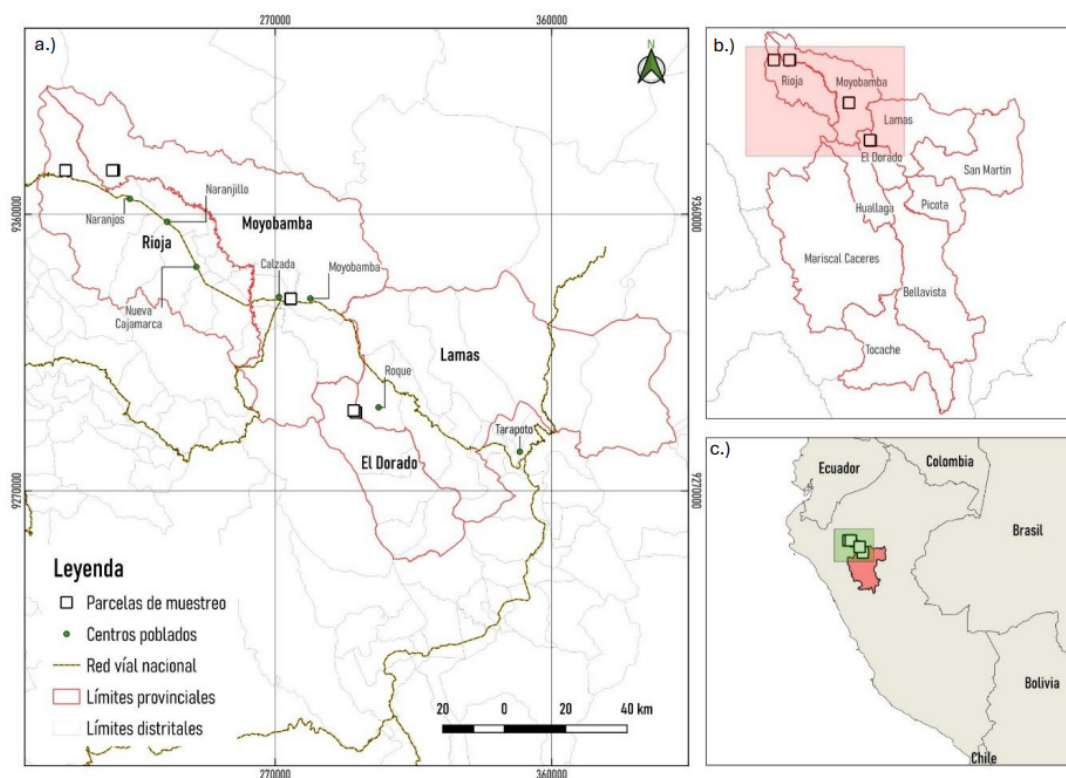
de muestreo se ubicaron al menos a 50 m del borde o camino más cercano, para reducir los efectos de borde, estando constituidas por estratos boscosos en cada piso altitudinal estudiado de 1 000-1 100, 1 600-1 700 y 2 000-2 100 msnm. Cada parcela estuvo conformada por 1 000 m<sup>2</sup> y se seleccionaron un total de cuatro subparcelas por cada bosque. Se utilizó la densidad de la madera de los tres bosques evaluados. La densidad estuvo diferenciada de acuerdo a la especie y zona de ubicación; obteniéndola a partir de los datos de densidad “Global Wood” (Zanne *et al.*, 2009).

### Análisis de la diversidad de los árboles

La identificación de las plantas se realizó en campo utilizando sus nombres comunes, siguiendo la metodología de Beshea *et al.* (2022). La diversidad de especies fue estudiado utilizando los índices de Shannon (Shannon y Weaver, 1963), que es un índice muy utilizado para comparar la diversidad entre varios hábitats (Okpiliya, 2012), el índice de Simpson y el índice de equitatividad, uniformidad o también conocido como índice de Pielou (Pielou, 1977).

### Estimación de carbono en árboles

Para determinar la biomasa de los árboles fue necesario evaluar la altura de y diámetro de los árboles con ayuda de un clinómetro de Suunto y una cinta diamétrica medidos a 1,3 m sobre el suelo (DAP = diámetro a la altura del pecho). El almacenamiento total del C en cada árbol se determinó a partir de la biomasa aérea y subterránea (Cuadro 1). En este estudio se empleó la ecuación alométrica no destructiva descrita por Chave *et al.* (2014); esta ecuación permitió estimar la biomasa aérea y subterránea (t). Este método se aplicó a los árboles de cada subparcela establecido (Cuadro 2). A su vez esta metodología ayudó a calcular la biomasa aérea y subterránea contenida dentro de cada árbol que se da en función de la altura (m), el DAP (cm) y la densidad de la madera (g.cm<sup>-3</sup>). La biomasa de los árboles se multiplicó por el coeficiente de conversión (0,5) para estimar el carbono almacenado (Li *et al.*, 2019). Para la estimación del carbono aéreo en los árboles se empleó las fórmulas alométricas de Chave *et al.* (2014), Cairns *et al.* (1997) y Nascimento and Laurance (2002) indicadas en el Cuadro 1.



**Figura 1.** Ubicación del estudio: a) parcelas de muestreo; b) provincias de estudio y c) Ubicación de la región San Martín en el mapa del Perú

**Cuadro 1.** Ecuaciones alométricas utilizadas para estimar la biomasa aérea y subterránea.

Grupo de especies	Modelo alométrico	Rango DAP (cm)	Referencias
Bosque tropical	$AGB = \exp(-1.7689 + 2.377 \times \ln(DBH))$	$2 \leq DBH < 5$	Nascimento y Laurance (2002)
Bosque tropical	$AGB = 0.0673 \times (\rho \times DBH^2 \times H)^{0.976}$	$5 \leq DBH$	Chave <i>et al.</i> (2014)
Raíces	$Y = \exp(-1.0587 + 0.8836 \times \ln(AGB))$	-	Cairns <i>et al.</i> (1997)

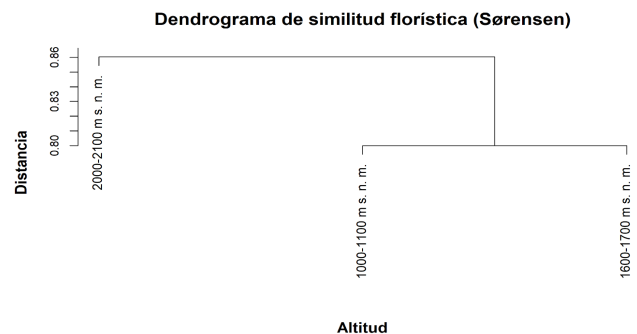
Donde, AGB = biomasa aérea;  $\rho$  = densidad de la madera ( $g/cm^3$ ); D = diámetro a la altura del pecho (cm); H = altura del árbol (m). El carbono de la biomasa (AGC) se estimó en un 50 % del AGB; Diámetro a la altura del pecho (DBH).

### Análisis estadístico

En el análisis estadístico se utilizó el software R (R Core Team, 2024), con el cual se calcularon los principales índices de diversidad forestal (riqueza de especies, Shannon, Simpson y equitatividad) en parcelas distribuidas en tres bosques primarios bajo gradientes altitudinales de la región San Martín. Asimismo, la similitud florística entre altitudes se evaluó a través de los índices de Jaccard y Sørensen según Lakicevic *et al.* (2022), representados gráficamente mediante un dendrograma de similitud y un análisis de ordenación no métrica multidimensional. Finalmente, se empleó la correlación de Spearman para explorar las relaciones entre las reservas de carbono y los índices de diversidad, permitiendo integrar la información ecológica y funcional de los bosques evaluados.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 2, presenta el dendrograma de similitud florística basado en el índice de Sørensen, donde se aprecia que los bosques de Moyobamba (1 000–1 100 msnm) y Alto Mayo (1 600–1 700 msnm) se agrupan en un mismo clado, indicando una composición florística más cercana entre ellos. El Bosque Alto Roque (2 000–2 100 msnm) se incorpora a este grupo de manera más distante, lo cual refleja un ensamble de especies parcialmente diferenciado respecto a las otras dos formaciones boscosas. Este patrón, aunque en los valores de similitud absolutos también mostraba alta cercanía entre Moyobamba y Alto Roque, sugiere que la distribución de especies responde de manera compleja al gradiente altitudinal, con un mayor solapamiento específico entre Moyobamba y Alto Mayo.



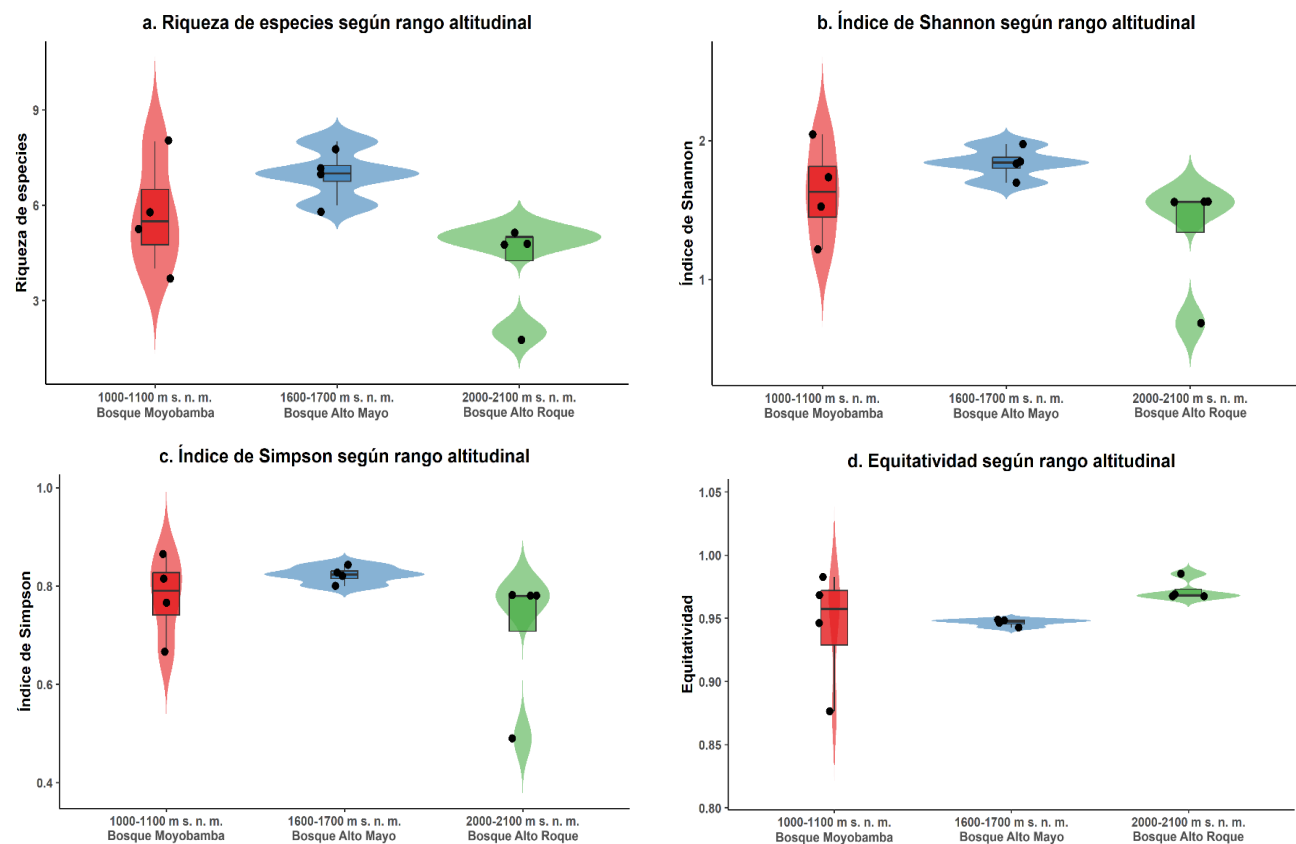
**Figura 2.** Análisis de similitud florística por Sørensen entre niveles en la región San Martín.

La Figura 3, resume comparativamente los índices de diversidad en los tres bosques bajo gradientes altitudinales, integrando representaciones de boxplot y violin plot para una mayor interpretación de la distribución de los datos. En términos de riqueza de especies (a), el Bosque Alto Mayo (1 600–1 700 msnm) y el Bosque Moyobamba (1 000–1 100 msnm) mostraron los valores más elevados, alcanzando hasta 8 especies por parcela; esto debido a que solo se consideraron especies forestales y con diámetros mayores a 5 cm, mientras que el Bosque Alto Roque (2 000–2 100 msnm) presentó la menor riqueza, con valores mínimos de apenas 2 especies, lo que evidencia una comunidad menos diversa. En el índice de Shannon (b) y en el índice de Simpson (c), nuevamente Moyobamba y Alto Mayo alcanzaron las mayores diversidades (con máximos de 2,043 y 0,842, respectivamente), en tanto que Alto Roque se mantuvo con valores reducidos (mínimos de Shannon = 0,682; Simpson = 0,489), confirmando la baja heterogeneidad de este gradiente altitudinal.

Finalmente, en la equitatividad (d) se observó un patrón más homogéneo, con valores altos en los tres bosques (superiores a 0,94 en casi todas las parcelas), destacando el Alto Roque con los índices más equilibrados (0,985 en su valor máximo), lo que sugiere una distribución relativamente uniforme de especies, aunque en comunidades de baja riqueza. En conjunto, la Figura 2 confirma que Moyobamba y Alto Mayo concentran la mayor diversidad florística, mientras que Alto Roque, a pesar de presentar menor riqueza, mantiene una composición equilibrada sin especies altamente dominantes; consideradas aquellos árboles forestales de menor tamaño. En el bosque de Moyobamba (1 000-1 100 msnm), los efectos positivos de la diversidad de árboles persistieron a pesar de los extremos climáticos repetidos y se fortalecieron con el tiempo para el crecimiento de los árboles sobre el suelo.

Los resultados del índice de Shannon del bosque Alto Mayo son muy cercanos a los reportados

por Valdez *et al.* (2018) al evaluar un bosque de matorral espinoso en México, donde encontraron un índice de Shannon-Wiener de 2,426 y un índice de Pielou de 0,694. De manera similar, Medrano *et al.* (2017) presentaron resultados del índice de Shannon-Wiener de 1,94 a 2,67 muy cercanos a lo señalado en este estudio. Mientras tanto, Kumar *et al.* (2022) encontraron un índice de Shannon-Wiener superior a 2,06 y un índice de Pielou de 0,99. El índice de diversidad de Simpson tuvo valores mayores para el bosque de Alto Mayo; indicando una alta dominancia de especies forestales. El valor del índice de uniformidad de Pielou más alto se presentó en los bosques de Alto Roque y Moyobamba que osciló entre 0,967-0,985 y 0,946-0,982 respectivamente, muy cercano a 1; se entiende que un valor de 1 indica que todas las especies forestales son igualmente abundantes (Kanieski *et al.*, 2017). El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos tomados aleatoriamente de la población representen la misma especie. Valores altos del índice de



**Figura 3.** Análisis de índices de diversidad en tres tipos de bosques, representado cada uno por una diferente altitud. a) Riqueza de especies. b) índice de Shannon. c) índice de Simpson. d) Equitatividad.

Simpson (rango: 0-1) indican una mayor dominancia de una o varias especies, lo que implica una menor diversidad de especies (Herrmann *et al.*, 2022). En tanto, los índices de Simpson del Bosque Alto Mayo (0,80-0,84) está más próximo a los resultados encontrados por Sharma *et al.* (2025), en el Bosque Ranchi Sal, India con un índice de Simpson (0,98).

Finalmente, en la equitatividad (d) se observó un patrón más homogéneo, con valores altos en los tres bosques (superiores a 0,94 en casi todas las parcelas), destacando el Alto Roque con los índices más equilibrados (0,985 en su valor máximo). Los cambios en los gradientes de elevación conducen a variaciones en la estructura geográfica y los procesos hidrotermales de las comunidades vegetales y los ecosistemas, que a su vez influyen en los patrones de distribución espacial de la diversidad de especies (Ullah *et al.*, 2022). Por lo tanto, a medida que la elevación continúa aumentando, la temperatura tiende a caer, conduciendo a una menor diversidad de especies en parcelas de gran elevación (Ohdo y Takahashi, 2020), lo que hace que el índice de diversidad filogenética (PD) disminuya gradualmente con la elevación (Che *et al.*, 2025). El factor de elevación se considera uno de los factores clave que afectan el parámetro de diversidad de especies en los bosques de montaña (Ru y Zhang, 2012). La elevación puede determinar las variaciones en la humedad, la temperatura, el tipo de suelo y otros factores que pueden influir en el tipo y las especies de plantas que dominan un área (Vittoz *et al.*, 2010; Yimer *et al.*, 2025).

### **Estimación del carbono sobre el suelo, debajo del suelo y carbono total en bosques**

El Cuadro 2 presenta la comparación de las reservas de carbono total por hectárea entre los tres bosques primarios evaluados en la región San Martín. Se aprecia que el Bosque de Moyobamba alcanzó el promedio más alto de almacenamiento de carbono total en árboles, con valores cercanos a  $415,95 \pm 21,95 \text{ t C ha}^{-1}$ , seguido por el Bosque Alto Roque, con alrededor de  $388,24 \pm 13,88 \text{ t C ha}^{-1}$ , mientras que el Bosque Alto Mayo mostró los valores relativamente más bajos, en torno a  $204,80 \pm 5,70 \text{ t C ha}^{-1}$ . La misma tendencia siguió el carbono aéreo y carbono de la biomasa subterránea.

En el bosque de Moyobamba (1 000-1 100 msnm), los efectos positivos de la diversidad de árboles persistieron a pesar de los extremos climáticos repetidos y se fortalecieron con el tiempo para el crecimiento de los árboles sobre el suelo; por lo tanto, la diversidad intermedia de árboles encontrado en este bosque sumado al desarrollo de los árboles aumentó significativamente las reservas de carbono aéreo y subterráneo (Schnabel *et al.*, 2025). Se presentaron respuestas similares en el bosque Alto Roque (2 000-2 100 msnm) a pesar de existir menor diversidad de árboles lo que influyó fue la dimensión de los árboles donde se encontraron valores de DAP superior a los otros bosques con un promedio de 48,98 cm; en tanto, los bosques de Moyobamba y Alto Mayo presentaron promedios de 38,73 y 36,49 cm respectivamente.

Sin embargo, se encontró mayor contenido de carbono total en el bosque de Moyobamba, seguido por el bosque de Alto Roque y bosque Alto Mayo con promedios de  $415,95 \pm 21,95$ ,  $388,24 \pm 13,88$  y  $204,80 \pm 5,70 \text{ t C ha}^{-1}$  respectivamente; notablemente se observa que estas variaciones están influenciadas por el tamaño de los árboles. Los árboles de gran diámetro almacenan cantidades significativas de carbono y son un factor clave en la dinámica del ciclo del carbono en los bosques de todo el mundo (Mildrexler *et al.*, 2020). Los hallazgos en este estudio resaltan el importante papel de los árboles grandes en el almacenamiento de carbono en los ecosistemas forestales del lado este, y es consistente con hallazgos previos sobre el papel significativamente importante de los árboles grandes en el ciclo del carbono forestal (Lutz *et al.*, 2018). Por lo tanto, es propicio preservar árboles grandes maduros y viejos para mantener este carbono almacenado en el ecosistema forestal donde permanece durante siglos (Law *et al.*, 2018; Lutz *et al.*, 2018). Una vez que los árboles alcanzan gran estatura, cada incremento adicional de DAP resulta en una adición significativa a las reservas totales de carbono del árbol, mientras que los árboles de diámetro pequeño deben aumentar de tamaño de manera efectiva antes de que la relación entre DAP y CBA, CBS resulte en ganancias significativas de carbono.

### **Correlación entre la altura y el diámetro con el carbono total**

La Figura 4 muestra la prueba de correlación de Pearson entre los parámetros evaluados, en donde

**Cuadro 2.** Promedios de carbono en la biomasa aérea, subterráneo y carbono total en los bosques estudiados

Bosques	CBA (t ha <sup>-1</sup> )	CBS (t ha <sup>-1</sup> )	Carbono total (t ha <sup>-1</sup> )
Bosque Alto Roque	340,91±12,38	47,33±1,51	388,24±13,88
Bosque Alto Mayo	177,29±5,02	27,51±0,67	204,80±5,70
Bosque Moyobamba	368,72±19,64	47,23±2,31	415,95±21,95

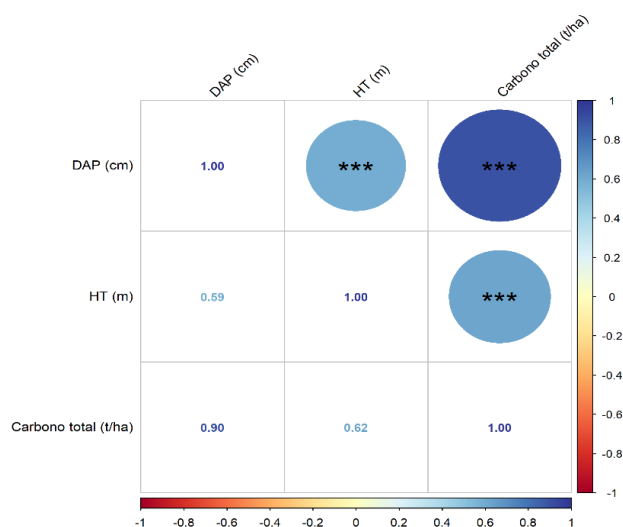
CBA, carbono en la biomasa aérea; CBS, carbono en la biomasa subterránea

se aprecia que hay significancia directa positiva entre el carbono total con el DAP (0,90) y la altura total (0,62). Es decir, cuando se incrementa el DAP y la HT se incrementa el carbono en los árboles.

El contenido de carbono total se ve influenciado significativamente por el DAP y la altura total. El tamaño del árbol (DAP, HT) está fuertemente correlacionado positivamente con la acumulación de carbono. La altura del árbol afecta la acumulación de carbono únicamente a través del DAP (Dou y Tang, 2025). Este hallazgo concuerda con investigaciones previas que indican que los árboles de mayor diámetro contribuyen significativamente al almacenamiento de carbono forestal debido a su mayor biomasa y a sus prolongados periodos de crecimiento (Ma *et al.*, 2020, Berge *et al.*, 2021). El marcado aumento en el almacenamiento de carbono con el aumento del diámetro del árbol habla de la importancia de preservar árboles grandes maduros y viejos para mantener este carbono almacenado en el ecosistema forestal donde permanece durante siglos (Law *et al.*, 2018). Sin embargo, la corta afecta significativamente la amazonia peruana por el uso de la tierra y el cambio climático, disminuyendo los procesos de descomposición, lo que provoca un agotamiento significativo de las reservas de C del suelo (Vallejos-Torres *et al.*, 2024).

## CONCLUSIONES

Los sitios con mayor reserva de carbono presentan menor equitatividad y, en menor medida, menor diversidad bajo Shannon, lo que podría interpretarse ecológicamente como la presencia de individuos o especies dominantes de alta biomasa que elevan el carbono, pero reducen la uniformidad de la comunidad, pero los resultados no son estadísticamente concluyentes con el tamaño muestral disponible; por tanto, deben



**Figura 4.** Prueba de correlación de Pearson para la relación entre el carbono total y los promedios del DAP y altura total de los árboles forestales.

tratarse con cautela y, para confirmar estas tendencias. Se notó claramente que el mayor contenido de carbono por encima y debajo del árbol estuvo influenciado por el DAP y altura total de los árboles.

Existe un patrón consistente en el que la fracción aérea constituye el principal compartimento de almacenamiento de carbono, lo que concuerda con la estructura y desarrollo del bosque tropical primario, donde la biomasa arbórea representa la mayor acumulación de materia orgánica. Estos resultados sugieren que, aunque existe cierta variación en los promedios de carbono entre bosques, la altitud no ejerce un efecto determinante sobre este componente en los ecosistemas estudiados, consolidando su rol como sumideros estables de carbono; por lo tanto, pese a la

variación altitudinal, la capacidad de almacenamiento de carbono en los bosques analizados se mantiene estable, lo cual resalta la importancia de estos ecosistemas como sumideros de carbono sin importar el rango altitudinal evaluado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antunes, K.; P.M. Villa; N. Caldeira; J.H.C. Ribeiro; L. D. Santana; F.A. Carvalho. 2025. Large-sized trees and altitude drive aboveground carbon stock in Brazilian Atlantic Cloud Forests: An approach based on carbon hyperdominant taxa. *Science of The Total Environment*; 962; 178448. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.178448>.
- Berge, S.; P. Vangansbeke; L. Baeten; M. Vanhellemont; T. Vanneste; T. De Mil. 2021. Biomass increment and carbon sequestration in hedgerow-grown trees. *Dendrochronologia*; 70; 125894. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2021.125894>.
- Beshea, A.; S. Feyera; B. Emiru. 2022. Análisis comparativo de reservas de carbono en Huertos Caseros y Sistemas Agroforestales Adyacentes Basados en Café en Etiopía. *Cogent Food & Agriculture*; 8(1); 2123767. <https://doi.org/10.1080/23311932.2022.2123767>.
- Cairns, M.; S. Brown; E.H. Helmer; y G. Baumgardner. 1997. Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia*. 111; 1–11. Doi: 10.1007/s004420050201.
- Chave, J.; M. Réjou-Méchain. A. Búrquez; E. Chidumayo. 2014. Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees [Modelos alométricos mejorados para estimar la biomasa aérea de árboles tropicales]. *Global Change Biology*. 20; 3177–3190. <https://doi.org/10.1111/gcb.12629>.
- Che, J.; M. Ye; Q. He; G. Zeng; M. Li; W. Chen; X. Pan; J. Qian; y Y. Lv. 2025. Elevation gradient effects on grassland species diversity and phylogenetic in the two-river source forest region of the Altai Mountains; Xinjiang; China. *Front. Plant Sci*. 16:1487582. doi: 10.3389/fpls.2025.1487582.
- Cheng, Z.; T.; Aakala; M. Larjavaara. 2023. Elevation; aspect; and slope influence woody vegetation structure and composition but not species richness in a human-influenced landscape in north-western Yunnan; China. *Front. For. Glob. Change* 6:1187724. doi: 10.3389/ffgc.2023.1187724.
- Dou, X.; y M. Tang. 2025. Interactions of tree size; competition; and tree species drive carbon accumulation in subtropical mixed forests: A case study of the coniferous-broadleaved mixed forest in Tianmu Mountain. *Ecological Indicators*; 177; 113758. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113758>.
- Gogoi, A.; J. Ahirwal; y U. Sahoo. 2022. Evaluation of ecosystem carbon storage in major forest types of Eastern Himalaya: Implications for carbon sink management. *J. Env. Manage.* 302:113972. doi: 10.1016/j.jenvman.2021.113972.
- Herrmann, B; K. Cerbule; J. Brčić E. Grimaldo; M. Geoffroy; M. Daase; J. Berge. 2022. Accounting for Uncertainties in Biodiversity Estimations: A New Methodology and Its Application to the Mesopelagic Sound Scattering Layer of the High Arctic. *Front. Ecol. Evol.* 10:775759. doi: 10.3389/fevo.2022.775759.
- Huynh, L.T.M.; J. Su; Q. Wang. 2024. Meta-analysis indicates better climate adaptation and mitigation performance of hybrid engineering-natural coastal defence measures. *Nat Commun* 15; 2870. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-46970-w>.
- Hauck, M.; G. Csapek; C. Dulamsuren. 2023. The significance of large old trees and tree cavities for forest carbon estimates. *Forest Ecology and Management*; 546; 121319. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.121319>.
- Kothandaraman, S.; J. A. Dar; S. Sundarapandian; S. Dayanandan; M. L. Khan. 2020. Ecosystem-level carbon storage and its links to diversity; structural and environmental drivers in tropical forests of Western Ghats; India. *Sci. Rep.* 10:13444. doi: 10.1038/s41598-020-70313-6.

- Kanieski, M.R.; S.J. Longhi; R.C. Soares. 2017. Methods for biodiversity assessment: Case study in an area of Atlantic forest in southern Brazil. open access peer-reviewed chapter; in *Selected studies in biodiversity*. Ed. Şen B. (London: IntechOpen). Doi: 10.5772/intechopen.71824. <https://www.intechopen.com/chapters/57718>.
- Kumar, M.; N. Kalra; H. Singh S. Sharma; P.S. Rawat; R.K. Singh. 2022. Indicator-based vulnerability assessment of forest ecosystem in the Indian Western Himalayas: an analytical hierarchy process integrated approach. *Ecol Indic.* 125:107568.
- Lakicevic, M.; Reynolds, K.M.; Orlovic, S.; Kolarov, R. 2022. Measuring dendrofloristic diversity in urban parks in Novi Sad (Serbia). *Trees, Forests and People*, 8, 100239. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2022.100239>.
- Law, B.; T. Hudiburg; L. Berner; J. Kent; P. Buotte; M. Harmon. 2018. Estrategias de uso del suelo para mitigar el cambio climático en bosques templados densos en carbono. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 115; 3663–3668. Doi: 10.1073/pnas.1720064115.
- Lutz, J.; T. Furniss; D. Johnson; S. Davies; D. Allen; A. Alonso. 2018. Importancia global de los árboles de gran diámetro. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 27; 849–864. Doi: 10.1111/geb.12747.
- Ma, S.; A. Eziz; D. Tian; Z. Yan; Q. Cai; M. Jiang. 2020. Size-and age-dependent increases in tree stem carbon concentration: implications for forest carbon stock estimations. *Journal of Plant Ecology*; 13(2): 233-240. <https://doi.org/10.1093/jpe/rtaa005>.
- Medrano, M.; F. Hernández; S. Corral; J. Nájera. 2017. Diversidad arbórea a diferentes niveles de altitud en la región de El Salto; Durango. *Revista mexicana de ciencias forestales*. 8(40): 57-68. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11322017000200057&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322017000200057&lng=es&tlng=es).
- Mildrexler, D.; L. Berner; B. Law; R. Birdsey; y W. Moomaw. 2020. Large Trees Dominate Carbon Storage in Forests East of the Cascade Crest in the United States Pacific Northwest. *Front. For. Glob. Change* 3:594274. Doi: 10.3389/ffgc.2020.594274.
- Nascimento, H.E.; W.F. Laurance. 2002. Total aboveground biomass in central Amazonian rainforests: a landscape-scale study. *For. Ecol. Manage.* 168; 311–321. doi: 10.1016/S0378-1127(01)00749-6.
- Okpiliya, F. 2012. Ecological Diversity Indices: Any Hope for One Again? *Journal of Environment and Earth Science*; 2(10); 2224–3216. <https://core.ac.uk/download/pdf/234662987.pdf>.
- Ohdo, T.; K. Takahashi. 2020. Plant species richness and community assembly along gradients of elevation and soil nitrogen availability. *AoB Plants*. 12; plaa014. Doi: 10.1093/aobpla/plaa014.
- Pielou, E. 1977. *Mathematical Ecology*. Wiley-Water Science Publication; New York. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3718528>.
- R Core Team. 2024. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing; Vienna; Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Ru, W.; J. Zhang. 2012. Ecological study of forests dominated by endangered species; *Taxus chinensis* var. *mairei*; in Shanxi of China. *Appl Ecol Environ Res*; 10(4):457–470. Doi: 10.15666/aer/1004\_457470.
- Sahoo, U.; O. Tripathi; A. Nath; S. Deb; D. Das; A. Gupta. 2021. Quantifying tree diversity; carbon stocks; and sequestration potential for diverse land uses in Northeast India. *Front. Environ. Sci.* 9:724950. Doi: 10.3389/fenvs.2021.724950.
- Sanaei, A.; A. Ali; M. Chahouki. 2018. The positive relationships between plant coverage; species richness; and aboveground biomass are ubiquitous across plant growth forms in semi-steppe rangelands. *J. Environ. Manage.* 205; 308–318. Doi: 10.1016/j.jenvman.2017.09.079.

- Shannon, C.; W. Weaver. 1963. The mathematical theory of communications. University of Illinois Press; Urbana. [https://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=886223](https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=886223).
- Sharma, A.; D. Bhardwaj; C. Thakur; N. Katoch; J. Sharma. 2025. Floristic diversity and dominance patterns of Sal (*Shorea robusta* Gaertn. f.) forests in North Western Himalayas: implications for conservation and sustainable management. *Front. For. Glob. Change*. 8:1524808. Doi: 10.3389/ffgc.2025.1524808.
- Schnabel, F.; J. Guillemot; K. Barry; M. Brunn; S. Cesarz; N. Eisenhauer. 2025. Tree diversity increases carbon stocks and fluxes above—but not belowground in a tropical forest experiment. *Global Change Biology*; 31 (2): e70089.
- Ullah, F.; Y. Gao; İ. Sari; R.F. Jiao; S. Saqib; X.F. Gao. 2022. Macro-morphological and ecological variation in *Rosa sericea* complex. *Agronomy* 12; 1078. doi: 10.3390/agronomy12051078.
- Vallejos-Torres, G.; N. Gaona-Jimenez; R. Pichis-García; L. Ordoñez; P. García-Gonzales; A. Quinteros; A. Lozano; J. Saavedra-Ramírez. 2024. Carbon reserves in coffee agroforestry in the Peruvian Amazon. *Front. Plant Sci.* 15:1410418. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1410418>.
- Vallejos-Torres, G.; N. Gaona-Jimenez; A. Lozano; Paredes, Ch.; I., Lozano, C.; M., Alva-Arévalo, A.; J. Saavedra-Ramírez; L. Arévalo, L.; A. Reategui, K.; W. Mendoza; J.R. Baselly-Villanueva; C. Marín. 2023. Soil organic carbon balance across contrasting plant cover ecosystems in the Peruvian Amazon. *Chilean journal of agricultural research*, 83(5), 553-564. <https://dx.doi.org/10.4067/s0718-58392023000500553>.
- Valdez, M.; L. Guzmán; G. Valdés; P. Forougbakhch; V. Alvarado; E. Rocha. 2018. Estructura y diversidad de la vegetación en un matorral espinoso prístino de Tamaulipas, México. *Revista de Biología Tropical*. 66(4): 000-000. Doi: 10.15517/rbt.v0i2.
- Vittoz, P.; N. Bayfield; R. Brooker; D.A. Elston; E.I. Duff; J-P. Theurillat; A. Guisan. 2010. Reproducibility of species lists; visual cover estimates and frequency methods for recording high-mountain vegetation. *Journal of Vegetation Science*; 21:1035–1047. Doi: 10.1111/j.1654-1103.2010.01216.x.
- Yimer, E.; T. Atsbha. 2025. Woody Species diversity and population structure along an Altitudinal gradient in Yegof Mountain Forest in North East of Ethiopia. *Forest Science and Technology*; 21 (2); 123–130. <https://doi.org/10.1080/21580103.2025.2461470>.
- Zanne, A.E.; G. Lopez-Gonzalez; D.A. Coomes; J. Ilic; S. Jansen; S.L. Lewis; R.B. Miller; N.G. Swenson; M.C. Wiemann.; *et al.*, 2009. Data from: Towards a worldwide wood economics spectrum [Dataset]. Dryad. <https://doi.org/10.5061/dryad.234>.

## ANEXOS

**Cuadro 2.** Lista de especies forestales identificadas y estudiadas

Bosque	Provincia	Parcela	Nombre común	Especies forestales	DAP (cm)	HT (m)
Alto Roque	Lamas	1	Chupica	<i>Croton matourensis</i> Aubl	21.00	15.75
Alto Roque	Lamas	1	Chupica	<i>Croton matourensis</i> Aubl	23.00	17.55
Alto Roque	Lamas	1	Pona	<i>Socratea exorrhiza</i>	27.00	18.75
Alto Roque	Lamas	1	Moena	<i>Nectandra</i> sp.	38.00	24.75
Alto Roque	Lamas	1	Uvilla	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	40.00	23.25
Alto Roque	Lamas	1	Lanche	<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	46.00	18
Alto Roque	Lamas	1	Chupica	<i>Croton matourensis</i> Aubl	53.00	12
Alto Roque	Lamas	1	Uvilla	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	58.00	14.25
Alto Roque	Lamas	1	Lanche	<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	62.00	17.85
Alto Roque	Lamas	1	Moena	<i>Nectandra</i> sp.	80.00	25.5
Alto Roque	Lamas	2	Chupica	<i>Croton matourensis</i> Aubl	27.00	13.05
Alto Roque	Lamas	2	Pona	<i>Socratea exorrhiza</i>	37.00	13.35
Alto Roque	Lamas	2	Pona	<i>Socratea exorrhiza</i>	40.00	5.7
Alto Roque	Lamas	2	Pona	<i>Socratea exorrhiza</i>	55.00	7.65
Alto Roque	Lamas	2	Chupica	<i>Croton matourensis</i> Aubl	61.00	10.8
Alto Roque	Lamas	2	Chupica	<i>Croton matourensis</i> Aubl	63.00	20.25
Alto Roque	Lamas	2	Pona	<i>Socratea exorrhiza</i>	78.00	21
Alto Roque	Lamas	3	Moena	<i>Nectandra y ocotea</i>	18.00	8.85
Alto Roque	Lamas	3	Pona	<i>Socratea exorrhiza</i>	31.00	25.05
Alto Roque	Lamas	3	Moena	<i>Nectandra y ocotea</i>	33.00	22.35
Alto Roque	Lamas	3	Uvilla	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	40.00	9.9
Alto Roque	Lamas	3	Chupica	<i>Croton matourensis</i> Aubl	46.00	18.75
Alto Roque	Lamas	3	Uvilla	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	50.00	9
Alto Roque	Lamas	3	Lanchi	<i>myrcianthes rhopaloides</i>	63.00	23.4
Alto Roque	Lamas	3	Chupica	<i>Croton matourensis</i> Aubl	68.00	15.75
Alto Roque	Lamas	3	Uvilla	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	100.00	24.75
Alto Roque	Lamas	3	Lanchi	<i>myrcianthes rhopaloides</i>	104.00	17.4
Alto Roque	Lamas	4	Uvilla	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	20.00	18.3
Alto Roque	Lamas	4	Lanchi	<i>myrcianthes rhopaloides</i>	25.00	8.25
Alto Roque	Lamas	4	Lanche	<i>myrcianthes rhopaloides</i>	30.00	18
Alto Roque	Lamas	4	Moena	<i>Nectandra y ocotea</i>	40.00	12.3
Alto Roque	Lamas	4	Chupica	<i>Croton matourensis</i> Aubl	46.00	25.2
Alto Roque	Lamas	4	Guaba	<i>Inga edulis</i>	48.00	17.1
Alto Roque	Lamas	4	Moena	<i>Nectandra y ocotea</i>	62.00	18.15
Alto Roque	Lamas	4	Chupica	<i>Croton matourensis</i> Aubl	80.00	20.4
Alto Mayo	Rioja	1	Pausandra	<i>Pausandra hirsuta</i> Lanj.	19.10	12
Alto Mayo	Rioja	1	Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	25.15	9
Alto Mayo	Rioja	1	Moena Amarilla	<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	27.06	12
Alto Mayo	Rioja	1	Canela Moena	<i>Ocotea aciphylla</i>	27.37	8
Alto Mayo	Rioja	1	Moena amarilla	<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	27.69	11

Bosque	Provincia	Parcela	Nombre común	Especies forestales	DAP (cm)	HT (m)
Alto Mayo	Rioja	1	Caraña	<i>Dacryodes nitens</i>	28.01	11
Alto Mayo	Rioja	1	Canela Moena	<i>Ocotea aciphylla</i>	28.65	9
Alto Mayo	Rioja	1	Moena ishpingo	<i>Ocotea</i> sp.	31.83	11
Alto Mayo	Rioja	1	Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	31.83	9
Alto Mayo	Rioja	1	Moena	<i>Nectandra</i> sp.	32.79	10
Alto Mayo	Rioja	1	Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	60.80	18
Alto Mayo	Rioja	2	Moena ishpingo	<i>Ocotea</i> sp.	22.28	10
Alto Mayo	Rioja	2	Moena amarilla	<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	25.46	11
Alto Mayo	Rioja	2	Maquisapa naccha	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	25.46	10
Alto Mayo	Rioja	2	Moena amarilla	<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	33.10	12
Alto Mayo	Rioja	2	Cedro macho	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	33.74	12
Alto Mayo	Rioja	2	Cedrillo	<i>Guarea glabra</i> Vahl	35.01	11
Alto Mayo	Rioja	2	Moena amarilla	<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	36.61	15
Alto Mayo	Rioja	2	Caraña	<i>Dacryodes nitens</i>	53.48	19
Alto Mayo	Rioja	2	Cedro manzano	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	54.75	18
Alto Mayo	Rioja	2	Caraña	<i>Dacryodes nitens</i>	76.39	17
Alto Mayo	Rioja	3	Uvilla o uva de montaña	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	21.01	9
Alto Mayo	Rioja	3	Palo de agua	<i>Siparuna</i> sp.	22.28	10
Alto Mayo	Rioja	3	Caraña	<i>Dacryodes nitens</i>	28.01	11
Alto Mayo	Rioja	3	Moena Amarilla	<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	28.01	12
Alto Mayo	Rioja	3	Moena	<i>Nectandra</i> sp.	30.24	9
Alto Mayo	Rioja	3	Caraña	<i>Dacryodes nitens</i>	31.83	13
Alto Mayo	Rioja	3	Moena	<i>Nectandra</i> sp.	38.20	13
Alto Mayo	Rioja	3	Manguillo	<i>Magnolia manguillo</i> Marcelo-Peña & F. Arroyo	39.47	15
Alto Mayo	Rioja	3	Zapote	<i>Pouteria</i> sp.	49.97	18
Alto Mayo	Rioja	3	Caraña	<i>Dacryodes nitens</i>	56.98	10
Alto Mayo	Rioja	3	Huangana caspi	<i>Sloanea brachytepala</i> Ducke	57.30	18
Alto Mayo	Rioja	4	Canela Moena	<i>Ocotea aciphylla</i>	29.28	9
Alto Mayo	Rioja	4	Moena Amarilla	<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	31.19	10
Alto Mayo	Rioja	4	Caraña	<i>Dacryodes nitens</i>	31.19	12
Alto Mayo	Rioja	4	Moena Eshpingo	<i>Ocotea</i> sp.	31.51	10
Alto Mayo	Rioja	4	Moena Amarilla	<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	31.83	12
Alto Mayo	Rioja	4	Moena Amarilla	<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	32.47	12
Alto Mayo	Rioja	4	Canela Moena	<i>Ocotea aciphylla</i>	33.74	10
Alto Mayo	Rioja	4	Cedro manzano	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	41.38	10
Alto Mayo	Rioja	4	Caraña	<i>Dacryodes nitens</i>	60.16	11
Alto Mayo	Rioja	4	Alchornea	<i>Alchornea brittonii</i> Secco	70.03	10
Moyobamba	Moyobamba	1	Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	50.40	18.30
Moyobamba	Moyobamba	1	Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	32.45	15.00
Moyobamba	Moyobamba	1	Moena amarilla	<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	12.00	9.00

Bosque	Provincia	Parcela	Nombre común	Especies forestales	DAP (cm)	HT (m)
Moyobamba	Moyobamba	1	Uva de montaña	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	12.50	14.25
Moyobamba	Moyobamba	1	Uva de montaña	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	19.40	20.00
Moyobamba	Moyobamba	1	Uva de montaña	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	21.30	17.45
Moyobamba	Moyobamba	1	Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	11.40	7.00
Moyobamba	Moyobamba	1	Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	15.50	9.00
Moyobamba	Moyobamba	1	Sangre de grado	<i>Croton argyratus</i>	54.20	20.00
Moyobamba	Moyobamba	2	Moena amarilla	<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	20.00	17.50
Moyobamba	Moyobamba	2	Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	15.70	18.00
Moyobamba	Moyobamba	2	Rifari	<i>Terminalia oblonga</i>	34.25	20.00
Moyobamba	Moyobamba	2	Sangre de grado	<i>Croton argyratus</i>	20.50	14.00
Moyobamba	Moyobamba	2	Moena amarilla	<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	23.50	16.00
Moyobamba	Moyobamba	2	Sinami	<i>Oenocarpus mapora</i>	20.00	14.00
Moyobamba	Moyobamba	2	Cacapana	<i>Simarouba amara</i>	56.80	25.00
Moyobamba	Moyobamba	2	Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	24.00	25.00
Moyobamba	Moyobamba	2	Huarambo	<i>Prosopis pallida</i>	16.00	16.00
Moyobamba	Moyobamba	3	Rifari	<i>Terminalia oblonga</i>	85.00	25.00
Moyobamba	Moyobamba	3	Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	28.80	19.00
Moyobamba	Moyobamba	3	Moena amarilla	<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	13.45	8.75
Moyobamba	Moyobamba	3	Rifari	<i>Terminalia oblonga</i>	100.00	28.45
Moyobamba	Moyobamba	3	Renaco	<i>Ficus</i> sp.	71.24	20.00
Moyobamba	Moyobamba	3	Moena amarilla	<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	13.00	8.35
Moyobamba	Moyobamba	3	Moena roja	<i>Aniba</i> sp.	42.00	20.89
Moyobamba	Moyobamba	3	Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	42.00	19.45
Moyobamba	Moyobamba	3	Rifari	<i>Terminalia oblonga</i>	117.50	26.89
Moyobamba	Moyobamba	4	Recano	<i>Ficus</i> sp.	21.30	16.00
Moyobamba	Moyobamba	4	Siamba	<i>Oenocarpus bacaba</i>	10.00	12.00
Moyobamba	Moyobamba	4	Siamba	<i>Oenocarpus bacaba</i>	11.00	10.00
Moyobamba	Moyobamba	4	Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	9.00	7.00
Moyobamba	Moyobamba	4	Moena amarilla	<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	19.00	12.00
Moyobamba	Moyobamba	4	Rifari	<i>Terminalia oblonga</i>	30.00	15.00
Moyobamba	Moyobamba	4	oje	<i>Ficus insipida</i>	147.00	28.00
Moyobamba	Moyobamba	4	oje	<i>Ficus insipida</i>	125.00	26.00
Moyobamba	Moyobamba	4	Rifari	<i>Terminalia oblonga</i>	49.00	18.00