Horizonte Académico
Revista Multidisciplinaria
Recibido: 08/12/2024 Aprobado: 18/01/2025

DOI: https://doi.org/10.70208/3007.8245.v5.n1.84

Riqueza florística y estructura de la vegetación leñosa en remanentes boscosos piemontanos de Palanda, Ecuador

Zhofre Aguirre Mendoza
zhofre.aguirre@unl.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-6829-3028
Universidad Nacional de Loja, Ecuador

Mirca Quizhpe Toledo
mirca.quizhpe@unl.edu.ec
https://orcid.org/0009-0007-8608-1268
Libre ejercicio profesional

Dario Veintimilla Ramos
dario.veintimilla@unl.edu.ec
https://orcid.org/0009-0006-7187-2211
Universidad Nacional de Loja, Ecuador

Neslon Jaramillo Diaz
nelson.jaramillo@unl.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-9715-5863
Universidad Nacional de Loja, Ecuador

RESUMEN

Los bosques piemontanos en el suroriente de Ecuador poseen una extraordinaria biodiversidad y soportan muchas presiones antrópicas. Este estudio tuvo como objetivo caracterizar la composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso en remanentes boscosos del cantón Palanda, provincia de Zamora Chinchipe. Se instalaron 10 transectos temporales de 10 x 50 m, se inventariaron árboles con $DAP_{1,30\ m}$ mayor a 5 cm, registrando diámetro y altura. Se calcularon índices de diversidad de Shannon y Pielou, de similitud de Sorensen, área basal, volumen, parámetros estructurales y se identificaron especies endémicas. Se registraron 147 especies distribuidas en 80 géneros y 42 familias, con un total de 681 individuos de árboles, arbustos y helechos arborecentes. Las familias Lauraceae, Moraceae y Fabaceae fueron las más diversas. Se comprobó que existe alta diversidad, equitatividad media y disimilitud florística entre los transectos muestreados. Entre las especies más importantes ecológicamente destacaron *Ficus* sp. 4, *Alchornea glandulosa* y *Casearia arborea*, además de la especie endémica *Siparuna eggersii*. Los individuos se concentran en la primera clase diamétrica formando una "J" invertida típica de bosques en proceso de recuperación. Se diferencian tres estratos, predominan especies e individuos en el estrato inferior con alturas entre 2,3 m a 10 m. Los remanentes boscosos piemonatnos del cantón Palanda poseen una notable diversidad florística y estructura conservada, pese a su fragmentación, por lo cual es necesario su conservación.

Palabras clave: remanentes boscosos, parámetros estructurales, composición florística, estructura diamétrica, estructura horizontal y vertical

Floristic richness and structure of woody vegetation in piemontane forest remnants of Palanda, Ecuador

ABSTRACT

The piedmont forests in southeastern Ecuador exhibit extraordinary biodiversity and face numerous anthropogenic pressures. This study aimed to characterize the floristic composition, structure, and endemism of the woody component in forest remnants of Palanda canton, Zamora Chinchipe province. Ten temporary transects of 10 x 50 meters were established, and trees with a diameter at breast height ($DBH_{1.30\,m}$) greater than 5 cm were inventoried, recording their diameter and height. Shannon and Pielou diversity indices, Sorensen similarity index, basal area, volume, structural parameters, and endemic species were calculated and identified. A total of 147 species distributed across 80 genera and 42 families were recorded, comprising 681 individuals of trees, shrubs, and tree ferns. The Lauraceae, Moraceae, and Fabaceae families were the most diverse. The results showed high diversity, moderate evenness, and floristic dissimilarity among the sampled transects. Ecologically significant species included *Ficus* sp. 4, *Alchornea glandulosa*, and *Casearia arborea*, along with the endemic species *Siparuna eggersii*. The individuals were predominantly concentrated in the first diameter class, forming an inverted "J" shape, typical of forests undergoing recovery. Three distinct strata were identified, with species and individuals mainly occupying the lower stratum, characterized by heights ranging from 2.3 to 10 m. The piedmont forest remnants of Palanda Canton exhibit remarkable floristic diversity and well-preserved structure despite fragmentation, highlighting the urgent need for their conservation.

Keywords forest remnants, structural parameters, floristic composition, diameter structure, horizontal and vertical structure

INTRODUCCIÓN

El bosque tropical más extenso del mundo se encuentra en América del Sur, abarcando aproximadamente 6 700 000 km² distribuidos en nueve países. Brasil posee la mayor extensión (60 %), seguido de Perú (13 %), Colombia (8 %), Venezuela (6 %), Bolivia (6 %), Guyana (3 %), Ecuador (2 %), Surinam (2 %) y Guyana Francesa (1 %). Estos ecosistemas, ubicados en regiones ecuatoriales, se caracterizan por altas temperaturas, elevada humedad y precipitaciones anuales superiores a 1 000 mm. Son fundamentales para la estabilidad climática global, ya que actúan como sumideros de carbono, producen oxígeno y albergan más del 50 % de la biodiversidad del planeta. Además, proporcionan bienes y servicios ecosistémicos esenciales, como madera, fibras, medicinas y alimentos, que sustentan la vida de numerosas comunidades humanas (Equipo Editorial Revista Biokia, 2020).

Ecuador es reconocido como uno de los países con mayor biodiversidad a nivel mundial. Con una superficie de 256 370 km², cuenta con una cobertura forestal de 123 720 km². Sin embargo, la deforestación neta anual alcanza un promedio de 92 742 ha/año, lo que representa un desafío significativo para la conservación a largo plazo de su patrimonio natural (Ministerio del Ambiente de Ecuador [MAE], 2018). Los bosques de la Amazonía ecuatoriana albergan una riqueza florística de aproximadamente 4 500 especies de plantas vasculares, de las cuales el 27,3 % son endémicas (Ministerio del Ambiente de Ecuador [MAE], 2013; León et al., 2011).

Los bosques piemontanos de Ecuador, están situados entre 1 000 y 1 800 m s.n.m. en las estribaciones orientales de los Andes, constituyen ecosistemas de transición entre los Andes y la Amazonía. Estos bosques se caracterizan por una alta diversidad y una estructura compleja dominada por árboles siempreverdes y abundantes epifítas. Con precipitaciones anuales de 1 000 a 2 500 mm y temperaturas de 18 a 24 °C, desempeñan un papel clave en la regulación hídrica, la captura de carbono y la provisión de hábitats para especies nativas, endémicas y en peligro de extinción (Lozano, 2002).

En la región sur de Ecuador, los bosques tropicales de montaña están fuertemente influenciados por factores como alta humedad, abundante neblina, precipitaciones constantes, limitación en la

disponibilidad de luz, pendientes empinadas y frecuentes deslizamientos naturales, por lo que estos ecosistemas son muy dinámicos (Bussmann, 2005; Muñoz, 2017).

Los estudios sobre composición florística, estructura y endemismo son necesarios para el desarrollo de estrategias de manejo sostenible de los ecosistemas. Comprender la dinámica de estos ecosistemas es fundamental para evaluar los impactos de las actividades humanas y proponer medidas de conservación (Villarreal et al., 2006). Aguirre (2019) destaca que los estudios de diversidad florística permiten conocer la densidad, abundancia, dominancia, diversidad e importancia ecológica de las especies, así como su potencial utilidad. Además, estos estudios proporcionan una visión integral de los mecanismos biológicos que regulan la persistencia y regeneración de las especies (López et al., 2015).

En este contexto, en el cantón Palanda existen remanentes de bosques siempreverdes montano bajo, los cuales están sometidos a fuertes presiones antrópicas debido a actividades como la ganadería, minería, agricultura, deforestación e incendios forestales. A pesar de la alta biodiversidad de la zona, la información sobre su diversidad florística es limitada. Por ello, esta investigación se ejecutó con el propósito de generar información que contribuya a la gestión y conservación de los recursos naturales de la región. El objetivo del estudio fue caracterizar la composición florística, la estructura y el endemismo de las especies leñosas en remanentes boscosos del cantón Palanda, provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador.

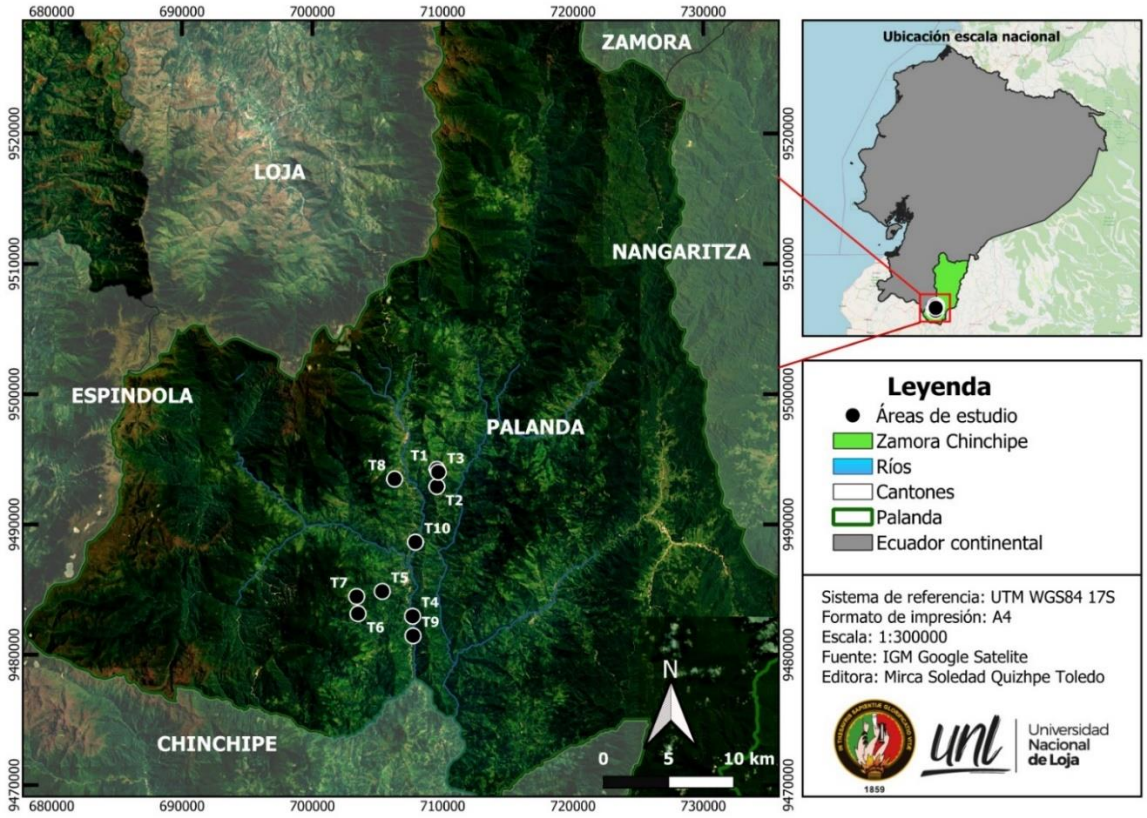
MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La investigación se realizó en remanentes boscosos piemontanos en el cantón Palanda, provincia de Zamora Chinchipe, éstos tienen fisonomía de bosques secundarios maduros, con buena estructura, que son usados tradicionalmente para extracción de productos forestales maderables y no maderables. El cantón Palanda limita al Norte con el cantón Zamora, por el Sur con el cantón Chinchipe, por el Este con el cantón Nangaritza y el Departamento de Cajamarca (Perú) y por el Oeste con el cantón Loja (Figura 1). Los territorios del cantón se encuentran entre 1 200 a 3 000 m s.n.m; con un clima templado-húmedo,

precipitación media anual de 1 500 a 1 750 mm/año y temperatura media anual entre 18 – 24 ºC (Gobierno Autonómo Descentralizado del cantón Palanda, 2020).

Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio del cantón Palanda, Zamora Chinchipe, Ecuador



Determinación de la composición florística

Para la instalación de los transectos se seleccionó remanentes boscosos piemontanos en buen estado de conservación, considerando aspectos como: fisonomía del bosque, topografía regular del terreno, uniformidad de la vegetación y ubicación dentro del bosque con el fin de evitar el efecto de borde y la presencia de claros de bosque (Aguirre, 2019).

Instalación de los transectos temporales

Siguiendo las recomendaciones de Aguirre (2019), se instalaron 10 transectos temporales de 10 × 50 m, cumpliendo un mínimo ecológico, que fue comprobado con la curva de acumulación de especies; éstos se distribuyeron de manera sistemática, manteniendo una separación de 200 m entre ellos. Se delimitaron con cinta métrica y en cada vértice se colocaron varillas y piola para la inclusión y medición de los árboles. Se registraron las coordenadas geográficas de cada transecto utilizando un GPS.

Registro de datos en la fase de campo

Se midieron con cinta métrica todos los individuos con $DAP_{1,30\ m}$ superior a 5 cm. Cada individuo fue marcado con pintura a una altura de 1,30 m desde el nivel del suelo. La altura total se midió empleando un hipsómetro Suunto. Además, se recolectaron muestras botánicas fértiles, para su procesamiento e identificación en el Herbario "Reinaldo Espinosa" de la Universidad Nacional de Loja, donde quedaron depositadas como colecciones de referencia.

Cálculo de la diversidad alfa de los sitios de estudio.

Para evaluar la diversidad del componente leñoso se calcularon los índices de Shannon y Pielou utilizando los datos de individuos con un $DAP_{1,30\ m}$ mayores a 5 cm. Los cálculos se realizaron aplicando las fórmulas sugeridas por Cerón (2015) y Moreno (2001).

Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

Fórmula: $$H = \sum_{i=1}^{S} (Pi)(\log_2 Pi)$$

Dónde:

H = Índice de Shannon

S = Número de especies

Pi = Proporción del número total de individuos que constituye la especie

Índice de Equitatividad de Pielou.

E = H'/lnS

Donde:

E = Índice de Equitatividad de Pielou

H' = Índice de diversidad de Shannon

lnS = Logaritmo natural del número de especies

Comparación de la diversidad florística entre sitios de estudio

Se aplicó el índice de similitud de Sørensen en su forma cualitativa, el cual permite evaluar el recambio de especies entre los distintos transectos (sitios), usando la formula sugerida por Cerón (2015) y Moreno (2001). Los resultados se graficaron en un dendrograma jerárquico con el porcentaje de cohorte.

Índice de similitud de Sorensen.

$$Ks = \frac{2c}{a+b} \times 100$$

Donde:

Ks = Índice de Similitud de Sorensen.

a = número de las especies de la muestra 1.

b = número de las especies de la muestra 2.

c = número de las especies en común.

Estructura diamétrica y estructura altimétrica del bosque

La estructura diamétrica se determinó usando la expresión: clases diamétricas es igual a diámetro mayor menos el diámetro menor dividido para 10 que fue el número de clases deseado, obteniéndose el rango de clases. Luego se contabilizaron el número de árboles registrados en cada una de las 10 clases diamétricas consideradas, y éstas se graficaron en un histograma de frecuencias (Aguirre, 2019).

Para el análisis de la estructura altimétrica, se evaluó la distribución del número de individuos por clase de altura. Los individuos fueron clasificados en tres estratos siguiendo la metodología de la Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal (IUFRO, 1968), citada por Lamprecht (1990), cuyos rangos son:

Piso superior (altura > 2/3 de la altura superior): mayor a 20 m

Piso medio (entre 2/3 y 1/3 de la altura superior): 10-20 m

Piso inferior (altura < 1/3 de la altura superior): inferior a 10 m

Cálculo de parámetros estructurales y valores dasométricos

Se calculó los parámetros típico que caracterizan la vegetación de un bosque, aplicando las fórmulas Sugeridas por Aguirre (2019) y Cerón (2015).

$$\text{Densidad absoluta (D)} = \frac{\text{N}^{\text{O}}\text{ total de individuos por especie}}{\text{Total de area muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa (DR) \%} = \frac{\text{N}^{\text{O}}\text{ de individuos por especie}}{\text{N}^{\text{O}}\text{ total de individuos}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa (DmR) \%} = \frac{\text{Area basal de la especie}}{\text{Area basal de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia (Fr)} = \frac{\text{Numero de cuadrantes en que esta la especie}}{\text{Numero total de cuadrantes evaluados}} \times 100$$

$$\text{Indice valor de importancia (IVI)} = \text{DR} + \text{DmR} + \text{Fr}/3$$

Análisis del endemismo de los remanentes boscosos del cantón Palanda

Para determinar el endemismo de las especies vegetales, se comparó el material colectado con las colecciones del Herbario "Reinaldo Espinosa" de la Universidad Nacional de Loja. Además, se verificó la presencia de estas especies en el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador (León et al., 2011). Paralelamente, se consultó la página oficial de la UICN (International Union for Conservation of Nature): http://www.iucnredlist.org/ para determinar el estado de conservación de la especie. Finalmente, se describió el estado de conservación del taxón endémico identificado.

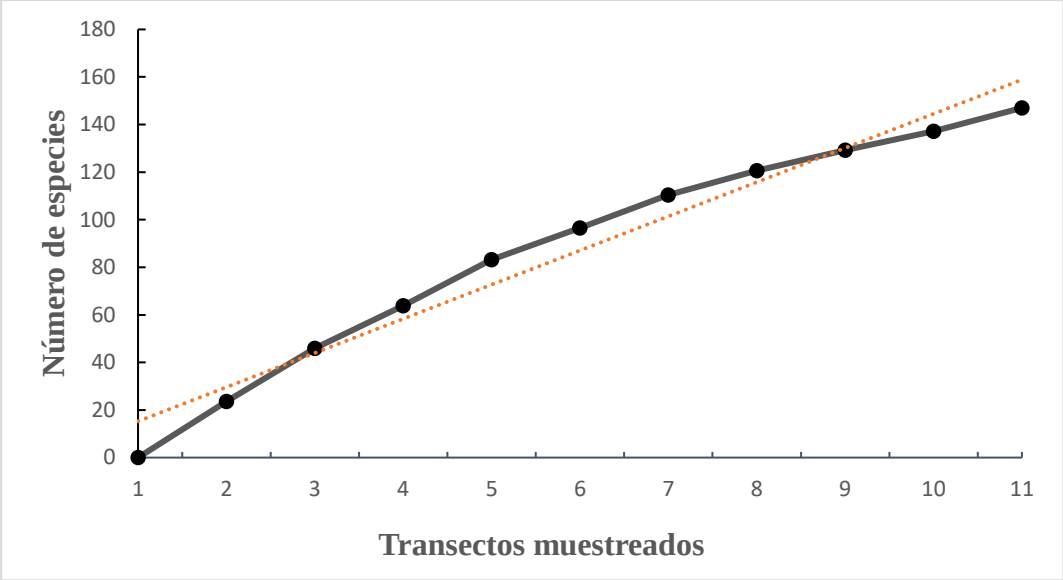
RESULTADOS

Composición florística del componente leñoso de los remanentes boscosos piemontanos del cantón Palanda

Se identificaron 147 especies pertenecientes a 80 géneros y 42 familias. De estas, 117 especies corresponden a árboles, con un total de 548 ejemplares; 29 especies son arbustos, con 129 registros, y un helecho arborescente con cuatro especímenes, sumando un total de 681 individuos. Según la curva de acumulación de especies que se presenta en la Figura 2, el muestreo fue insuficiente para abarcar la

diversidad florística de los remanentes boscosos de Palanda, pese a que se muestreo 5 000 m^2 (media hectárea).

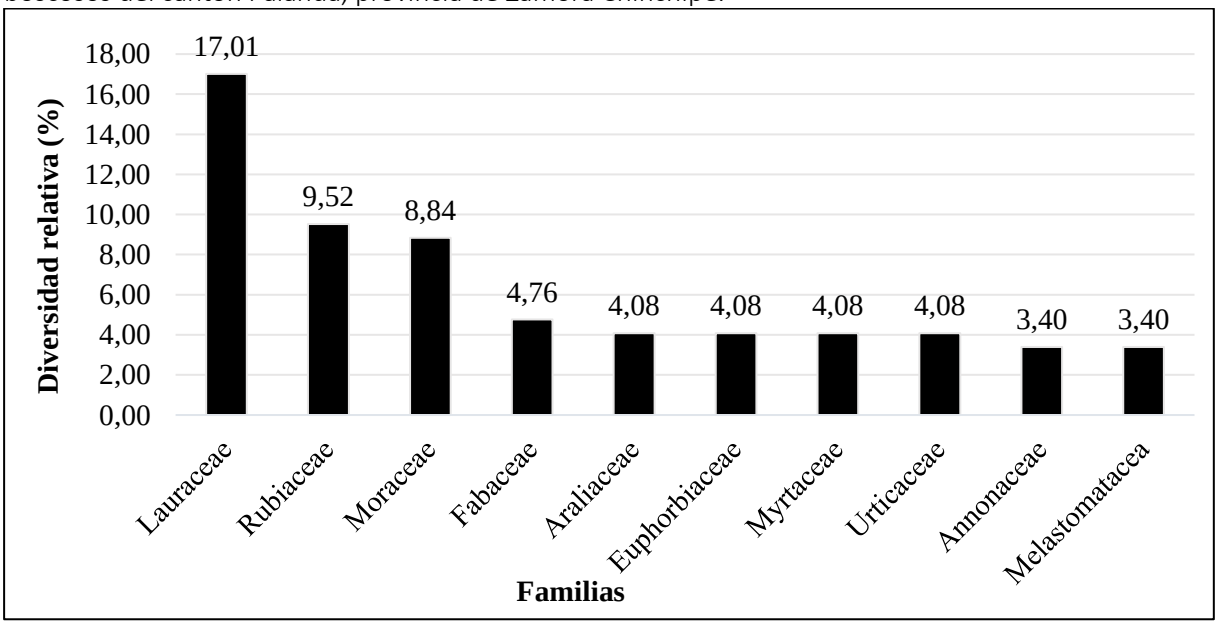
Figura 2. Curva de acumulación de especies del muestreo de los remanentes boscosos en Palanda, Ecuador



Diversidad relativa de familia

Las familias más diversas son: Lauraceae con 25 especies (17,01 %), seguida de Rubiaceae con 15 (10,20 %), Moraceae con 12 (8,16 %), Fabaceae con 7 (4,76 %), Araliaceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae y Urticaceae con 6 (4,08 %) (Figura 3).

Figura 3. Diversidad relativa de las 10 familias más diversas del componente leñoso de remanentes boscosos del cantón Palanda, provincia de Zamora Chinchipe.



Diversidad alfa del componente leñoso en remanentes boscosos del cantón Palanda

La combinación de un alto índice de Shannon (4,4) y una equitatividad media (0,67), del indice de Pielou, indica un ecosistema diverso, con una distribución de individuos que no es completamente equitativa, pero tampoco extremadamente desigual. Esta estructura puede reflejar un ecosistema en proceso de regeneración, con algunas especies pioneras o más adaptadas al entorno fragmentado, mientras otras especies menos abundantes aportan a la riqueza florística general.

Diversidad beta del componente leñoso de los remanentes boscosos del cantón Palanda

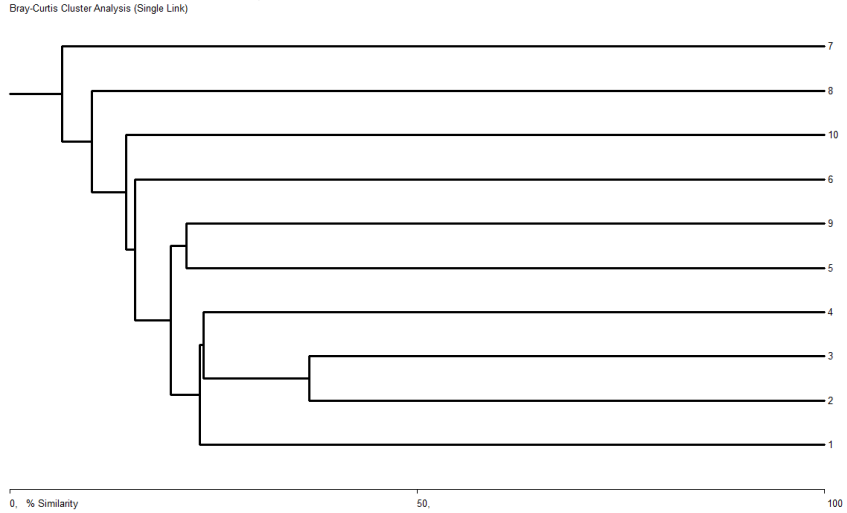
En el índice de similitud de Sorensen se obtuvo valores extremos, asi: entre los transectos T1-T3, T2-T3 el índice de similitud es 0,19, que significa que comparten el 19 % de especies y, entre los transectos T7-T8 el índice es 0,00; lo cual indica que existe baja similitud florística entre los transectos muestreados (ver Tabla 1 y Figura 4).

Tabla 1. Índice de similitud de especies entre transectos de remanentes boscosos piemontanos en Palanda, Zamora Chinchipe.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
TI	-	0,13	0,19	0,09	0,07	0,04	0,03	0,02	0,04	0,04
T2	7	-	0,19	0,07	0,08	0,11	0,06	0,02	0,05	0,03
T3	11	10	-	0,17	0,09	0,06	0,05	0,04	0,02	0,09
T4	4	3	3	-	0,05	0,07	0,02	0,05	0,06	0,03
T5	4	4	5	2	-	0,02	0,04	0,02	0,17	0,02
T6	2	5	3	3	1	-	0,05	0,05	0,05	0,08
T7	2	3	3	1	2	3	-	0	0,04	0,06
T8	1	1	2	2	1	2	0	-	0,06	0,06
T9	2	2	1	2	7	2	2	2	-	0,03
T10	2	1	4	1	1	3	3	3	1	-

Nota: Número de decimales (parte superior de la diagonal de la matriz) representa los resultados del índice de Sorensen; números enteros (parte inferior de la diagonal de la matriz) corresponden a las especies que tienen en común los sitios de muestreo.

Figura 4. Dendrograma que demuestra la disimilitud florística de los 10 transectos muestreados en los remanentes boscosos piemontanos de Palanda.

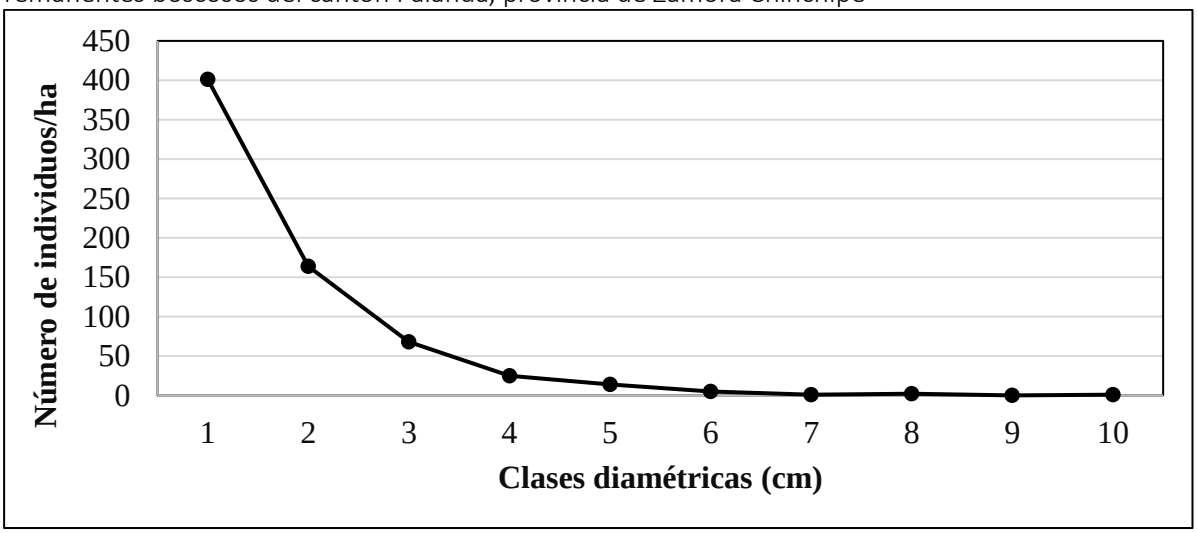


Parámetros dasométricos del componente leñoso de remanentes boscosos piemontanos de del cantón Palanda

Estructura diamétrica general de los remanentes boscosos

En la Figura 5 se observa que la primera clase diamétrica aglutina el mayor número de individuos con 401, que representa el 58,88 % del total de individuos con diámetros entre 5 a 13,22 cm, la distribución diamétrica indica que estos remanentes de bosque se encuentran en procesos de regeneración y recuperación.

Figura 5. Estructura diamétrica general del componente leñoso de las especies registradas en remanentes boscosos del cantón Palanda, provincia de Zamora Chinchipe



Nota: Clases: **1**: 5- 13,22; **2:** 13,23- 21,45; **3**: 21,46- 29,68; **4**: 29,69- 37,91; **5:** 37,92- 46,14; **6**: 46,15- 54,37; **7:** 54,38- 62,6; **8:** 62,7- 70,92; **9:** 70,93- 79,15; **10**: 79,16- 87,38

Parámetros estructurales del componente leñoso en remanentes boscosos del cantón Palanda

En la Tabla 4, se indican los parámetros estructurales de las 15 especies representativas del componente leñoso en remanentes boscosos, de acuerdo al índice de valor de importancia

Tabla 4. Parámetros estructurales de las 15 especies más representativas del componente leñoso en remanentes boscosos del cantón Palanda, provincia de Zamora Chinchipe.

Nombre Científico	D (Ind/ha)	DR (%)	Fr (%)	DmR (%)	IVI % 100
Ficus sp. 4	5	0,73	0,87	15,25	5,62
Alchornea glandulosa Poepp.	38	5,58	1,30	8,48	5,12
Casearia arborea (Rich.) Urb.	24	3,52	2,60	3,52	3,21
Heliocarpus americanus L.	16	2,35	0,87	5,86	3,02
Trophis caucana (Pittier) C.C.Berg	31	4,55	0,87	2,08	2,50
Inga cf. *capitata* Desv.	24	3,52	0,43	2,57	2,18
Myriocarpa sp.	23	3,38	1,30	1,21	1,96
Sorocea trophoides W.C.Burger	26	3,82	0,43	1,24	1,83
Palicourea cf. *luteonivea* C.M.Taylor	24	3,52	0,43	1,36	1,77
Nectandra lineata (Kunth) Rohwer	22	3,23	0,43	1,58	1,75
Hieronyma asperifolia Pax & K.Hoffm.	17	2,5	0,43	1,68	1,54
Delostoma sp.	9	1,32	1,3	1,63	1,42
Rudgea citrifolia (Sw.) K.Schum.	14	2,06	0,43	1,7	1,4
Urera caracasana (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	17	2,5	0,43	1,21	1,38
Persea sp.	9	1,32	1,73	1,04	1,37

Nota: Densidad absoluta (D); Densidad Relativa (DR); Frecuencia Relativa (FR); Dominancia Relativa (DmR); Índice de Valor de Importancia (IVI).

Las especies con mayor abundancia fueron *Alchornea glandulosa*, *Trophis caucana* y *Sorocea trophoides*, mientras que *Joosia* sp. y *Aniba cf. riparia* presentaron la menor abundancia. En cuanto a la frecuencia, las más destacadas fueron *Casearia arborea*, *Rudgea foveolata*, *Persea* sp., *Oreopanax cf. incisus*, *Ficus*

tonduzii, *Psychotria pichisensis*. Las especies con mayor dominancia relativa incluyeron *Ficus* sp. 4, *Alchornea glandulosa*, *Heliocarpus americanus*, *Casearia arborea*, *Inga cf. capitata* y *Ficus cf. máxima*. Las especies ecológicamente más relevantes fueron *Ficus* sp. 4, *Alchornea glandulosa*, *Casearia arborea* y *Heliocarpus americanus*. Por otro lado, las especies con menor Índice de Valor de Importancia fueron *Inga leiocalycina*, *Inga laurina*, *Hieronyma cf. scabrida*, *Meriania cf. hexamera* y *Nectandra* sp. 3.

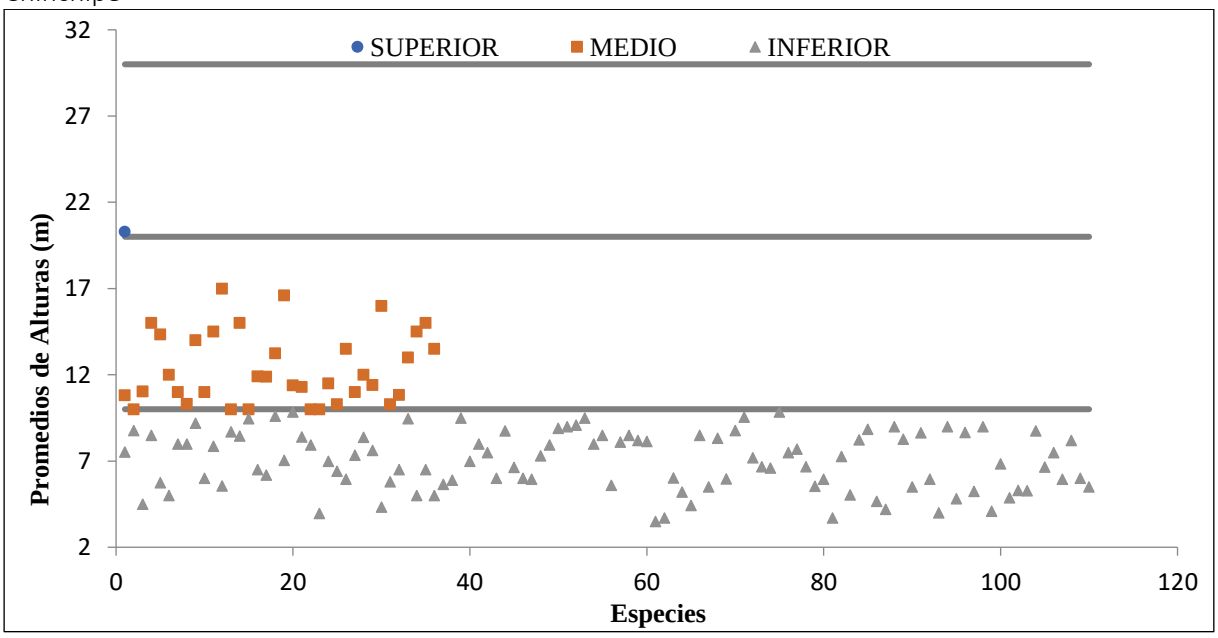
Estructura vertical del componente leñoso en remanentes boscosos piemontanos del cantón Palanda, provincia de Zamora Chinchipe

La Tabla 5 muestra la distribución vertical de los individuos en las áreas muestreadas. Se observa mayor acumulación en el estrato inferior, que representa el 71,95 % de la altura, seguido del estrato medio con el 27,02 %, mientras que el estrato superior alcanza el 1,03 %. La Figura 6 ilustra la distribución de las especies en los diferentes estratos en función de las alturas promedio.

Tabla 5. Estructura vertical por estratos e individuos de los remanentes boscosos en el cantón Palanda

Estrato	Rangos	Ind	%
Piso Superior	> 20	7	1,03
Piso Medio	10 – 20	184	27,02
Piso Inferior	< 10	490	71,95
	Total	**681**	**100**

Figura 6. Distribución de especies por alturas promedio para el cantón Palanda, provincia de Zamora Chinchipe



Endemismo del componente leñoso en remanentes boscosos del cantón Palanda provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador

Se identifico a *Siparuna eggersii* como especie endémica de los remanentes boscosos del cantón Palanda, en la Tabla 6, se presentan detalles de su estado de conservación.

Tabla 6. Especies endémicas registradas en el componente leñoso en remanentes boscosos del cantón Palanda

Nombre científico	Familia	Categoría de Amenaza (UICN)	Provincia donde se encuentra las especies	Rango altitudinal (m s.n.m.)
Siparuna eggersii Hieron.	Siparunaceae	EN A4c	Azuay, Bolívar, Chimborazo, Chimborazo, Cotopaxi, El Oro, Guayas, Loja, Manabí, Pichincha, Zamora Chinchipe	60 – 2200

DISCUSIÓN

Composición florística del componente leñoso en remanentes boscosos del cantón Palanda

La composición florística del componente leñoso en los remanentes boscosos del cantón Palanda alcanzó 147 especies, reflejando una alta diversidad en comparación con otros estudios en la región. Maldonado et al. (2018) registraron 36 especies y 64 morfoespecies, distribuidas en 81 géneros y 52 familias, en cinco parcelas temporales en un bosque siempreverde montano bajo en la microcuenca El Suhi, Palanda. De manera similar, Aguirre et al. (2018) reportaron 46 especies pertenecientes a 35 géneros y 20 familias en seis parcelas del mismo tipo de bosque en la parroquia San Andrés, cantón Chinchipe.

Por otro lado, los resultados de este estudio son comparables a los de Aguirre et al. (2022), quienes identificaron 152 especies en la parroquia San Francisco del Vergel, Palanda, distribuidas en 111 géneros

y 65 familias; de estas, 117 especies correspondieron al estrato arbóreo, 18 al arbustivo y 17 al herbáceo. Sin embargo, en un estudio más localizado, Aguirre et al. (2024) identificaron 64 especies en una parcela permanente de una hectárea en Valladolid, distribuidas en 40 géneros y 26 familias. Estos resultados indican la alta diversidad florística de los remanentes boscosos de Palanda y su relevancia ecológica, enfatizando la necesidad de su conservación en un contexto regional.

Las familias más diversas son Lauraceae, Moraceae, Fabaceae, Araliaceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Urticaceae, Annonaceae y Melastomataceae. Estos resultados son consistentes con los reportados por Yaguana et al. (2012), quienes identificaron a Rubiaceae, Lauraceae, Meliaceae, Myrtaceae y Melastomataceae en una parcela de una hectárea del bosque nublado de Numbala, Zamora Chinchipe. Asimismo con Aguirre et al. (2024) que registraron a Lauraceae, Melastomataceae, Clusiaceae, Rubiaceae, Cunoniaceae, Myrtaceae, Clethraceae, Euphorbiaceae y Primulaceae como las familias más diversas en una parcela permanente de la parroquia Valladolid, cantón Palanda. De manera similar, Aguirre et al. (2018) reportaron que Lauraceae, Melastomataceae, Rubiaceae y Euphorbiaceae predominan en el bosque siempreverde montano bajo de la parroquia San Andrés.

En conjunto, estos resultados evidencian una alta similitud en la composición de las familias más diversas en los remanentes boscosos del cantón Palanda, resaltando su importancia ecológica en la estructura de los remanentes boscosos de la región.

Diversidad alfa del componente leñoso en remanentes boscosos del cantón Palanda

El índice de diversidad de Shannon (4,4) y el de equidad de Pielou (0,67) reflejan una alta diversidad y una distribución relativamente equitativa de las especies en los remanentes boscosos estudiados. En comparación, Aguirre et al. (2024) reportaron un índice de Shannon de 2,71 en una parcela permanente del bosque siempreverde montano bajo de la parroquia Valladolid, en Palanda, evidenciando una diferencia en la diversidad alfa. Esta variación podría deberse a factores como la extensión de los remanentes, la heterogeneidad del hábitat, la historia de disturbios o la presión antrópica

Diversidad beta del componente leñoso en remanentes boscosos del cantón Palanda

En los remanentes de bosque de Palanda, el índice de similitud de Sorensen varió entre 0 y 0,19, evidenciando una marcada diferenciación florística entre los diez transectos inventariados. Estos resultados contrastan con lo reportado por García (2014), quien registró valores entre 0,5 y 1,28 en cinco parcelas de San Antonio de la Montaña, cantón Baños, provincia de Tungurahua, indicando mayor similitud florística. Además, la similitud florística en los remanentes de Palanda no superó 0,33, lo que resalta su alta diversidad florística.

Estructura diamétrica del componente leñoso en remanentes boscosos del cantón Palanda

La distribución diamétrica de los individuos en los remanentes boscosos de Palanda sigue un patrón casi parecido a "J" invertida, lo que sugiere un bosque en recuperación. Este patrón ha sido reportado también por Yaguana et al. (2012), Aguirre et al. (2024) en estudios en Numbala y Valladolid. Aguirre et al. (2018) también observaron esta tendencia en el bosque siempreverde montano bajo de la parroquia San Andrés, donde la mayoría de los individuos se concentran en las tres primeras clases diamétricas. De manera similar, Aguirre et al. (2022) reportaron en San Francisco del Vergel que la mayor parte de los individuos se agrupan en las primeras tres clases diamétricas, mientras que las dos últimas presentan pocos ejemplares.

Parámetros estructurales del componente leñoso en remanentes boscosos del cantón Palanda

Las especies más abundantes en los remanentes boscosos del cantón Palanda fueron *Alchornea glandulosa*, *Sorocea trophoides*, *Casearia arborea*, *Inga* cf. *capitata* y *Palicourea* cf. *luteonivea*. Estos resultados difieren de los reportados por Maldonado et al. (2018) en el bosque siempreverde montano bajo de la microcuenca El Suhi, donde las especies dominantes fueron *Alsophila cuspidata*, *Ceroxylon amazonicum*, *Cecropia andina* y *Nectandra lineatifolia*. A pesar de las similitudes entre las áreas de estudio, la composición de especies varía, lo que sugiere diferencias en las condiciones ecológicas locales.

En cuanto a la dominancia relativa, las especies más representativas fueron *Ficus* sp. 4, *Alchornea glandulosa*, *Heliocarpus americanus* y *Casearia arborea*, contrastando con Maldonado et al. (2018),

quienes reportaron a *Nectandra lineatifolia*, *Alsophila cuspidata* y *Delostoma* sp. como dominantes en la microcuenca El Suhi en Palanda.

El Índice de Valor de Importancia (IVI) destacó a *Ficus* sp. 4, *Alchornea glandulosa* y *Casearia arborea* como las especies ecológicamente más relevantes en los remanentes boscosos de Palanda. Estos resultados difieren con Aguirre et al. (2018), quienes identificaron a *Alchornea glandulosa*, *Calyptranthes* sp. y *Nectandra lineatifolia* como las más representativas en el estrato arbóreo del bosque en San Andrés. Por su parte, Yaguana et al. (2012) identificaron a *Retrophyllum rospigliosii* como la especie con mayor IVI en otro ecosistema similar. Aguirre et al. (2024) reporta a *Alchornea grandiflora, Ilex inundata y Andesanthus lepidotus* como las especies ecológicamente importantes en bosques de Valladolid. Estas diferencias reflejan la variabilidad florística entre áreas con condiciones ecológicas aparentemente comparables.

La estructura vertical de los remanentes boscosos estudiados presentan tres estratos bien definidos. El estrato inferior concentra el 71,95 % de los individuos, *Ocotea aciphylla* es la especie más abundante. En el estrato medio que contienen el 27,02 %, predomina *Ficus* sp. 1; mientras que en el estrato superior con solo 1,03 %, se encuentra *Ficus* sp. 4. Este patrón difiere de lo reportado por Aguirre et al. (2024) en una parcela permanente de la parroquia Valladolid, donde el estrato medio abarca el 78,94 % de la altura y está dominado por *Ilex inundata*, el estrato superior representa el 18,63 % con *Alchornea grandiflora* como dominante, y el estrato inferior el 2,42 % con *Prestoea acuminata*. Estas diferencias en la distribución vertical pueden estar influenciadas por la composición florística, el gradiente altitudinal, las condiciones climáticas y el grado de perturbación de cada área.

Endemismo del componente leñoso en remanentes boscosos del cantón Palanda

En los remanentes boscosos de Palanda, se registró una especie endémica *Siparuna eggersii,* de la familia Siparunaceae, de acuerdo al libro rojo de especies endémicas del Ecuador (León et al., 2011), y según las categorías de conservación de la IUCN, ésta se encuentra en la categoría En Peligro A4c; resultado bajo, frente a otros estudios como Yaguana et al. (2012) que para la Reserva Numbala indentificaron 2 especies endémicas *Pouteria capacifolia,* que se encuentra en la categoría de Amenaza

en Peligro Crìtico, y *Meriana rigida*, que es Vulnerable (VU); de igual manera Aguirre et al. (2024), reporta dos especies endémicas *Myrsine sodiroana* en estado vulnerable (VU) y *Stilpnophyllum grandifolium* en estado en peligro (EN), lo que sugiere una menor representatividad de especies endémicas en los remanentes boscosos de Palanda en comparación con otras áreas de estudio.

CONCLUSIONES

Los remanentes de bosque piemontanos secundarios, localizados en el suroriente del Ecuador mantienen una riqueza considerable de especies, se identificaron 147 especies en 80 géneros y 42 familias, de las cuales 117 son arbóreas, 29 son arbustivas y un helecho arborescente. Siendo las familias más diversas Lauraceae, Rubiaceae y Moraceae; y, las especies ecológicamente importantes son: *Ficus* sp. 4, *Alchornea glandulosa* y *Casearia arborea*.

La diversidad alfa a través de los índices de Shannon y Pielou indica una comunidad ecológica diversa y relativamente equilibrada. Y existe una distribución desigual de especies y baja similitud florística, según el índice de Sorensen (máximo de 0,19), que revela baja similitud entre los transectos; además indica alta heterogeneidad de especies y buenba distribución espacial de la composición florística.

La distribución diamétrica de los remanentes boscosos secundarios piemontanos de Palanda se encuentra en un proceso de regeneración con alta presencia de individuos jóvenes, que se agrupan en las dos primeras clases diamétricas, formando una “J” invertida, típica de bosques tropicales en recuperación, después de perturbaciones naturales y antrópicas.

Se identificó a *Siparuna eggersii* como la única especie endémica, clasificada como En Peligro (EN) según la UICN. Además estos remanentes boscosos secundarios del cantón Palanda poseen una notable diversidad florística, estructura vertival y horizontal conservada, pese a su fragmentación, por lo cual es necesario su conservación para proteger la flora endémica y garantizar la sostenibilidad del bosque.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre, Z., Celi, H. y Herrera, C. (2018). Estructura y composición florística del bosque siempreverde montano bajo de la parroquia San Andrés, cantón Chinchipe, provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador, *Arnaldoa* 25 (3), 923-938.

Aguirre, Z. (2019). Métodos para medir la Biodiversidad. Primera Edición. Universidad Nacional de Loja. https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/03/guia-para-medicic3b3n-de-la-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf

Aguirre, Z., Rosales, G. D., y Contento, C. (2022). Estructura y composición florística de un bosque siempreverde montano bajo en un gradiente altitudinal en San Francisco del Vergel, Palanda, Zamora Chinchipe, Ecuador. En Editora Científica Digital (Eds). Open Science Research IX (pp. 227-241). https://doi.org/10.37885/221211363

Aguirre, Z., Valencia, E., Veintimilla, D., Pardo, S., y Jaramillo, N. (2024). Diversidad florística, estructura y endemismo del componente leñoso en el bosque siempreverde montano bajo de la parroquia Valladolid, Zamora Chinchipe, Ecuador. Revista Ciencia y Tecnología, 20(4), 121-134. https://doi.org/10.17268/rev.cyt.2024.04.09

Bussmann, R. W. (2005). Bosques andinos del sur de Ecuador, clasificación, regeneración y uso. *Revista Peruana de Biología* 12 (2), 203-216. http://www.revistasinvestigacion.unmsn.edu.pe

Cerón, M. (2015). Bases para el estudio de la flora ecuatoriana. Editorial Universitaria-Universidad Central del Ecuador.

Equipo Editorial Revista Biokia. (Octubre, 2020). La importancia de los bosques tropicales. *Revista Bioika*, 6. https://revistabioika.org/es/editorial/post?id=6

García, D. (2014). Composición y estructura florística del bosque de neblina montano, del sector San Antonio de la Montaña, cantón baños, provincia de Tungurahua. [Trabajo de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador]. http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/3476/1/33T0128%20.pdf Tesis

Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Palanda (GAD). (2020). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Palanda, Ecuador.

IUCN. 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Comisión de supervivencia de especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido.

Lamprecht, H. (1990). Silvicultura en los trópicos. Trad. Antonio Carrillo. República Federal Alemana. (GTZ).

León, S., Pitman, N., Endara, L., Ulloa, C., Navarrete, H. (2011). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/home

López, L., Becoche, J., Macías, D., Ruíz , K., Velasco, A., & Pineda, S. (2015). Estructura y composición florística reserva forestal de la Institución Educativa Cajete Popayan (Cauca). *Luna Azul,* 41, 131-151. https://doi.org/10.17151/luaz.2015.41.8

Lozano, P. (2002). Los tipos de bosque en el sur de Ecuador. En Aguirre, Z., Madsen, J.E., Cotton, E. & H. Balslev (Eds.). *Botánica Austroecuatoriana* (pp. 29-49). Abya Yala.

Maldonado Ojeda, S., Herrera Herrera, C., Gaona Ochoa, T., Y Aguirre Mendoza, Z. (2018). Estructura y composición florística de un bosque siempreverde montano bajo en Palanda, Zamora Chinchipe, Ecuador. *Arnaldoa,* 25(2), 615-630.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2018). Estrategia Nacional de Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible 2017 – 2030. http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/07/ENEA-ESTRATEGIA.pdf

Ministerio Del Ambiente Ecuatoriano. (2013). Línea base de deforestación del Ecuador continental, Quito-Ecuador. Programa. http://sociobosque.ambiente.gob.ec/files/Folleto mapa-parte1.pdf

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M & T-Manuales y Tesis SEA, vol.I. Zaragoza, España.

Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., y Umaña, A. M. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Segunda Edición. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Yaguana, C., Lozano, D., Neill, D. Y Asanza, M. (2012). Diversidad florística y estructura del bosque nublado del Río Numbala, Zamora-Chinchipe, Ecuador: "El bosque gigante" de Podocarpaceae

adyacente al Parque Nacional Podocarpus. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnologìa.* 1(3), 226-247.