










Estudio preliminar de la composición florística y estructura de un bosque montano en la Reserva Comunal Chayu Nain, Amazonas, Perú

Preliminary study of the floristic composition and structure of a montane forest in the Chayu Nain Communal Reserve, Amazonas, Peru

Fernandez-Hilario, Robin^{1,2*}; Luis Pillaca-Huacre³
Rosa Villanueva-Espinoza^{1,4,5}; José Giacomotti⁶
Akira A. Wong Sato^{1,6}; Carlos Rojas⁷; Ismael Aguilar¹

¹ División de Ecología Vegetal-CORBIDI, Calle Santa Rita 105 Of. 2, Urb. Huertos de San Antonio Monterrico, Surco, Lima, Perú.

² Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Paraná, Caixa Postal 19031, CEP 81531-970, Curitiba, PR, Brazil.

³ Departamento de Ecología, Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

⁴ Key Laboratory of Plant Resources Conservation and Sustainable Utilization, South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China.

⁵ University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China.

⁶ Departamento de Manejo Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Molinas s/n, La Molina, Lima, Perú.

⁷ Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, Chachapoyas, Amazonas, Perú.

* Autor corresponsal: <rfernandez@corbidi.org>

Resumen

Los bosques montanos presentan una gran diversidad florística y altos niveles de endemismos, ubicándose desde los 1500 hasta los 3500 m snm. Esta investigación tuvo por objetivo evaluar la diversidad arbórea y la composición florística en áreas de bosques montanos dentro del Área Natural Protegida "Reserva Comunal Chayu Nain", en el departamento de Amazonas. Se establecieron cuatro parcelas de 50 × 20 m, cada una subdividida en cuatro subparcelas de 25 × 10 m. Se codificaron y evaluaron todos los árboles y plantas arborescentes con un

► Ref. bibliográfica: Fernandez-Hilario, R.; Pillaca-Huacre, L.; Villanueva-Espinoza, R.; Giacomotti, J.; Wong Sato, A. A.; Rojas, C.; Aguilar, I. 2025. Estudio preliminar de la composición florística y estructura de un bosque montano en la Reserva Comunal Chayu Nain, Amazonas, Perú. *Lilloa* 62 (2): 801-820. doi: <https://doi.org/10.30550/j.lil/2245>

► Recibido: 17 de julio 2025 – Aceptado: 13 de octubre 2025 – Publicado: 18 de noviembre 2025.

► URL de la revista: <http://lilloa.lillo.org.ar>



► Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

diámetro a la altura del pecho (DAP) ≥ 10 cm. En las cuatro parcelas se registraron 206 individuos arbóreos y arborescentes distribuidos en 58 especies, 37 géneros y 26 familias. La mayor abundancia de individuos la presentaron las especies *Alchornea grandiflora* Müll. Arg. (28 individuos), *Weinmannia pinnata* L. (23 individuos) y *Alzatea verticillata* Ruiz & Pav. (12 individuos), los géneros *Weinmannia* (31 individuos), *Alchornea* (28 individuos), *Miconia* (12 individuos) y *Alzatea* (12 individuos), y las familias Cunoniaceae (31 individuos), Euphorbiaceae (28 individuos), Melastomataceae (26 individuos), Rubiaceae (21 individuos) y Lauraceae (16 individuos). La mayor riqueza de especies la registraron los géneros *Miconia* (4 especies), *Palicourea* (4 especies) y *Weinmannia* (4 especies), y las familias Rubiaceae (9 especies), Lauraceae (8 especies), Melastomataceae (6 especies) y Cunoniaceae (4 especies). Los resultados indican que en estas parcelas se registraron valores altos de riqueza y abundancia, con especies, géneros y familias característicos de bosques montanos.

Palabras clave: Andes; Áreas Naturales Protegidas; biodiversidad; bosques montanos; riqueza.

Abstract

Montane forests exhibit a great floristic diversity and high levels of endemism, located at elevation ranging from 1500 to 3500 m asl. The objective of this research was to evaluate the tree diversity and the floristic composition of montane forest areas within the Natural Protected Area "Chayu Nain Communal Reserve". For this purpose, four 50 × 20 m plots were established, each subdivided into four 25 × 10 m subplots. All trees and arborescent plants with a diameter at breast height (DBH) ≥ 10 cm were coded and evaluated. In the four plots, 206 arboreal and arborescent individuals were recorded, distributed in 58 species, 37 genera, and 26 families. The greatest abundance of individuals was presented by the species *Alchornea grandiflora* Müll. Arg. (28 individuals), *Weinmannia pinnata* L. (23 individuals) and *Alzatea verticillata* Ruiz & Pav. (12 individuals); the genera *Weinmannia* (31 individuals), *Alchornea* (28 individuals), *Miconia* (12 individuals), and *Alzatea* (12 individuals); and the families Cunoniaceae (31 individuals), Euphorbiaceae (28 individuals), Melastomataceae (26 individuals), Rubiaceae (21 individuals), and Lauraceae (16 individuals). The greatest species richness was recorded by the genera *Miconia* (4 species), *Palicourea* (4 species), and *Weinmannia* (4 species), and the families Rubiaceae (9 species), Lauraceae (8 species), Melastomataceae (6 species) and Cunoniaceae (4 species). The results indicate that high values of richness and abundance were recorded in these plots, with families, genera, and species characteristic of montane forests.

Keywords: Andes; biodiversity; montane forests; Protected Natural Areas; richness.

INTRODUCCIÓN

Los andes tropicales constituyen una de las regiones más grandes del mundo, presentando una gran heterogeneidad ambiental y complejos patrones de diversidad, abarcando más de 1,5 millones de km² y conteniendo la mayor parte de los bosques montanos (Young y León, 2001; Josse *et al.*, 2009; Tejedor Garavito *et al.*, 2012).

Los bosques montanos se ubican en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, y son reservorios de biodiversidad por sus complejas interacciones planta-planta y planta-animal que varían de acuerdo con factores asociados a la altitud (Quitián *et al.*, 2018), ubicándose por encima de los 1500 hasta los 3500 msnm, con un predominio de familias botánicas como Melastomataceae, Lauraceae, Rubiaceae, Cunoniaceae y Cyatheaceae (Gentry, 1992; Young y León, 2001; Burga-Cieza *et al.*, 2021). En el Perú estos ecosistemas se enfrentan principalmente al problema de la deforestación por el cambio de suelo, debido a la expansión de la ganadería y agricultura migratoria. Como forma de conservación muchos de estos bosques se encuentran protegidos dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE) (Tovar *et al.*, 2010).

Son muchos los estudios sobre composición florística en Áreas Naturales Protegidas en el Perú, destacando los realizados sobre flora vascular en el Santuario Nacional de Ampay (Huamantupa-Chuquimaco, 2017), en el Santuario Histórico de Machupicchu (Alfaro *et al.*, 2018), en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén (Michelangeli y Goldenberg, 2018), en los bosques relictos montanos ubicados en el Bosque de Protección Pagaibamba en Cajamarca (Alva-Mendoza *et al.*, 2020) y en bosques montanos del Parque Nacional Río Abiseo (Perez-Mullisaca y Linares-Palomino, 2021). No obstante, a pesar de estos esfuerzos, nuestro conocimiento sobre la real diversidad presente en los bosques montanos peruanos aún es incipiente, existiendo muchas áreas inexploradas, vacíos de colecciones o con una baja cantidad de colecciones (Tobler *et al.*, 2007). Por ello, también resaltan los trabajos realizados por diferentes instituciones en la Selva Central de Perú con el fin de comprender mejor la diversidad y composición de los bosques montanos en esa región (Vásquez *et al.*, 2005; Monteagudo y Huamán, 2010; Giacomotti *et al.*, 2021).

La “Reserva Comunal Chayu Nain” (RCCN) es un Área Natural Protegida (ANP) de uso directo, establecida en el año 2009 y ubicada en los bosques montanos de la Cordillera de Colán en el departamento de Amazonas, en el norte de Perú, y en la que nunca se habían realizado expediciones científicas para el estudio de la flora o fauna presentes. Esta reserva tiene una extensión de 23597,76 ha, beneficiando a las comunidades nativas awajún aledañas (Alca-Castillo, 2015). Actualmente, la zona de amortiguamiento de esta reserva viene siendo intervenida por la población rural para fines agrícolas, ganaderos o forestales.

En este contexto, y junto con la carencia de una línea base de la reserva, conllevó a la realización de la presente investigación. El objetivo de este estudio fue evaluar la diversidad arbórea y la composición florística en un bosque montano de la “Reserva Comunal Chayu Nain”, mediante el levantamiento de parcelas de monitoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio se localiza en un bosque montano, entre los 1900-2200 msnm, en el Sector Flor de la Viña del Área Natural Protegida “Reserva Comunal Chayu Nain” (RCCN), distrito de Imaza, provincia de Bagua, departamento de Amazonas (Fig. 1). Se sitúa principalmente en el bosque muy húmedo – Montano Bajo Tropical (bmh-MBT) y bosque pluvial – Montano Tropical (bp-MT) de acuerdo con el sistema de clasificación ecológica por zonas de vida de Holdridge (INRENA, 1995). Los bosques presentes dentro de la RCCN se encuentran efectivamente conservados sin perturbación antrópica, pero en la zona de estudio se observaron áreas con deslizamientos de tierra debido a la presencia de laderas fuertemente empinadas y a la alta precipitación. En la zona de amortiguamiento aledaña al sector Flor de la Viña existe una moderada presencia de agricultura y ganadería en las áreas con pendientes reducidas.

Unidades de muestreo

Fueron establecidas cuatro parcelas de 50 × 20 m, cada una subdividida en 4 subparcelas de 25 × 10 m durante el mes de noviembre del 2022 entre las coordenadas 05°26'48,11" S - 5°26'57,63" S y 78°19'22" O - 78°18'37,20" O. Las parcelas fueron establecidas a través de una ladera moderada a fuertemente empinada, con una diferencia altitudinal de 60 a 80 m entre las parcelas. En cada parcela fueron codificados y evaluados todos los árboles y plantas arborescentes ≥ 10 cm de Diámetro a la Altura del Pecho (DAP). Para cada individuo, fue registrado el DAP y la altura total, y fue colectada una muestra botánica siguiendo la metodología tradicional de herborización (Marcelo-Peña *et al.*, 2011).

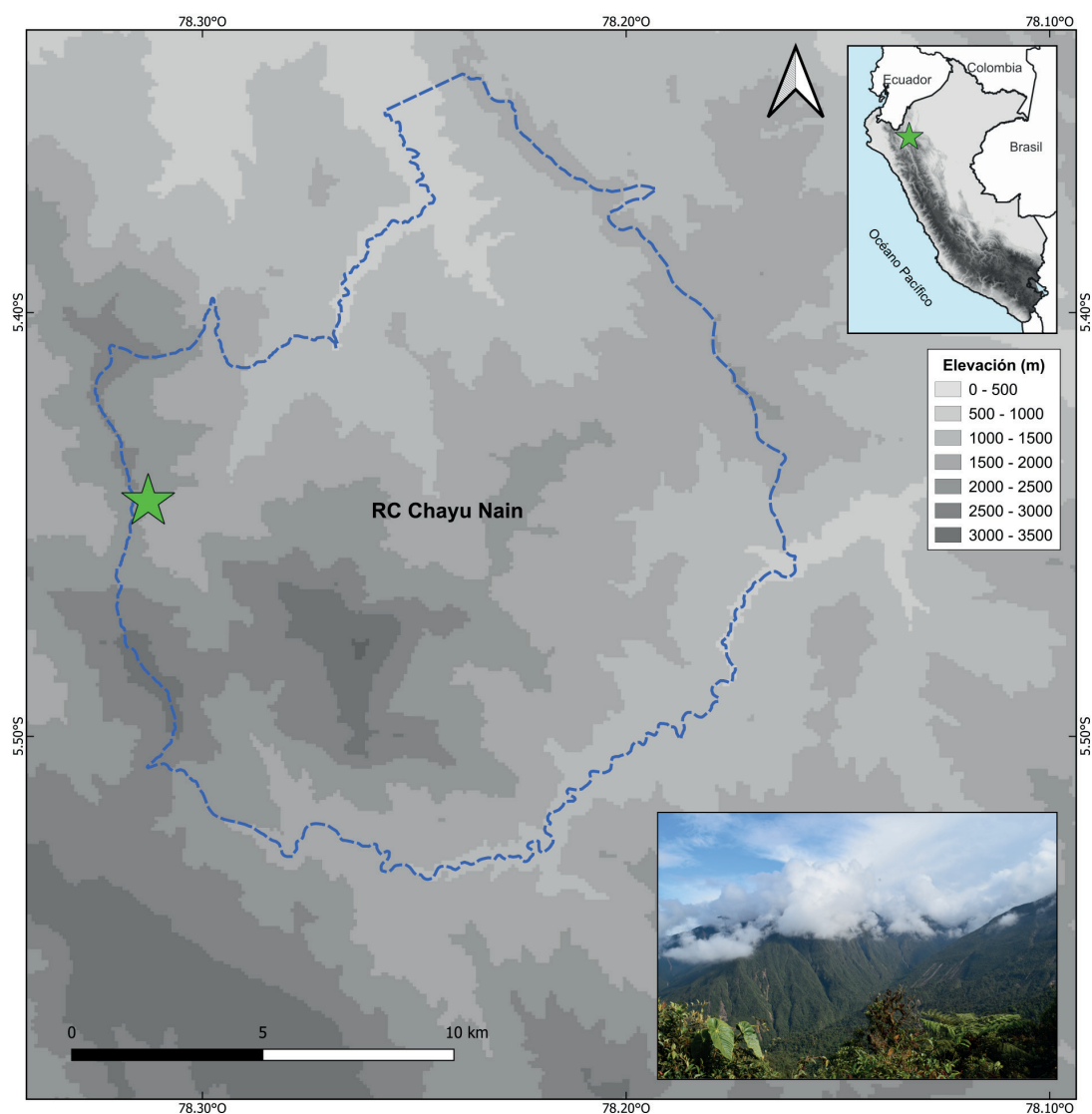


Fig. 1. Mapa de ubicación de la Reserva Comunal Chayu Nain y el Sector Flor de la Viña (estrella).

Fig. 1. Location map of the Chayu Nain Communal Reserve and the Flor de la Viña sector (star).

Identificación de especímenes

Las muestras colectadas fueron identificadas siguiendo las claves de Gentry (1993) y Pennington *et al.* (2004), a través de la comparación con especímenes de herbario y la consulta con especialistas de las diferentes familias o géneros registrados. Se empleó el sistema de clasificación taxonómico por familias del Angiosperm Phylogeny Group (APG, 2016). Asimismo, se revisó el nivel de endemismo de las especies de acuerdo con León *et al.* (2006) y Vásquez *et al.* (2018). Todo el material correspondiente a las parcelas fue depositado en el Herbario KUELAP de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTRM).

Análisis de datos

Composición florística y estructura.— Se calculó la riqueza de especies, géneros y familias, número de individuos, área basal, diámetros y alturas totales para cada parcela y para el total. Asimismo, se establecieron clases diamétricas cada 5 cm y clases altimétricas cada 5 m, para analizar la distribución de los individuos registrados.

Diversidad y similitud.— Para el análisis de la diversidad y para la totalidad de individuos registrados se emplearon los índices Shannon (H') y Simpson (S), mientras que la comparación entre parcelas se realizó con un análisis de similitud usando los índices de Dice y Bray-Curtis. Tanto para el cálculo de la diversidad como la similitud se empleó el programa PAST versión 1.91 (Hammer *et al.*, 2001). Se obtuvo una sola curva especie-área para las cuatro parcelas inventariadas de 50×20 m, agrupando en total 16 subplots (25×10 m). Para ello se calculó el promedio estadístico de adición de especies con el programa EstimateS (Colwell, 2013), para posteriormente obtener la gráfica de la curva y la ecuación de Clench [$V2=(a*v1)/(1+(b*v1))$] mediante el programa STATISTICA (StatSoft, 2001).

Ensamblajes de géneros.— Para comparar los ensamblajes de géneros entre las parcelas, aplicamos un análisis de escalado multidimensional no métrico (NMDS) con un distanciamiento Bray-Curtis con la función “metaMDS” del paquete “Vegan” (Oksanen *et al.*, 2022) en el software R (R Core Team, 2022). Los datos comprendieron tasas de abundancia de géneros de plantas de las 16 subparcelas. El análisis proporcionó una representación gráfica bidimensional de las subparcelas de acuerdo con los ensambles de géneros de plantas que se encontraban en estas.

RESULTADOS

Diversidad y composición florística

En total se registraron 206 individuos arbóreos y arborescentes distribuidos en 58 especies (y morfoespecies), 37 géneros y 26 familias (Tabla 1). Todas las especies fueron nativas y solo dos resultaron ser endémicas de Perú, *Freziera siraensis* D. Santam. & A. K. Monro (Pentaphylacaceae) y *Meliosma sirensis* A. H. Gentry (Sabiaceae). Para las cuatro parcelas evaluadas los índices de diversidad de Shannon y Simpson fueron de 3,67 y 0,96 nats respectivamente. Mientras que el área basal total evaluada fue de 6,29 m², el DAP máximo fue de 57 cm y la altura total máxima fue de 22 m.

Tabla 1. Número de individuos por especie en las parcelas evaluadas dentro de la “Reserva Comunal Chayu Nain”.**Table 1.** Number of individuals per species in the evaluated plots within the “Chayu Nain Communal Reserve”.

| Familia | Especie | Parcelas | | | |
|-----------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | I | II | III | IV |
| Alzateaceae | <i>Alzatea verticillata</i> Ruiz & Pav. | 0 | 1 | 2 | 9 |
| Annonaceae | <i>Guatteria</i> aff. <i>punctata</i> (Aubl.) R.A. Howard | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Aquifoliaceae | <i>Ilex</i> aff. <i>laurina</i> Kunth | 0 | 2 | 2 | 0 |
| Aquifoliaceae | <i>Ilex</i> cf. <i>nervosa</i> Triana | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Clethraceae | <i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng. | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Clethraceae | <i>Clethra</i> sp. 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Clusiaceae | <i>Clusia</i> cf. <i>ducuoides</i> Engl. | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Clusiaceae | <i>Clusia trochiformis</i> Vesque | 0 | 2 | 3 | 0 |
| Cunoniaceae | <i>Weinmannia latifolia</i> C. Presl | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Cunoniaceae | <i>Weinmannia pinnata</i> L. | 4 | 8 | 9 | 2 |
| Cunoniaceae | <i>Weinmannia</i> sp. 1 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Cunoniaceae | <i>Weinmannia</i> sp. 2 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Cyatheaceae | <i>Cyathea delgadoi</i> Pohl ex Sternb. | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Cyatheaceae | <i>Cyathea squamipes</i> H. Karst. | 1 | 2 | 0 | 0 |
| Elaeocarpaceae | <i>Sloanea brevispina</i> Earle Sm. | 0 | 5 | 1 | 1 |
| Euphorbiaceae | <i>Alchornea grandiflora</i> Müll. Arg. | 12 | 12 | 4 | 0 |
| Fabaceae | <i>Punjuba killipii</i> Britton & Rose ex Britton & Killip | 0 | 0 | 3 | 0 |
| Hypericaceae | <i>Vismia</i> sp. 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Indeterminado 1 | Indeterminado 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Indeterminado 2 | Indeterminado 2 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Indeterminado 3 | Indeterminado 3 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Lauraceae | <i>Beilschmiedia latifolia</i> (Nees) Sach. Nishida | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Lauraceae | <i>Nectandra</i> aff. <i>longifolia</i> (Ruiz & Pav.) Nees | 2 | 1 | 0 | 0 |
| Lauraceae | <i>Ocotea cuneifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Lauraceae | <i>Ocotea</i> sp. 1 | 0 | 4 | 1 | 0 |
| Lauraceae | <i>Ocotea</i> sp. 2 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Lauraceae | <i>Persea caerulea</i> (Ruiz & Pav.) Mez | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Lauraceae | <i>Persea</i> sp. 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Lauraceae | <i>Persea</i> sp. 2 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Loranthaceae | <i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Malpighiaceae | <i>Byrsonima</i> sp. 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Malpighiaceae | Malpighiaceae sp. 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Melastomataceae | <i>Graffenrieda emarginata</i> (Ruiz & Pav.) Triana | 2 | 0 | 0 | 7 |
| Melastomataceae | <i>Henriettea</i> sp. nov. | 0 | 1 | 2 | 2 |
| Melastomataceae | <i>Miconia bangii</i> Cogn. | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Melastomataceae | <i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC. | 0 | 5 | 0 | 0 |
| Melastomataceae | <i>Miconia</i> sp. 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Melastomataceae | <i>Miconia</i> sp. 2 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Myrtaceae | <i>Eugenia biflora</i> (L.) DC. | 0 | 0 | 3 | 0 |
| Myrtaceae | <i>Myrcia</i> sp. 1 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Pentaphragaceae | <i>Freziera siraensis</i> D. Santam. & A.K. Monro | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Pentaphragaceae | <i>Freziera</i> sp. 1 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Phyllanthaceae | <i>Hieronyma</i> cf. <i>asperifolia</i> Pax & K. Hoffm. | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Rosaceae | <i>Prunus integrifolia</i> (C. Presl) Walp. | 0 | 4 | 1 | 5 |
| Rubiaceae | <i>Alseis</i> sp. 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Rubiaceae | <i>Bathysa grandis</i> (Rusby) C.M. Taylor & Maldonado | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Rubiaceae | <i>Elaeagia mariae</i> Wedd. | 0 | 3 | 4 | 0 |
| Rubiaceae | <i>Elaeagia utilis</i> (Goudot) Wedd. | 0 | 1 | 2 | 0 |
| Rubiaceae | <i>Palicourea</i> aff. <i>ottonis</i> (Standl.) C.M. Taylor | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Rubiaceae | <i>Palicourea</i> aff. <i>virgata</i> (Ruiz & Pav.) C.M. Taylor | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Rubiaceae | <i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC. | 1 | 2 | 0 | 0 |
| Rubiaceae | <i>Palicourea loxensis</i> C.M. Taylor | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Rubiaceae | <i>Psychotria</i> sp. 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Sabiaceae | <i>Meliosma</i> aff. <i>sirensis</i> A.H. Gentry | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Salicaceae | <i>Casearia decandra</i> Jacq. | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Salicaceae | <i>Casearia</i> sp. 1 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| Salicaceae | <i>Casearia sylvestris</i> Sw. | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Theaceae | <i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | Total | 38 | 78 | 45 | 45 |

Las especies más abundantes fueron *Alchornea grandiflora* Müll. Arg. (28 ind), *Weinmannia pinnata* L. (23 ind) y *Alzatea verticillata* Ruiz & Pav. (12 ind). Las familias que presentaron las mayores abundancias fueron Cunoniaceae (31 ind, 15%), Euphorbiaceae (28 ind, 14%), Melastomataceae (26 ind, 13%), Rubiaceae (21 ind, 10%) y Lauraceae (16 ind, 8%), y los géneros más abundantes fueron *Weinmannia* (31 ind, 15%), *Alchornea* (28 ind 14%), *Miconia* (12 ind, 6%) y *Alzatea* (12 ind, 6%). Las mayores riquezas se registraron en las familias Rubiaceae (9 sp), Lauraceae (8 sp), Melastomataceae (6 sp) y Cunoniaceae (4 sp), y para el caso de los géneros fue *Miconia* (4 sp), *Palicourea* (4 sp), *Weinmannia* (4 sp), *Ocotea* (3 sp), *Persea* (3 sp) y *Casearia* (3 sp).

Con respecto a las parcelas, la Parcela II fue la que presentó la mayor cantidad de individuos (78) y de especies (35), mientras que la Parcela I (localizada a mayor altitud) fue la que presentó la menor cantidad de individuos (38) y de especies (14) (Tabla 2). Asimismo, estas dos parcelas (I y II) fueron la que presentaron la mayor y menor diversidad, respectivamente, de acuerdo con los índices de Shannon (3,42 nats y 2,42 nats) y Simpson (0,94 y 0,87).

Ninguna de las parcelas evaluadas registró algún género o familia con más de 12 individuos (Tabla 3). Para el caso de las parcelas I y II, las familias más abundantes fueron Euphorbiaceae y Cunoniaceae y los dos géneros más abundantes fueron *Alchornea* y *Weinmannia*. En cambio, en las parcelas restantes la composición para los grupos con mayor abundancia fue diferente, teniendo como las familias más abundantes a Cunoniaceae y Rubiaceae en la Parcela III, y a Melastomataceae y Alzateaceae en la Parcela IV. Mientras que, los géneros más abundantes fueron *Weinmannia* y *Elaeagia* para la Parcela III, y *Alzatea* y *Graffenrieda* para la Parcela IV. Con respecto a la riqueza de especies por familias registradas en las parcelas (Tabla 3), únicamente la Parcela II registró familias con más de cuatro especies (Lauraceae y Rubiaceae), y la cantidad de especies por géneros fue similar en las cuatro parcelas, resaltando solo los géneros *Ocotea* y *Palicourea* con tres especies cada una en la Parcela II.

Tabla 2. Composición florística, índices de diversidad y estructura de las parcelas evaluadas en la "Reserva Comunal Chayu Nain".**Table 2.** Floristic composition, diversity indices, and structure of the plots evaluated in the "Chayu Nain Communal Reserve".

| N | Parcela I | Parcela II | Parcela III | Parcela IV | Total |
|---------------------------------|--|---|---|-------------------------------------|---|
| Individuos | 38 | 78 | 45 | 45 | 206 |
| Familias | 9 | 22 | 14 | 14 | 26 |
| Géneros | 12 | 26 | 17 | 17 | 37 |
| Especies (y morfoespecies) | 14 | 35 | 20 | 18 | 58 |
| Géneros más diversos | <i>Miconia</i> (2 sp) y <i>Weinmannia</i> (2 sp) | <i>Ocotea</i> (3 sp) y <i>Palicourea</i> (3 sp) | <i>Elaeagia</i> (2 sp), <i>Ocotea</i> (2 sp) y <i>Weinmannia</i> (2 sp) | <i>Casearia</i> (2 sp) | <i>Miconia</i> (4 sp), <i>Palicourea</i> (4 sp.) y <i>Weinmannia</i> (4 sp) |
| Especie más abundante | <i>Alchornea grandiflora</i> (12 ind) | <i>Alchornea grandiflora</i> (12 ind) | <i>Weinmannia pinnata</i> (9 ind) | <i>Alzatea verticillata</i> (9 ind) | <i>Alchornea grandiflora</i> (28 ind) |
| Índice de Shannon (H') | 2,42 | 3,42 | 2,96 | 2,79 | 3,67 |
| Índice de Simpson (S) | 0,87 | 0,95 | 0,94 | 0,92 | 0,96 |
| Área basal (m2) | 1,12 | 2,73 | 1,19 | 1,25 | 6,29 |
| DAP máx (cm) (promedio) | 57 (17,3) | 54,7 (18,9) | 57 (16,3) | 47 (16,9) | 57 (17,6) |
| Altura total máx (m) (promedio) | 22 (10,4) | 22 (13,5) | 22 (13,6) | 22 (12,9) | 22 (12,8) |

Tabla 3. Familias y géneros con más individuos y especies por parcela evaluada en la "Reserva Comunal Chayu Nain".**Table 3.** Families and genera with the highest number of individuals and species per plot evaluated in the "Chayu Nain Communal Reserve".

| N | Parcela I | Parcela II | Parcela III | Parcela IV |
|--|--|--|--|--|
| Familias con 5 o más individuos | Euphorbiaceae (12) Cunoniaceae (9) Melastomataceae (6) | Euphorbiaceae (12) Lauraceae (9) Cunoniaceae (9) Rubiaceae (8) Melastomataceae (7) Elaeocarpaceae (5) | Cunoniaceae (11) Rubiaceae (7) | Melastomataceae (10) Alzateaceae (9) Rosaceae (5) |
| Géneros con 5 o más individuos | <i>Alchornea</i> (12) <i>Weinmannia</i> (9) | <i>Alchornea</i> (12) <i>Weinmannia</i> (9) <i>Miconia</i> (6) <i>Ocotea</i> (6) <i>Sloanea</i> (5) | <i>Weinmannia</i> (11) <i>Elaeagia</i> (6) | <i>Alzatea</i> (9) <i>Graffenrieda</i> (7) <i>Prunus</i> (5) |
| Familias con 2 o más especies | Melastomataceae (3) Rubiaceae (3) Cunoniaceae (2) | Lauraceae (6) Rubiaceae (5) Melastomataceae (3) Cunoniaceae (2) Clusiaceae (2) | Rubiaceae (3) Lauraceae (3) Cunoniaceae (2) Melastomataceae (2) | Melastomataceae (3) Rubiaceae (2) Salicaceae (2) |
| Géneros con 2 o más especies | <i>Weinmannia</i> (2) <i>Miconia</i> (2) | <i>Ocotea</i> (3) <i>Palicourea</i> (3) <i>Elaeagia</i> (2) <i>Miconia</i> (2) <i>Clusia</i> (2) <i>Persea</i> (2) <i>Weinmannia</i> (2) | <i>Weinmannia</i> (2) <i>Elaeagia</i> (2) <i>Ocotea</i> (2) | <i>Casearia</i> (2) |

Análisis de similitud y estructura

El análisis de similitud (índices de Dice y Bray-Curtis) revelan que las parcelas más similares fueron la PII-PIII (0,51 y 0,46), siendo el único par de parcelas que registraron más de 10 especies en común. Mientras que la menor similitud se encontró entre las parcelas ubicadas en los extremos de la gradiente altitudinal evaluada PI-PIV (0,13 y 0,10), únicamente compartiendo 2 especies en común. La distribución de los individuos en las clases diamétricas para las cuatro parcelas evaluadas muestra que, en todos los casos, las tres primeras clases diamétricas (10–24,99 cm), registraron las abundancias más altas (Fig. 2A).

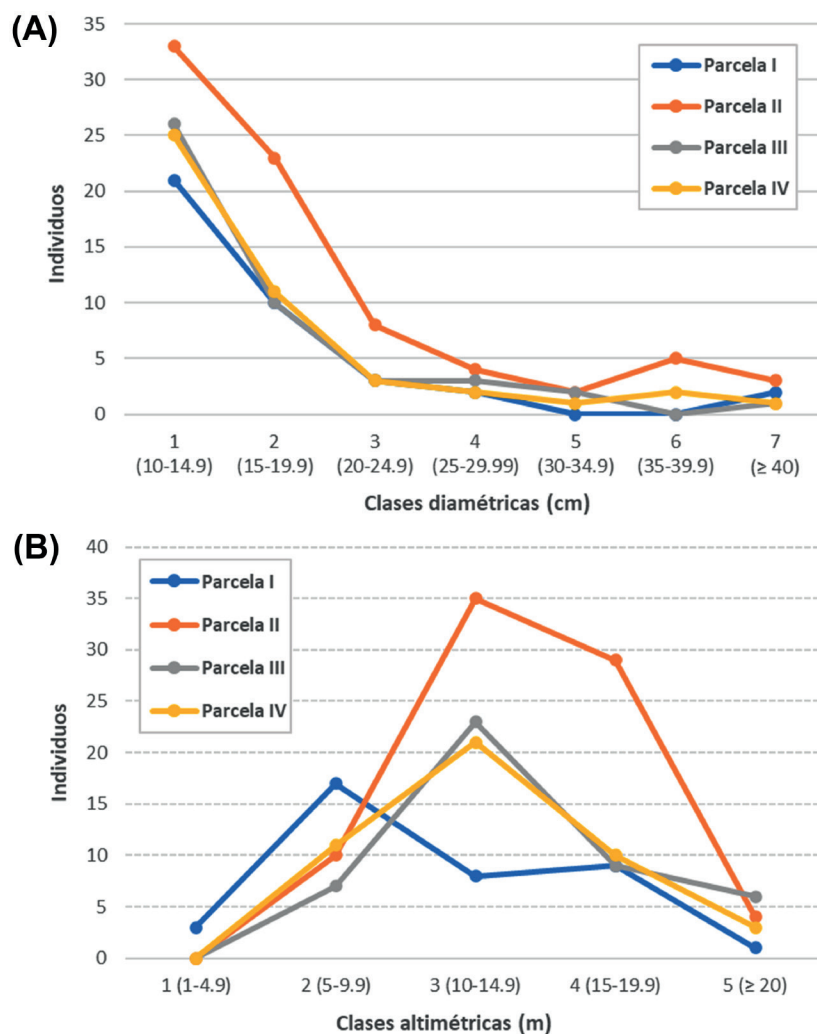


Fig. 2. Número de individuos en función de las (A) clases diamétricas y (B) clases altimétricas para las parcelas evaluadas en la "Reserva Comunal Chayu Nain".

Fig. 2. Number of individuals according to (A) diameter classes and (B) altimeter classes found in the evaluated plots in the "Chayu Nain Communal Reserve".

Asimismo, en la Fig. 2A se puede apreciar que las curvas para las cuatro parcelas reflejan una distribución de “J invertida” donde la mayor cantidad de individuos se hallan en las clases diamétricas menores, indicando una tendencia clara hacia la reposición del bosque. Con respecto a los resultados obtenidos para las clases altimétricas (Fig. 2B), podemos apreciar que la mayor cantidad de individuos se hallan en la tercera clase (10–14,99 cm), mostrando una tendencia de “curva normal”. A excepción de la Parcela I (PI), establecida en el límite superior de la gradiente altitudinal estudiada, que presentó la mayor cantidad de individuos en la segunda clase (5–9,99 cm).

Curva especie-área

Se obtuvo una sola curva especie-área (Fig. 3) para un área total de 4000 m², la cual abarcó a las cuatro parcelas evaluadas (50 × 20 m = 1000 m²), y fue dividida en 16 subparcelas de 25 × 10 m (250 m²). A partir de la curva especie-área se obtuvo una ecuación de Clench igual a $y = (9,146 * x) / (1 + (0,0961 * x))$, en donde $a = 9,146$, $b = 0,0961$ y la asíntota (a/b), que representó el número estimado de especies en el bosque, fue igual a 95 (9,146 / 0,0961).

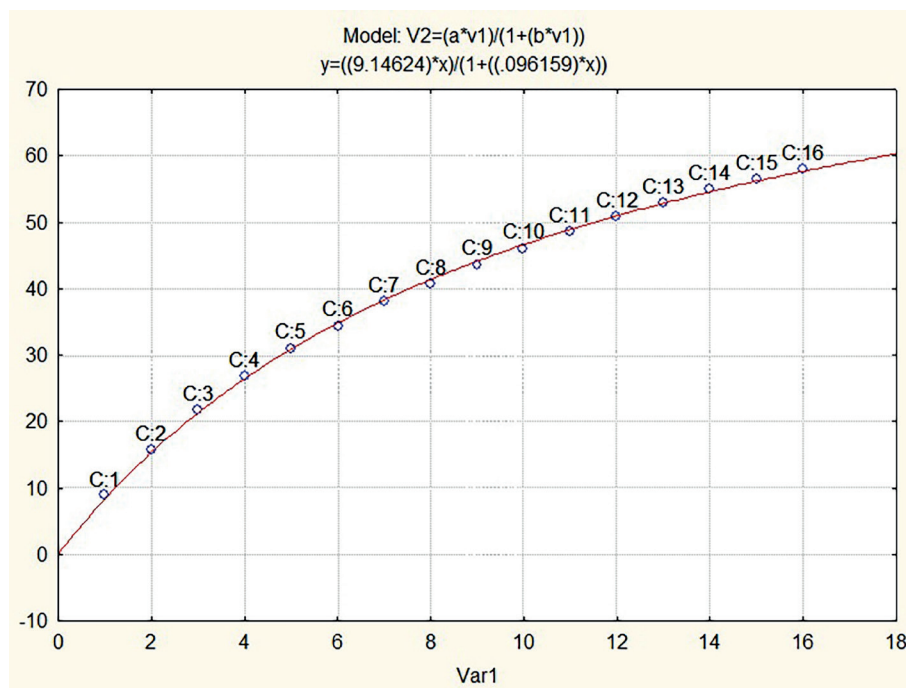


Fig. 3. Curva especie-área para las cuatro parcelas inventariadas en la Reserva Comunal Chayu Nain (Amazonas, Perú).

Fig. 3. Species-area curve for the four plots inventoried in the Chayu Nain Communal Reserve (Amazonas, Peru).

Ensamblajes de géneros

Los valores de estrés de análisis NMDS fue de 0,16, explicando casi el 85% de la varianza R² de la matriz original. La ordenación de las subparcelas (Fig. 4) mostró que los ensamblajes generales de las parcelas I, II y III son similares hasta cierto nivel, a diferencia de la Parcela IV. Dentro de las tres primeras parcelas, la Parcela III tiene un traslape más notorio con las parcelas I y II, mientras que entre estas últimas dos el traslape es menor.

El ensamblaje de la Parcela III tuvo predominio de diversos géneros dentro de los cuales destacan *Elaeagia*, *Nectandra*, *Miconia*, *Alchornea*, *Hieronyma*, *Persea* y *Weinmannia* (Fig. 4). El ensamblaje de la Parcela II, comparte el género *Miconia* con el de la Parcela III, y adicionalmente *Clusia* y *Ocotea*. El ensamblaje de la Parcela I comparte los géneros *Persea* y *Weinmannia* con los de la Parcela III, y adicionalmente *Alseis*. Finalmente, el ensamblaje de la Parcela IV tuvo predominio de los géneros *Alzatea* y *Freziera*. La altitud presentó una relación positiva con las parcelas I, II y III, y negativa con la Parcela IV (Fig. 4).

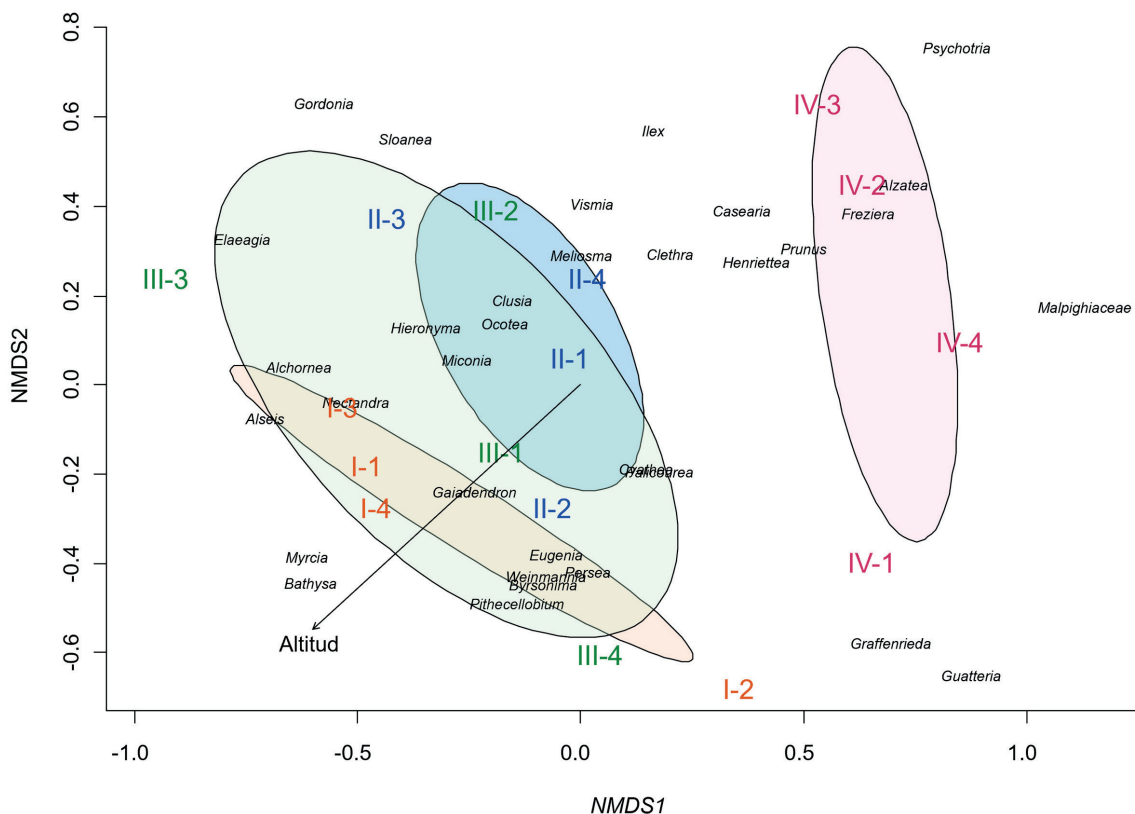


Fig. 4. Ordenaciones NMDS de subparcelas según sus ensambles de géneros de plantas. Las elipses muestran regiones de confianza al 95% para las ubicaciones de los centroides de cada parcela. La flecha representa la creciente altitudinal, las parcelas se encuentran con numeración romana, y subparcelas con numeración arábica.

Fig. 4. NMDS ordinations of subplots according to their plant genus assemblages. Ellipses show 95% confidence regions for the centroid locations of each plot. The arrow represents the altitudinal gradient, plots are indicated by Roman numerals, and subplots by Arabic numerals.

DISCUSIÓN

Sobre la composición florística y estructura

Las cuatro parcelas de este estudio registraron valores altos de riqueza y abundancia en una gradiente altitudinal similares a los registrados previamente para bosques montanos peruanos. Por ejemplo, Añazco *et al.* (2021) reportaron 29 especies por hectárea en Amazonas, Giacomotti *et al.* (2021) reportaron 146 especies en 6 parcelas permanentes en Junín, Lozano *et al.* (2007) 69 especies en Piura, y De Rutte y Reynel (2016) reportaron entre 80 a 124 especies en 5 parcelas permanentes de 1 hectárea en la selva central. Los índices de diversidad alfa nos indican que las parcelas evaluadas presentaron alta heterogeneidad de especies, por registrar valores de Shannon (H') de 3,67 nats, que son comparables con otros estudios de diversidad vegetal (Moreno, 2001; Pla, 2006; Moreno *et al.*, 2011). Además, el valor del índice diversidad de Simpson (1-D) cercano a la unidad (0,96) corrobora la alta diversidad de especies (Moreno, 2001).

El orden de las familias más abundantes en nuestra evaluación, Cunoniaceae (15%), Euphorbiaceae (14%) y Melastomataceae (13%), difiere con el registrado en otros bosques montanos de Amazonas, donde se indican que las familias con mayor abundancia relativa fueron Meliaceae (20%), Lauraceae (12%) y Fabaceae (10%) (Añazco *et al.*, 2021). Probablemente esto se encuentre relacionado al grado de presencia antrópica presente en ambas zonas, por un lado, el estudio de Añazco *et al.* (2021) fue realizado en una región con fuerte presencia de perturbación antrópica, que puede haber afectado la diversidad de la zona al extraer individuos arbóreos para las comunidades aledañas, esto puede constarse por la baja presencia de individuos en las clases altimétricas superiores (Añazco *et al.*, 2021), mientras que en el caso de la “Reserva Comunal Chayu Nain” (RCCN), la presencia de perturbación antrópica es nula. Esto también se vio reflejado en la ausencia de especies exóticas de flora. Asimismo, nuestros valores si son similares a los reportados en bosques montanos de Junín (selva central), donde las familias con mayor abundancia relativa son Cunoniaceae, Melastomataceae y Lauraceae (De Rutte y Reynel, 2016; Giacomotti *et al.*, 2021).

Si bien se registró una baja cantidad de especies endémicas, es importante resaltar que la RCCN presenta bosques con casi nula perturbación antrópica, donde las recientes expediciones botánicas han logrado el descubrimiento varias especies nuevas. Durante las colectas botánicas realizadas en esta evaluación se descubrieron tres nuevas especies de plantas epifitas (ver Fernandez-Hilario *et al.*, 2024). Además, en las quebradas aledañas a las parcelas inventariadas se colectó una posible nueva especie arbórea de Solanaceae; dentro de las parcelas se inventariaron individuos de una posible nueva especie del género *Henriettea* (Melastomataceae), y también dentro de las parcelas, pero con DAPs inferiores a los inventariados, se colectaron individuos arborescentes de posibles nuevas especies de *Gynoxys* (Asteraceae) y *Wurdastom* (Melastomataceae).

Probablemente alguna de las morfoespecies inventariadas también se trate de alguna novedad taxonómica que requiera de más estudio y colecciones botánicas completas (con flores y/o frutos), por ello es recomendable continuar con el desarrollo de más estudios florísticos y botánicos dentro de la RCCN.

Nuestros resultados nos muestran que las parcelas II, III y IV tienen mayor composición de especies en comparación con la Parcela I. Esto se debe porque la Parcela I se encuentra cerca de la zona más elevada de los bosques montanos dentro de la RCCN, por lo tanto, está más expuesta a las condiciones climáticas y a la presencia de mayores pendientes que terminan influyendo en la dinámica y diversidad del bosque (Escalante, 2011; Giacomotti *et al.*, 2024). Otros estudios indican que en bosques montanos la riqueza de especies disminuye con el aumento de la altitud (Alfaro *et al.*, 2018), debido a que llegan al límite ecofisiológico del ecotono de los bosques montanos (Cavieres y Piper, 2004). Esto también queda demostrado en el índice de diversidad de Shannon (H'), que indicó que la Parcela I presentó menor valor en comparación de las parcelas II, III y IV, porque a mayor elevación altitudinal se produce una disminución de la heterogeneidad y equidad de especies (Alfaro *et al.*, 2018).

El DAP promedio obtenido en las parcelas (16,3 cm a 18,9 cm) sigue el patrón registrado en los bosques montanos, siendo el promedio reportado entre 13 a 24 (Macía y Fuertes, 2008; De Rutte y Reynel, 2016; Añazco *et al.*, 2021). Además, la distribución de individuos de acuerdo con las clases diamétricas, nos indica que la mayor abundancia reportadas se ubica entre 10–14,9 cm y va disminuyendo con el aumento de los diámetros (Añazco *et al.*, 2021; Reynel *et al.*, 2021). Esto corresponde a un patrón de distribución en forma de “J invertida” típica de las clases diamétricas en bosques tropicales (Imaña *et al.*, 2011; Echia *et al.*, 2019; Perez-Mullisaca y Linares-Palomino, 2021). Por otro lado, las clases altimétricas nos indica que la mayoría de los individuos se ubican en la clase altimétrica 3 y 4. Esto corresponde a una distribución en forma de “campana de gauss”, donde las clases altimétricas predominantes son las centrales y van disminuyendo hacia los extremos, reduciendo la abundancia de las clases altimétricas 1 y 5, siendo también un patrón de distribución frecuente en bosques tropicales (De Rutte y Reynel, 2016; Perez-Mullisaca y Linares-Palomino, 2021). Sin embargo, algunos estudios no siguen el mismo patrón, porque los individuos registrados se ubican a partir de la clase diamétrica 2 y disminuye con el aumento a las clases 3, 4 y 5 (Añazco *et al.*, 2021), los cuales probablemente se deban a la existencia de algún tipo de perturbación antrópica.

Las familias con mayor abundancia en las cuatro parcelas son principalmente Melastomataceae y Cunoniaceae, las cuales son comunes en estos estratos de bosques montanos (Gentry, 1992; Giacomotti *et al.*, 2021; Armeý *et al.*, 2024). El registro de estas familias varía de acuerdo con la disminución de la altitud, siendo Lauraceae, Rubiaceae y Rosaceae las que tienen mayor presencia en la gradiente altitudinal estudiada y que se vuelven más

comunes en elevaciones entre 1500–3500 msnm (Young y León, 2001; Vásquez *et al.*, 2005; Giacomotti *et al.*, 2021). Los géneros con mayor abundancia en las cuatro parcelas fueron principalmente *Miconia* y *Weinmannia*, esto sugiere que el patrón de distribución y presencia de estos géneros coincide con los reportados en otros estudios en áreas similares (Reynel y Honorio, 2004; Rivera, 2007; Giacomotti *et al.*, 2021).

Con la curva especie-área para las cuatro parcelas evaluadas en los bosques montanos de la Reserva Comunal de Chayu Nain se obtuvo una ecuación de Clench ($y=(9,146*x)/(1+(0,0961*x))$), donde la asíntota fue igual a 95, la cual representó el número de especies estimadas que habría en el bosque. Como se registraron en total 58 especies forestales en las cuatro parcelas estudiadas, entonces solo se habría inventariado el 61% del total de las especies, un valor por debajo del 70% necesario para capturar la riqueza de especies (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003), esto indicaría que esta zona de bosques montanos presenta una alta riqueza de especies, recomendándose realizar más inventarios florísticos en el área de estudio.

Sobre el análisis de similitud y el ensamblaje de géneros

El análisis de similitud nos indica que la Parcela II y la Parcela III tienen mayor similitud de especies, probablemente porque fueron establecidas en la parte media de la gradiente altitudinal evaluada (bajo las mismas condiciones climáticas), y con similares condiciones topográficas. A diferencia de la Parcela I que se ubicó en la parte alta de la cumbre con pendientes fuertemente pronunciadas y la Parcela IV que se ubicó en un área con pendientes poco pronunciadas. Por ello, la similitud de la Parcela I y la Parcela IV fue muy baja con respecto a la riqueza de especies.

Mientras que los resultados del análisis de ordenamiento NMDS agrupó parcialmente a las parcelas I, II y III por su composición de especies, esto puede deberse por ubicarse en las zonas más elevadas de la gradiente altitudinal y con pendientes pronunciadas. La Parcela IV presentó menor afinidad en el ordenamiento por ubicarse en la zona más baja de la gradiente altitudinal, y porque podría existir una influencia sobre la composición de especies por grupos propios de bosques premontanos (Aguilar y Reynel, 2009; De Rutte y Reynel, 2016; Echia *et al.*, 2019).

CONCLUSIONES

Las parcelas estudiadas ubicadas en los bosques montanos del Área Natural Protegida “Reserva Comunal Chayu Nain” reportaron altos niveles de riqueza de especies y abundancia de individuos. Estos bosques presentan un alto estado de conservación, debido a la casi nula intervención antrópica, siendo necesario mayores estudios de diversidad y la instalación de nuevas parcelas en el área del estudio.

Rubiaceae, Lauraceae, Cunoniaceae, Melastomataceae y Euphorbiaceae, junto con los géneros *Weinmannia*, *Miconia* y *Alchornea*, fueron los más importantes en términos de diversidad y abundancia. Siendo característicos de los bosques montanos a lo largo de los andes peruanos.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen intereses financieros en competencia o relaciones personales entre autores que pudieran haber influido en el trabajo presentado en este artículo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores queremos agradecer a Roger Vásquez, Timoteo Wasun, Zacarias Wasun y Efraín Tsamajain, guardaparques de la “Reserva Comunal Chayu Nain” por su apoyo durante las actividades de campo, y a Blanca León, Charlotte Taylor, Daniel Santamaria, Rodolfo Vásquez y Terry Pennington por su ayuda en la determinación de algunos especímenes. Este trabajo fue financiado por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), a través de Yunkawasi y la Comunidad de Manejo de Fauna Silvestre en América Latina (Comfauna), en el marco del IV Concurso de Becas SERNANP para investigaciones prioritarias en Áreas Naturales Protegidas del SINANPE.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, M. y Reynel, C. (2009). Dinámica Forestal y Regeneración en un bosque montano nublado de la Selva Central del Perú (localización Puyu Sacha, valle de Chanchamayo, Dp. Junín, 2100 msnm). Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Alca-Castillo, J. (2015). La construcción institucional para la conservación de la biodiversidad. El caso de las Reservas Comunales. *Saber y Hacer* 2 (2): 42-59.

- Alfaro, L., Paiva, G. M., Espinoza, H. Y., Monteagudo, A. y Chávez, W. (2018). Dinámica, biomasa aérea y variables poblacionales de dos parcelas permanentes en bosques montanos de Wiñaywayna, Santuario Histórico de Machupicchu, Cusco, Perú. *Arnaldoa* 25 (2): 631-652. <http://dx.doi.org/http://doi.org/10.22497/arnaldoa.252.25217>
- Alva-Mendoza, D., Delgado-Benavides, A. C. y Martínez-Sovero, G. (2020). Composición arbórea y estructura del Bosque de Protección Pagaibamba, sector San Luis, Querocoto-Cajamarca. *Revista Ciencia Norandina* 3 (1): 56-67. <https://doi.org/10.37518/2663-6360X2020v3n1p56>
- Añazo, B., Rivera, R. Y. y Pariente, E. (2021). Diversidad y composición florística de un área de bosque montano, San Carlos, Bongará, Amazonas. *Arnaldoa* 28 (3): 441-458. <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.283.28301>
- 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: 1-20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Arme, R., Giacomotti, J., Reynel, C., Palacios-Ramos, S. y Linares-Palomino, R. (2024). Diversidad arbórea en bosques secundarios de los estratos montano y premontano en la provincia de Chanchamayo (Perú). *Lilloa* 61 (1): 47-64. <https://doi.org/10.30550/j.lil/1882>
- Burga-Cieza, A., Burga Cieza, J., Iglesias-Osores, S., Alcalde-Alfaro, V., Martínez-Sovero, G., Dávila-Estela, L. y Villena-Velásquez, J. (2021). Estructura, diversidad y endemismo de la flora del relicto Los Lanches del bosque montano Las Palmas, Cajamarca, Perú. *Ciencia Amazónica (Iquitos)* 9 (1): 43-58. <https://doi.org/10.22386/ca.v9i1.319>
- Cavieres, L. y Piper, F. (2004). Determinantes ecofisiológicos del límite altitudinal de los árboles. En: H. Marino (Eds.), *Fisiología ecológica en plantas, mecanismos y respuestas a estrés en los ecosistemas* (pp. 221-234).
- Colwell, R. K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples (Software and user's guide), Versión 9.1. Disponible en <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>
- De Rutte, J. y Reynel, C. (2016). Composición y diversidad arbórea en la cumbre del bosque montano nublado Puyu Sacha, Chanchamayo. Dp. Junín, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina, Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales.
- Echia, E., Reynel, C. y Manta, M. (2019). La flora leñosa establecida luego de las quemadas en el valle de Chanchamayo - Selva Central del Perú. *Revista Forestal del Perú* 34 (1): 83-101. <http://dx.doi.org/10.21704/rfp.v34i1.1287>
- 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 pregrado), Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

- Fernandez-Hilario, R., Pillaca-Huacre, L., Villanueva-Espinoza, R., Riva-Regalado, S., Rojas Gonzáles, R. P., Goldenberg, R. y Michelangeli, F. (2024). Taxonomic and chorological novelties in *Blakea* (Melastomataceae: Pyxidanthae) from Peru with a list of species for the country. *Phytotaxa* 635 (1): 1-42. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.635.1.1>
- Gentry, A. H. (1992). Diversity and floristic composition of Andean forest of Peru and adjacent countries: implications for their conservation. En: K. R. Young, N. Valencia (Eds.), *Biogeografía, Ecología y Conservación del Bosque Montano en el Perú* (pp. 11-29).
- Gentry, A. H. (1993). *A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru) with Supplementary Notes on Herbaceous Taxa*. Conservation International.
- Giacomotti, J., Reynel, C., Fernandez-Hilario, R., Revilla, I., Palacios-Ramos, S., Terreros-Camac, S., Daza, A. y Linares-Palomino, R. (2021). Diversidad y composición florística en un gradiente altitudinal en Chanchamayo, Selva Central del Perú. *Folia Amazónica* 30 (1): 1-14. <https://doi.org/10.24841/fa.v30i1.533>
- Giacomotti, J., Reynel, C., Fernandez-Hilario, R., Revilla, I., Palacios-Ramos, S., Wong Sato, A. A., Terreros-Camac, S., Daza, A. y Linares-Palomino, R. (2024). Dinámica forestal en bosques montanos y premontanos en Chanchamayo, Selva Central del Perú. *Caldasia* 46 (2): 409-420. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v46n2.105293>
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T. y Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4 (1): 1-9.
- Huamantupa-Chuquimaco, I., Luza-Victorio, M., Alfaro-Curitumay, L., Ururi, M., Huaman-Arque, W., Pedraza, M. y Peralvo, M. (2017). Diversidad y biomasa arbórea en los Bosques Andinos del Santuario Nacional del Ampay, Apurímac-Perú. *Q'euña* 8 (1): 7-26. <https://doi.org/10.51343/rq.v8i1.104>
- Imaña, J., Antunes, O. y Imaña C. (2011). Estructura diamétrica de un fragmento del bosque tropical seco de la región del Eco-museo del Cerrado, Brasil. *Colombia Forestal* 14 (1): 23-30. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2011.1.a02>
- INRENA. (1995). *Mapa ecológico del Perú. Mapa y Guía explicativa*. Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA).
- Jiménez-Valverde, A. y Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología* 8 (31): 151-161.
- Josse, C., Cuesta, F., Navarro, G., Barrena, V., Cabrera, E., Chacón- Moreno, E., Ferreira, W., Peralvo, M., Saito, J. y Tovar, A. (2009). *Ecosistemas de los Andes del Norte y Centro. Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela*. Secretaría General de la Comunidad Andina.

- León, B., Roque, J., Ulloa Ulloa, C., Pitman, N., Jorgensen, P. M. y Cano, A. (2006). El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología* 13 (2): 1-972.
- Lozano, P., Bussmann, R. W. y Küppers, M. (2007). Diversidad florística del bosque montano en el Occidente del Parque Nacional Podocarpus, Sur del Ecuador y su influencia en la flora pionera en deslizamientos naturales. *Revista UDO Agrícola* 7 (1): 142-159.
- Macía, M. y Fuertes, J. (2008). Composición florística y estructura de los árboles en un bosque tropical montano de la Cordillera Mosetenes, Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 23: 1-14.
- Marcelo-Peña, J. L., Reynel, C. y Zevallos, P. (2011). Manual de Dendrología. CONCYTEC.
- Michelangeli, F. A. y Goldenberg, R. (2018). New and noteworthy Melastomataceae from Yanachaga-Chemillén National Park and surrounding areas in Oxapampa, Pasco, Peru. *Phytotaxa* 374 (1): 185-210. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.374.3.1>
- Monteagudo, A. y Huamán, M. (2010). Catálogo de los árboles y afines de la Selva Central del Perú. *Arnaldoa* 17 (2): 203-242.
- Moreno, C., Barragán, F., Pineda, E. y Pavón, P. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista mexicana de biodiversidad* 82 (4): 1249-1261. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2011.4.745>
- Moreno C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. CYTED, ORCYT/ UNESCO y SEA.
- Oksanen, J., Simpson, G., Blanchet, F., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P., O'Hara, R., Solymos, P., Stevens, M., Szoecs, E. *et al.* (2022). `_vegan: Community Ecology Package_`. R package version 2.6-4. Disponible en: <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Pennington, T. D., Reynel, C. y Daza, A. (2004). Illustrated guide to the Tree of Peru. David Hunt, The Manse, Chapel Lane, Milborne Port Sherborne.
- Perez-Mullisaca, F.M. y Linares-Palomino, R. (2021). Patrones florísticos de plantas leñosas en bosques montanos del Parque Nacional Río Abiseo, Perú. *Arnaldoa* 28 (1): 59-84. <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.281.28103>
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia* 31 (8): 583-590.
- Quitíán, M., Santillán, V., Espinosa, C. I., Homeier, J., Böhning-Gaese, K., Schleuning, M. y Neuschulz, E. L. (2018). Elevation-dependent effects of forest fragmentation on plant–bird interaction networks in the tropical Andes. *Ecography* 41 (9): 1497-1506. <https://doi.org/10.1111/ecog.03247>
- R Core Team. (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Disponible en: <https://www.R-project.org>

- Reynel, C., Fernandez-Hilario, R., Quintero, F., Cáceres, B. y Palacios-Ramos, S. (2021). Número de especies en función del diámetro mínimo evaluado en bosques montanos y premontanos de la selva central del Perú. *Ecología Aplicada* 20 (1): 35-51. <https://doi.org/10.21704/rea.v20i1.1689>
- Reynel, C. y Honorio, E. (2004). Diversidad y composición de la flora arbórea en un área de ladera de bosque montano: Pichita, Valle de Chanchamayo, 2000-2500 msnm. En: D. Antón y C. Reynel (Eds.), *Relictos de bosques de excepcional diversidad en los Andes Centrales del Perú* (pp. 45-98).
- Rivera, G. (2007). Composición florística y análisis de diversidad arbórea en un área de bosque montano en el Centro de Investigación Wayqecha, Kosñipata, Cusco (Tesis de pregrado), Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- StatSoft (2001). STATISTICA (Data analysis software system and computer program manual). Versión 6. Disponible en: <http://www.statsoft.com>
- Tejedor Garavito, N., Álvarez, E., Arango Caro, S., Araujo Murakami, A., Blundo, C., Boza Espinosa, T. E., La Torre-Cuadros, M. A., Gaviria, J., Gutiérrez, N., Jørgensen, P. M., León, B., López Camacho, R., Malizia, L., Millán, B., Moraes, M., Pacheco, S., Rey Benayas, J. M., Reynel, C., Timaná de la Flor, M., Ulloa Ulloa, C., Vacas Cruz, O. y Newton, A. C. (2012). Evaluación del estado de conservación de los bosques montanos en los Andes tropicales. *Ecosistemas* 21 (1-2): 148-166.
- Tobler, M., Honorio, E., Janovec, J. y Reynel C. (2007). Implications of collection patterns of botanical specimens on their usefulness for conservation planning: an example of two neotropical plant families (Moraceae and Myristicaceae) in Peru. *Biodiversity and Conservation* 16: 659-677. <https://doi.org/10.1007/s10531-005-3373-9>
- Tovar, A., Tovar, C., Saito, J., Soto, A., Regal, F., Cruz, Z., Véliz, C., Vásquez, P. y Rivera, G. (2010). Yungas peruanas-Bosques montanos de la vertiente oriental de los Andes del Perú: Una perspectiva ecorregional de conservación. CDC-Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Vásquez, R., Rojas, R., Monteagudo, A., Meza, K., Van Der Werff, H., Ortiz-Gentry, R. y Catchpole, D. (2005). Flora vascular de la selva central del Perú: una aproximación de la composición florística de tres Áreas Naturales Protegidas. *Arnaldoa* 12 (1-2): 112-125.
- Vásquez, R., Rojas, R., Monteagudo, A., Valenzuela, L. y Huamantupa, I. (2018). Catálogo de los árboles del Perú. *Q'euña* 9 (1): 1-607.
- Young, K. R. y León, B. (2001). Perú. En: M. Kappelle, A. D. Brown (Eds.), *Bosques nublados del Neotrópico* (pp. 549-580).