

Artículo original

Estructura, diversidad y endemismo de la flora del relicto Los Lanches del bosque montano Las Palmas, Cajamarca, Perú

[Structure, diversity and endemism in relict montane forest of the Los Lanches in Las Palmas, Cajamarca, Peru]

Alexis Michael Burga-Cieza¹, Jans Burga Cieza¹, Sebastian Iglesias-Osores²,
Victor William Alcalde-Alfaro³, Gustavo Martínez-Sovero², Luis Dávila-Estela¹,
Jim Jairo Villena-Velásquez^{*4}

1. Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ciencias Agrarias. Av. Atahualpa N° 1050, Cajamarca, Perú.
Correos electrónicos: maicool_89@hotmail.com (A. M. Burga-Cieza), jhonaltan4@gmail.com (J. Burga),
ldavila@unc.edu.pe (L. Dávila-Estela).

2. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Facultad de Ciencias Biológicas. Calle Juan XXIII 391, Lambayeque, Perú.
Correos electrónicos: sebasiglo@gmail.com (S. Iglesias-Osores),
martinezsoverog@gmail.com (G. Martínez-Sovero).

3. Gobierno Regional de Cajamarca. Gerencia Regional de Presupuesto, Planeamiento y Acondicionamiento Territorial.
Jr. Santa Teresa de Journet N° 351, Cajamarca, Perú. Correo electrónico: vwalcaldea@gmail.com (V. W. Alcalde-Alfaro).

4. Universidad Nacional Autónoma de Chota. Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental.
Jr. 27 de Noviembre N°768, Cajamarca, Perú. Correo electrónico: jimjairo@hotmail.com
(J. J. Villena-Velásquez * Autor para correspondencia).

Resumen

Los bosques montanos albergan especies endémicas valiosas, a pesar que no se conoce a detalle su diversidad. Siendo el objetivo caracterizar la estructura, diversidad y endemismo del relicto Los Lanches del bosque montano Las Palmas distrito de Conchan, Chota, Cajamarca, Perú. Se evaluaron siete parcelas de 1 000 m² para el estrato arbóreo y en parcelas de 100 m² y 25 m² para la regeneración natural. La distribución horizontal refleja una "J" invertida. *Weinmannia elliptica* (16,63 %) y *Hedysomum scabrum* (10,27 %) presentaron índices de valor de importancia altos. El 20 % de especies persisten en los tres estratos. De la regeneración natural las especies más importantes son *Hedysomum scabrum* (27,79 %) y *Palicourea amethystina* (14,77 %). Las especies con alto valor de importancia ampliado *Hedysomum scabrum* (19,24 %) y *Weinmannia elliptica* (11,44 %). Las familias más abundantes fueron Lauraceae con cuatro especies, y tres especies la Myrtaceae y Melastomataceae. Se obtuvo un coeficiente de mezcla de 0,033, el índice de Simpson (0,89) indicó alta diversidad, al igual que el índice Shannon-Wiener (2,68). La *Brachyotum coronatum* y *Cyathea caracasana*, se encuentran en estado vulnerable. La *Axinaea nitida* en estado de preocupación menor y la *Ocotea jumbillensis* en peligro.

Palabras clave: Diversidad, Estructura horizontal, Estructura vertical, Fitosociología, Regeneración natural.

Abstract

The montane forests harbor valuable endemic species, although their diversity is not known in detail. The objective was to characterize the structure, diversity, and endemism in the relict montane forest of Los Lanches, Las Palmas in the district of Conchan, Chota, Cajamarca, Peru. Seven 1,000 m² plots were evaluated for its tree composition and 100 m² and 25 m² plots for natural regeneration. The horizontal distribution reflects an inverted "J". *Weinmannia elliptica* (16,63 %) and *Hedysomum scabrum* (10,27 %) showed high importance value indices. Twenty percent of species persist in the three strata. Of the natural regeneration, the most important species are *Hedysomum scabrum* (27,79 %) and *Palicourea amethystina* (14,77 %). The species with the highest importance value were *Hedysomum scabrum* (19,24 %) and *Weinmannia elliptica* (11,44 %). The most abundant families were Lauraceae with four species, and Myrtaceae and Melastomataceae with three species. A mixing coefficient of 0,033 was obtained, Simpson's index (0,89) indicated high diversity, as did the Shannon-Wiener index (2,68). *Brachyotum coronatum* and *Cyathea caracasana* are in a vulnerable state. *Axinaea nitida* is in a state of minor concern and *Ocotea jumbillensis* is endangered.

Keywords: Diversity, Horizontal structure, Natural regeneration, Phytosociology, Vertical structure.

INTRODUCCIÓN

América Latina muestra endemismos excepcionales en los bosques montanos, bosques andinos o bosques montanos de los Andes tropicales; estos se extienden por el Perú, Ecuador, Colombia, Bolivia y Venezuela; y su importancia radica en que son reservorios de biodiversidad (Quitián *et al.*, 2018) y fundamentales en la provisión de servicios ecosistémicos, principalmente el agua, la regulación climática regional y por la captura y almacenamiento de carbono (Bax y Francesconi, 2018); son ecosistemas frágiles y estratégicos por estar situados en zonas de recarga de cuencas hidrográficas (Ochoa-Tocachi *et al.*, 2018). La estructura de un bosque sigue ciertas leyes matemáticas; como ocurre con la distribución de diámetros y alturas del tallo, la distribución espacial de árboles y especies, la diversidad florística y de las asociaciones; por consiguiente, se puede hablar de estructuras de diámetros, de alturas, de copas, de estructuras espaciales; siendo los elementos primarios de esta estructura: la forma de crecimiento (regeneración natural), la estratificación (posición sociológica), y la cobertura; como respuesta del ecosistema a sus propias características bióticas y abióticas (Danserau, 1957; UNESCO, 1980; Valerio, 1997; Melo-Cruz y Vargas-Ríos, 2003; Wadsworth, 2000; Acosta *et al.*, 2006).

El bosque andino peruano oriental alberga flora endémica, principalmente por la agreste topografía, diversos patrones de precipitación, humedad atmosférica, la exposición hacia el Oeste (océano Pacífico) y la influencia de la selva alta, situada al Este del río Marañón, tal es así, que la región occidental, presenta el 47 % del total de las especies de fanerógamas de la flora nacional (Henderson *et al.*, 1991; León *et al.*, 2006). Cajamarca, Perú, presenta aproximadamente 2 699 especies entre gimnospermas y angiospermas en su flora silvestre, además de las especies domesticadas e introducidas, esto representa el 14 % de las 18 652 especies registradas en todo el país (Ulloa *et al.*, 2004). Los bosques montanos húmedos de las vertientes Noroccidentales del Perú fueron continuos; sin

embargo, a partir de 1940 sufren una destrucción acelerada y hoy quedan algunos relictos aislados (Arroyo *et al.*, 2008). En la provincia Chota (Cajamarca, Perú) encontramos el relicto Los Lanches del bosque montano Las Palmas, un ecosistema frágil que ha sido fraccionado y degradado por las actividades antrópicas (cambio de uso del suelo, ganadería y extracción de leña), a esto se suma que no se han realizado estudios de la composición florística que alberga este bosque para determinar su importancia ecosistémica (Santa-Cruz *et al.*, 2019).

Los estudios de la flora son importantes para conocer con exactitud el número de especies y la cantidad aproximada de individuos que existen, cuya información servirá como línea base para continuar con estudios taxonómicos, ecológicos, de importancia económica, ambiental y de conservación (Kadereit, 2017; Smith y Figueiredo, 2017); es así, que muchos autores manifiestan que para conocer a detalle un bosque es necesario realizar un estudio de estructura del ecosistema, para ello se deben realizar los análisis de riqueza y diversidad florística, composición florística: estructura horizontal y vertical, frecuencia (frecuencia absoluta - FA, frecuencia relativa - FR), diversidad alfa (α), densidad y abundancia (abundancia absoluta - Aba, abundancia relativa - Ab), área basal y regeneración natural (Maracahipes *et al.*, 2015). Por último, se debe indicar que la flora peruana es una de las más diversas en especies y endemismos de Sudamérica, por su ubicación en la región Occidental de este continente (León *et al.*, 2006) siendo por esta característica, los Andes norperuanos un conglomerado elevado de diversidad biológica y endemismos. El objetivo de la investigación fue caracterizar la estructura, diversidad y endemismo de las plantas vasculares del relicto Los Lanches del bosque montano Las Palmas, Cajamarca, Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La investigación se realizó en el relicto Los Lanches del bosque montano Las Palmas, que está

ubicado al Sur del distrito Conchán, a 12 km en dirección Noreste de Chota, Provincia Chota, Cajamarca, Perú. El área de estudio se ubica en la cabecera de la microcuenca del río Doñana, afluente del río Chotano, y está comprendido entre altitudes de 2800 y 3000 msnm, y referencialmente en 6° 28' S y 78° 38' W (Figura 1). De fisiografía moderadamente accidentada, con el relieve ligeramente ondulado hasta fuertes pendientes, interrumpidos por pequeñas quebradas, de suelos francos, franco arenoso con capa orgánica poco profunda, la roca madre calcárea.

Según el mapa ecológico del Perú, el área de estudio corresponde a la zona de vida: Bosque muy Húmedo Montano Bajo Tropical (bmh-MBT), con precipitación anual de 2000 a 3000 mm, siendo los meses más lluviosos de enero a abril y, la época de estiaje en los meses de junio a setiembre. La temperatura anual fluctúa entre los 12 – 17 °C con una humedad relativa media de 95 %. La vegetación característica de esta zona de vida es: coníferas y árboles caducifolios, en la cual habitan las siguientes especies: *Retrophyllum rospigliosii* "ulcumano", *Podocarpus glomeratus* "romerillo", *Podocarpus* sp. "diablo fuerte"; así como del género *Podocarpus*, "carapacho". (*Weinmannia* sp.), "moenas" de la familia Lauraceae y especies de los géneros *Orcopanax*, *Didimopanax*, *Clusia*, *Rapanea*, *Laplacea*, *Solanum*. El sotobosque está conformado por helechos arbóreos de los géneros *Cyathea*, *Alsophila*, *Dicksonia*. La vegetación en esta zona de vida son palmerales, con especies de los géneros *Ceroxylon* y *Geonoma* (INRENA, 1995).

Muestreo del relicto Los Lanches del bosque montano Las Palmas

Se instalaron siete parcelas de 50 x 20 m (1000 m²) en áreas no perturbadas. Se registraron todos los individuos del estrato arbóreo, con un diámetro a la altura del pecho (DAP) ≥ 10 cm y una altura mínima de 3 m (MINAM, 2016). Para el estudio de la regeneración natural, se tomó la clasificación de Hosokawa (Acosta et al., 2006) quien refiere tres categorías en función del tamaño de los individuos: Categoría I

(de 0,10 – 0,99 m de altura), II (de 1 – 1,9 m de altura) y III (de 2 m a 4,9 cm de DAP). Con esta consideración se establecieron parcelas de 10 x 10 m (100 m²) para la categoría III, de 5 x 5 m (25 m²) para la categoría II y de 2 x 2 m (4 m²) para la categoría I.

Cálculo de la estructura del relicto Los Lanches del bosque montano Las Palmas

Para el estudio de la estructural horizontal de la comunidad vegetal se utilizó los siguientes índices:

Abundancia: $Aa = n_i/ha$, donde: Aa: Abundancia absoluta, n_i/ha : Número de árboles por ha de la especie "i".

Dominancia absoluta (Da_i)= g_i/ha , donde: g_i/ha : Área basal de cada especie "i" por ha.

Frecuencia absoluta (Fa)= P_i / Pt , donde: P_i : Número de parcelas en que la especie "i" está presente y Pt : Número total de parcelas.

Índice de valor de importancia (IVI)= $Ar + Dr + Fr$, donde: Ar: Abundancia relativa, Dr: Dominancia relativa y Fr: Frecuencia relativa.

Y para la estructura vertical, se utilizó lo siguiente: Valor fitosociológico del subestratos (VF)= n/N , donde: n: número de individuos del subestrato (inferior, medio o superior), N: Número total de individuos de todas las especies;

Posición sociológica absoluta (PSa)= $VF(i)*n(i) + VF(m)*n(m) + VF(s)*n(s)$, donde: VF: Valor fitosociológico del subestrato, n: número de individuos de cada especie, i: inferior, m: medio, s: superior. Abundancia absoluta de la regeneración natural ($AaRN_i$): N° de plántulas de la especie "i"/ha.

Abundancia relativa de la regeneración natural (ArRN). Es el porcentaje de la abundancia absoluta de cada especie, este índice es la media aritmética de los valores de frecuencia, abundancia y clases de tamaño relativo de la regeneración natural.

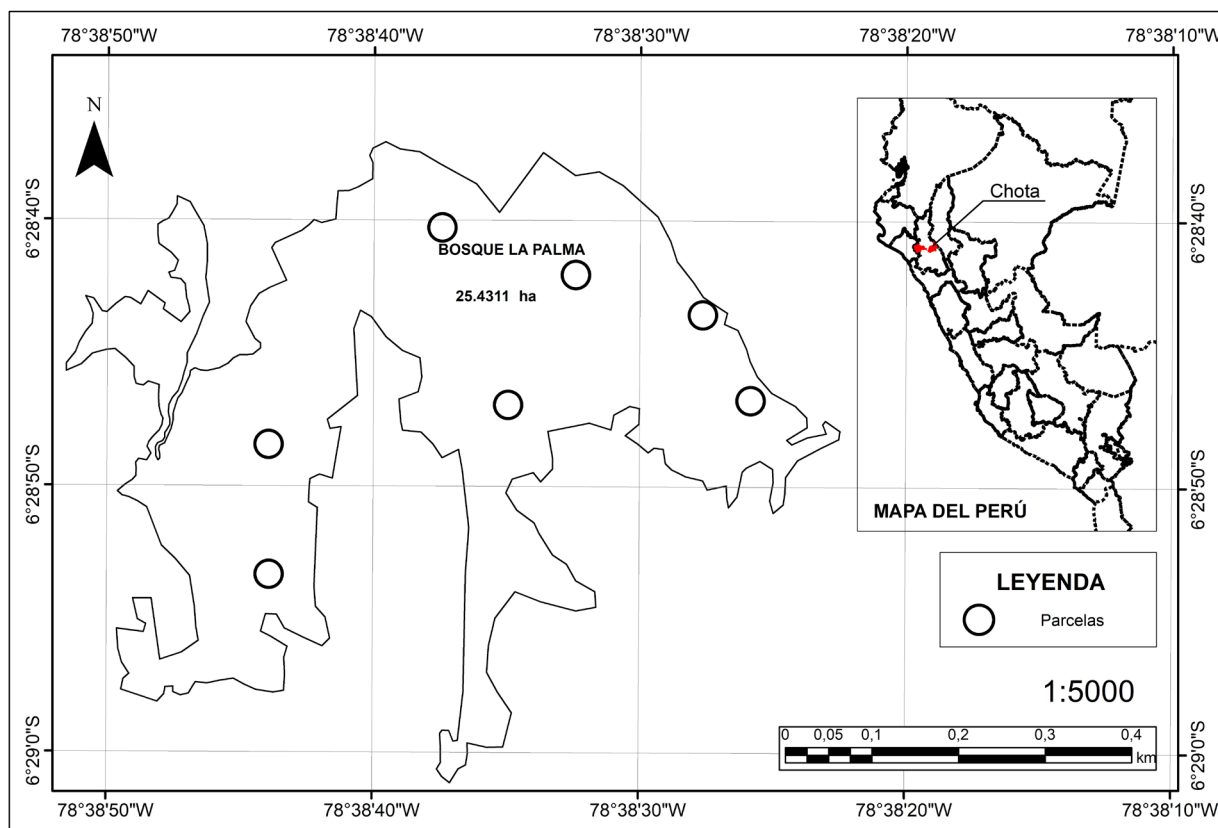


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio en el relicto Los Lanches, Chota, departamento Cajamarca, Perú.

Frecuencia absoluta de la regeneración natural de la especie "i" ($FaRN_i$) = N_i / N_t , N_i : cantidad de subparcelas en que está presente la especie i, N_t : cantidad total de parcelas.

Categoría de tamaño absoluta de la regeneración natural ($CTaRN$) = $[VFrn(i) * n(i)] + [VFrn(m) * n(m)] + [VFrn(s) * n(s)]$, donde $VFrn$: Valor fitosociológico de la categoría de tamaño, n : Número de individuos de la categoría de tamaño de regeneración natural, i : inferior, m : medio, s : superior. Estos valores por piso se utilizan para obtener el índice de posición sociológica (PS), su significado es el de un valor medio ponderado, de la expansión vertical que tiene la especie en los substratos, considerando el número de individuos presentes en los mismos.

La Regeneración natural relativa (RNR) = $(ArRN + FrRN + CTrRN)/3$, donde: $ArRN$: Abundancia relativa de la regeneración natural, $FrRN$: Frecuencia relativa de la regeneración natural,

$CTrRN$: Categoría de tamaño relativa de la regeneración natural (Acosta *et al.*, 2006).

Para evaluar la diversidad del relicto de bosque en la zona de estudio, se consideró la diversidad alfa, se utilizó el índice de Simpson (λ): $\lambda = \sum [p_i]^2$, donde: p_i es el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra. Y el índice de Shannon-Wiener $H' = -\sum p_i * \ln p_i$, donde: p_i es el número de individuos de la especie "i" dividido entre el número total de individuos de la muestra, \ln es el logaritmo natural.

Para la identificación de especies endémicas y amenazadas, se utilizó la lista del DS N° 043-2006-AG, y el Libro Rojo de Plantas Endémicas del Perú (León *et al.*, 2006). Todos los datos se sistematizaron en tablas dinámicas y las fórmulas se aplicaron en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2016.

RESULTADOS

Características estructurales de la flora del relicto Los Lanches del bosque montano Las Palmas

Abundancia

En el sector Los Lanches del Bosque Montano Las Palmas se registraron 908 individuos, distribuidos en 30 especies, los cuales se agrupan en 27 géneros y 23 familias (Tabla 1). Las especies con mayor abundancia fueron *Weinmannia elliptica* con 194 individuos (21,4 %), *Hedyosmum scabrum* con 149 individuos (16,41 %), *Cyathea caracasana* con 99 individuos (10,90 %) y otras. Mientras que las especies con la menor abundancia tenemos a *Oreopanax eriocephalus* con 2 individuos (0,22 %), *Ocotea* sp. con 1 individuo (0,11 %), y otras.

Dominancia

En el presente estudio se obtuvieron siete clases diamétricas, observándose que el 28,74 % (261 individuos) se concentran en la segunda clase diamétrica (29 - 42,94 cm), el 22,47 % (204 individuos) en la primera clase (15 - 28,9 cm), el 18,50 % (168 individuos) en la tercera clase (43 - 56,94 cm), el 11,56 % (105 individuos) en la cuarta clase (57 - 70,94), el 9,14 % (83 individuos) en la quinta clase (71 - 84,94 cm) y el 9,58 % la conforman las clases restantes (Figura 2). Observándose que conforme aumentan los diámetros disminuyen los individuos, esta tendencia dan la apariencia de una "j" invertida.

En el bosque, la mayor área basal se concentra en la clase diamétrica 71 - 84,94 cm con 3,74 m², seguido de la categoría diamétrica 57 - 70,94 cm con 3,3 m². Sin embargo, el promedio de las áreas basales es de 1,99 m², esto indica que las áreas basales de las siete parcelas son relativamente parecidas entre sí. Esta tendencia muestra que el bosque en estudio, la acumulación de las áreas basales está concentrada en la abundancia de árboles jóvenes de las clases intermedias y no en la escasa abundancia de árboles gruesos, que corresponden a las clases

diamétricas superiores. El incremento de la primera clase diamétrica (15 m - 28,9 cm) a la tercera clase (71 - 84,94 cm) puede deberse a que los individuos han logrado alcanzar una posición estable dentro del bosque (en el estrato en que se encuentre) donde logran captar a plenitud los recursos que necesitan (luz principalmente) y que ocasionan un incremento acelerado en crecimiento y desarrollo (Figura 3).

Índice de valor de importancia (IVI)

En el estudio, se observó que cuatro de las 30 especies encontradas (Tabla 2) presentaron un IVI alto: *Weinmannia elliptica* (16,63 %), *Hedyosmum scabrum* (10,27 %), *Cyathea caracasana* (8,44 %) y *Nectandra lineatifolia* (6,03 %). Las especies con menor valor son *Oreopanax eriocephalus* y *Ocotea* sp. (0,52 %). *Weinmannia elliptica* es la especie más abundante y dominante; con una frecuencia en todas las parcelas el en área de estudio. El área basal total de todos los individuos fue de 22,40 m², siendo *Weinmannia elliptica* la especie con mayor área basal absoluta con 5,36 m². 13 especies están presentes en las siete parcelas, representando el 43 % del total de la riqueza específica. Las especies más abundantes fueron *Weinmannia elliptica* y *Hedyosmum scabrum* con 194 y 149 individuos respectivamente. La especie con menor abundancia fue *Ocotea* sp., con un individuo.

Índice de valor de importancia ampliado (IVIA)

El *Hedyosmum scabrum* (cedro blanco) se muestra como la más importante con 19,24 % del total de especies evaluadas, lo que nos indica que se debe a su participación tanto en la estructura horizontal, vertical y en la regeneración natural. Le sigue la *Weinmannia elliptica* (sallo), con 11,44 % y la *Palicourea amethystina* con 8,02 % debido a la importancia dentro de la estructura horizontal como vertical (Tabla 2).

Índice de posición sociológica (PS)

En el relicto Los Lanches, la altura de los individuos osciló entre 5 y 23 m, y se definieron tres clases de altura, donde se clasifica a los individuos por sus niveles de copas y la participación de especies por cada nivel (Figura 4 y Tabla 3).

Tabla 1. Abundancia absoluta y relativa, índice de valor de importancia, posición sociológica absoluta y relativa de las especies en el relicto Los Lanches del Bosque Montano Las Palmas, Perú. Aa: Abundancia absoluta, Ar: Abundancia relativa, Fa: Frecuencia absoluta, Fr: Frecuencia relativa, Da: Dominancia absoluta, Dr: Dominancia relativa, IVI: Índice de valor de importancia, Pi: Piso inferior, VF: Valor fitosociológico, Pm: Piso medio, Ps: Posición superior, PSA: Posición sociológica absoluta, PSR: Posición sociológica relativa.

Nombre científico	Aa	Ar	Fa	Fr	Dai	Dri	Cober- tura	IVI al 300	IVI al 100	Pi	VF	Pm	VF	Ps	VF	PSA	PSR
	%																
<i>Weinmannia elliptica</i> Kunth	194	21,37	7,00	4,61	5,36	23,91	22,64	49,88	16,63	97	69,8	81	17,82	14	0,98	88,64	17,261
<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz y Pav.) Solms	149	16,41	7,00	4,61	2,19	9,79	13,10	30,80	10,27	137	98,6	10	2,2	3	0,21	101,05	19,678
<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	99	10,90	7,00	4,61	2,20	9,82	10,36	25,33	8,44	97	69,8	2	0,44	0	0	70,28	13,686
<i>Nectandra lineatifolia</i> (Ruiz y Pav.) Mez	31	3,41	6,00	3,95	2,40	10,72	7,07	18,08	6,03	0	0	18	3,96	13	0,91	4,87	0,948
<i>Meliosma</i> sp.	41	4,52	6,00	3,95	1,82	8,13	6,32	16,60	5,53	20	14,4	13	2,86	8	0,56	17,82	3,470
<i>Ficus</i> sp.	36	3,96	7,00	4,61	1,69	7,55	5,76	16,12	5,37	9	6,48	14	3,08	12	0,84	10,4	2,025
<i>Myrsine coriacea</i> R.Br. ex Roem. & Schult.	48	5,29	7,00	4,61	0,84	3,76	4,52	13,65	4,55	34	24,5	9	1,98	5	0,35	26,81	5,221
<i>Clusia pseudomangle</i> Planch. y Triana	40	4,41	7,00	4,61	0,81	3,62	4,01	12,63	4,21	35	25,2	0	0	5	0,35	25,55	4,975
<i>Clethra obovata</i> (Ruiz y Pav.) G.Don	48	5,29	7,00	4,61	0,61	2,71	4,00	12,60	4,20	39	28,1	9	1,98	0	0	30,06	5,854
<i>Citronella incarum</i> (J.F.Macbr.) R.A.Howard	35	3,85	7,00	4,61	0,87	3,88	3,87	12,34	4,11	20	14,4	15	3,3	0	0	17,7	3,447
<i>Ruagea glabra</i> Triana y Planch.	33	3,63	7,00	4,61	0,62	2,75	3,19	10,99	3,66	25	18	8	1,76	0	0	19,76	3,848
<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz y Pav.) DC.	41	4,52	7,00	4,61	0,33	1,48	3,00	10,60	3,53	41	29,5	0	0	0	0	29,52	5,749
<i>Ocotea jumbillensis</i> O.C. Schmidt	11	1,21	7,00	4,61	0,35	1,58	1,39	7,39	2,46	5	3,6	4	0,88	2	0,14	4,62	0,9
<i>Myrcianthes</i> sp.	8	0,88	7,00	4,61	0,24	1,08	0,98	6,56	2,19	7	5,04	1	0,22	0	0	5,26	1,024
<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz y Pav.) A. DC.	11	1,21	7,00	4,61	0,10	0,46	0,84	6,28	2,09	11	7,92	0	0	0	0	7,92	1,542
<i>Cornus peruviana</i> J.F. Macbr.	10	1,10	4,00	2,63	0,41	1,83	1,46	5,56	1,85	7	5,04	3	0,66	0	0	5,7	1,110
<i>Miconia media</i> (D. Don) Naudin	13	1,43	5,00	3,29	0,07	0,32	0,88	5,04	1,68	13	9,36	0	0	0	0	9,36	1,823
<i>Delostoma integrifolium</i> D.Don	4	0,44	3,00	1,97	0,56	2,49	1,46	4,90	1,63	4	2,88	0	0	0	0	2,88	0,561
<i>Myrcianthes discolor</i> (Kunth) McVaugh	13	1,43	3,00	1,97	0,29	1,29	1,36	4,69	1,56	11	7,92	2	0,44	0	0	8,36	1,628
<i>Brachyotum coronatum</i> (Triana) Wurdack	8	0,88	4,00	2,63	0,13	0,59	0,73	4,10	1,37	6	4,32	2	0,44	0	0	4,76	0,927
<i>Piper aduncum</i> L.	6	0,66	5,00	3,29	0,03	0,14	0,40	4,09	1,36	6	4,32	0	0	0	0	4,32	0,841
<i>Gynoxys nitida</i> Muschl.	5	0,55	4,00	2,63	0,03	0,12	0,34	3,30	1,10	5	3,6	0	0	0	0	3,6	0,701
<i>Myrcianthes rhopaloides</i> (Kunth) McVaugh	4	0,44	4,00	2,63	0,01	0,04	0,24	3,12	1,04	4	2,88	0	0	0	0	2,88	0,561
<i>Vismia pozuzoensis</i> Engl.	5	0,55	3,00	1,97	0,07	0,32	0,43	2,84	0,95	3	2,16	2	0,44	0	0	2,6	0,506
<i>Persea subcordata</i> (Ruiz y Pav.) Nees	3	0,33	3,00	1,97	0,10	0,44	0,39	2,74	0,91	0	0	3	0,66	0	0	0,66	0,129
<i>Morella pubescens</i> (Humb. y Bonpl. ex Willd.) Wilbur	3	0,33	3,00	1,97	0,04	0,18	0,25	2,48	0,83	3	2,16	0	0	0	0	2,16	0,421
<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	3	0,33	3,00	1,97	0,02	0,09	0,21	2,39	0,80	3	2,16	0	0	0	0	2,16	0,421
<i>Axinaea nitida</i> Cogn.	3	0,33	2,00	1,32	0,02	0,09	0,21	1,74	0,58	3	2,16	0	0	0	0	2,16	0,421
<i>Oreopanax eriocephalus</i> Harms	2	0,22	2,00	1,32	0,01	0,04	0,13	1,57	0,52	2	1,44	0	0	0	0	1,44	0,28
<i>Ocotea</i> sp.	1	0,11	1,00	0,66	0,18	0,80	0,45	1,57	0,52	0	0	1	0,22	0	0	0,22	0,043
Total	908	100	152	100	22,4	100	100	300	100							513,52	100

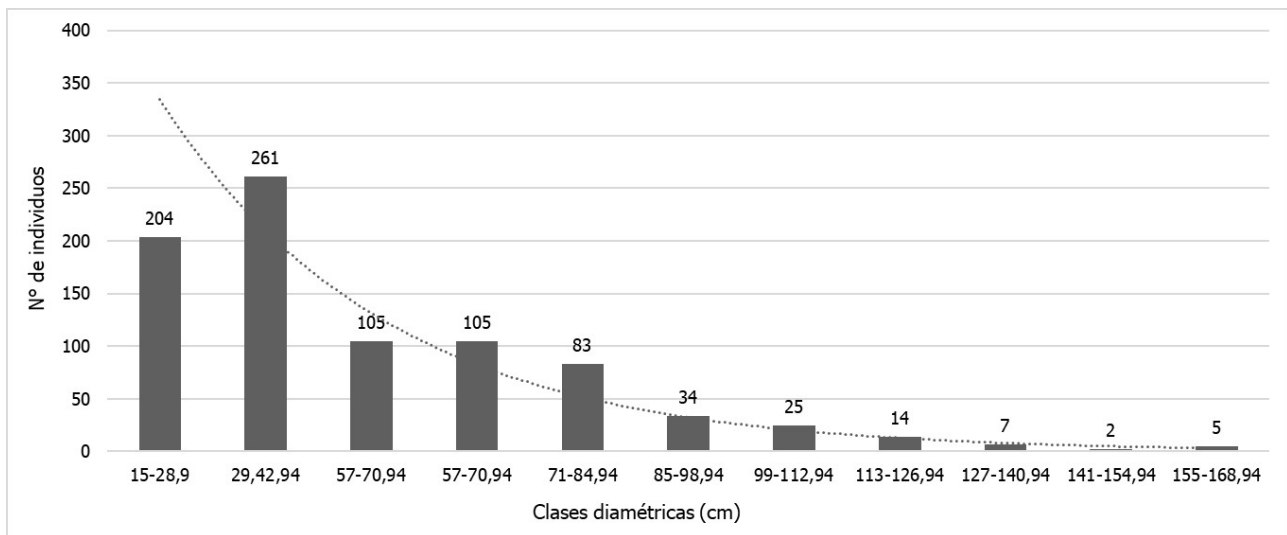


Figura 2. Distribución general por clases diamétricas de los individuos en el relicto Los Lanches del Bosque Montano Las Palmas, departamento Cajamarca, Perú.

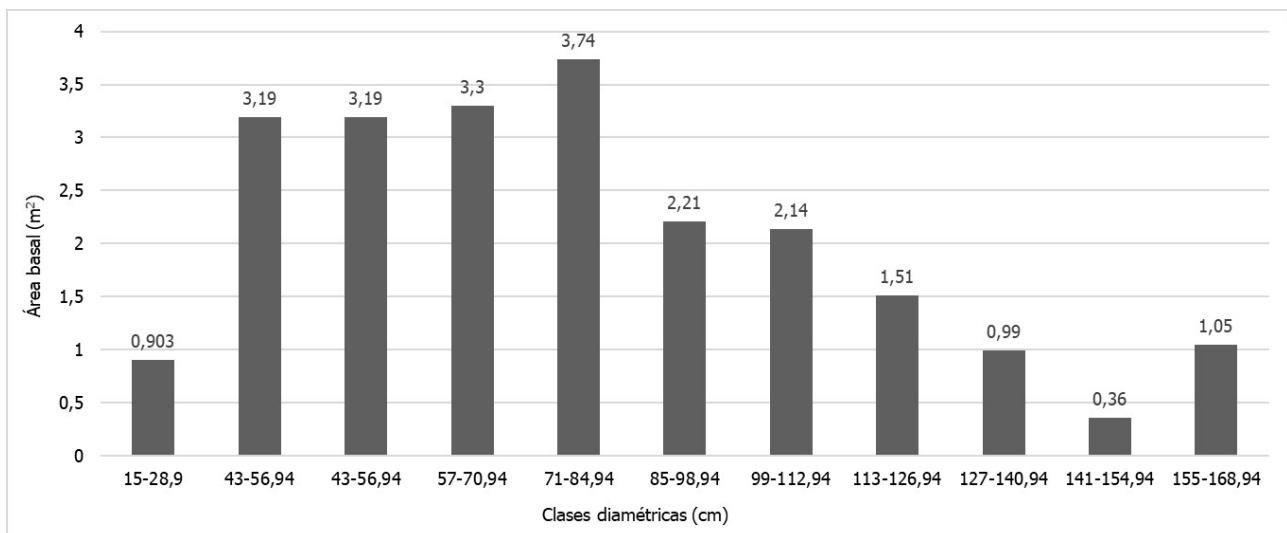


Figura 3. Distribución del área basal por clases diamétricas en el relicto Los Lanches del Bosque Montano Las Palmas, departamento Cajamarca, Perú.

Suprimidos (5-10 m), codominantes (11-16 m) y dominantes (17-23 m), y en una gráfica de barras la línea de tendencia expresan una "j" invertida. Las especies del estrato inferior, suprimidos o sotobosque son: *Citronella incarum*, *Clethra obovata*, *Clusia pseudomangle*, *Cyathea caracasana*, *Hedyosmum scabrum*, *Myrsine coriacea*, *Palicourea amethystina*, *Ruagea glabra* y *Weinmannia elliptica*. Mientras que, en el estrato codominante, tenemos: *Citronella incarum*, *Ficus sp.*, *Meliosma sp.*, *Nectandra lineatifolia* y *Weinmannia elliptica*. Y en el estrato superior o dominante: *Ficus sp.*, *Meliosma sp.*, *Nectandra lineatifolia* y *Weinmannia elliptica*.

En cuanto al estrato superior se encuentran especies como: *Clusia pseudomangle*, *Hedyosmum scabrum*, *Myrsine coriacea*, *Ficus sp.*, *Meliosma sp.*, *Nectandra lineatifolia*, *Weinmannia elliptica*, *Ocotea jumbillensis* y otras. En el estrato medio: *Brachyotum coronatum*, *Clethra obovata*, *Cornus peruviana*, *Myrcianthes discolor*, *Nectandra lineatifolia*, *Persea subcordata*, *Ruagea glabra* y otras. Y en el estrato inferior: *Delostoma integrifolium*, *Myrcianthes discolor*, *Ocotea jumbillensis*, *Weinmannia elliptica*, *Ficus sp.*, *Meliosma sp.*, *Vismia pozuzoensis*, *Myrcianthes rhopaloides* y otras.

Tabla 2. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las especies en el relicto Los Lanches del Bosque Montano Las Palmas (Perú). IVI: Índice de valor de importancia, IVIA: Índice de valor de importancia absoluta, PSR: Posición sociológica relativa, RNR: Regeneración natural relativa.

Especies	IVI	PSR	RNR	IVIA 300	IVIA
			%		
<i>Hedyosmum scabrum</i>	10,26	19,68	27,79	57,73	19,24
<i>Weinmannia elliptica</i>	16,62	17,26	0,44	34,32	11,44
<i>Palicourea amethystina</i>	3,53	5,75	14,78	24,06	8,02
<i>Cyathea caracasana</i>	8,44	13,69	0	22,13	7,37
<i>Myrsine coriacea</i>	4,55	5,22	7,64	17,41	5,8
<i>Meliosma</i> sp.	5,53	3,47	7,14	16,14	5,38
<i>Clethra obovata</i>	4,20	5,85	3,37	13,42	4,47
<i>Nectandra lineatifolia</i>	6,03	0,95	6,03	13,01	4,34
<i>Ruagea glabra</i>	3,66	3,85	4,07	11,58	3,86
<i>Citronella incarum</i>	4,15	3,45	3,40	11,00	3,67
<i>Ficus</i> sp.	5,37	2,03	2,60	10,00	3,33
<i>Siparuna muricata</i>	2,09	1,54	6,26	9,89	3,23
<i>Clusia pseudomangle</i>	4,21	4,08	0,63	8,92	2,97
<i>Myrcianthes discolor</i>	1,56	1,63	4,00	7,19	2,40
<i>Ocotea jumbillensis</i>	2,46	0,90	3,79	7,15	2,39
<i>Miconia media</i>	1,68	1,82	2,87	6,37	2,12
<i>Piper aduncum</i>	1,36	0,84	2,14	4,34	1,45
<i>Cornus peruviana</i>	1,85	1,11	0,83	3,79	1,26
<i>Myrcianthes</i> sp.	2,19	1,02	0,00	3,21	1,07
<i>Vismia pozuzoensis</i>	0,95	0,51	1,45	2,91	0,97
<i>Myrcianthes rophaloides</i>	1,04	0,56	0,75	2,35	0,78
<i>Brachyotum coronatum</i>	1,37	0,93	0	2,30	0,77
<i>Delostoma integrifolium</i>	1,63	0,56	0	2,19	0,73
<i>Gynoxys nitida</i>	1,10	0,70	0	1,80	0,6
<i>Morella pubescens</i>	0,83	0,42	0	1,25	0,42
<i>Oreocallis grandiflora</i>	0,80	0,42	0	1,22	0,41
<i>Persea subcordata</i>	0,91	0,13	0	1,04	0,35
<i>Axinaea nitida</i>	0,58	0,42	0	1,00	0,33
<i>Oreopanax eriocephalus</i>	0,52	0,28	0	0,80	0,27
<i>Ocotea</i> sp.	0,52	0,04	0	0,56	0,19
Total	100			300	100

Tabla 3. Participación de las especies por pisos en el relicto Los Lanches del Bosque Montano Las Palmas, departamento Cajamarca, Perú. Dónde: Ps: Piso superior, Pm: Piso medio, Pi: Piso inferior.

Número	Ps	Pm	Pi	Ps+Pm+Pi	Ps+Pm	Ps+Pi	Pm+Pi
Especies	8	18	25	6	7	7	15
%	26	60	83	20	23	23	50

Tabla 4. Comparativo de la ocurrencia de las 30 especies de los estratos superiores y su ocurrencia dentro de las categorías de regeneración natural. Categoría I (de 0,10 – 0,99 m de altura), II (de 1 – 1,9 m de altura) y III (de 2 m a 4,9 cm de DAP).

Especies de las parcelas	Categorías (DAP)			Ausentes
	I	II	III	
<i>Axinaea nitida</i>				X
<i>Brachyotum coronatum</i>				X
<i>Citronella incarum</i>	X	X	X	
<i>Clethra obovata</i>	X	X		
<i>Clusia pseudomangle</i>		X		
<i>Cornus peruviana</i>			X	
<i>Cyathea caracasana</i>				X
<i>Delostoma integrifolium</i>				X
<i>Ficus</i> sp.		X	X	
<i>Gynoxys nitida</i>				X
<i>Hedyosmum scabrum</i>	X	X	X	
<i>Meliosma</i> sp.	X	X	X	
<i>Miconia media</i>	X		X	
<i>Morella pubescens</i>				X
<i>Myrcianthes discolor</i>	X			
<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	X			
<i>Myrcianthes</i> sp.				X
<i>Myrsine coriacea</i>	X	X	X	
<i>Nectandra lineatifolia</i>	X	X	X	
<i>Ocotea jumbillensis</i>		X	X	
<i>Ocotea</i> sp.				X
<i>Oreocallis grandiflora</i>				X
<i>Oreopanax eriocephalus</i>				X
<i>Palicourea amethystina</i>	X	X	X	
<i>Persea subcordata</i>				X
<i>Piper aduncum</i>	X	X		
<i>Ruagea glabra</i>	X	X		
<i>Siparuna muricata</i>	X	X	X	
<i>Vismia pozuzoensis</i>		X	X	
<i>Weinmannia elliptica</i>		X		

Se encontró que 11 especies de las 30 (36 %) no presentan ocurrencia en las categorías de regeneración natural. Diecinueve de las 30 especies se encuentran en el estrato superior (63 %). Ocho especies (23 %) se encuentran presentes en las tres categorías, 13 especies (43 %) en la categoría I, 15 especies (50 %) en la categoría II y 12 especies (40 %) en la categoría III. Por otro lado, 11 especies (36 %) no presentan ocurrencia en las categorías de regeneración natural (Tabla 4).

Diversidad de la flora del relicto Los Lanches del bosque montano Las Palmas

Los valores más altos de los índices de diversidad de Simpson, Shannon-Weaver, lo presenta la parcela tres, debido a que presentó 24 espe-

cies, seguido de la parcela cuatro y seis con 22 especies (Figura 5).

Endemismo y estado de conservación

De las 30 especies reportadas en el relicto Los Lanches del bosque montano Las Palmas, cuatro de ellas se encuentran consideradas como endémicas según León *et al.* (2006). Y las especies amenazadas de acuerdo al D.S 043-AG-2006 son: Fam. Melastomataceae: *Axinaea nitida* Cong., de preocupación menor (LC), *Brachyotum coronatum* (Triana) Wurdack, en estado vulnerable (VU). Fam. Lauraceae: *Ocotea jumbillensis* O.C. Schmidt, como estado en peligro (EN), y Fam. Cyatheaceae: *Cyathea caracasana* (Klotzsch) Domin, como vulnerable (VU).

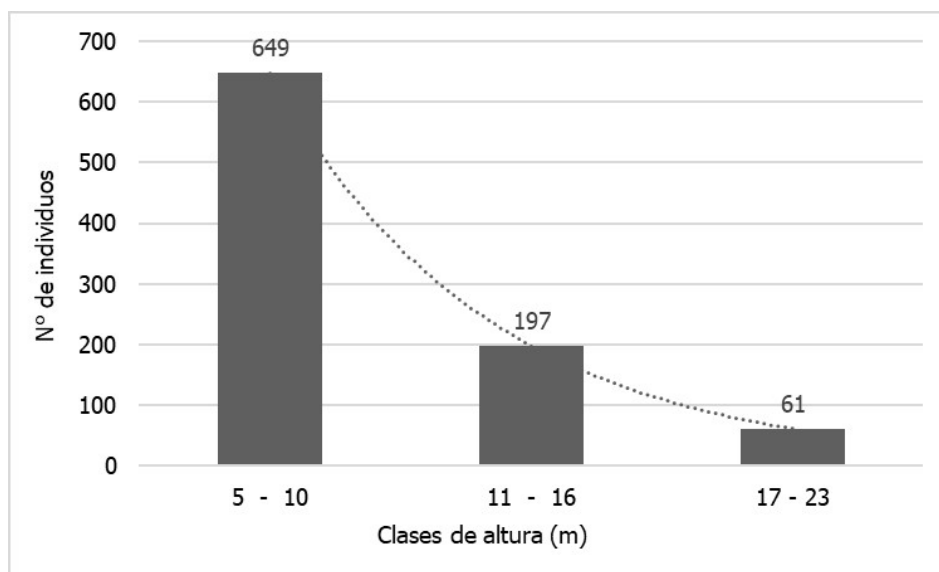


Figura 4. Distribución por clases de altura de los individuos en el relicto Los Lanches del Bosque Montano Las Palmas, departamento Cajamarca, Perú.

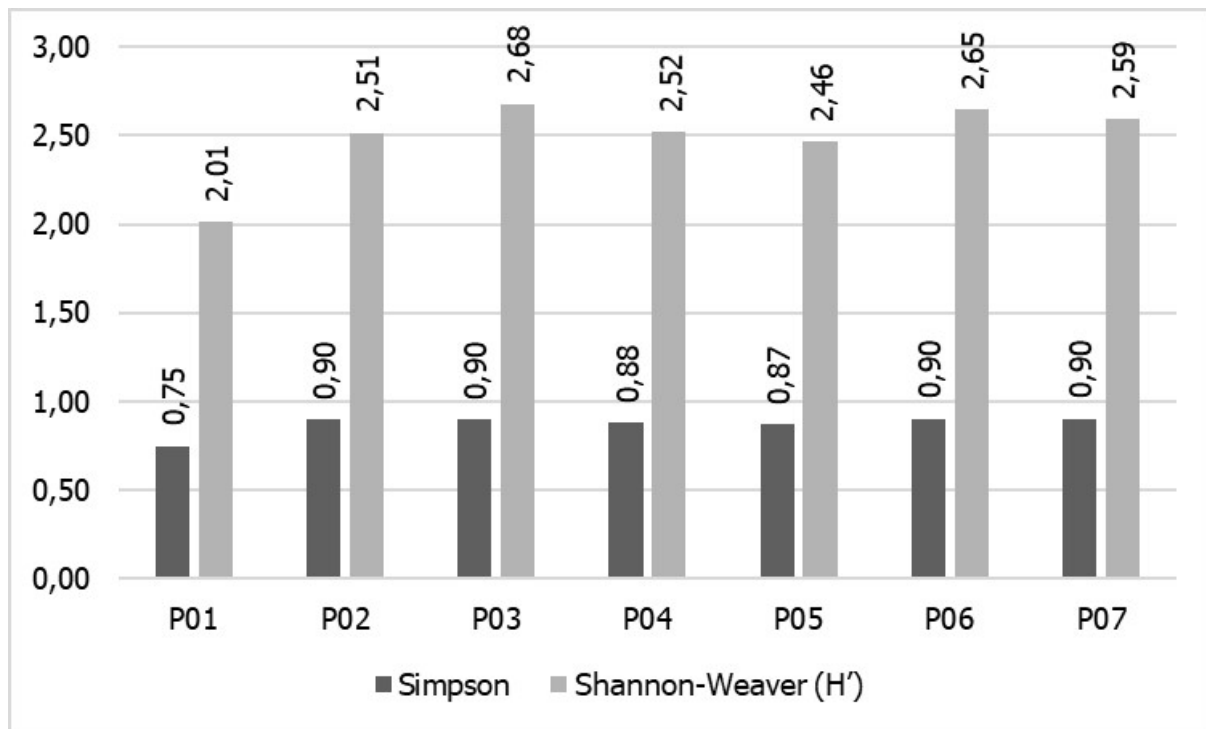


Figura 5. Análisis de los índices de diversidad en el relicto Los Lanches del Bosque Montano Las Palmas, departamento Cajamarca, Perú.

DISCUSIÓN

Los bosques montanos son ecosistemas que presentan una alta diversidad de especies endémicas, condicionadas por factores edafoclimáticos; asimismo, brindan bienes y servicios ecosistémicos, que en la actualidad vienen siendo degradados por la actividad antrópica. Esta investigación es importante, porque es el pionero en describir la estructura, diversidad y endemismo de este ecosistema, considerando que aún persiste a la presión del cambio de uso de suelo, por su cercanía a la ciudad de Chota, Cajamarca, Perú.

El relicto Los Lanches presenta un patrón común con otros bosques montanos en cuanto a la estructura horizontal, cuya característica de estas, implica que la reserva de árboles concentrados en las primeras clases diamétricas asegura el equilibrio del bosque (Morales-Salazar *et al.*, 2012). Haciendo énfasis a que los individuos infantiles y jóvenes se encuentren bajo la sombra de los árboles de mayor tamaño y edad, y que pueden sobrevivir bajo condiciones

de menor iluminación. Este comportamiento, es un condicionante importante sobre la estructura vertical del área de estudio, el cual indicó que la mayoría de individuos (71,5 %) se encuentran en las clases de altura inferior suprimidos o sotobosque, compuestas por especies características propias de estos ecosistemas; tal como reportan los estudios de Serrano (2019); Romero (2019); Rasal-Sánchez (2012) y Llatas-Quiroz y López-Mesones (2005).

La familia Lauraceae es la más representativa de Los Lanches. Esta familia está relacionada estrechamente con los bosques montanos (La Torre-Cuadros *et al.*, 2007) juntos con otras y que dependen su ubicación de las condiciones hidrológicas (Sri-Ngernyuan *et al.*, 2003). La abundancia de *Weinmannia elliptica* en Los Lanches es típico de un bosque montano. En un bosque montano de la sierra libertaña de Cascas (La Libertad, Perú), Sagastegui *et al.*, (2003) encontraron que *Weinmannia elliptica* estaba presente como una especie de importancia forestal. Esta especie es común en bosques montanos del norte Perú y Ecuador (Grandtner y Chevrette, 2013; Sanchez y Correa, 1990).

En Los Lanches conforme aumentan los diámetros disminuyen los individuos, esta tendencia dan la apariencia de una "j" invertida, a medida que aumenta el tamaño, el número de árboles por unidad de área disminuye, lo que forma una forma de J invertida (Restrepo et al., 2012).

Es importante analizar la ocurrencia de especies en las subparcelas (categorías de regeneración natural) lo que determina la diversidad de especies en las parcelas, esto para determinar cuántas especies constituyen los llamados líderes o aquellas cuya ocurrencia es muy frecuente en el área de estudio y en otros bosques montanos (Serrano, 2019). Si se compara la ocurrencia de las especies entre las categorías de regeneración natural, se aprecia una dinámica sucesional del bosque. De las 19 especies que conforman la regeneración natural, ocho especies se consideran líderes (42 %) presentes en las tres categorías, seis especies compartidas en dos categorías (32 %) y cinco especies son típicas de cada categoría (26 %). La distribución por categorías es: I y III conformado por 13 especies (68 %), en la categoría II se encuentran 15 especies (79 %).

Estos datos nos ayudan a determinar qué especie presenta mayor capacidad de regeneración y pueden ser utilizados en rehabilitación de áreas degradadas o para determinar la capacidad de remplazo del bosque en el futuro y la dinámica de la composición florística. Los valores del índice de valor de importancia (IVI) de Los Lanches, son similares encontrados en el bosque montano en los Andes tropicales del noroeste de Bolivia, donde *Dictyocaryum lamarckianum* (Mart.) H. Wendl. (Arecaceae) con el 25 %, seguida a gran distancia por *Alchornea glandulosa* Poepp. y Endl. (Euphorbiaceae) con 6,4 % y *Cyathea caracasana* (Klotzsch) Domin (Cyatheaceae) con 5,3 % (Cabrera-Condarco, 2005).

El relicto Los Lanches presenta una alta diversidad, observándose que más de la mitad de todas las especies se encuentran compartidas entre las parcelas, resultado similar a los encontrados en los bosques montanos de Cajamarca estudiados como el relicto boscoso de

Ramírez y El Mirador, Chugur, Hualgayoc, donde se encontraron 1484 individuos, 28 familias, 43 géneros y 64 especies (Díaz-Oblitas, 2019), en Hualgayoc se reportaron 47 especies, 35 géneros y 23 familias (Serrano, 2019). En el bosque El Cedro - San Silvestre de Cochán - San Miguel, se encontraron 913 individuos, 27 especies, 24 géneros y 20 familias (Serrano, 2019). Sin embargo, estos ecosistemas montanos Cajamarquinos son tal vez los más depredados de todos los bosques montanos del Norte del Perú, razón de su baja diversidad florística a los reportados (Rasal-Sánchez et al., 2012). Para otros bosques montanos como el de la Oscurana (San Miguel de Pallaques) con 258 especies, 169 géneros y 85 familias (Juárez et al., 2005).

Estudios en bosques montanos de Bolivia en la Serranía Pilón Lajas en Beni, se documentaron 78 especies/ha para la parcela establecida en el piedemonte a 270 msnm (Río Colorado) y 146 especies/ha para la parcela establecida en la cresta de la serranía a 900 m (Cumbre Pilón) de acuerdo a Smith y Killeen (1995). En el bosque montano en los Andes tropicales del Noroeste de Bolivia, se reportaron 860 individuos, agrupados en 32 familias, 61 géneros y 102 especies (que correspondieron a 65 especies y 37 morfoespecies) de acuerdo a Cabrera-Condarco (2005). Estudios en el bosque montano húmedo en el volcán Pasochoa, Ecuador, dentro de las especies más comunes se reportaron la *Miconia theaezans* (32 %), *Piper andreanum* (14 %) y *Miconia pustulata* (8 %) y las especies *Hesperomeles lanuginosa*, *Boehmeria fallax* y una especie de Lamiaceae estuvieron representados por un solo individuo (Valencia y Jorgensen, 1992).

Finalmente, se debe recalcar que, pese a que el área de estudio es un relicto de lo que fue un gran bosque en Las Palmas, se evidenció la presencia de cuatro especies endémicas, las mismas que se encuentran en estados vulnerables, reflejando esto la importancia del porque conservar estos ecosistemas frágiles. Sin embargo, este hallazgo es inferior a los reportado por Santa Cruz et al. (2019) quien describe la presencia de 72 especies endémicas en un bosque montano en Pulán, provincia de Santa Cruz.

Para el entendimiento de los procesos estructurales de los ecosistemas montanos, es necesario realizar evaluaciones periódicas y por tiempos prolongados, debido a que no se conoce las fases fenológicas de las especies y distribución espacial. Ante esto se recomienda el establecimiento de parcelas permanentes que permitan estudiar la dinámica sucesional del relicto Los Lanches del bosque montano Las Palmas, Chota, Cajamarca.

CONCLUSIONES

En el relicto Los Lanches del bosque montano Las Palmas, pese a que se encuentra altamente deteriorado por las actividades antrópicas; se puede observar que estructuralmente la distribución horizontal y vertical de los individuos presentaron una línea de tendencia con apariencia de una "J" invertida, lo que nos permite entender que existe una dinámica regeneracional que asegura el proceso de sucesión natural y diversidad del bosque, asimismo, las especies que estarían en este proceso son *Weinmannia elliptica*, *Hedysomum scabrum*, *Cyathea caracasana* y *Nectandra lineatifolia*.

La presencia de especies endémicas en estado vulnerable y en peligro, debe ser tomado como indicadores del estado de degradación a la cual viene siendo sometido el relicto Los Lanches, en tal sentido, se debe implementar estrategias de recuperación y protección de estas especies, las cuales prestan inconmensurables servicios ecosistémicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, V., Araujo, P., Iturre, M. (2006) *Caracteres estructurales de las masas. Cátedra de sociología vegetal y fotogeografía forestal*. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional Santiago del Estero, AR. 35.
- Alvis, J. (2009) Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. *Revista Biotecnología amaz (Iquitos)* 2021; 9(1): 43 - 58
- Arroyo, S., Rodríguez, E., Leiva, S., Zapata, M., Mora, M. (2008) «El bosque relicto de Cachil (Provincia Gran Chimú, Departamento La Libertad, Perú), un ecosistema que necesita planes de conservación urgente». *Arnaldoa*, 15 (2): 289-96.
- Bax, V., y Francesconi, W. (2018) «Environmental predictors of forest change: An analysis of natural predisposition to deforestation in the tropical Andes region, Peru». *Applied Geography*, 91: 99-110.
- Cabrera-Condarco, W. (2005) «Diversidad florística de un bosque montano en los Andes tropicales del noroeste de Bolivia». *Ecología en Bolivia: revista del Instituto de Ecología*, 40 (3): 380-95.
- Danserau, P. (1957) *Biogeography, an ecological perspective*. Edit. The Ronald Press, New York.
- Decreto Supremo N° 043-2006-AG. «Aprueban categorización de especies amenazadas de flora silvestre». Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI. Perú.
- Díaz, R. (2019). »*Caracterización de la regeneración natural, composición florística y cobertura de los rodales de "quinual" Polylepis multijuga Pilg. (Rosaceae), del distrito de Chugur, Hualgayoc*» (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca.
- Grandtner, M., Chevrette, J. (2013) *Dictionary of trees, volume 2: South America: Nomenclature, taxonomy and ecology*. Academic Press.
- Gordo, J. (2009) «Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán». *Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial*, 7 (1): 115-22.

- Henderson, A., Churchill, S., Luteyn, J. (1991) «Neotropical plant diversity». *Nature*, 351 (6321): 21-22.
- INRENA. (1995) *Mapa Ecológico del Perú: Guía Explicativa y Mapa*. Ministerio de Agricultura Lima.
- Juárez, A., Ayasta, J., Aguirre, R., Rodríguez, E. (2005) «La Oscurana (Cajamarca), un bosque relicto más para conservar en las vertientes occidentales andinas del norte del Perú». *Revista Peruana de Biología*, 12 (2): 289-98.
- Kadereit, J. (2017) «The role of in situ species diversification for the evolution of high vascular plant species diversity in the European Alps—A review and interpretation of phylogenetic studies of the endemic flora of the Alps». *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 26: 28-38.
- La Torre-Cuadros, M., Herrando-Pérez, S., 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>
- León, B., Pitman, N., Roque, J. (2006) «Introducción a las plantas endémicas del Perú». *Revista Peruana de Biología*, 13 (2): 9s-22s.
- León, B., Roque, J., Ulloa, C., Pitman, N., Jorgensen, P., Cano, A. (2006) «El libro rojo de las plantas endémicas del Perú». *Revista Peruana de biología*.13(2): 1-967
- Llatas-Quiroz, S., López-Mesones, M. (2005) «Bosques montanos-relictos en Kañaris (Lambayeque, Perú)». *Revista Peruana de Biología*, 12(2). doi.org/10.15381/rpb.v12i2.2403.
- Maracahipes, L., Lenza, E., Oliveira, J., Schwantes, B., Eisenlohr, P., Marimon, B., Feltpausch, T. (2015) «Diversity, floristic composition, and structure of the woody vegetation of the Cerrado in the Cerrado–Amazon transition zone in Mato Grosso, Brazil». *Revista Brasileira de Botânica*, 38 (4): 877-87.
- Melo, O., Vargas, R. (2003) *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos*. Universidad del Tolima, CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA. Ibagué.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). (2015). «Guía de inventario de la flora y vegetación. 2da. Ed. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural». Lima. Perú. 55 p.
- Morales-Salazar, M., Vílchez-Alvarado, B., Chazdon, R., Ortega-Gutiérrez, M., Ortiz-Malavasi, E., Guevara-Bonilla, M. (2012) «Diversidad y estructura horizontal en los bosques tropicales del Corredor Biológico de Osa, Costa Rica». *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 9 (23): 19.
- Ochoa-Tocachi, B., Buytaert, W., Antiporta, J., Acosta, L., Bardales, J., Céleri, R., et al. (2018) «Data Descriptor: High-resolution hydrometeorological data from a network of headwater catchments in the tropical Andes». *Scientific Data*, 5 (1): 1-16.
- Quitián, M., Santillán, V., Espinosa, C., Homeier, J., Böhning-Gaese, K., Schleuning, M., Lena, E. (2018) «Elevation-dependent effects of forest fragmentation on plant–bird interaction networks in the tropical Andes». *Ecography*. 41 (9): 1497-1506.
- Rasal-Sánchez, M., Troncos-Castro, J., Lizano-Durán, C., Parihuamán-Granda, O., Quevedo-Calle, D., Rojas-Idrogo, C., Delgado-Paredes, G. (2012) «La vegetación terrestre del bosque montano de Lanchurán (Piura, Perú)». *Caldasía*, 34 (1): 1-24.

- Restrepo, H., Orrego, S., Galeano, O. (2012) Estructura de bosques secundarios y rastros montano bajos del norte de Antioquia, Colombia. *Colombia Forestal*, 15(2): 173. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2012.2.a03>
- Romero, W. (2019) *Diversidad, composición florística y estructura de los relictos boscosos de Ramírez y El Mirador, distrito de Chugur, Hualgayoc* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca.
- Sagastegui Alva, A., Sanchez Vega, I., Zapata Cruz, M., y O. Dillon, M. (2003). *Diversidad florística del norte de Perú: Bosques montanos* (1a ed., Vol. 2). Fondo Editorial Universidad Privada Antenor Orrego.
- Sanchez, I., Correa, A. (1990) *Weinmannia elliptica Kunth* (p. 1). The Field Museum. <https://plantidtools.fieldmuseum.org/es/rrc/catalogue/181860>
- Santa Cruz, L., Cano, E., La Torre, M., Rodríguez, E., Campos, J. (2019) «Inventario de la flora de angiospermas del distrito Pulán, provincia Santa Cruz, Cajamarca, Perú». *Arnaldoa*, 26 (1): 139-212.
- Serrano, S. (2019). Composición y diversidad florística del bosque montano El Cedro - San Silvestre de Cochán - San Miguel - Cajamarca. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca.
- Simposio Internacional "Posibilidades de manejo Forestal Sostenible en América Tropical. BOLFOR, CIFOR, IUFRO. Santa Cruz de la Sierra. P. 255 – 263.
- Smith, D., Killeen, T. (1998) «A comparison of the structure and composition of montane and lowland tropical forest in the Serranía Pílon Lajas, Beni, Bolivia». *Forest Biodiversity in North, Central and South America, and the Caribbean: Research and Monitoring*, 681-700.
- Smith, G., Figueiredo, E. (2017) «Determining the residence status of widespread plant species: studies in the flora of Angola». *African Journal of Ecology*, 55 (4): 710-13.
- Sri-Ngernyuan, K., Kanzaki, M., Mizuno, T., Noguchi, H., Teejuntuk, S., Sungpalee, C., et al. (2003). Habitat differentiation of Lauraceae species in a tropical lower montane forest in northern Thailand. *Ecological Research*, 18(1): 1–14. <https://doi.org/10.1046/j.1440-1703.2003.00539.x>
- UNESCO. (1980). Ecosistemas de los Bosques Tropicales. Organización de las Naciones Unidas Para la Educación, la Ciencia Y la Cultura. Paris. Pp 126- 163.
- Ulloa, C., Zarucchi, J., León, B. (2004) «Diez años de adiciones a la flora del Perú: 1993-2003». *Arnaldoa* Arnaldoa, 1-242.
- Valencia, R., Jorgensen, P. (1992) «Composition and structure of a humid montane forest on the Pasochoa volcano, Ecuador». *Nordic Journal of Botany*, 12 (2): 239-47.
- Valerio, J. (1997). Intensidad de cosecha y ciclos de corta en el manejo de bosque natural.
- Vargas, O. P. L. (2013). Composición, diversidad florística y factores antrópicos de la degradación del bosque Montano de Chadín, Chota (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca.
- Wadsworth, F. (2000). *Producción Forestal para América Tropical*. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio Forestal. Manual de Agricultura.

Conflicto de interés

Los autores indicamos no tener conflicto de intereses.

