



Fundación  
Miguel Lillo  
Tucumán  
Argentina

doi

# Diversidad arbórea en bosques secundarios de los estratos montano y premontano en la provincia de Chanchamayo (Perú)

Tree diversity in secondary forests of the montane and premontane strata in the province of Chanchamayo (Peru)

Arme y Rocio<sup>1\*</sup>; José Giacomotti<sup>2</sup>; Carlos Reynel<sup>1</sup>; Sonia Palacios-Ramos<sup>1</sup>; Reynaldo Linares-Palomino<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Molina s/n, La Molina, Lima, Perú.

<sup>2</sup> Departamento de Manejo Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Molina s/n, La Molina, Lima, Perú.

<sup>3</sup> Smithsonian's National Zoo and Conservation Biology Institute, Washington, DC, USA.

<sup>4</sup> Asociación Peruana para la Conservación de la Naturaleza, Jr. Almte. Martín Guisse 2523, Lima, Perú.

\* Autor correspondiente: <armeymalpartida@gmail.com>

## RESUMEN

Los bosques montanos se encuentran en un rango altitudinal entre 800 y 3500 m snm, conservan una importante diversidad de especies arbóreas y altos niveles de endemismos. Muchos de estos bosques están siendo convertidos a otros usos de tierra y en algunos casos ocurren procesos sucesionales que permiten el establecimiento de bosques secundarios. Con el fin de evaluar la contribución florística de estos bosques montanos secundarios a la flora arbórea de la región de la Selva Central del Perú, se analizó la composición florística y la diversidad arbórea en dos bosques secundarios ubicados en la provincia de Chanchamayo. Para ello, se instalaron dos parcelas permanentes de monitoreo de vegetación, siendo estas la Parcela Puyu Sacha Bosque Secundario (P-PS) de 1 ha ubicada en un bosque montano a 2060 m snm, donde se registraron 638 individuos, 52 especies, 37 géneros y 28 familias botánicas, y la Parcela Génova Bosque Secundario 2 (P-GS2) de 0,6 ha ubicada en un bosque premontano

► Ref. bibliográfica: Arme y, R.; Giacomotti, J.; Reynel, C.; Palacios-Ramos, S.; 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. doi: <https://doi.org/10.30550/j.lil/1882>

► Recibido: 29 de diciembre 2023 – Aceptado: 15 de mayo 2024 – Publicado en línea: 7 de junio 2024.

► 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.

a 1040 m snm, donde se registraron 242 individuos, 34 especies, 32 géneros y 21 familias botánicas. En P-PS (estrato montano entre 1500 y 3500 m snm) las familias más abundantes fueron Urticaceae, Actinidiaceae, Melastomataceae, Cordiaceae y Rubiaceae; y las especies más abundantes fueron *Cordia cylindristachya* (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult., *Miconia* aff. *crassistigma* Cogn., *Saurauia biserrata* (Ruiz & Pav.) Spreng., *Cecropia angustifolia* Trécul, *Cecropia* sp.2 y *Saurauia glabra* (Ruiz & Pav.) Soejarto. En P-GS2 (estrato premontano entre 800 y 1500 m snm) las familias más abundantes fueron Euphorbiaceae, Fabaceae, Cannabaceae, Piperaceae y Urticaceae; y las especies más abundantes fueron *Sapium glandulosum* (L.) Morong, *Trema micrantha* (L.) Blume, *Cecropia polystachya* Trécul, *Erythrina ulei* Harms y *Piper aduncum* L. Ambas parcelas presentaron bajos niveles de diversidad debido a que se ubican sobre bosques secundarios que en el pasado tuvieron intervenciones antrópicas.

**Palabras clave** — Bosques; diversidad; fragmentación; inventario; sucesión.

## ABSTRACT

Montane forests are found in an altitudinal range between 800 and 3500 m asl and conserve an important diversity of tree species and high levels of endemism. Many of these forests are being converted to other land uses and, in some cases, successional processes are occurring that allow the establishment of secondary forests. In order to evaluate the floristic contribution of these secondary montane forests to the arboreal flora of the Selva Central region of Peru, we analyzed the floristic composition and tree diversity in two secondary forests located in the province of Chanchamayo. For this purpose, two permanent vegetation monitoring plots were installed, the Puyu Sacha Secondary Forest Plot (P-PS) of 1 ha located in a montane forest at 2060 m asl, where 638 individuals, 52 species, 37 genera and 28 botanical families were recorded, and the Genova Secondary Forest 2 Plot (P-GS2) of 0.6 ha located in a premontane forest at 1040 m asl, where 242 individuals, 34 species, 32 genera and 21 botanical families were recorded. In P-PS (montane stratum between 1500 and 3500 m asl) the most abundant families were Urticaceae, Actinidiaceae, Melastomataceae, Cordiaceae and Rubiaceae; and the most abundant species were *Cordia cylindristachya* (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult., *Miconia* aff. *crassistigma* Cogn., *Saurauia biserrata* (Ruiz & Pav.) Spreng., *Cecropia angustifolia* Trécul, *Cecropia* sp.2 and *Saurauia glabra* (Ruiz & Pav.) Soejarto. In P-GS2 (premontane stratum between 800 and 1500 m asl) the most abundant families were Euphorbiaceae, Fabaceae, Cannabaceae, Piperaceae and Urticaceae; and the most abundant species were *Sapium glandulosum* (L.) Morong, *Trema micrantha* (L.) Blume, *Cecropia polystachya* Trécul, *Erythrina ulei* Harms and *Piper aduncum* L. Both plots showed low levels of diversity because they are located in secondary forests that in the past had anthropic interventions.

**Keywords** — Forests; diversity; fragmentation; inventory; succession.

## INTRODUCCIÓN

Los bosques secundarios en los trópicos húmedos son el resultado de un proceso ecológico de recuperación de la vegetación, la cual se regenera de forma natural después de haber sufrido perturbaciones o de ser destruida por fenómenos naturales o por actividades humanas como la agricultura u otros usos, siendo estos los más comunes y los que ocupan mayores extensiones de área (Yepes *et al.*, 2010; Serrano-Molina *et al.*, 2021). Estos bosques son importantes en términos de mantenimiento la diversidad biológica, en extensión y conectividad del paisaje y en la provisión de bienes y servicios ecosistémicos, por lo que deben ser incluidos en las diferentes estrategias y agendas de conservación en la región tropical (Hurtado-M *et al.*, 2022).

Los bosques montanos tropicales son importantes por sus altos niveles de endemismo producto de las precipitaciones, humedad relativa, exposición al sol y de las gradientes altitudinales donde se encuentran. En los bosques montanos orientales del Perú se diferencian al menos 30 formaciones vegetales naturales que albergan unas 3000 especies de plantas agrupadas en 160 familias botánicas, lo que representa el 18% de la flora vascular peruana (Tovar *et al.*, 2010). En la franja central de Perú, de manera general, se pueden diferenciar los bosques premontanos entre los 800 y 1500 m snm, donde predominan familias botánicas como Fabaceae, Moraceae y Lauraceae; y, los bosques montanos que se encuentran entre los 1500 y 3500 m snm que presentan familias características como Melastomataceae, Rubiaceae, Cunoniaceae y Lauraceae (Antón y Reynel, 2004; De Rutte y Reynel, 2016; Giacomotti *et al.*, 2024).

La presente investigación tuvo por objetivos analizar la diversidad arbórea y determinar la composición florística a nivel de especies, géneros y familias botánicas en dos bosques secundarios ubicados en los estratos montano y premontano de la provincia de Chanchamayo en la Selva Central del Perú, lo que contribuye a generar mayor información científica sobre el estado de conservación de los bosques en el ámbito de estudio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

Esta investigación se realizó en dos parcelas permanentes de monitoreo de vegetación: Parcela Puyu Sacha Bosque Secundario (P-PS) y Parcela Génova Bosque Secundario 2 (P-GS2). Ambas están ubicadas en bosques secundarios de la provincia de Chanchamayo, departamento de Junín, en la Selva Central del Perú. Para graficar el mapa de ubicación del área de estudio (Fig. 1) se usó el software Arc Gis 10.8.3.

La Parcela Puyu Sacha Bosque Secundario (P-PS) fue instalada en el año 2017, tiene una extensión de 1 ha y está dividida en 25 subplots de 20 x 20 m. Se encuentra ubicada en el estrato montano a 2060 m snm en los bosques de Puyu Sacha (Fig. 2), en el ecosistema de Bosque montano de yunga (Ministerio del Ambiente, 2019) y presenta las y presenta las coordenadas 11°5'40,24" S y 75°25'35,9" O (Fig 1). Esta parcela tiene una orientación de S-N y se encuentra en la misma ladera hacia el río Casca. Fue establecida en un área intervenida con cultivos agrícolas hasta el año 2004. P-PS se delimitó considerando abarcar la mayor cantidad de vegetación arbó-

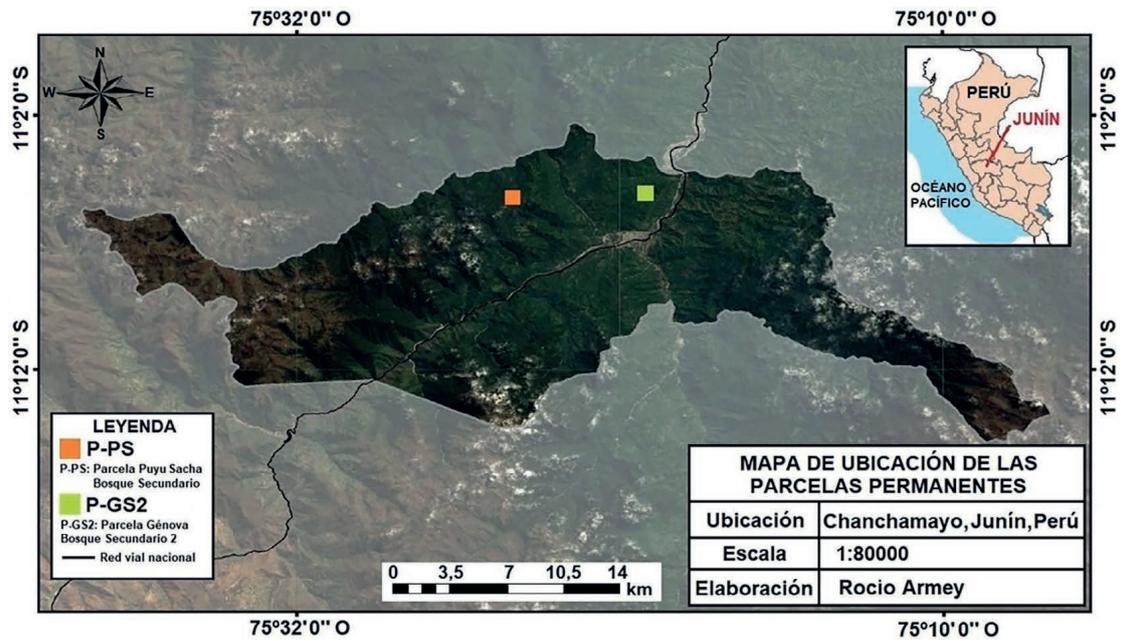


Fig. 1. Mapa de ubicación de las Parcelas permanentes evaluadas en el departamento de Junín, Selva Central del Perú.

Fig. 1. Location map of the permanent plots evaluated in the department of Junín, forests of Central Peru.



Fig. 2. Parcela P-PS en los bosques de Puyu Sacha dentro del estrato montano, Selva Central del Perú.

Fig 2. P-PS plot in the Puyu Sacha forests within the montane stratum, forests of Central Peru.

rea, de tal manera de no incluir el paso de un antiguo camino de desbosque, por lo cual no presenta una forma cuadrada.

La Parcela Génova Bosque Secundario 2 (P-GS2) tiene una extensión de 0,6 ha y está dividida en 15 subplots de 20 x 20 m. Está ubicada dentro del Fundo La Génova que pertenece a la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), en el estrato premontano a 1040 m snm, en el ecosistema de Bosque basimontano de yunga (Ministerio del Ambiente, 2019) y presenta las coordenadas 11°5'34,08" S y 75°21'7,25" O (Fig. 1). Está localizada en un área de bosque secundario donde se instaló un cultivo de café entre finales de los años 90 y principios del año 2000 y tiene un periodo de recuperación entre 15 a 20 años. El relieve es regular en ambas parcelas de monitoreo.

### Evaluación de la diversidad y composición florística

Se instalaron y evaluaron las dos parcelas permanentes a partir de la metodología propuesta por RAINFOR (Phillips *et al.*, 2016). Se midieron todos los individuos arbóreos que presentaron un diámetro a la altura de pecho (DAP) mayor o igual a 10 cm. Debido a que en la zona se han realizado diversos estudios que han contribuido a dar a conocer las especies de estos bosques (Antón y Reynel, 2004; Reynel, 2012; Giacomotti *et al.*, 2021), en ambas parcelas se realizó solo la colecta de muestras botánicas de las especies que no fueron identificadas en campo. Estos especímenes fueron identificados en el Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales (MOLF) de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) siguiendo la propuesta del Angiosperm Phylogeny Group (APG IV, 2016), los nombres científicos están de acuerdo a TROPICOS (Missouri Botanical Garden, 2023). La información obtenida en campo fue sistematizada para calcular la abundancia, diversidad, coeficiente de mezcla, curva especie-área, índices de diversidad y composición florística (especies, géneros y familias botánicas).

### Obtención de la Curva especie-área

Se elaboraron dos curvas especie-área para cada parcela, con la ayuda del programa EstimateS (Colwell, 2013) se determinó el promedio estadístico de adición de especies, para luego graficar estas curvas mediante uso el programa STATISTICA (StatSoft, 2001). A partir de la ecuación de Clench [ $V2=(a*v1)/(1+(b*v1))$ ], usada para describir la curva de acumulación de especies, se obtuvo la asíntota (a/b) que se correspondería al número de especies estimadas que habrían en el bosque (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

### Índices de diversidad

Se calculó el índice de diversidad de Fisher ( $\alpha$ ), para lo cual usamos el programa PAST (Hammer *et al.*, 2001).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Diversidad Alfa

En la Parcela Puyu Sacha Bosque Secundario (P-PS) (estrato montano) de 1 ha se obtuvo una abundancia de 638 individuos y una diversidad de 52 especies, registrando un coeficiente de mezcla de 0,08. De las 52 especies forestales reportadas en P-PS, 49 fueron identificadas plenamente y tres de ellas no pudieron ser identificadas a nivel de especie, género y familia, debido a que el material botánico colectado estuvo estéril, por lo que se requiere realizar nuevas colecciones para estas tres especies, las cuales se denominaron como Indeterminado 1, Indeterminado 2 e Indeterminado 3. Para determinar el número de géneros y familias no fueron tomadas en cuenta estas tres especies indeterminadas, teniendo en total para esta parcela 37 géneros y 28 familias botánicas (Tabla 1). La Parcela Génova Bosque Secundario 2 (P-GS2) (estrato premontano) de 0,6 ha presentó una abundancia de 242 individuos arbóreos y una diversidad de 34 especies, con un coeficiente de mezcla de 0,14. Las 34 especies pertenecieron a 32 géneros y 21 familias botánicas (Tabla 1).

En P-PS la abundancia (638 individuos) y la riqueza de especies (52 especies) se ubicaron dentro del rango inferior reportado para bosques montanos de la Selva Central del Perú (Antón y Reynel 2004; Marcelo-Peña y Reynel, 2014). Este bajo número de especies estaría influenciado por la localización de la parcela sobre un bosque secundario joven (20 años aproximadamente), es decir, que sus especies arbóreas aún están estableciéndose, además fueron seis especies las que concentraron el 53,2% de los individuos arbóreos de la parcela, las que fueron *Cordia cylindristachya* (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult. (76 individuos), *Miconia* aff. *crassistigma* Cogn. (71 individuos), *Saurauia biserrata* (Ruiz & Pav.) Spreng. (54 individuos), *Cecropia angustifolia* Trécul (53 individuos), *Cecropia* sp.2 (43 individuos) y *Saurauia glabra* (Ruiz & Pav.) Soejarto (43 individuos) (Tabla 3). Destacamos a *Cordia cylindristachya* como una especie importante para la restauración de bosques montanos altoandinos (Castañeda et al., 2007) y a *Cecropia angustifolia* por ser frecuente en bosques montanos secundarios de sucesión temprana en Perú (Aragón et al., 2021).

**Tabla 1.** Datos generales de las parcelas permanentes estudiadas en bosques secundarios de Chanchamayo.

**Table 1.** General data of the permanent plots studied in secondary forests of Chanchamayo.

Características	Parcela Puyu Sacha Bosque Secundario	Parcela Génova Bosque Secundario
Abreviatura	P-PS	P-GS2
Tamaño de la parcela (ha)	1	0,6
Altitud (m snm)	2060	1040
Estrato	Montano	Premontano
Tipo de bosque	Secundario	Secundario
Nº de individuos	638	242
Nº de especies	52	34
Coeficiente de mezcla	0,08	0,14
Nº de géneros	37	32
Nº de familias	28	21
Índice de Fisher ( $\alpha$ )	13,38	10,78

**Tabla 2.** Estimaciones a partir de la curva especie-área.**Table 2.** Estimates from the species-area curve.

Parcela permanente	P-PS	P-GS2
Número de especies inventariadas	52	34
Nº de submuestras inventariadas (0.04 ha)	25	15
Ecuación de Clench $V2=(a*v1)/(1+(b*v1))$	$y=(8,230*x)/(1+(0,126*x))$ a = 8,230 b = 0,126	$y=(9,054*x)/(1+(0,204*x))$ a = 9,054 b = 0,204
ASÍNTOTA (a/b) (Número estimado de especies en el bosque)	65	44
Proporción estimada de especies registradas del bosque (%)	80%	77%

a = tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario.

b = parámetro relacionado con la forma de la curva.

a = rate of increase of new species at the beginning of the inventory

b = parameter related to the shape of the curve.

P-GS2 presentó una abundancia (242 individuos) y una riqueza de especies (34 especies) relativamente bajas debido principalmente a su poca área de muestreo (0,6 ha). Aun extrapolando estos valores a una hectárea, los valores son bajos (403 individuos, 57 especies) y se encuentran por debajo de los valores de diversidad de especies obtenidos en el estrato premontano en la selva central peruana (Antón y Reynel 2004; Marcelo-Peña y Reynel, 2014). Estos resultados serían consecuencia de que P-GS2 se localiza sobre un bosque secundario de 20 años de edad, donde las cinco especies más abundantes: *Sapium glandulosum* (L.) Morong (53 individuos), *Trema micrantha* (L.) Blume (21 individuos), *Cecropia polystachya* Trécul (20 individuos), *Erythrina ulei* Harms (20 individuos) y *Piper aduncum* L. (20 individuos) representan el 55,5% de la población arbórea (Tabla 4), y a su vez, son indicadoras de bosques secundarios del valle de Chanchamayo (Echia *et al.*, 2019; Quintero *et al.*, 2020; Giacomotti *et al.*, 2021). *Sapium glandulosum*, la especie más abundante en esta parcela, también registró un alto número de individuos en bosques del estrato premontano de Chanchamayo (Cotito, 2014; Palacios-Ramos *et al.*, 2017) e indica el estado sucesional de un bosque (Giacomotti *et al.*, 2021).

### Curva especie-área en P-PS y P-GS2

La curva especie-área nos ayuda a verificar si el tamaño de muestra estudiada para cada tipo bosque es adecuada y vemos la acumulación de especies cuando aumentamos el tamaño de las áreas de muestreo. La Parcela Puyu Sacha Bosque Secundario (P-PS) de 1 ha (10000 m<sup>2</sup>) fue dividida en 25 subparcelas de 0,04 ha (20 x 20 m), en cambio, la Parcela Génova Bosque Secundario (P-GS2) con una extensión de 0,6 ha (6000 m<sup>2</sup>) fue dividida en 15 subparcelas de 20 x 20 m (0,04 ha) para realizar censo forestal. En el censo de P-PS se inventariaron 52 especies forestales, con la ecuación de Clench obtuvimos una asíntota que estimó 65 especies en el bosque, con lo que se habría inventariado el 80% de las especies (Tabla 2), lo que significa que el tamaño de muestra de 1 ha de P-PS fue suficiente para capturar la diversidad de

**Tabla 3.** Caracterización taxonómica, abundancia y abundancia relativa de las especies en P-PS (estrato montano).**Table 3.** Taxonomic characterization, abundance and relative abundance of species in P-PS (montane stratum).

N°	Familia	Especie	Abundancia (N° de individuos)	Abundancia relativa (%)
1	Cordiaceae	<i>Cordia cylindristachya</i> (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.	76	11,9%
2	Melastomataceae	<i>Miconia</i> aff. <i>crassistigma</i> Cogn.	71	11,1%
3	Actinidiaceae	<i>Saurauia biserrata</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	54	8,5%
4	Urticaceae	<i>Cecropia angustifolia</i> Trécul	53	8,3%
5	Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp. 2	43	6,7%
6	Actinidiaceae	<i>Saurauia glabra</i> (Ruiz & Pav.) Soejarto	43	6,7%
7	Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	35	5,5%
8	Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult	31	4,9%
9	Fabaceae	<i>Inga</i> aff. <i>tomentosa</i> Benth.	26	4,1%
10	Cyatheaceae	<i>Cyathea delgadoi</i> Pohl ex Sternb.	25	3,9%
11	Rubiaceae	<i>Palicourea obovata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	20	3,1%
12	Asteraceae	<i>Critoniopsis jelskii</i> (Hieron.) H. Rob.	17	2,7%
13	Euphorbiaceae	<i>Alchornea grandis</i> Benth.	15	2,4%
14	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll. Arg.	11	1,7%
15	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	10	1,6%
16	Cunoniaceae	<i>Weinmannia lechleriana</i> Engl.	10	1,6%
17	Rubiaceae	<i>Guettarda crispiflora</i> Vahl	9	1,4%
18	Annonaceae	<i>Annona cuspidata</i> (Mart.) H. Rainer	8	1,3%
19	Rubiaceae	<i>Guettarda tournefortiopsis</i> Standl.	7	1,1%
20	Melastomataceae	<i>Miconia bangii</i> Cogn.	6	0,9%
21	Asteraceae	<i>Verbesina</i> sp. 1	6	0,9%
22	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 6	5	0,8%
23	Piperaceae	<i>Piper</i> aff. <i>trichostylopse</i> Trel.	5	0,8%
24	Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	4	0,6%
25	Pentaphragaceae	<i>Freziera lanata</i> (Ruiz & Pav.) Tul.	4	0,6%
26	Solanaceae	<i>Solanum lindenii</i> Rusby	4	0,6%
27	Staphyleaceae	<i>Staphylea occidentalis</i> Sw.	4	0,6%
28	Annonaceae	<i>Annona punctata</i> Aubl.	3	0,5%
29	Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	3	0,5%
30	Moraceae	<i>Morus insignis</i> Bureau	2	0,3%
31	Lauraceae	<i>Nectandra longifolia</i> (Ruiz & Pav.) Nees	2	0,3%
32	Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pav.) Mez	2	0,3%
33	Proteaceae	<i>Panopsis mucronata</i> Cuatrec.	2	0,3%
34	Podocarpaceae	<i>Retrophyllum rospigliosii</i> (Pilg.) C.N. Page	2	0,3%
35	Symplocaceae	<i>Symplocos fuliginosa</i> B. Ståhl	2	0,3%
36	Solanaceae	<i>Vassobia dichotoma</i> (Rusby) Bitter	2	0,3%
37	Lauraceae	<i>Aiouea montana</i> (Sw.) R. Rohde	1	0,2%
38	Arecaceae	<i>Ceroxylon vogelianum</i> (Engel) H. Wendl.	1	0,2%
39	Solanaceae	<i>Cestrum conglomeratum</i> Ruiz & Pav.	1	0,2%
40	Sapindaceae	<i>Cupania</i> sp. 1	1	0,2%
41	Moraceae	<i>Ficus cuatrecasasiana</i> Dugand.	1	0,2%
42	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	1	0,2%
43	Melastomataceae	<i>Miconia</i> aff. <i>dolichorrhyncha</i> Naudin	1	0,2%
44	Melastomataceae	<i>Miconia</i> aff. <i>lasiocalyx</i> Cogn.	1	0,2%
45	Urticaceae	<i>Myriocarpa laevigata</i> Killip	1	0,2%
46	Viburnaceae	<i>Sambucus peruviana</i> Kunth	1	0,2%
47	Solanaceae	<i>Solanum sycophanta</i> Dunal	1	0,2%
48	Urticaceae	<i>Ureia simplex</i> Wedd.	1	0,2%
49	Hypericaceae	<i>Vismia gracilis</i> Hieron.	1	0,2%
50	Indeterminada 1	Indeterminado 1	1	0,2%
51	Indeterminada 2	Indeterminado 2	1	0,2%
52	Indeterminada 3	Indeterminado 3	1	0,2%
<b>Número total de individuos</b>			<b>638</b>	<b>100%</b>

**Tabla 4.** Caracterización taxonómica, abundancia y abundancia relativa de las especies en P-GS2 (estrato premontano).**Table 4.** Taxonomic characterization, abundance and relative abundance of species in P-GS2 (premontane stratum).

Nº	Familia	Especie	Abundancia (Nº de individuos)	Abundancia relativa (%)
1	Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	53	21,9%
2	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	21	8,7%
3	Urticaceae	<i>Cecropia polystachya</i> Trécul	20	8,3%
4	Fabaceae	<i>Erythrina ulei</i> Harms	20	8,3%
5	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	20	8,3%
6	Asteraceae	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	16	6,6%
7	Fabaceae	<i>Clitoria arborea</i> Benth.	11	4,5%
8	Anacardiaceae	<i>Mauria heterophylla</i> Kunth	7	2,9%
9	Polygonaceae	<i>Triplaris setosa</i> Rusby	7	2,9%
10	Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	6	2,5%
11	Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	6	2,5%
12	Fabaceae	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	5	2,1%
13	Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	5	2,1%
14	Moraceae	<i>Trophis caucana</i> (Pittier) C.C. Berg	5	2,1%
15	Primulaceae	<i>Myrsine pellucida</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	4	1,7%
16	Solanaceae	<i>Solanum</i> sp. 1	4	1,7%
17	Euphorbiaceae	<i>Alchornea grandiflora</i> Müll. Arg.	3	1,2%
18	Rubiaceae	<i>Chomelia paniculata</i> (Bartl. ex DC.) Steyerm.	3	1,2%
19	Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd.	3	1,2%
20	Fabaceae	<i>Piptadenia robusta</i> Pittier	3	1,2%
21	Rubiaceae	<i>Chimarrhis glabriflora</i> Ducke	2	0,8%
22	Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp. 1	2	0,8%
23	Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.	2	0,8%
24	Lacistemataceae	<i>Lacistema nena</i> J.F. Macbr.	2	0,8%
25	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus acuminatus</i> Vahl	2	0,8%
26	Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	2	0,8%
27	Sapindaceae	<i>Allophylus divaricatus</i> Radlk.	1	0,4%
28	Solanaceae	<i>Cestrum racemosum</i> Ruiz & Pav.	1	0,4%
29	Moraceae	<i>Ficus maxima</i> Mill.	1	0,4%
30	Fabaceae	<i>Inga</i> aff. <i>macrophylla</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	1	0,4%
31	Celastraceae	<i>Salacia</i> sp.1	1	0,4%
32	Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	1	0,4%
33	Fabaceae	<i>Senna ruiziana</i> (G.Don) H.S.Irwin & Barneby	1	0,4%
34	Rutaceae	<i>Zanthoxylum tambopatense</i> Reynel	1	0,4%
Número total de individuos			242	100%

especies existentes. En P-GS2 se inventariaron 34 especies forestales, con la ecuación de Clench la asíntota estimó 44 especies en el bosque, inventariando el 77% de las especies (Tabla 2), lo que indicaría que el tamaño de muestra de 0,6 ha de la parcela P-GS2 fue suficiente para capturar la diversidad de especies en este tipo de bosque. Jiménez-Valverde y Hortal (2003) indican que a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza se vuelven estables.

En ambos bosques, el comportamiento de la curva especie-área tiende a estabilizarse a medida que se aumenta el área de muestreo (Fig. 3 y Fig. 4), lo cual ocurre cuando ya se colectaron la mayoría de especies (Ramírez, 1999), por lo que el tamaño de muestra de 1 ha en P-PS y de 0,6 ha en P-GS2 parece haber sido apropiado para capturar la diversidad arbórea en estos dos bosques.

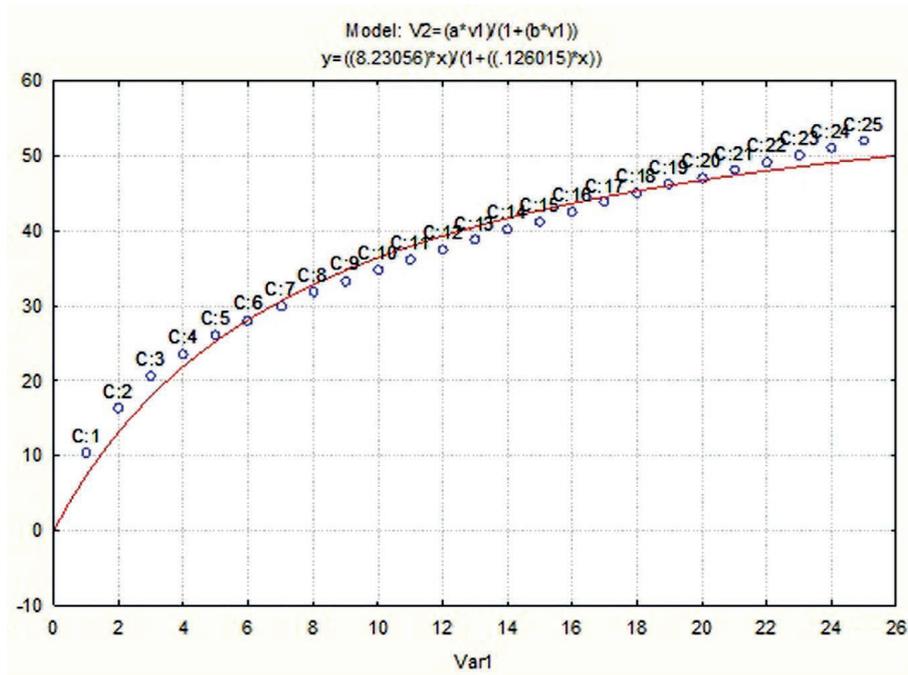


Fig. 3. Curva especie-área de la Parcela P-PS (estrato montano).

Fig. 3. Species-area curve of the P-PS Plot (montane stratum).

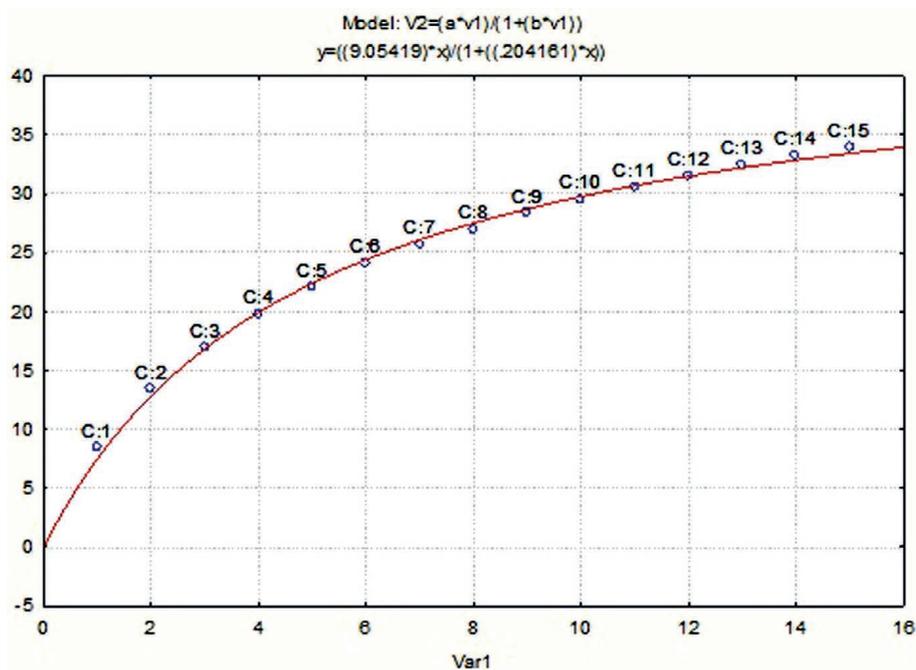


Fig. 4. Curva especie-área de la Parcela P-GS2 (estrato premontano).

Fig. 4. Species-area curve of the P-GS2 plot (premontane stratum).

### Índices de diversidad

P-PS (estrato montano) presentó un índice de Fisher de 13,38 y P-GS2 (estrato premontano) presentó un índice de Fisher de 10,78. P-PS reportó mayor diversidad de

especies que P-GS2 (52 y 34 especies respectivamente), probablemente asociado a una mayor área de muestreo de P-PS (1 ha) respecto a P-GS2 (0,6 ha). El índice de diversidad de Fisher indica que P-PS presenta mayor riqueza que P-GS2, habiendo una relación directa entre la riqueza de especies y el índice de Fisher. Tanto P-PS como P-GS2 presentaron valores del índice de Fisher en el rango inferior y por debajo de los reportados en bosques montanos de la selva central peruana que se encontraron entre 12,16 y 56,33 (Giacomotti *et al.*, 2021). Esta baja diversidad de las parcelas estudiadas se debería principalmente a que se localizan sobre bosques secundarios que están en un proceso de recuperación, y que han sido intervenidos en el pasado por el hombre, lo que disminuye su diversidad. Además, existe una alta concentración de individuos en pocas especies, es así que en P-PS son seis las especies arbóreas que concentraron el 53,2% de individuos, mientras que en P-GS2 son cinco especies que agruparon el 55,5% de la población arbórea.

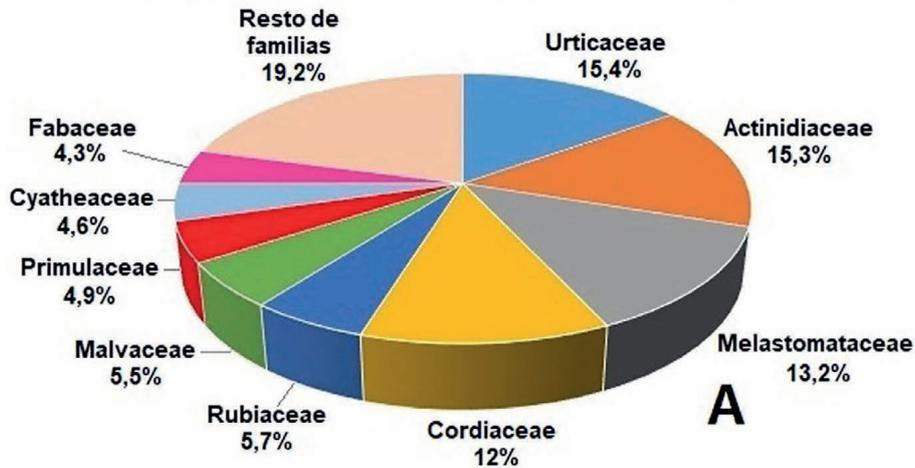
### Composición florística a nivel de familias en P-PS y P-GS2

En la Parcela Puyu Sacha Bosque Secundario (P-PS) del estrato montano se identificaron 28 familias botánicas. Las familias con la mayor abundancia de individuos fueron: Urticaceae (98 individuos), Actinidiaceae (97 individuos), Melastomataceae (84 individuos), Cordiaceae (76 individuos), Rubiaceae (36 individuos), Malvaceae (35 individuos), Primulaceae (31 individuos), Cyatheaceae (29 individuos) y Fabaceae (27 individuos). Estas nueve familias concentraron el 80,8% de la población arbórea de esta parcela (Fig. 5 A). En cuanto a las familias con mayor diversidad de especies, destacaron Melastomataceae (5 especies), Solanaceae (4 especies), Urticaceae (4 especies), Lauraceae (3 especies) y Rubiaceae (3 especies), estas cinco familias agruparon el 38,8% de las especies (Fig. 5 B). Mientras que, siete familias presentaron dos especies y 16 familias presentaron solo una especie.

La familia Urticaceae destaca por tener el mayor número de individuos (15,4% del total) (Fig. 5 A) y registrar cuatro especies: *Cecropia angustifolia* (53 individuos), *Cecropia* sp.2 (43 individuos), *Myriocarpa laevigata* Killip (1 individuo) y *Urera simplex* Wedd. (1 individuo), esta abundancia de Urticaceae sugiere un bosque en etapa de sucesión con especies pioneras (La Torre-Cuadros *et al.*, 2007). Por otro lado, Actinidiaceae, Melastomataceae, Rubiaceae y Cyatheaceae son regularmente predominantes en bosques del piso montano (Gentry, 1992; Vásquez *et al.*, 2005), siendo Melastomataceae una familia que registra una alta diversidad de especies forestales en bosques montanos de la selva central (Young y León, 2001) y en los de la región nororiental del Perú (Burga-Cieza *et al.*, 2020; Añazco *et al.*, 2021). Cyatheaceae es una familia que se caracteriza por sus helechos de porte arborescente, que en esta parcela incluye a *Cyathea delgadoi* Pohl ex Sternb. (25 individuos) y *Cyathea caracasana* (Klotzsch) Domin (4 individuos).

En la Parcela Génova Bosque Secundario 2 (P-GS2) del estrato premontano se registraron 21 familias botánicas. Dominaron Euphorbiaceae (56 individuos), Fabaceae (43 individuos), Cannabaceae (21 individuos), Piperaceae (20 individuos) y

### Familias con mayor abundancia relativa de individuos en P-PS (estrato montano)



### Familias con mayor diversidad relativa de especies en P-PS (estrato montano)

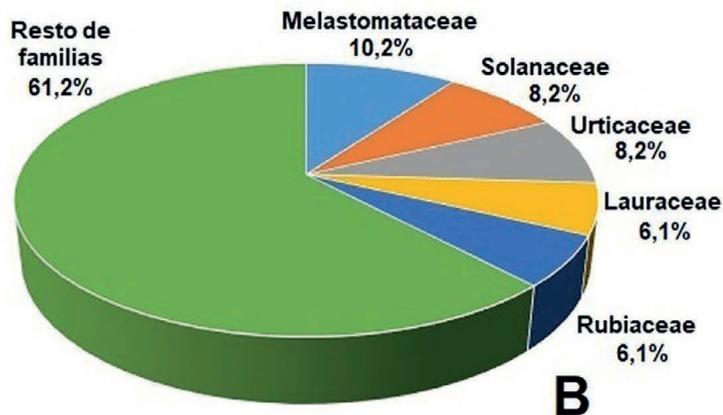
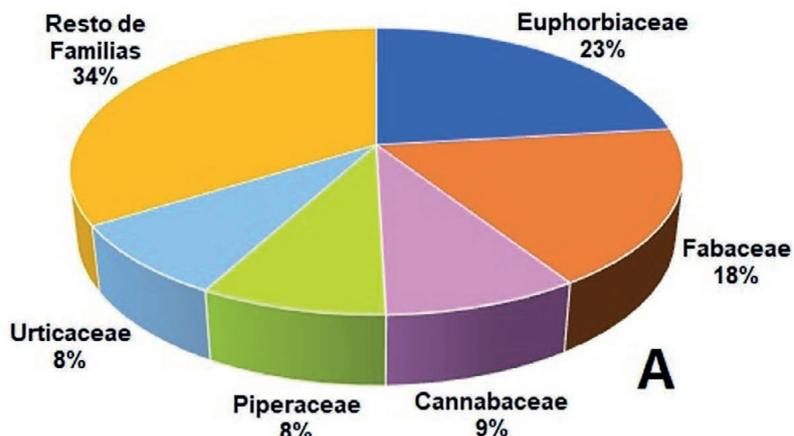


Fig. 5. Familias de Parcela P-PS (estrato montano): A) Familias con mayor abundancia relativa de individuos. B) Familias con mayor diversidad relativa de especies.

Fig. 5. Families of P-PS plot (montane stratum): A) Families with greater relative abundance of individuals. B) Families with greater relative diversity of species.

Urticaceae (20 individuos), representando el 66% de la población arbórea total (Fig. 6A). Las familias con mayor número de especies fueron: Fabaceae (7 especies), Moraceae, (3 especies), Araliaceae (2 especies), Euphorbiaceae (2 especies), Malvaceae (2 especies), Rubiaceae (2 especies) y Solanaceae (2 especies), las que agruparon el 59% de las especies inventariadas (Fig. 6B), mientras que las 14 familias restantes solo presentaron una especie forestal cada una. Euphorbiaceae y Fabaceae, las dos familias más abundantes en esta parcela, fueron reportadas previamente con altos valores de individuos en bosques premontanos del centro del Perú (Cotito, 2014; Vásquez Alegría, 2016). Fabaceae y Moraceae son familias importantes en la ama-

### Familias con mayor abundancia relativa de individuos en P-GS2 (estrato premontano)



### Familias con mayor diversidad relativa de especies en P-GS2 (estrato premontano)

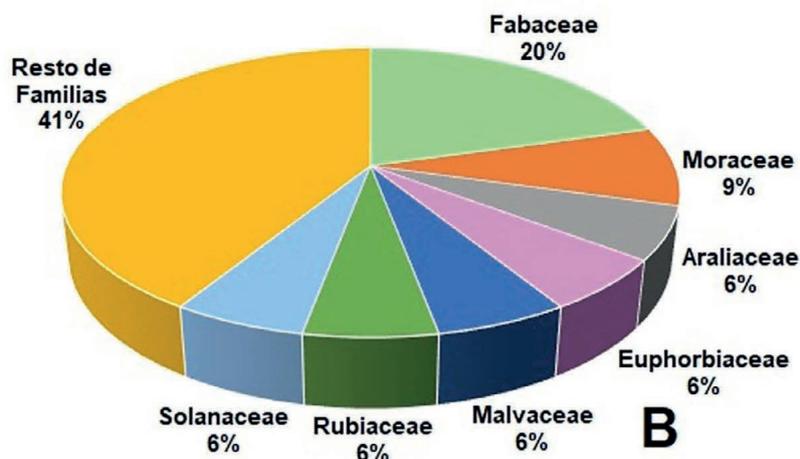


Fig. 6. Familias de Parcela P-GS2 (estrato premontano): A) Familias con mayor abundancia relativa de individuos. B) Familias con mayor diversidad relativa de especies.

Fig 6. Families of P-GS2 plot (premontane stratum): A) Families with greater relative abundance of individuals. B) Families with greater relative diversity of species.

zonía peruana debido a su alta diversidad de especies, y en bosques premontanos se han registrado un alto número de especies arbóreas en parcelas permanentes del estrato premontano en Chanchamayo (Antón y Reynel, 2004, Giacomotti *et al.*, 2021). Piperaceae es importante por ser una familia característica en sucesiones tempranas de los bosques (Quintero *et al.*, 2020), como en el caso de P-GS2 donde esta familia presenta 20 individuos, todos de la especie *Piper aduncum* (Tabla 4).

### Composición florística de los géneros en P-PS y P-PGS2

En la Parcela Puyu Sacha Bosque Secundario (P-PS) se identificaron 37 géneros, siendo los de mayor abundancia *Saurauia* (97 individuos), *Cecropia* (96 individuos), *Miconia* (84 individuos), *Cordia* (76 individuos), *Heliocarpus* (35 individuos), *Myrsine* (31 individuos), *Cyathea* (29 individuos) e *Inga* (27 individuos), los que albergaron el 74,8% de los individuos arbóreos evaluados. En esta parcela nueve géneros reportaron más de una especie: *Miconia* (5 especies), *Annona* (2 especies), *Cecropia* (2 especies), *Cyathea* (2 especies), *Guettarda* (2 especies), *Nectandra* (2 especies), *Saurauia* (2 especies) y *Solanum* (2 especies), mientras que los otros 28 géneros identificados presentaron solo una especie arbórea. *Cecropia*, el segundo género con mayor abundancia en este bosque, presenta especies colonizadoras que indican que nos encontramos frente a un bosque en plena sucesión secundaria (Lamprecht, 1990), registrando en P-PS las especies *Cecropia angustifolia* y *Cecropia* sp.2. La presencia de *Miconia*, el género con mayor diversidad de especies en la parcela (*Miconia* aff. *crassistigma*, *Miconia bangii* Cogn., *Miconia* sp.6, *Miconia* aff. *dolichorrhyncha* Naudin y *Miconia* aff. *lasio-calyx* Cogn.) y el tercero en abundancia de individuos, indica que nos encontramos por encima de los 1500 m snm dentro del estrato montano, reportándose *Miconia* en bosques montanos que van desde la vertiente nororiental de los andes peruanos en los departamentos de Amazonas (Añazco et al., 2021) y Cajamarca (Dávila, 2021), en bosques de la selva central (Giacomotti et al., 2021) y en bosques montanos de la región suroriental peruana en Cuzco (Rivera, 2007).

En la Parcela Génova Bosque Secundario 2 (P-GS2) del estrato premontano se reportaron 32 géneros botánicos, los cinco más abundantes fueron *Sapium* (53 individuos), *Trema* (21 individuos), *Cecropia* (20 individuos), *Erythrina* (20 individuos) y *Piper* (20 individuos), los cuales albergaron el 55,4% del total de individuos. De los 32 géneros identificados, los dos con mayor diversidad de especies fueron *Ficus* e *Inga*, con dos especies cada uno. *Ficus* presentó las especies *Ficus insipida* Willd. y *Ficus maxima* Mill., mientras que *Inga* presentó las especies *Inga* aff. *macrophylla* Humb. & Bonpl. ex Willd. e *Inga edulis* Mart. En cambio, los 30 géneros restantes registraron una sola especie arbórea cada uno, destacando principalmente *Sapium*, *Trema*, *Cecropia* y *Piper* por tener importantes niveles de abundancia y ser indicadores de bosques secundarios premontanos en la Selva Central del Perú (Antón y Reynel, 2004; Echia, 2019), lo que sugiere el carácter sucesional de la parcela P-GS2.

Se ha reportado a los géneros *Ficus* e *Inga* con una alta diversidad de especies arbóreas en tres parcelas del piso premontano en Chanchamayo (Giacomotti et al., 2021), lo que muestra su importancia en la composición florística en este estrato. *Ficus* tiene una importancia ecológica, ya que sus frutos son alimento de aves frugívoras en bosques montanos (Niles, 2015), y tanto *Ficus insipida* como *Ficus maxima* presentan frutos que sirven de alimento a animales de la fauna silvestre como la sachavaca, *Tapirus terrestris* (Linnaeus, 1758), el sajino, *Dicotyles tajacu* (Linnaeus, 1758) y el venado, *Mazama americana* (Erxleben, 1777) (Reynel et al., 1990). *Inga* tiene una amplia diversidad de especies en bosques de todo el territorio peruano (Vásquez et al., 2018), en especial en la selva central, como el caso de *Inga edulis*, que puede ser

empleada en la recuperación de suelos degradados y en sistemas agroforestales por su rápido crecimiento y producción de hojarasca y materia orgánica (Reynel *et al.*, 2003).

## CONCLUSIONES

Las parcelas estudiadas P-PS (estrato montano) y P-GS2 (estrato premontano) registraron bajos niveles de diversidad arbórea respecto a otros bosques montanos de la Selva Central del Perú reportados previamente, debido principalmente a que estas dos parcelas permanentes se ubican sobre bosques secundarios tempranos con intervenciones antrópicas hace 20 años, y en cuya composición florística son pocas las especies forestales que concentran la mayor parte de su población. Para la parcela P-PS la cercanía a bosques primarios o poco intervenidos posiblemente facilite su recuperación; mientras que la parcela P-GS2 se encuentra en una zona fuertemente intervenida en el pasado por extensas chacras de café, que la ubica lejos de bosques primarios o poco intervenidos, limitando su acceso a fuentes semilleras naturales. Siendo importante propender a la conservación de ambos bosques secundarios para realizar mayores investigaciones sobre sucesión vegetal, regeneración natural y crecimiento de especies forestales.

Los dos bosques secundarios estudiados presentaron una composición florística marcada por sus estratos altitudinales; es así que en la parcela P-PS del estrato montano, las familias más importantes en cuanto a su abundancia y diversidad fueron Urticaceae, Actinidiaceae, Melastomataceae y Rubiaceae. Mientras que, en la parcela P-GS2 del estrato premontano, las familias más importantes según su abundancia y diversidad fueron Euphorbiaceae, Fabaceae, Cannabaceae, Piperaceae, Urticaceae y Moraceae.

La presencia de la familia Urticaceae es un indicador que nos encontramos en bosques secundarios, siendo la familia de mayor abundancia en P-PS (bosque secundario en el estrato montano) y una de las de mayor abundancia en P-GS2 (bosque secundario en el estrato premontano).

## CONFLICTOS DE INTERESES

Se declara que los autores no presentan ningún conflicto de intereses relevante en este artículo.

## BIBLIOGRAFÍA

- 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, 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>
- Aragón, S., Salinas, N., Nina-Quispe, A., Huaman Qquellon, V., Rayme Paucar, G., Huaman, W., Chambi Porroa, P., Olarte, J. C., Cruz, R., Muñiz, J. G., Salas Yuyayccana, C., Boza Espinoza, T. E., Tito, R., Cosio, E. G. y Roman-Cuesta, R. M. (2021). Aboveground biomass in secondary montane forests in Peru: Slow carbon recovery in agroforestry legacies. *Global Ecology and Conservation* 28: e01696.
- Burga-Cieza, A. M., Burga-Cieza, J. J., Alcalde-Alfaro, V. W., Martínez-Sovero, G., Iglesias-Osores, S. y Villena-Velásquez, J. J. (2020). Caracterización florística del relicto Los Lanches del Bosque Montano Las Palmas - Chota, Perú. *Ciencia Amazónica (Iquitos)* 9 (1): 43-58. <https://doi.org/10.22386/ca.v9i1.319>
- Castañeda, S. L., Garzón, A. E., Cantillo, M. A., Torres, M. P. y Silva, L. J. (2007). Análisis de respuesta de ocho especies nativas de bosque altoandino con dos métodos de propagación. *Colombia Forestal* 10 (20): 79-90.
- 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>
- Cotito, S. (2014). Diversidad y composición florística de un área de bosque ribereño premontano del Valle de Chanchamayo (Tesis de Maestría), Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- Dávila, L. (2021). Taxonomía, distribución geográfica y situación poblacional de los géneros *Axinaea*, *Brachyotum*, *Meriania* y *Miconia* en los bosques montanos de Cajamarca (Tesis de Maestría), Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- De Rutte, J. y Reynel, C. (2016). Composición y diversidad arbórea en la cumbre del bosque montano nublado Puyu Sacha, Chanchamayo. Dp. Junín, Perú. Lima, 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>
- 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).
- 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.
- Hurtado-M, A. B., Muñoz, J. C., Echeverry-Galvis, M. A. y Norden, N. (2022). Bosques sucesionales en Colombia: una oportunidad para la recuperación de paisajes transformados. *Caldasia* 44 (2): 332-344. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v44n2.82255>
- 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.
- La Torre-Cuadros, M. A., Herrando-Pérez, S. y Young, K. (2007). Diversity and structural patterns for tropical montane and premontane forests of central Peru, with an assessment of the use of higher-taxon surrogacy. *Biodiversity and Conservation* 16 (10): 2965-2988. <https://doi.org/10.1007/s10531-007-9155-9>
- Lamprecht, H. (1990). Silvicultura en los Trópicos. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Rossdorf GTZ. Eschbom, Alemania.
- 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>
- Ministerio del Ambiente (2019). Mapa nacional de Ecosistemas del Perú. Memoria descriptiva. Ministerio del Ambiente (MINAM).
- Missouri Botanical Garden (2023). Tropicos. <https://tropicos.org>
- Niles, H. (2015). *Ficus* sp. y la frugivoría: Una investigación sobre un recurso importante para las aves en el bosque nublado occidental del Ecuador. Colección de Proyectos de Estudio Independiente (ISP).
- Palacios-Ramos, S., Montenegro, R., Linares-Palomino, R. y Reynel, C. (2018). Forest dynamics of a sub-xerophilous vegetation formation in central Peru - Chanchamayo valley, Peru. *Revista Árvore* 42 (6): e420603. <https://doi.org/10.1590/1806-90882018000600003>
- Phillips, O., Baker, T., Feldpausch, T. y Brienen, R. (2016). Manual de campo para la remediación y establecimiento de parcelas. RAINFOR.
- Quintero, F., Cáceres, B., Reynel, C., Fernandez-Hilario, R., Wong Sato, A. A., Chávez, J. y Palacios-Ramos, S. (2020). Tiempos de recomposición de la diversidad arbórea a lo largo de la sucesión vegetal en los bosques del Valle de Chanchamayo / Junín / Perú. *Ecología Aplicada* 19 (2): 111-120. <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v19i2.1562>
- Ramírez, A. (1999). Ecología Aplicada. Diseño y análisis estadístico. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Reynel, C. (2012). Flora y fauna del bosque montano nublado Puyu Sacha, Valle de Chanchamayo, dp. Junín. APRODES.
- Reynel, C., Albán, J., León, J. y Díaz, J. (1990). Etnobotánica Campa-Ashaninca con especial referencia a las especies del Bosque Secundario. UNALM/UT/CIID.
- Reynel, C., Pennington, R.T., Pennington, T.D., Flores, C. y Daza, A. (2003). Árboles útiles de la Amazonía Peruana: un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Darwin Initiative Project.

- 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.
- Serrano-Molina, J. J., Delgado-Rodríguez, D. y Morales, J. P. (2021). Silvicultura de bosques secundarios y de bosques degradados: las intervenciones silvícolas para su manejo en Centroamérica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).
- StatSoft (2001). STATISTICA (Data analysis software system and computer program manual). Versión 6. Disponible en: <http://www.statsoft.com>
- 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 Alegría, R. C. (2016). Diversidad y composición florística en un área de bosque húmedo premontano, en la provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco (Tesis de Maestría), Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- 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. D. P., Monteagudo, A. L., Valenzuela, L. y Huamantupa, I. (2018). Catálogo de Árboles del Perú. *Revista Q'ENUA* 9 (1): 1-607.
- Yepes, A. P., del Valle, J. I., Jaramillo, S. L. y Orrego, S. A. (2010). Recuperación estructural en bosques sucesionales andinos de Porce (Antioquia, Colombia). *Revista de Biología Tropical* 58 (1): 427-445.
- Young, K. R. y León, B. (2001). Perú. En: M. Kappelle, A. D. Brown (Eds.), Bosques nublados del Neotrópico (pp. 549-580).