



Composición florística, diversidad y estructura arbórea en un bosque montano localizado en Oxapampa (Pasco, Perú)

Floristic composition, diversity and tree structure in a montane forest located in Oxapampa (Pasco, Peru)

Carolina Llerena-Bermúdez^{1,*}, José Giacomotti^{2,3}, Carlos Reynel⁴ y Roxana Guillén⁵

Recibido: 21 abril 2025 | **Aceptado:** 12 julio 2025 | **Publicado en línea:** 18 julio 2025

Citación: Llerena-Bermúdez, C., Giacomotti, J., Reynel, C. y Guillén, R. (2025). Composición florística, diversidad y estructura arbórea en un bosque montano localizado en Oxapampa (Pasco, Perú). *Revista Forestal del Perú*, 40(1): 140-160. <https://doi.org/10.21704/rfp.v40i1.1631>

Resumen

Los bosques montaños brindan servicios ecosistémicos como la conservación de una alta diversidad de flora y fauna silvestre, la protección de suelos y la provisión de agua, siendo ecosistemas amenazados por actividades antrópicas como el cambio de uso de suelo. En la presente investigación se analizó la diversidad arbórea, composición florística y estructura dentro de una parcela permanente de una hectárea denominada Parcela Oxapampa Bosque Cumbre (P-OXA-02) en un área de bosque montano nublado en la Selva Central del Perú. Esta parcela fue establecida a 2286 msnm en un área de bosque secundario tardío dentro del Centro de Capacitación en Conservación y Desarrollo Sostenible – CDS, Estación Biológica del Centro Neotropical de Entrenamiento en Humedales – CNEH, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, Perú. Dentro de la parcela se evaluaron todos los individuos de porte arbóreo con diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor a 10 cm, y se registraron 584 individuos arbóreos y una diversidad de 72 especies, 46 géneros y 34 familias botánicas. Los resultados indicaron que las familias que presentaron la mayor diversidad de especies fueron Lauraceae (13 especies), Melastomataceae (9 especies), Rubiaceae (4 espe-

¹ CEARE – Colectivo Ecológico Amazonía Regenerativa, Perú.

² Departamento Académico de Manejo Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Av. La Molina s/n, La Molina, Lima, Perú.

³ Centro de Investigación en Servicios Ecosistémicos y Soluciones basadas en la naturaleza (CISE), Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Av. La Molina s/n, La Molina, Lima, Perú.

⁴ Herbario Forestal MOLF, Departamento Académico de Manejo Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Av. La Molina s/n, La Molina, Lima, Perú.

⁵ Unidad de Evaluación y Monitoreo Forestal. Departamento Académico de Manejo Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Av. La Molina s/n, La Molina, Lima, Perú.

* Autor de Correspondencia: carolina.llerena.bermudez@gmail.com

cies) y Sapotaceae (4 especies), mientras que, los géneros con mayor diversidad de especies fueron *Ocotea*, *Miconia*, *Clusia*, *Ilex*, *Nectandra*, *Pouteria* y *Weinmannia*. Las especies con mayor abundancia de individuos y mayor Índice de Valor de Importancia fueron *Cyathea herzogii* Rosenst., *Sapium glandulosum* (L.) Morong, *Clusia elliptica* Kunth y *Clusia alata* Planch. & Triana. El DAP promedio en la parcela P-OXA-02 fue de 15.94 cm y su área basal total fue de 12.91 m². El 89 % de la población de P-OXA-02 se encuentra entre las clases diamétricas que van de 10 a 21.99 cm. Al comparar los datos obtenidos con otros de la bibliografía, se concluye que la parcela P-OXA-02 es una muestra representativa de un bosque montano nublado debido a la diversidad de especies y la composición florística de géneros y familias botánicas que presenta, además su estructura diamétrica indica que es un bosque en crecimiento.

Palabras clave: bosques montanos, Selva Central del Perú, departamento de Pasco, parcelas permanentes, estructura diamétrica, Índice de Valor de Importancia

Abstract

Montane forests provide ecosystem services such as the conservation of a high diversity of wild flora and fauna, soil protection and water supply, and are ecosystems threatened by anthropogenic activities such as land use change. In the present investigation we analyzed the tree diversity, floristic composition and structure within a permanent plot of one hectare named Parcela Oxapampa Bosque Cumbre (P-OXA-02) in an area of montane cloud forest in the Central Forest of Peru. This plot was established at 2286 meters above sea level (masl) in an area of late secondary forest of the Centro de Capacitación en Conservación y Desarrollo Sostenible - CDS, Biological Station of the Centro Neotropical de Entrenamiento en Humedales - CNEH, province of Oxapampa, department of Pasco, Peru. Within the plot were evaluated all individuals of arboreal size with diameter at breast height (DBH) equal to or greater than 10 cm, where 584 arboreal individuals and a diversity of 72 species, 46 genera and 34 botanical families were recorded. The results indicated that the families with the highest species diversity were Lauraceae (13 species), Melastomataceae (9 species), Rubiaceae (4 species) and Sapotaceae (4 species), while the genera with the highest species diversity were *Ocotea*, *Miconia*, *Clusia*, *Ilex*, *Nectandra*, *Pouteria* and *Weinmannia*. The species with the highest abundance of individuals and the highest Importance Value Index were *Cyathea herzogii* Rosenst., *Sapium glandulosum* (L.) Morong, *Clusia elliptica* Kunth and *Clusia alata* Planch. & Triana. The average DBH in plot P-OXA-02 was 15.94 cm and its total basal area was 12.91 m². 89 % of the population of P-OXA-02 falls within the diameter classes ranging from 10 to 21.99 cm. Comparing our data with the literature, it is concluded that plot P-OXA-02 is a representative sample of a montane cloud forest due to the diversity of species and the floristic composition of genera and botanical families that it presents, in addition its diameter structure indicates that it is a growing forest.

Key words: montane forests, Central Forest of Peru, department of Pasco, permanent plots, diameter structure, Significance Value Index

Introducción

Los bosques montanos nublados localizados en la vertiente oriental de los Andes forman parte de un extenso sistema de cabeceras de cuenca, influenciado por factores como el rango altitudinal, provocando que la humedad del aire, procedente de la selva baja, se condensa formando nubes que cubren estos bosques.

Dicha humedad es captada por la vegetación presente, lo cual regula el flujo del agua hacia los valles y altitudes inferiores (Reynel, 2012; Ministerio del Ambiente, 2014). En el Perú se reconocen tres regiones que contienen bosques montanos nublados: la vertiente amazónica, la región norte y la región alto-andina. En los bosques montanos y premontanos de la verti-

ente amazónica se evidencian zonas con mayor diversidad de especies de plantas de todos los bosques de montaña del Perú, habiéndose estimado que cerca del 18 % de la flora vascular del país se concentra en estos ecosistemas (Young y León, 1999; Young y León, 2001).

Los bosques montanos nublados tropicales cumplen un rol fundamental brindando servicios ecosistémicos, principalmente como fuente y provisión de agua dulce para millones de personas; estos bosques tienen un valor fundamental como cubierta protectora en las laderas empinadas de las cabeceras de las vertientes, funcionando como estabilizadores que mantienen el régimen del flujo natural de los ríos y arroyos que emanan desde estas cabeceras montañosas. Su cubierta boscosa ayuda a minimizar la erosión de la superficie del suelo y la ocurrencia de derrumbes poco profundos (Aldrich et al., 2000; Bruijnzeel y Hamilton, 2001). Los bosques montanos son considerados ecosistemas frágiles y se encuentran seriamente amenazados, siendo cada vez más notorio por factores antrópicos como el cambio de uso de suelo (Cuesta et al., 2009).

En la provincia de Oxapampa, ubicada en la región de la Selva Central peruana, existen grandes extensiones de áreas que fueron consideradas como zonas boscosas, sin embargo, fueron removidas y hoy en día son usadas para la producción de pastizales para el consumo de la ganadería o para cultivos convencionales (Cruz, 2014). Es importante destacar, que en los bosques montanos de la Selva Central del Perú se han realizado diversas investigaciones sobre monitoreo de la vegetación (Valenzuela et al., 2015), dinámica forestal (Aguilar y Reynel, 2009; Giacomotti et al., 2024), diversidad arbórea y composición florística (Vásquez et al., 2005; De Rutte y Reynel, 2016; Reynel et al., 2021; Monteagudo et al., 2023; Arme y et al., 2024) y estructura de bosques esclerófilos (Briceño, 2018), las cuales son necesarias para la comprensión de estos ecosistemas boscosos, su conservación y aprovechamiento sostenible.

La presente investigación se llevó a cabo en la parcela permanente de una hectárea de

extensión denominada Oxapampa Bosque Cumbre (P-OXA-02), ubicada dentro de un área de bosque secundario tardío del Centro de Capacitación en Conservación y Desarrollo Sostenible – CDS, en los bosques montanos de la provincia de Oxapampa, en la Selva Central del Perú, y tuvo por objetivo evaluar la diversidad arbórea, la composición florística a nivel de especies, géneros y familias y obtener las variables estructurales del bosque, lo que permitirá contribuir al conocimiento sobre los bosques montanos.

Materiales y métodos

Área de estudio

Esta investigación se realizó en un área de bosque montano de 15.5 ha ubicada dentro del Centro de Capacitación en Conservación y Desarrollo Sostenible – CDS, en la cuenca del río San Alberto, en la provincia de Oxapampa, departamento de Pasco en Perú; a una altitud de 2286 msnm (Figura 1). Se estableció una parcela permanente de una hectárea denominada P-OXA-02, cuyas coordenadas UTM son de 459469 E y 8834370 N. El área de estudio pertenece al ecosistema denominado “bosque montano de yunga”, situado entre los 2000 y 2500 msnm, destacando por sus fuertes pendientes y según su orientación puede estar recurrentemente cubierto por neblina. Presenta un bosque con un dosel cerrado que llega a alcanzar una altura de 18 a 25 metros, con árboles emergentes de 30 metros. Este ecosistema destaca por sus altos niveles de riqueza florística, donde abunda una gran cantidad de epífitas, líquenes, bromelias, orquídeas y helechos arborescentes, principalmente del género *Cyathea* (Ministerio del Ambiente, 2019).

Metodología para la instalación de la parcela permanente

Sobre un área de bosque montano se instaló la Parcela Oxapampa Bosque Cumbre (P-OXA-02). Esta parcela permanente tiene una extensión de 1 ha (100 x 100 m), se ha establecido alineada con los puntos cardinales y se subdividió en dirección anti-horaria colocan-

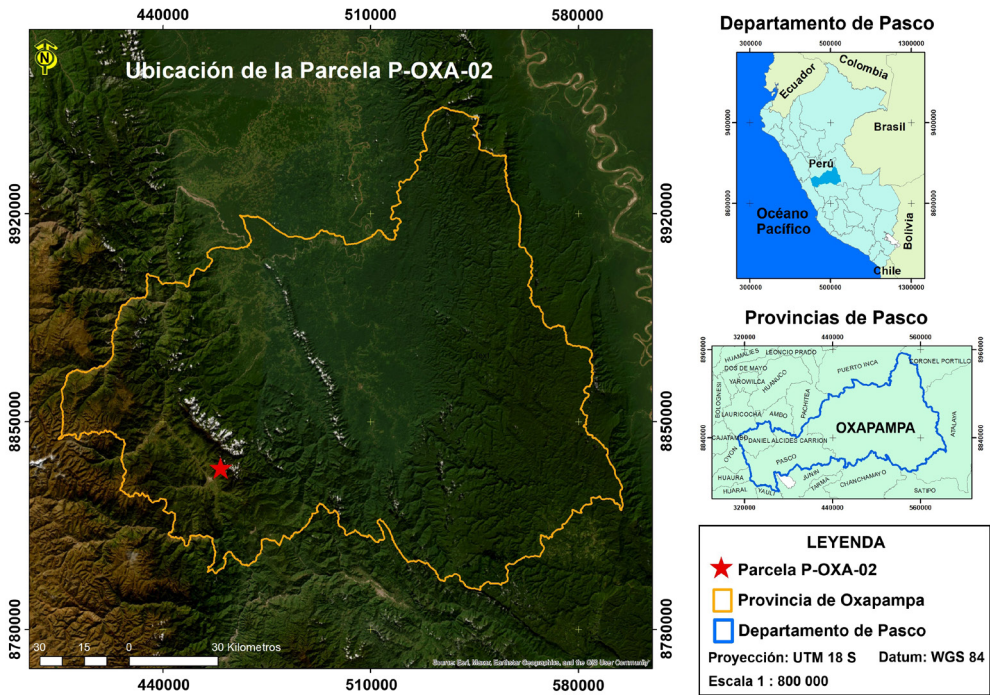


Figura 1. Mapa de ubicación de la parcela permanente P-OXA-02 en Oxapampa, Selva Central del Perú.

do hitos cada 20 m en 25 subparcelas de 20 m x 20 m (400 m²). La parcela P-OXA-02 se estableció siguiendo los criterios especificados por RAINFOR (Phillips et al., 2016): ubicarse sobre un terreno razonablemente homogéneo con un solo tipo de suelo, tener un acceso adecuado, tener la suficiente seguridad que a largo plazo no habrá irrupción humana y tener suficiente apoyo institucional a futuro.

Colecta de datos

Se evaluó la parcela P-OXA-02 siguiendo la metodología propuesta por RAINFOR (Phillips et al., 2016), donde se registraron los valores de diámetro a la altura de pecho (DAP) (cm), altura total (m) y coordenadas X e Y de cada individuo que registró un DAP igual o mayor a 10 cm. Con la ayuda de dos personas expertas en dendrología del Jardín Botánico de Missouri (sede Oxapampa) se colectaron tres muestras botánicas de cada individuo arbóreo que no se tenía certeza de su identificación,

anotando la información de sus características morfológicas y se tomaron fotografías de cada muestra. Los especímenes colectados fueron prensados y preservados en campo, siguiendo las técnicas usuales de preparación de material vegetal (Bridson y Forman, 1999; Meza, 2005; Rodríguez y Rojas, 2006). Posterior a ello, las muestras fueron trasladadas a la ciudad de Lima, donde fueron secados, montados y depositados en el Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales (MOLF) de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) para ser identificados por los autores. Se empleó como sistema de clasificación el propuesto por el Angiosperm Phylogeny Group (APG IV, 2016).

Procesamiento de datos

Se elaboró el mapa de ubicación de la parcela P-OXA-02 utilizando el programa Arc Gis versión 10.8. La información recolectada en campo fue procesada y se obtuvieron las

variables vinculadas a la diversidad alfa, composición florística y a la estructura del bosque.

Variabes vinculadas a la diversidad alfa: se registró el número de individuos de porte arbóreo (se registraron árboles palmeras y helechos arborescentes del género *Cyathea*) por hectárea, número de especies arbóreas por hectárea, coeficiente de mezcla y los índices de diversidad de Fisher (α) y Shannon-Wiener (en base 2) usando el programa PAST (Hammer et al., 2001).

Variabes vinculadas a la composición florística: se determinaron las especies, géneros y familias más abundantes, asimismo, se registraron los géneros y familias con mayor riqueza de especies.

Categorización de especies: mediante fuentes bibliográficas como el “Libro rojo de las plantas endémicas del Perú” (León et al., 2006), la “Lista Roja de las especies amenazadas de la UICN” (UICN, 2025) y el Decreto Supremo N° 043-2006-AG (2006) se determinó si en la parcela P-OXA-02 hubo especies endémicas y amenazadas.

Variabes estructurales: para la parcela P-OXA-02 se calculó el promedio de su DAP

(cm), el área basal total (m^2) y el Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies a partir de la suma de la abundancia relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa de cada especie evaluada (Curtis y McIntosh, 1951). Se analizó en el bosque su estructura horizontal (con una amplitud de clase diamétrica cada 3 cm) y su estructura vertical (con amplitud de clase de altura cada 3 metros), y se realizó un análisis estructural de las clases diamétricas de las especies que obtuvieron el mayor valor de IVI, para lo cual se utilizó el programa R (versión 4.5.0) y la interfase R Studio (versión 2024.12.1+563).

Resultados

Variabes vinculadas a la diversidad alfa

La parcela P-OXA-02 registró 584 individuos arbóreos con un DAP mayor o igual a 10 cm y una diversidad de 72 especies arbóreas agrupadas en 46 géneros y 34 familias botánicas. También se calculó el coeficiente de mezcla, obteniendo un resultado igual a 0.12. Para el índice de Fisher (α), se obtuvo un resultado de 21.6 y un índice de Shannon-Wiener (en base 2) de 4.85.

N°	Familia	Especies	N° de Individuos	Porcentaje
1	Cyatheaceae	<i>Cyathea herzogii</i> Rosenst.	89	15.2 %
2	Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	51	8.7 %
3	Clusiaceae	<i>Clusia elliptica</i> Kunth	40	6.8 %
4	Clusiaceae	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	38	6.5 %
5	Cunoniaceae	<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	29	5.0 %
6	Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp.3	25	4.3 %
7	Cloranthaceae	<i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	24	4.1 %
8	Lauraceae	<i>Aniba</i> sp.	23	3.9 %
9	Cannabaceae	<i>Lozanella</i> sp.	23	3.9 %
10	Alzataceae	<i>Alzatea verticillata</i> Ruiz & Pav.	21	3.6 %
11	Rubiaceae	<i>Elaeagia utilis</i> (Goudot) Wedd.	21	3.6 %
Resto de especies (61)			200	34.2 %
Abundancia total			584	100 %

Cuadro 1. Especies forestales con la mayor cantidad de individuos en la parcela P-OXA-02, ubicada en un bosque montano de Oxapampa, Perú.

Variables vinculadas a la composición florística

Especies en P-OXA-02: La parcela P-OXA-02 registró como las especies más abundantes a *Cyathea herzogii* Rosenst. (89 individuos), *Sapium glandulosum* (L.) Morong (51 individuos), *Clusia elliptica* Kunth (40 individuos), *Clusia alata* Planch. & Triana (38 individuos) y *Weinmannia pubescens* Kunth (29 individuos) (Cuadro 1). La lista total de especies registradas en la parcela permanente P-OXA-02 se muestra en el Anexo 1.

En base a la bibliografía de taxones endémicos del Perú (León et al., 2006), no se reportó ninguna especie arbórea endémica en P-OXA-02. Respecto a las especies con categorización de amenaza, se registró a *Brunellia inermis* Ruiz & Pav. catalogada “En Peligro” por la Lista Roja de la UICN (2018). Además, según el Decreto Supremo N° 043-2006-AG (2006) se registró a *Podocarpus oleifolius* D. Don en la categoría “En Peligro Crítico” y a *Cyathea caracasana* (Klotzsch) Domin en la categoría “Vulnerable”.

Familias y géneros en P-OXA-02: Las familias botánicas con mayor número de individuos en la parcela P-OXA-02 fueron Cyatheaceae (91 individuos), Clusiaceae (79 individuos), Lauraceae (69 individuos), Euphorbiaceae (51 individuos), Aquifoliaceae (34 individuos), Cunoniaceae (32 individuos) y Melastomataceae (31 individuos) (Figura 2A). Las familias botánicas con mayor número de especies fueron Lauraceae (13 especies), Melastomataceae (9 especies), Rubiaceae (4 especies), Sapotaceae (4 especies), Aquifoliaceae (3 especies), Clusiaceae (3 especies), Cunoniaceae (3 especies) y Myrtaceae (3 especies) (Figura 2B).

Los géneros con mayor abundancia de individuos fueron *Cyathea* (91 individuos), *Clusia* (79 individuos), *Sapium* (51 individuos), *Ilex* (34 individuos) y *Weinmannia* (32 individuos) (Figura 3A). Los dos géneros con mayor número de especies fueron *Ocotea* (7 especies) y *Miconia* (5 especies), seguidos de *Clusia*, *Ilex*, *Nectandra*, *Pouteria* y *Weinmannia*, con 3 especies diferentes cada uno (Figura 3B).

Variables estructurales en P-OXA-02

Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies: Las especies que alcanzaron el mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) fueron *Cyathea herzogii* (34.93), *Sapium glandulosum* (22.48), *Clusia elliptica* (21.59), *Clusia alata* (17.13), *Alzatea verticillata* Ruiz & Pav. (15.63) y *Weinmannia pubescens* (13.94) (Cuadro 2). Con estas 6 especies se realizó un análisis de la estructura diamétrica.

Estructura diamétrica en P-OXA-02: En la parcela P-OX-02 los 584 individuos censados registraron un diámetro a la altura de pecho (DAP) promedio de 15.94 cm y un área basal total de 12.91 m². Para este estudio se establecieron rangos de clases diamétricas cada 3 cm a partir de 10 cm de DAP. La mayoría de los individuos de la parcela P-OXA-02 se ubican en las 4 primeras categorías, que van entre 10 y 12.99 cm (200 individuos), entre 13 y 15.99 cm (186 individuos), entre 16 y 18.99 cm (89 individuos) y entre 19 y 21.99 cm (45 individuos) (Cuadro 3). La parcela estudiada presenta un comportamiento de una “J invertida” (Figura 4), debido a que el 89 % de la población se encuentra en las 4 primeras clases diamétricas.

Estructura diamétrica de las especies de P-OXA-02: Se realizó el análisis de la estructura diamétrica de las seis especies que registraron el mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) en la parcela P-OXA-02 (Cuadro 2). Siendo éstas, *Cyathea herzogii*, *Sapium glandulosum*, *Clusia elliptica*, *Clusia alata*, *Alzatea verticillata* y *Weinmannia pubescens* (Figura 5).

Estructura vertical de P-OXA-02: En la parcela P-OX-02 los 584 individuos censados registraron una altura total promedio de 9.49 metros, con una altura mínima de 2 metros para un individuo de la especie *Tapirira guianensis* Aubl. y para otro de la especie *Cyathea caracasana*. La altura máxima lo registró un individuo de la especie *Pouteria condorensis* T.D. Penn. con 22 metros. La mayoría de los individuos se concentraron en los rangos de altura total que van de 6 a 9 m (201 individuos) y de 9 a 12 m (211 individuos) (Figura 6).

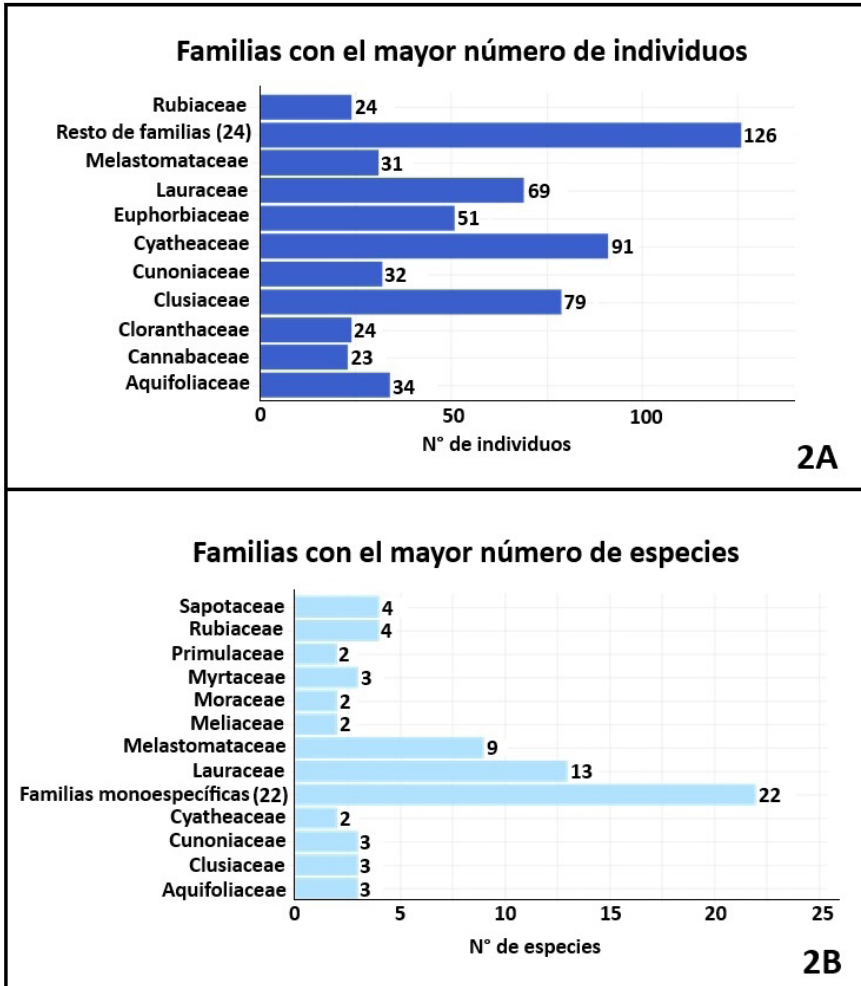


Figura 2. Familias con mayor número de individuos y especies de la parcela P-OXA-02, ubicada en un bosque montano de Oxapampa, Perú.

Discusión

Sobre la diversidad alfa

El número de 584 individuos arbóreos (con un DAP ≥ 10 cm) y el número de 72 especies obtenidos en P-OXA-02 se encuentran en el rango medio de abundancia (353 a 775 individuos por hectárea) y diversidad (45 a 147 especies por hectárea) reportados previamente en parcelas permanentes en bosques montanos de la Selva Central del Perú (Marcelo-Peña y Reynel, 2014; Giacomotti et al., 2021; Armeij

et al., 2024). En cambio, el número de 72 especies en P-OXA-02 está por debajo de los reportados en bosques amazónicos de la llanura baja de Madre de Dios (133 a 197 especies por hectárea) (Dueñas y Garate, 2018), y del estrato premontano de Tingo María en Huánuco (107 y 117 especies por hectárea) (Díaz, 2018).

La diversidad media de especies en P-OXA-02 podría estar asociada a la ubicación de esta parcela permanente en una cumbre a 2286 msnm, debido a la exposición de vientos

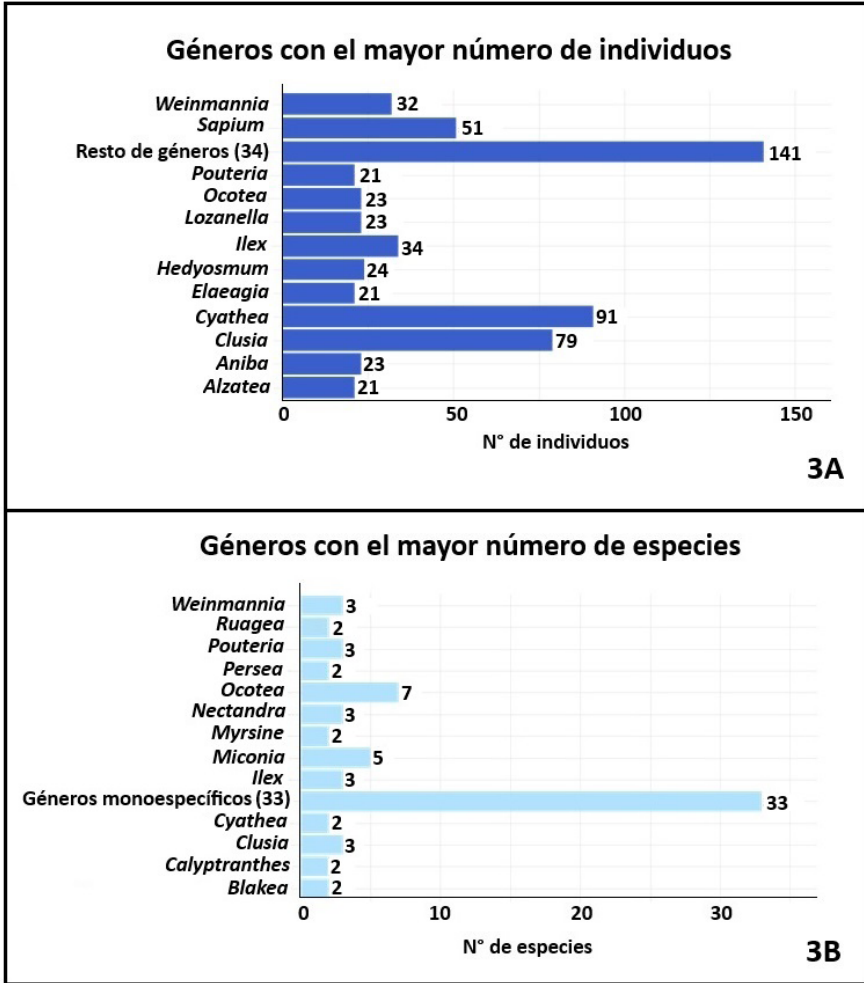


Figura 3. Géneros con mayor número de individuos y especies de la parcela P-OXA-02, ubicada en un bosque montano de Oxapampa, Perú.

fuerres y cambios bruscos de la temperatura, lo que influiría en la disminución de la diversidad arbórea (Catchpole, 2012). Factores como la topografía y la altitud podrían llegar a ser limitantes respecto al número de especies arbóreas en estos bosques por las condiciones climáticas adversas (Giacomotti et al., 2021). La riqueza de especies de plantas vasculares sigue un patrón general en los bosques montaños, siendo esta riqueza inversa al cambio altitudinal, reportándose censos forestales con

valores de diversidad menores a mayor altitud (Young y León, 2001).

Se obtuvo un índice de Fisher (α) de 21.6 en P-OXA-02, el cual es usado para medir la diversidad en bosques tropicales, depende del número de individuos muestreados, indicando un valor de diversidad medio respecto a otros bosques montaños (Marcelo-Peña y Reynel, 2014; De Rutte y Reynel, 2016; Añazco et al., 2021; Giacomotti et al., 2021; Armey et al., 2024). El índice de Shannon-Wiener (en base

Nº	Especies	IVI	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa (%) (AR)	Dominancia Absoluta (Área Basal en m ²)	Dominancia Relativa (%) (DR)	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa (%) (FR)
1	<i>Cyathea herzogii</i>	34.93	89	15.24	1.58	12.26	22	7.43
2	<i>Sapium glandulosum</i>	22.48	51	8.73	0.90	6.99	20	6.76
3	<i>Clusia elliptica</i>	21.59	40	6.85	1.20	9.33	16	5.41
4	<i>Clusia alata</i>	17.13	38	6.51	0.59	4.55	18	6.08
5	<i>Alzatea verticillata</i>	15.63	21	3.60	1.12	8.66	10	3.38
6	<i>Weinmannia pubescens</i>	13.94	29	4.97	0.46	3.57	16	5.41
7	<i>Ilex</i> sp.3	12.92	25	4.28	0.64	4.92	11	3.72
8	<i>Elaeagia utilis</i>	11.87	21	3.60	0.55	4.22	12	4.05
9	<i>Amiba</i> sp.	11.84	23	3.94	0.45	3.51	13	4.39
10	<i>Pouteria condorensis</i>	9.71	19	3.25	0.35	2.74	11	3.72
11	<i>Clethra revoluta</i>	9.70	19	3.25	0.48	3.74	8	2.70
12	<i>Persea</i> sp.	9.57	17	2.91	0.29	2.26	13	4.39
13	<i>Hedyosmum racemosum</i>	9.38	24	4.11	0.33	2.57	8	2.70
14	<i>Lozanella</i> sp.	9.01	23	3.94	0.44	3.38	5	1.69
15	<i>Hieronyma asperifolia</i>	7.78	15	2.57	0.32	2.51	8	2.70

Cuadro 2. Especies con el mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) de la parcela P-OXA-02, ubicada en un bosque montano de Oxapampa, Perú. IVI (Índice de Valor de Importancia) = Abundancia Relativa (AR) + Dominancia Relativa (DR) + Frecuencia Relativa (FR).

Clase diamétrica (cm)	Nº de individuos
10 - 12.99 cm	200
13 - 15.99 cm	186
16 - 18.99 cm	89
19 - 21.99 cm	45
22 - 24.99 cm	25
25 - 27.99 cm	18
28 - 30.99 cm	7
31 - 33.99 cm	6
34 - 36.99 cm	3
37 - 39.99 cm	4
40 - 42.99 cm	0
43 - 45.99 cm	0
46 - 48.99 cm	0
49 - 51.99 cm	0
52 - 54.99 cm	0
55 - 57.99 cm	1

Cuadro 3. Clases diamétricas en la parcela P-OXA-02, ubicada en un bosque montano de Oxapampa, Perú.

2) de P-OXA-02 fue de 4.85, el cual mide el grado de incertidumbre de escoger dos individuos que pertenezcan a la misma especie, teniendo como interpretación que a mayor incertidumbre mayor diversidad (Martínez-Arévalo, 2022). Este valor se encuentra en rangos esperados para bosques montanos, y se vería influenciado por la altitud y fisiografía donde se ubica la parcela, sin embargo, el valor observado no es mayor, debido que las 10 especies más abundantes en P-OXA-02 concentraron el 60 % de los individuos de la comunidad de la flora arbórea (Cuadro 1).

Sobre la composición florística

Las especies más abundantes como *Cyathea herzogii*, *Sapium glandulosum*, *Clusia elliptica*, *Clusia alata* y *Weinmannia pubescens*, son representativas del estrato arbóreo de bosques montanos (Young y León, 2001; Vásquez et al.,

2018; Vásquez y Rojas, 2022; Monteagudo et al., 2023). Sin embargo, *Sapium glandulosum* también ha sido reportada en parcelas levantadas en bosques premontanos de la Selva Central (Antón y Reynel, 2004; Giacomotti et al., 2021) y en entre los 1500–1750 msnm en la Reserva de Biosfera del Manu (Farfan-Rios et al., 2015), siendo una especie característica de bosques secundarios tardíos (Reynel et al., 2016). *Cyathea herzogii* es un helecho arborescente que fue la especie más abundante en P-OXA-02 (89 individuos) y ha sido registrada como la de mayor abundancia en un bosque montano de Chanchamayo a 2770 msnm con 47 individuos (Giacomotti, 2019). Al interior de P-OXA-02 se encontraron cuatro individuos de *Podocarpus oleifolius*, con diámetros entre 13 y 34 cm, según el Decreto Supremo N° 043-2006-AG (2006) esta especie se ubica en la categoría “En Peligro Crítico”, es importante por su uso maderable, presenta una distribución en los bosques montanos nublados (Reynel et al., 2016; Vásquez y Rojas, 2022) y representa a la familia Podocarpaceae, la única familia de coníferas nativas del Perú.

Las familias botánicas más importantes en P-OXA-02 en términos de abundancia de individuos fueron Cyatheaceae, Clusiaceae, Lauraceae y Euphorbiaceae, y en términos de riqueza de especies fueron Lauraceae, Melastomataceae, Rubiaceae y Sapotaceae; resultados compatibles con lo hallado en otras localizaciones similares de bosques montanos en el Perú (Phillips y Miller, 2002; De Rutte y Reynel, 2016).

Tanto Lauraceae, Melastomataceae y Rubiaceae se caracterizan por ser las familias más ricas en especies en bosques andinos entre 1500 y 2900 msnm (Gentry, 1995; Phillips y Miller, 2002). Lauraceae, es una de las familias con mayor abundancia y diversidad en P-OXA-02, y se destaca por ser una familia de importancia ecológica en los estratos premontanos (800 a 1500 msnm) y montanos (1500 a 3000 msnm) de la Selva Central peruana (Giacomotti et al., 2021). Cyatheaceae, que fue la familia de mayor abundancia, presentó dos especies: *Cyathea herzogii* (89 individuos) y *Cyathea caracasana*

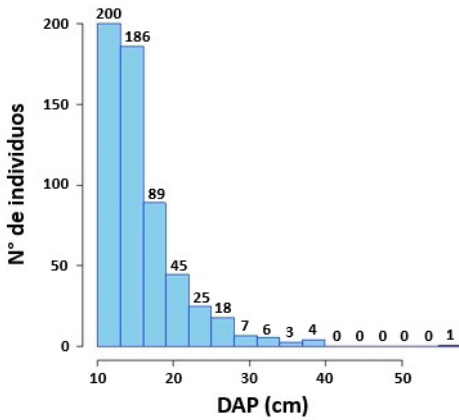


Figura 4. Gráfica de la estructura diamétrica de la parcela P-OXA-02, ubicada en un bosque montano de Oxapampa, Perú.

(2 individuos), se caracteriza por ser una familia de helechos arborescentes, los cuales destacan en los bosques montanos, creciendo en grupos algo densos que alcanzan el estrato superior entre los 1500 y 3500 msnm (Young y León, 2001; Monteagudo et al., 2023). Melastomataceae y Rubiaceae, son dos familias reportadas previamente en otros estudios, donde se recalca su alta abundancia y diversidad de especies en bosques montanos de la provincia de Oxapampa (Gómez, 2000; Vásquez et al., 2005), lo que confirma su representatividad en estos ecosistemas boscosos.

En P-OXA-02 los géneros que destacaron por su abundancia de individuos fueron *Cyathea*, *Clusia*, *Sapium*, *Ilex* y *Weinmannia*; mientras que, *Ocotea* y *Miconia* lo hicieron por su diversidad de especies. *Cyathea* y *Clusia* han sido registrados entre los géneros más abundantes en bosques montanos de Oxapampa (Gómez, 2000); *Ocotea*, *Miconia*, *Weinmannia*, *Ilex* y *Cyathea* son géneros importantes en cuanto a su diversidad de especies en un transecto montano compuesto por 13 parcelas permanentes en Yanachaga, Oxapampa (Monteagudo et al., 2023). Otros estudios reportaron a *Weinmannia* y *Miconia* como los dos géneros con mayor abundancia de individuos en dos parcelas permanentes de Chanchamayo por encima de los 2000 msnm (Giacomotti et al., 2021), indi-

cando la importancia de estos géneros como característicos del estrato arbóreo de bosques montanos (Marcelo-Peña y Reynel, 2014; Monteagudo et al., 2023).

Análisis de la estructura

Sobre el Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies: El Índice de Valor de Importancia (IVI) nos ayuda a conocer el peso ecológico de las especies forestales a partir de su abundancia (número de individuos de cada especie), dominancia (área basal en m² de cada especie) y frecuencia (grado de ocurrencia de las especies en la parcela evaluada) (Curtis y McIntosh, 1951). En P-OXA-02 destacaron por tener el mayor IVI las especies de *Cyathea herzogii*, *Sapium glandulosum*, *Clusia elliptica*, *Clusia alata*, *Alzatea verticillata* y *Weinmannia pubescens* (Cuadro 2). *Cyathea herzogii* es un helecho arborescente propio de los bosques montanos que obtuvo el mayor IVI debido principalmente por ser la más abundante (concentrado el 15.24 % de la población), tener el 12.26 % del área basal (m²) de toda la parcela y estar presente en 22 de los 25 subplots, *Sapium glandulosum* fue la segunda especie más abundante de la parcela estudiada, reportó un área basal de 0.9 m² y estuvo presente en 20 de las 25 subplots. *Clusia elliptica* y *Clusia alata* destacan por ser la tercera y cuarta especie más abundantes y por sus altos valores de dominancia y frecuencia. *Alzatea verticillata* a pesar de solo tener 21 individuos y estar presente en 10 de los 25 subplots, destaca principalmente por tener la tercera área basal de todas las especies con 1.12 m² con individuos que presentan un DAP de 12 a 56 cm.

Cabe señalar que, aunque el tamaño de muestra de 1 ha es demasiado pequeño para generalizar sobre el contenido maderable del bosque, las especies *Alzatea verticillata* y *Weinmannia pubescens* poseen maderas de interés comercial, mientras que *Sapium glandulosum*, *Clusia elliptica* y *Clusia alata* presentan aptitud maderable con usos reportados para leña (Reynel et al., 2016; Vásquez y Rojas, 2022).

Análisis de la estructura diamétrica: El diámetro (DAP) promedio de los 584 indivi-

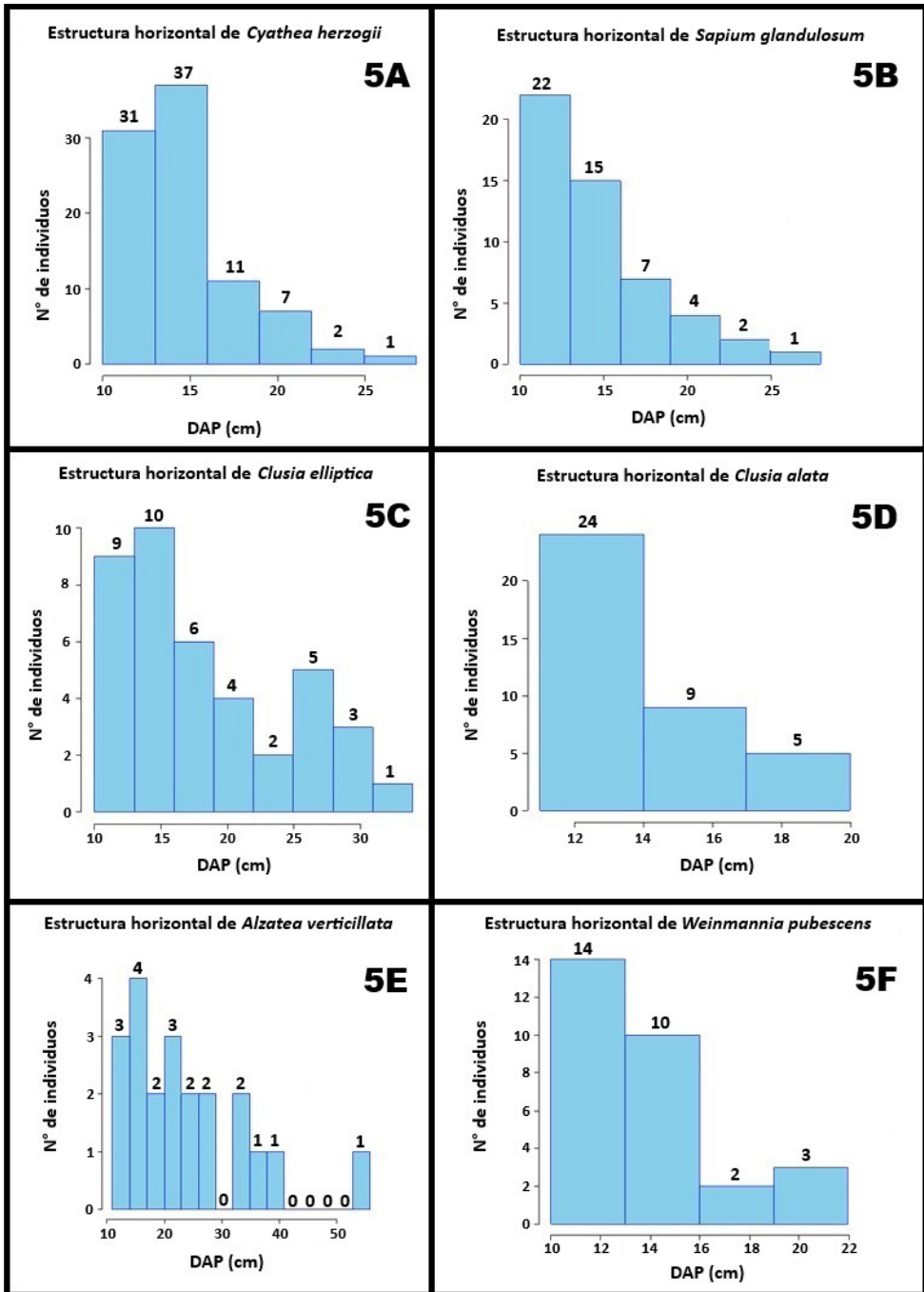


Figura 5. Estructura diamétrica de las seis especies con mayor IVI de la parcela P-OXA-02, ubicada en un bosque montano de Oxapampa, Perú.

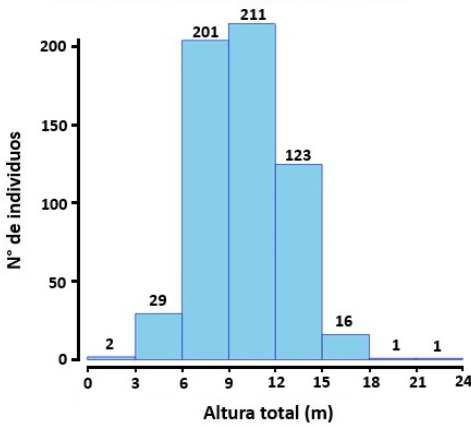


Figura 6. Gráfica de la estructura vertical de la parcela P-OXA-02, ubicada en un bosque montano de Oxapampa, Perú.

duos en P-OXA-02 fue de 15.9 cm, teniendo un DAP mínimo de 10 cm y un DAP máximo de 55.7 cm alcanzado por la especie *Alzatea verticillata* Ruiz & Pav., la cual es característica del estrato superior (árbol emergente) de los bosques nublados de la Selva Central peruana (Vásquez et al., 2005). El área basal total en P-OXA-02 registró un valor de 12.91 m², el cual se encuentra por debajo de los rangos reportados en parcelas permanentes en bosques premontanos y montanos de la selva central del Perú que van de 13 a 30 m² (Antón y Reynel, 2004) y en parcelas establecidas en la llanura baja amazónica en Madre de Dios cuyos valores de área basal oscilan entre 20 y 37 m² (Dallmeier et al., 1996).

En P-OXA-02 las cuatro clases diamétricas que van de 10 a 12.99 cm, de 13 a 15.99 cm, de 16 a 18.99 cm y de 19 a 21.99 cm concentraron el 89 % (520 individuos) de toda la población de la parcela evaluada, y solo un 2.4 % de la población (14 individuos) presentó más de 31 cm de DAP (Cuadro 3). La estructura horizontal de la parcela P-OXA-02 muestra un patrón típico de la “J invertida” (Figura 4), este tipo de estructura se caracteriza por presentar una mayor cantidad de individuos de clases diamétricas pequeñas y una disminución progresiva de los diámetros mayores. Esta

estructura es representativa de un bosque en crecimiento, con una regeneración continua, indicando dinamismo y renovación constante (Lamprecht, 1990).

La estructura horizontal de la parcela P-OXA-02 presenta una forma decreciente exponencial, lo que indica que hay más árboles en las clases diamétricas pequeñas y menos en las clases diamétricas grandes, presentando un equilibrio estructural con un buen reclutamiento de individuos jóvenes y una mortalidad natural progresiva hacia las clases mayores, muy común en bosques tropicales (Meyer, 1952; Alder y Synnott, 1992).

La baja representación de individuos en las clases de mayor diámetro puede atribuirse a factores naturales como la mortalidad senil o a intervenciones antrópicas, como la extracción selectiva de árboles grandes (Martínez y González, 2015). Este comportamiento estructural es característico de ecosistemas tropicales secundarios o bosques que han pasado por procesos de perturbación y recuperación, como la parcela P-OXA-02 que corresponde a un bosque secundario tardío. En general, la estructura observada es un indicador de buena regeneración natural, esencial para la sostenibilidad del bosque a largo plazo (Chazdon, 2003). Sin embargo, la escasez de individuos grandes podría afectar procesos ecológicos como la dispersión de semillas o la provisión de hábitats específicos, por lo que se recomienda un monitoreo continuo del bosque.

En cuanto a la estructura diamétrica de las seis especies con el mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) (Cuadro 2), estas presentaron la mayor concentración de individuos dentro de las menores clases diamétricas que van de 10 a 12.99 cm y de 13 a 15.99 cm (Figura 5). Para *Cyathea herzogii* (Figura 5A), *Sapium glandulosum* (Figura 5B), *Clusia elliptica* (Figura 5C), *Clusia alata* (Figura 5D) y *Weinmannia pubescens* (Figura 5F) se observa una tendencia clara de una “J invertida” típica, presentando de manera general, la misma estructura horizontal equilibrada para un bosque tropical y con una regeneración con-

stante. En cambio, *Alzatea verticillata* (Figura 5E) posee una estructura horizontal particular irregular que se acerca a una "J" invertida, habiendo clases diamétricas intermedias y mayores que no poseen individuos, posiblemente debido a perturbaciones, baja supervivencia o ausencia de reclutamiento en el pasado, con cierto grado de regeneración, ya que mantiene a gran parte de sus individuos dentro de las clases diamétricas bajas.

De manera general, en las especies de P-OXA-02 el número de árboles decrece conforme aumentan los tamaños de los diámetros. Este patrón es característico de bosques tropicales naturales, donde predomina la regeneración y la dinámica sucesional (Lamprecht, 1990), donde se cumplen funciones ecológicas importantes, con lo cual se tiene un bosque dinámico y en proceso de maduración (Whitmore, 1998).

Análisis de la estructura vertical: La estructura vertical de la parcela P-OXA-02 muestra un patrón típico de una curva normal, con mayor concentración de individuos en las clases intermedias (Figura 6). Las especies que registraron la mayor altura total como *Pouteria condorensis* (un individuo de 22 m), *Clethra revoluta* (Ruiz & Pav.) Spreng. (un individuo de 18 m), *Pouteria lucuma* (Ruiz & Pav.) Kuntze (un individuo de 17 m), *Meriania bicenteneria* Rob. Fern., R. Rojas & Michelang. (un individuo de 16 m), *Lozanella* sp. (un individuo de 16 m), *Alzatea verticillata* (un individuo de 16 m), *Clusia elíptica* (un individuo de 16 m) y *Ocotea* sp.2 (un individuo de 16 m), son las más dominantes en la posición sociológica en esta parcela. Clark y Clark (2000) señalan que la estructura vertical del bosque montano tropical muestra una distribución concentrada en clases intermedias de altura, donde predominan árboles de estrato medio.

En la parcela P-OXA-02 la distribución de frecuencias muestra una forma de campana asimétrica, con un claro predominio de individuos en el estrato medio (Figura 6). La mayor concentración de árboles se encuentra en el rango de altura entre 9 y 12 metros con 211

individuos, seguido por las clases que van de 6 a 9 metros (201 individuos) y 12 a 15 m (123 individuos). Estas cifras indican que el estrato medio es el dominante, tanto en abundancia como en cobertura, lo cual sugiere un bosque en proceso de crecimiento o recuperación. Las clases de altura inferiores que van de 0 a 3 metros y 3 a 6 metros y las clases de altura que se encuentran por encima de los 16 metros, muestran frecuencias significativamente menores, con apenas unos pocos individuos, lo que podría deberse a condiciones limitantes de regeneración o a la ausencia de individuos plenamente desarrollados.

El bajo número de individuos dentro del estrato superior (con alturas mayores a 16 m) en P-OXA-02 puede interpretarse como un indicio de pérdida de árboles maduros, una baja presencia de especies emergentes, o la existencia pasada de disturbios antrópicos (Alder y Synnott, 1992). Esta condición es típica de bosques secundarios o en fases intermedias de sucesión ecológica, donde el dosel aún no ha alcanzado su madurez estructural.

Homeier et al. (2010) mencionan este tipo de patrón es común en bosques montanos que han alcanzado un estado sucesional intermedio o avanzado, pero donde las condiciones ambientales (como la nubosidad constante, pendientes y suelos delgados) limitan el crecimiento hacia alturas mayores. Además, la abundancia de árboles de altura media puede indicar una alta competencia por la luz y una dinámica de regeneración activa. Una estructura vertical como la observada en P-OXA-02 favorece la biodiversidad al crear múltiples niveles de hábitat para diferentes grupos de fauna y flora (Richards, 1996). Sin embargo, la ausencia de un número considerable de árboles muy altos podría disminuir ciertos servicios ecosistémicos, como la captura de carbono en grandes biomásas aéreas.

Como consideraciones finales podemos decir se hace necesario la conservación y mayores estudios dentro del área de bosque evaluada en Oxapampa, debido a que mantiene una composición florística característica de los bosques

montanos de la Selva Central del Perú. Las futuras investigaciones sobre estructura, diversidad y composición de la flora arbórea que se hagan en este lugar de estudio y en los bosques montanos en general, permitirán orientarnos hacia el uso de sus recursos eficientemente, principalmente con fines de conservación, aprovechamiento sostenible y para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos (Rivera et al., 2023).

Conclusiones

La parcela P-OXA-02 es una muestra representativa de un bosque montano nublado de la vertiente oriental de los Andes del Perú, por la diversidad de especies y la composición florística de géneros y familias botánicas que presenta. Sus familias más importantes en términos de abundancia de individuos (Cyrillaceae, Clusiaceae, Lauraceae y Euphorbiaceae) y diversidad de especies (Lauraceae, Melastomataceae y Rubiaceae), son características del estrato montano de la Selva Central del Perú.

La estructura diamétrica en P-OXA-02 indica que el 89 % de su población (520 individuos arbóreos) se encuentra entre las clases diamétricas con valores bajos que van de 10 a 21.99 cm, teniendo un bosque dinámico en crecimiento, mostrando una tendencia hacia la regeneración. En cuanto a la estructura vertical de P-OXA-02, la mayoría de los individuos de la parcela se ubicó en el estrato medio (de 6 a 15 metros de altura), teniendo un bosque en un proceso de crecimiento.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales (MOLF) de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), al Jardín Botánico de Missouri (sede Oxapampa), a Robin Fernandez-Hilario, Italo Revilla, Rodrigo Carbajal Mas, Renhart Apaza Westreicher y Elizabeth Queccaño. Los autores agradecen a los dos revisores anónimos por sus comentarios. Este trabajo está dedicado

a la memoria del M. Sc. Carlos Llerena Pinto (1950 – 2019), quien fue docente e investigador de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Contribución de los autores

CLLB: escritura del documento, trabajo de campo y gabinete, análisis de datos. JG: conceptualización y escritura del documento, análisis de datos. CR: conceptualización, escritura y correcciones del documento. RG: correcciones del documento, trabajo de gabinete y análisis de datos.

Conflicto de intereses

Los autores no incurrir en conflictos de intereses.

Fuentes de financiamiento

El presente trabajo no tuvo financiamiento.

Aspectos éticos / legales

Los autores declaran no haber incurrido en aspectos antiéticos ni haber omitido normas legales.

ID ORCID

Carolina Llerena Bermúdez

<https://orcid.org/0009-0004-8072-4881>

José Giacomotti

<https://orcid.org/0000-0003-1810-8020>

Carlos Reynel

<https://orcid.org/0000-0002-6173-9023>

Roxana Guillén

<https://orcid.org/0000-0003-2378-1500>

Referencias

Aguilar, M. y Reynel, C. (2009). *Dinámica forestal y regeneración en un bosque montano nublado de la Selva Central del Perú*. Herbario

- de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Alder, D. y Synnott, T. J. (1992). *Permanent sample plot techniques for mixed tropical forest*. Oxford Forestry Institute.
- Aldrich, M., Bubb, P., Hostettler, S. y van de Wiel, H. (2000). *Bosques nublados tropicales montanos*. WWF.
- Antón, D. y Reynel, C. (2004). *Relictos de bosques de excepcional diversidad en los Andes Centrales del Perú*. Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Añazco, B., Rivera-López, R. y Pariente-Mondragon, E. (2021). Diversidad y composición florística de un área de bosque montano, San Carlos, Bongará, Amazonas. *Arnaldoa*, 28(3), 441-458. <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.283.28301>
- APG IV (Angiosperm Phylogeny Group). (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1), 1-20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Armey, 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>
- Bridson, D. y Forman, L. (1999). *The Herbarium Handbook*. Royal Botanic Garden.
- Briceño, M. (2018). Composición y estructura de la vegetación de los bosques esclerófilos de la Selva Central del Perú. *Revista Forestal del Perú*, 3(2), 165-188. <http://dx.doi.org/10.21704/rfp.v33i2.1079>
- Bruijnzeel, L. A. y Hamilton, L. S. (2001). *Tiempo decisivo para las selvas de neblina*. IHP Programa Trópicos Húmedos Serie N° 13. UNESCO.
- Catchpole, D. (2012). *Orographic gradients in climate and forest cover at the Cordillera Yanachaga, Perú* [Tesis de doctorado, Universidad de Tasmania].
- Chazdon, R. L. (2003). Tropical forest recovery: legacies of human impact and natural disturbances. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 6(1-2), 51-71. <https://doi.org/10.1078/1433-8319-00042>
- Clark, D. B. y Clark, D. A. (2000). Landscape-scale variation in forest structure and biomass in a tropical rain forest. *Forest Ecology and Management*, 137(1-3), 185-198. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00327-8](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00327-8)
- Cruz, Z. (2014). *Percepción local del impacto de la conservación sobre la población rural en Áreas Naturales Protegidas. Reserva de Biósfera Montseny (España) y Reserva de Biosfera Oxapampa Asháninka Yánesha (Perú)* [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Barcelona].
- Cuesta, F., Peralvo, M. y Valarezo, N. (2009). *Los bosques montanos de los Andes Tropicales. Una evaluación regional de su estado de conservación y de su vulnerabilidad a efectos del cambio climático*. CONDESAN.
- Curtis, J. T. y McIntosh, R. P. (1951). An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology*, 32(3), 476-496.
- Dallmeier, F., Kabel, M. y Foster, R. (1996). Floristic composition, diversity, mortality and recruitment on different substrates: Lowland Tropical Forest, Pakitza, Río Manu, Perú. En: D. Wilson y A. Sandoval (Ed.), *Manu, the Biodiversity of Southern Peru*. (pp. 61-88). Smithsonian Institution.
- Decreto Supremo N° 043-2006-AG. (2006). Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre. 13 de julio de 2006. Diario Oficial El Peruano.
- De Rutte, J. y Reynel C. (2016). *Composición y diversidad arbórea en la cumbre del bosque montano nublado Puyú Sacha, Chanchamayo, Dp. Junín, Perú*. Centro de Estudios en Dendrología - Fundación para el Desarrollo Agrario.
- Díaz, E. (2018). *Análisis estructural del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria*

- de la Selva mediante parcelas permanentes de medición [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria de la Selva].
- Dueñas, H. y Garate, J. (2018). Diversidad, dominancia y distribución arbórea en Madre de Dios, Perú. *Revista Forestal del Perú*, 33(1), 4-23. <https://doi.org/10.21704/rfp.v33i1.1152>
- Farfan-Rios, W., Garcia-Cabrera, K., Salinas, N., Raurau-Quisiyupanqui, M. N. y Silman, M. R. (2015). Lista anotada de árboles y afines en los bosques montanos del sureste peruano: la importancia de seguir recolectando. *Revista Peruana de Biología*, 22(2), 145-174. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v22i2.11351>
- Gentry, A. H. (1995). Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical Montane Forests. En: S. P. Churchill, H. Balslev, E. Foreiro y J. L. Luteyn (Ed.), *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest*. (pp. 103-126). The New York Botanical Garden.
- Giacomotti, J. (2019). *Cambios en la diversidad y composición florística en bosques montanos y premontanos en la Selva Central del Perú* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- 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., 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>
- Gómez, D. (2000). *Composición florística en el bosque ribereño de la cuenca alta San Alberto, Oxapampa - Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- 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.
- Homeier, J., Breckle, S. W., Günter, S., Rollenbeck, R. T. y Leuschner, C. (2010). Tree diversity, forest structure and productivity along altitudinal and topographical gradients in a species-rich Ecuadorian montane rain forest. *Biotropica*, 42(2), 140-148. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2009.00547.x>
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas*. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ).
- León, B., Roque, J., Ulloa, C., Pitman, N., Jorgensen, P. y Cano, A. (2006). El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 13(2), 1-971.
- Marcelo-Peña, J. L. y Reynel, C. (2014). Patrones de diversidad y composición florística de parcelas de evaluación permanente en la selva central de Perú. *Rodriguésia*, 65(1), 35-47. <https://doi.org/10.1590/S2175-78602014000100003>
- Martínez-Arévalo, J. (2022). El cálculo de diversidad biológica. Parte I: Diversidad biológica alfa. *Tikalía*, 41(1), 48-62.
- Martínez, E. y González, E. (2015). Dinámica de regeneración en bosques tropicales secundarios. *Revista Forestal Centroamericana*, 50, 12-21.
- Meyer, H. A. (1952). Structure, growth and drain in balanced uneven-aged forests. *Journal of Forestry*, 50(2), 85-92.
- Meza, D. (2005). Protocolos para la preservación y manejo de colecciones biológicas. *Boletín Científico - Centro de Museos - Museo de Historia Natural*, 10, 117-148.
- Ministerio del Ambiente. (2014). *Perú, reino de bosques*. Ministerio del Ambiente del Perú (MINAM).
- Ministerio del Ambiente. (2019). *Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú. Memoria descriptiva*. Ministerio del Ambiente del Perú (MINAM).

- Monteagudo, A., Villalba, M., Pallqui, N., Phillips, O., Baker, T., Lopez-Gonzalez, G., Pickavance, G., Chávez, W., Vásquez, R., Rojas, R., Valenzuela, L., Chama, V., Catchpole, D., Huamantupa, I., Soto, Y., Ramos, A., Ramírez, C., Pedraza, M., Huari, G., Banda, K., Honorio, E., Farfán-Ríos, W., Dueñas, D., Monteagudo, R., Calatayud, G., Garate, J. y Marca-Zevallos, M. J. (2023). La impresionante diversidad y estructura del bosque tropical a través de un gradiente altitudinal en la selva central del Perú. *Revista Q'EUÑA*, 14(1), 07- 27. <https://doi.org/10.51343/rq.v14i1.1150>
- Phillips, O. L. y Miller, J. (2002). *Global patterns of plant diversity: Alwyn H. Gentry's forest transect data set*. Monographs in Systematic Botany, Missouri Botanical Garden.
- Phillips, O. L., Baker, T., Feldpausch, T. y Brienen, R. (2016). *Manual de campo para la remediación y establecimiento de parcelas*. Red Amazónica de Inventarios Forestales RAINFOR.
- Reynel, C. (2012). *Flora y fauna del bosque montano nublado Puyu Sacha, Valle de Chanchamayo, dp. Junín*. Asociación Peruana para la Promoción del Desarrollo Sostenible APRODES.
- Reynel, C. Pennington, T. D. y Pennington, R. T. (2016). *Árboles del Perú*. Centro de Estudios en Dendrología - Fundación para el Desarrollo Agrario.
- 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. <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v20i1.1689>
- Richards, P. W. (1996). *The tropical rain forest: An ecological study*. Cambridge University Press.
- Rivera, R. Y., Reynel, C. y Giacomotti, J. (2023). Diversidad y composición florística en un área de bosque premontano en Satipo / Junín / Perú. *Revista Forestal del Perú*, 38(2), 261-279. <https://doi.org/10.21704/rfp.v38i2.2077>
- Rodríguez, E. y Rojas, R. (2006). *El Herbario: Administración y manejo de muestras botánicas*. Missouri Botanical Garden.
- UICN. (2025). *La Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN)*. <https://www.iucnredlist.org/>
- Valenzuela, L., Vásquez, R., Rojas, R., Villalba, M. I., Phillips, O., López, G., Chama, V., Monteagudo, A., Bellota, D., Huillca, Y. y Pallqui, N. (2015). Línea base para el monitoreo de la vegetación en la Reserva Comunal El Sira (RCS). *Arnaldoa*, 22(1), 243-268.
- 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 Árboles del Perú. *Revista Q'EUÑA*, 9(1), 1-607.
- Vásquez, R. y Rojas, R. (2022). Catálogo de las especies forestales maderables de la Amazonía y la Yunga Peruana. *Revista Forestal del Perú*, 37(3, Número Especial), 5-138. <https://doi.org/10.21704/rfp.v37i3.1956>
- Whitmore, T. C. (1998). *An introduction to tropical rain forests*. Oxford University Press.
- Young, K. R. y León, B. (1999). *Peru's humid eastern montane forests: An overview of their physical settings, biological diversity, human use and settlement, and conservation needs*. DIVA Technical Report N°5.
- Young, K. R. y León, B. (2001). Perú. En: M. Kappelle y A. D. Brown (Ed.), *Bosques nublados del Neotrópico*. (pp. 549-580). Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio.

Anexo 1. La lista total de especies registradas en la parcela permanente P-OXA-02, ubicada en un bosque montano de Oxapampa, Perú.

N°	Familia	Especie	N° de Individuos	Porcentaje
1	Cyatheaceae	<i>Cyathea herzogii</i> Rosenst.	89	15.2 %
2	Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	51	8.7 %
3	Clusiaceae	<i>Clusia elliptica</i> Kunth	40	6.8 %
4	Clusiaceae	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	38	6.5 %
5	Cunoniaceae	<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	29	5.0 %
6	Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp.3	25	4.3 %
7	Cloranthaceae	<i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	24	4.1 %
8	Lauraceae	<i>Aniba</i> sp.	23	3.9 %
9	Cannabaceae	<i>Lozanella</i> sp.	23	3.9 %
10	Alzataceae	<i>Alzatea verticillata</i> Ruiz & Pav.	21	3.6 %
11	Rubiaceae	<i>Elaeagia utilis</i> (Goudot) Wedd.	21	3.6 %
12	Clethraceae	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	19	3.3 %
13	Sapotaceae	<i>Pouteria condorensis</i> TD Penn.	19	3.3 %
14	Lauraceae	<i>Persea</i> sp.	17	2.9 %
15	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma asperifolia</i> Pax & K. Hoffm.	15	2.6 %
16	Melastomataceae	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.	10	1.7 %
17	Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.2	9	1.5 %
18	Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i> (Ruiz & Pav.) Roem. y Schult.	7	1.2 %
19	Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp.1	5	0.9 %
20	Melastomataceae	<i>Meriania bicentenaria</i> Rob. Fern., R. Rojas & Michelang.	5	0.9 %
21	Lauraceae	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	5	0.9 %
22	Melastomataceae	<i>Blakea multiflora</i> D. Don	4	0.7 %
23	Brunelliaceae	<i>Brunellia inermis</i> Ruiz & Pav.	4	0.7 %
24	Urticaceae	<i>Cecropia polystachya</i> Trécul	4	0.7 %
25	Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp.2	4	0.7 %
26	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.3	4	0.7 %
27	Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don	4	0.7 %
28	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.1	3	0.5 %
29	Lauraceae	<i>Nectandra</i> cf. <i>pulverulenta</i> Nees	3	0.5 %

Anexo 1 (continuación). La lista total de especies registradas en la parcela permanente P-OXA-02, ubicada en un bosque montano de Oxapampa, Perú.

N°	Familia	Especie	N° de Individuos	Porcentaje
30	Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.3	3	0.5 %
31	Proteaceae	<i>Roupala monosperma</i> (Ruiz & Pav.) IM Johnst.	3	0.5 %
32	Myrtaceae	<i>Calypttranthes</i> sp.2	2	0.3 %
33	Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	2	0.3 %
34	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.4	2	0.3 %
35	Primulaceae	<i>Myrsine</i> sp.	2	0.3 %
36	Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.1	2	0.3 %
37	Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.4	2	0.3 %
38	Meliaceae	<i>Ruagea hirsuta</i> (C. DC.) Harms	2	0.3 %
39	Meliaceae	<i>Ruagea tomentosa</i> Cuatrec.	2	0.3 %
40	Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp.	2	0.3 %
41	Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	2	0.3 %
42	Viburnaceae	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	2	0.3 %
43	Cunoniaceae	<i>Weinmannia balbisiana</i> Kunth	2	0.3 %
44	Melastomataceae	<i>Blakea mexiae</i> Gleason	1	0.2 %
45	Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i> sp.	1	0.2 %
46	Myrtaceae	<i>Calypttranthes</i> sp.1	1	0.2 %
47	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i> cf. <i>venezuelanense</i> (Pierre) TD Penn.	1	0.2 %
48	Clusiaceae	<i>Clusia</i> sp.	1	0.2 %
49	Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	1	0.2 %
50	Moraceae	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1	0.2 %
51	Theaceae	<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng	1	0.2 %
52	Melastomataceae	<i>Graffenrieda emarginata</i> (Ruiz & Pav.) Triana	1	0.2 %
53	Moraceae	<i>Helicostylis</i> sp.	1	0.2 %
54	Indeterminada	Indeterminado sp.1	1	0.2 %
55	Indeterminada	Indeterminado sp.2	1	0.2 %
56	Indeterminada	Indeterminado sp.3	1	0.2 %
57	Indeterminada	Indeterminado sp.4	1	0.2 %
58	Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	1	0.2 %
59	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.2	1	0.2 %

Anexo 1 (continuación). La lista total de especies registradas en la parcela permanente P-OXA-02, ubicada en un bosque montano de Oxapampa, Perú.

N°	Familia	Especie	N° de Individuos	Porcentaje
60	Monimiaceae	<i>Mollinedia repanda</i> Ruiz & Pav.	1	0.2 %
61	Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	1	0.2 %
62	Lauraceae	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart.	1	0.2 %
63	Lauraceae	<i>Nectandra longifolia</i> (Ruiz & Pav.) Nees	1	0.2 %
64	Lauraceae	<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	1	0.2 %
65	Lauraceae	<i>Ocotea</i> aff. <i>ovalifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	1	0.2 %
66	Rubiaceae	<i>Pagamea</i> sp.	1	0.2 %
67	Lauraceae	<i>Persea</i> aff. <i>pseudofasciculata</i> L.E. Kopp	1	0.2 %
68	Sapotaceae	<i>Pouteria bilocularis</i> (H.J.P. Winkl.) Baehni	1	0.2 %
69	Sapotaceae	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	1	0.2 %
70	Symplocaceae	<i>Symplocos</i> sp.	1	0.2 %
71	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1	0.2 %
72	Cunoniaceae	<i>Weinmannia haenkeana</i> Engl.	1	0.2 %
Total de individuos			584	100 %