

Riqueza florística, estructura y endemismo de un bosque piemontano en Zumba, Zamora Chinchipe, Ecuador

Floristic richness, structure and endemism of a piedmont forest in Zumba, Zamora Chinchipe, Ecuador

Zhofre Aguirre^{1*} , Mario Condoy² , Dario Veintimilla¹ , Sebastian Pardo³ , Nelson Jaramillo³ 

¹. Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja, Av. Pio Jaramillo Alvarado y Reinaldo Espinosa, Ciudad Universitaria La Argelia, Loja, Ecuador.

². Libre ejercicio profesional, Loja, Ecuador

³. Herbario "Reinaldo Espinosa", Av. Pio Jaramillo Alvarado y Reinaldo Espinosa, Ciudad Universitaria La Argelia, Loja, Ecuador.

* Autor correspondiente: zhofre.aguirre@unl.edu.ec (Z. Aguirre)

DOI: [10.17268/rev.cyt.2025.01.03](https://doi.org/10.17268/rev.cyt.2025.01.03)

RESUMEN

El bosque piemontano es una formación vegetal de transición entre vegetación de tierras bajas y los Andes. Esta investigación tuvo como objetivo determinar la composición florística, estructura y endemismo del componente arbóreo en una parcela permanente del bosque piemontano en Zumba, provincia de Zamora Chinchipe. Se instaló una parcela permanente de una hectárea, subdividida en 25 subparcelas de 400 m². Los individuos mayores a 5 cm de DAP fueron medidos, plaqueados e identificados, midiéndose el DAP, altura total, diámetro y forma de la copa. Calculándose la diversidad florística, endemismo y parámetros estructurales del bosque. Fueron registradas 62 especies de 52 géneros y 29 familias; siendo las familias más diversas Rubiaceae, Lauraceae y Melastomataceae. Las especies relevantes ecológicamente son *Clethra parallelinervia*, *Alchornea glandulosa* y *Viburnum cf. obtectum*. La estructura diamétrica presenta distribución en "J" invertida, típico de bosque en recuperación, con un área basal de 16,24 m²/ha y volumen de 84,18 m³/ha. Sobresale el estrato codominante con árboles de 9 a 14 m, y la estructura horizontal se caracteriza por copas entrelazadas y claros de bosque. *Saurauia harlingii* y *Clethra parallelinervia* son las especies endémicas registradas. Por la alta diversidad y estado de regeneración de este remanente boscoso es necesario su conservación.

Palabras clave: Bosque piemontano; composición florística; parámetros estructurales; estructura diamétrica; perfiles estructurales y endemismo.

ABSTRACT

The piedmont forest is a transitional vegetation formation between lowland vegetation and the Andes. This research aimed to determine the floristic composition, structure and endemism of the tree component in a permanent plot of the piedmont forest in Zumba, province of Zamora Chinchipe. A permanent plot of one hectare was installed, subdivided into 25 sub-plots of 400 m². Individuals larger than 5 cm DBH were measured, tagged and identified, measuring DBH, total height, diameter and crown shape. Floristic diversity, endemism and structural parameters of the forest were calculated. Sixty two species from 52 genera and 29 families were recorded; the most diverse families were Rubiaceae, Lauraceae and Melastomataceae. The ecologically relevant species are *Clethra parallelinervia*, *Alchornea glandulosa* and *Viburnum cf. obtectum*. The diameter structure presents an inverted "J" distribution, typical of a recovering forest, with a basal area of 16.24 m²/ha and a volume of 84.18 m³/ha. The codominant stratum stands out with trees of 9 to 14 m, and the horizontal structure is characterized by interlaced canopies and forest gaps. *Saurauia harlingii* and *Clethra parallelinervia* are the endemic species recorded. Due to the high diversity and state of regeneration of this forest remnant, its conservation is necessary.

Keywords: Piemontane forest; floristic composition; structural parameters; diametric structure; structural profiles and endemism

1. INTRODUCCIÓN

Ecuador es reconocido como un país megadiverso, caracterizado por una notable riqueza de flora y fauna únicas, y por contar con 91 ecosistemas que proveen bienes y servicios ecosistémicos esenciales para el desa-



rollo de las comunidades locales y de la sociedad en general (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2018).

En particular, las áreas de vegetación piemontana del suroriente de Ecuador destacan por su alta biodiversidad, resultado de su posición transicional que combina elementos florísticos de las zonas bajas de la Amazonía con componentes de bosques de los Andes orientales (Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2013). Estas características convierten a esta zona en un territorio de interés para desarrollar investigaciones científicas.

El bosque piemontano secundario del suroriente de Ecuador es un ecosistema fragmentado en pequeños remanentes, localizados en lugares de difícil acceso, con pendientes pronunciadas, y afectado por constantes intervenciones antrópicas que provocan la disminución de su biodiversidad (Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2013). Su degradación se acentúa por las actividades antrópicas como la agricultura, ganadería, minería, extracción de madera e incendios forestales no intencionales. A pesar de su importancia, estos ecosistemas han sido escasamente estudiados, lo que resalta la urgencia de investigaciones para ampliar el conocimiento sobre su riqueza y estructura florística. Esto facilitará la implementación de estrategias para su manejo y conservación de la riqueza de especies, belleza escénica, procesos ecológicos y potencial económico.

Los estudios de composición florística son importantes para identificar las especies presentes en una región, éstos permiten comprender aspectos ecológicos, fenología, hábitos de crecimiento, propagación y distribución de las especies y, resultan necesarios para planificar su manejo sostenible y lograr la conservación de los recursos naturales (Escobar, 2013; Baquero et al., 2011).

En este contexto, los remanentes de bosque en la parroquia Zumba, que experimentan una acelerada pérdida de cobertura vegetal, debido a la conversión agropecuaria, deforestación y minería, constituyen áreas prioritarias para la investigación científica (Tapia-Armijos et al., 2015). Con base en estas consideraciones, la presente investigación tuvo como objetivo determinar la composición florística, estructura y endemismo del componente arbóreo en una parcela permanente de bosque piemontano en Zumba, provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador. Este estudio generó información para futuros trabajos sobre la dinámica del bosque y para planificación de acciones de manejo sostenible en estos ecosistemas.

2. METODOLOGÍA

Área de estudio

La investigación se ejecutó en un bosque piemontano secundario de la parroquia Zumba, cantón Chinchipe, provincia de Zamora Chinchipe en Ecuador. El clima es cálido húmedo, con temperaturas entre 18 y 23 °C y una precipitación anual de 1 250 – 1 750 mm. La zona de estudio se encuentra a 1 515 m s.n.m., en el kilómetro 3 de la vía a la parroquia San Andrés, desde el centro de Zumba (Gobierno Autónomo Descentralizado de Chinchipe, 2020). La parcela permanente está ubicada en las coordenadas UTM: 705918.16 E y 9463183.21 S (Figura 1).

Determinación de la composición florística y estructura del componente arbóreo

Instalación de la parcela permanente en el área de estudio

La parcela permanente de 1 ha (100 × 100 m) se instaló usando brújula, piola y varillas de hierro de 12 mm de una longitud de 1,3 m, éstas últimas colocando en los vértices de la parcela grande y de las subparcelas. Demarcada la parcela de 10 000 m², se subdividió en 25 parcelas de 20 x 20 m, a las que se asignó un código usando letras del alfabeto A01, B02, ...Z25 (Phillips et al., 2016; Aguirre, 2024).

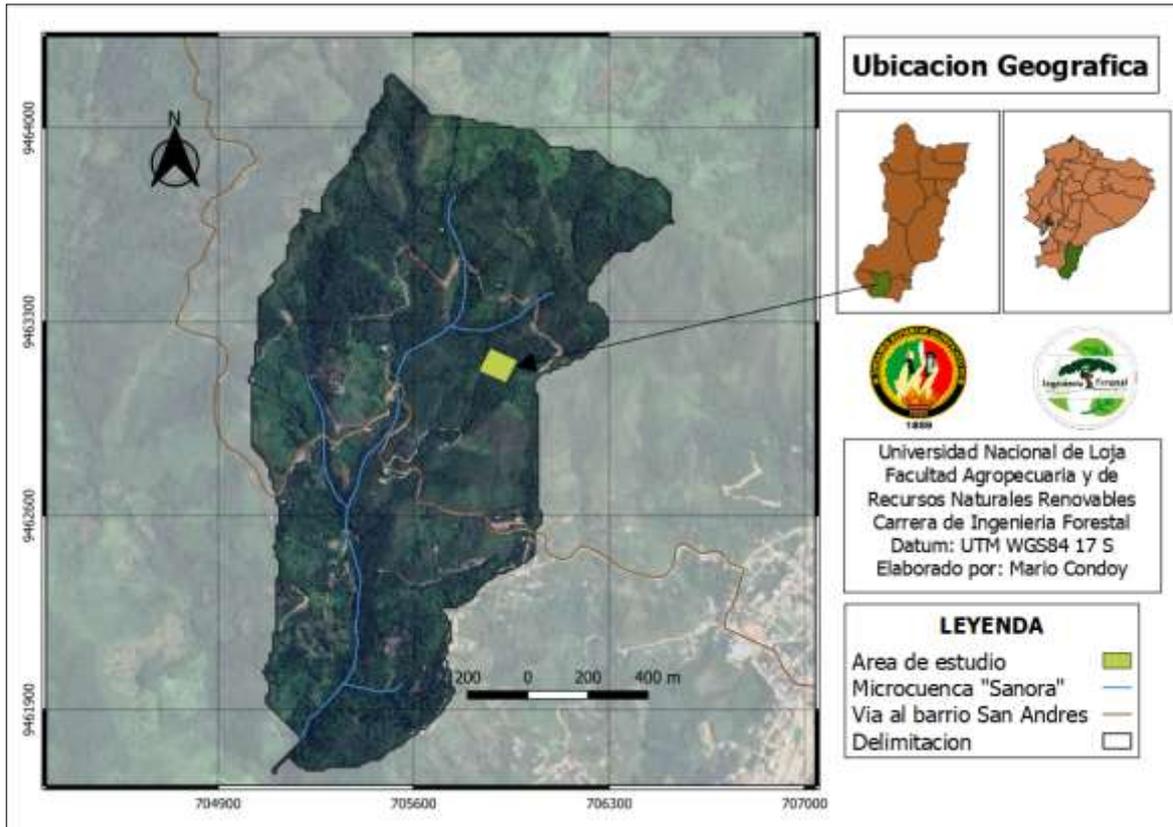


Figura 1. Ubicación del área de estudio en la parroquia Zumba, cantón Chinchipe, provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador.

Registro de datos en campo

En las 25 subparcelas de 20 × 20 m se registró todos los individuos con diámetro (DAP) ≥ 5 cm. Se midió la circunferencia a la altura del pecho (CAP) de cada uno de los individuos con una cinta métrica para luego transformar a Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) dividiendo para π (3,1416). A cada individuo se pintó con pintura un anillo a la altura del DAP, para facilitar el seguimiento y monitoreo; y se colocó una placa metálica con un código alfabético y numérico a 1,45 m de altura desde el suelo (ej. A01, B01,...Z01). La altura total se midió utilizando hipsómetro Suunto.

Se colectaron muestras botánicas fértiles, éstas fueron llevadas al Herbario “Reinaldo Espinosa” de la Universidad Nacional de Loja para su respectivo procesamiento e identificación, quedando depositadas como colecciones de registro. Los nombres científicos respetan la nomenclatura internacional regida por el Grupo para la Filogenia de las Angiospermas (APG IV).

Composición florística, diversidad, parámetros estructurales, dasométricos y volumétricos

La riqueza de especies y composición florística se obtuvo del total de especies registradas en las 25 parcelas, dando como resultado el inventario de especies, géneros y familias.

Para conocer la diversidad del componente leñoso del bosque, se calcularon los índices de diversidad de Shannon y Pielou, aplicando las fórmulas sugeridas por Cerón (2015) y Aguirre (2024).

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

$$H = -\sum[(p_i) \times \ln(p_i)] \quad (1)$$

Donde:

H = Índice de Shannon

Σ = Sumatoria

p_i = Proporción de individuos de la i -ésima especie en el conjunto de la comunidad (n/N)

\ln = Logaritmo natural (también podría ser base 10 o 2)

El índice de Pielou, se calculó aplicando la formula:

$$E = H'/H_{\max} \quad (2)$$

Donde:

E = Equitatividad

H' = Índice de Shannon

H_{\max} = \ln del total de especies (S)

Parámetros dasométricos y volumétricos del bosque

Para definir el factor de forma que se usó en esta investigación se revisó investigaciones de Aguirre et al. (2022), en el bosque siempreverde montano bajo de San Francisco del Vergel; y, Aguirre et al. (2024) en Valladolid con lo cual se obtuvo un factor de forma promedio para este estudio, que fue de 0,62.

El área basal (G) se calculó aplicando la fórmula:

$$\text{Área basal (G)} = 0,7854 \times \text{DAP}^2 \quad (3)$$

Para calcular el volumen total se consideró la altura total y factor de forma, aplicando la fórmula:

$$\text{Volumen de árbol} = G \times H_t \times f \quad (4)$$

Donde:

G = Área basal

H_t = Altura total

f = Factor de forma

Estructura diamétrica, horizontal y vertical del bosque

Para determinar las clases diamétricas se consideró el diámetro mayor menos el diámetro inferior registrado (5 cm), dividido para diez clases propuestas. La representación gráfica de la estructura diamétrica se realizó usando un histograma de frecuencias, en base al número de individuos por clase.

$$\text{Rango} = \text{DAP}_{\text{mayor}} - \text{DAP}_{\text{menor}} / \text{Clases diamétricas deseadas} \quad (5)$$

Estructura horizontal

Con los datos obtenidos en el campo se calculó los parámetros estructurales: Densidad Absoluta (D), Densidad Relativa ($DR \%$), Frecuencia Relativa ($Fr \%$), Dominancia Relativa ($DmR \%$) e Índice Valor de Importancia (IVI) que sirven para caracterizar la vegetación del bosque. Para los cálculos se aplicaron las fórmulas sugeridas por Aguirre (2024) y Cerón (2015).

Estructura vertical

El análisis de la estructura vertical se realizó mediante la distribución del número de individuos por clase de altura, clasificando en tres estratos según la metodología de la Unión Internacional de Organización de Investigación Forestal IUFRO (1968) citado por Lamprecht (1990), considerando tres pisos o alturas:

Piso superior (altura $> 2/3$ de la altura superior)

Piso medio (entre $2/3$ y $1/3$ de la altura superior)

Piso inferior (altura $< 1/3$ de la altura superior)

Endemismo y estado de conservación de las especies arbóreas del bosque piemontano de la parroquia Zumba, provincia Zamora Chinchipe.

El endemismo se analizó mediante comparación del material vegetal colectado con las colecciones del Herbario “Reinaldo Espinosa” de la Universidad Nacional de Loja; además, del cotejamiento con las especies que se reportan como endémicas en el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador (León et al., 2011). También se revisó la página web oficial de la IUCN para determinar su estado de conservación (International Union for Conservation of Nature, 2024).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición florística y estructura del componente arbóreo del bosque piemontano de la parroquia Zumba.

Se registraron 62 especies distribuidas en 52 géneros y 29 familias, con un total de 1 251 individuos censados, muy similares a lo reportado por Aguirre et al. (2024) que identificaron 64 especies de 40 géneros y 26 familias en una parcela permanente de una hectárea en Valladolid. Por otro lado, los resultados de la parcela de Zumba, son menores a los reportados por Yaguana et al. (2012) en dos parcelas permanentes de una hectárea, ubicadas en las reservas de Tapichalaca (cantón Palanda) se registraron 86 especies, 55 géneros y 30 familias, mientras que en la reserva Numbala (cantón Palanda) se identificaron 171 especies, 84 géneros y 44 familias. De manera similar, Maldonado et al. (2018) registraron en el bosque siempreverde montano bajo en El Suhi (parroquia Palanda) un total de 100 especies, de las cuales 59 eran árboles, 24 arbustos y 17 hierbas. También son significativamente inferiores a los reportados por Aguirre et al. (2022) en el bosque siempreverde montano bajo de San Francisco del Vergel, donde, en seis parcelas temporales de 20 × 20 m (400 m²), se identificaron 152 especies, de 111 géneros y 65 familias. La gran discrepancia de número de especies registradas en la parcela permanente puede deberse principalmente a diferencias entre ecosistemas, en el caso de Tapichalaca, Numbala, y San Francisco del Vergel, así como también del grado de intervención del remanente boscoso, ya que se trata de áreas fuertemente intervenidas, en cuyos fragmentos pueden estarse dando procesos de extinción local de especies más sensibles al interior de los remanentes boscosos (Turner, 1996).

Diversidad relativa de familias

Las familias más diversas fueron: Rubiaceae con 11 especies (17,74 %), Lauraceae con 8 especies (12,90 %), Melastomataceae con 6 especies (9,68 %), Fabaceae, Myrtaceae, Phyllanthaceae y Salicaceae con 3 especies (4,84 %). En la Figura 2 se presenta la diversidad de las 10 principales familias.

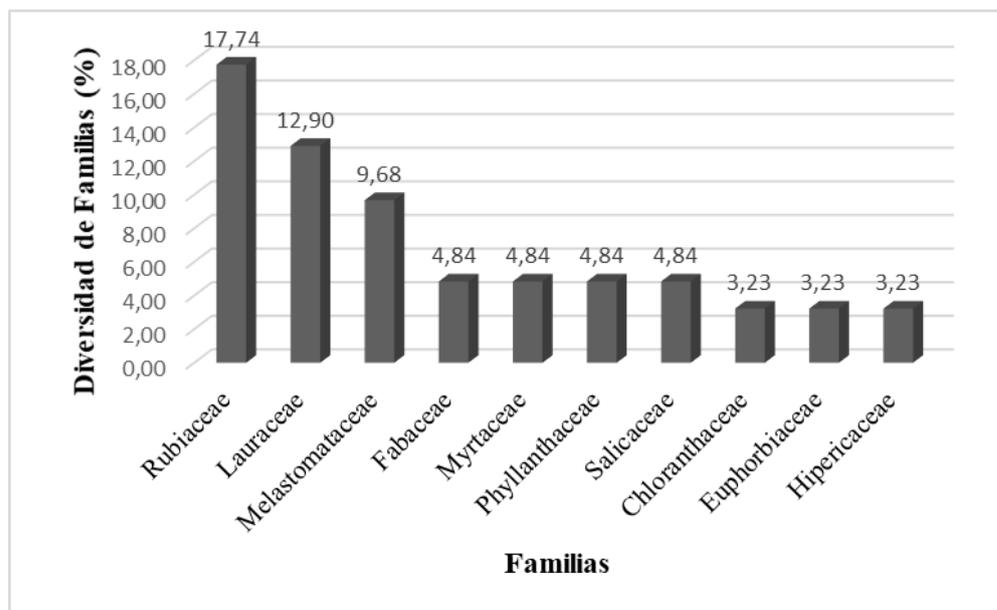


Figura 2. Diversidad relativa de las 10 familias más diversas del componente arbóreo del bosque piemontano de la parroquia Zumba, provincia Zamora Chinchipe.

En el bosque piemontano de la parroquia Zumba, las familias más diversas son Rubiaceae, Lauraceae, Melastomataceae, Fabaceae y Myrtaceae, estos resultados son similares a los reportados por Aguirre et al. (2018) en el bosque siempreverde montano bajo de la parroquia San Andrés (Zamora Chinchipe), donde las familias más diversas fueron Lauraceae, Melastomataceae, Rubiaceae y Euphorbiaceae. De manera similar, Aguirre et al. (2017) identificaron a Rubiaceae, Araliaceae, Asteraceae, Melastomataceae y Primulaceae en una parcela permanente del bosque montano del parque universitario “Francisco Vivar Castro”. También hay similitud con algunas familias reportadas por Uday y Bussmann (2004) que señalaron a Rubiaceae, Lauraceae, Melastomataceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Moraceae, Araliaceae, Clusiaceae, Meliaceae y Myrtaceae como las familias más diversas en el bosque de neblina montano de la reserva Tapichalaca (cantón Palanda). Y con las reportadas por Aguirre et al. (2024) Lauraceae, Melastomataceae, Clusiaceae, Rubiaceae, Myrtaceae, Clethraceae, Euphorbiaceae y Primulaceae en una parcela permanente de la parroquia Valladolid, cantón Palanda.

Diversidad alfa del bosque piemontano de la parroquia Zumba

El índice de Shannon del bosque piemontano de la parroquia Zumba es de 3,35, indicando una diversidad media del bosque. Este valor es similar al reportado por Aguirre et al. (2017) en una parcela permanente del bosque montano del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro” (3,16) y al registrado por Aguirre et al. (2021) en el bosque Washapamba, cantón Saraguro (3,10). De manera similar, Aguirre et al. (2024) determinaron un índice de 2,71 en el bosque siempreverde montano bajo de la parroquia Valladolid. Estos valores reflejan la heterogeneidad en la distribución de especies dentro de estos ecosistemas. El índice de Pielou es de 0,81 significa que los individuos están distribuidos de manera uniforme entre todas las especies registradas, indicando una alta diversidad del componente arbóreo del bosque piemontano de la parroquia Zumba.

Estructura diamétrica del componente arbóreo del bosque piemontano de la parroquia Zumba

Se evidencia que el mayor número de individuos se concentran en las dos primeras clases diamétricas 699 ind/ha en la primera y 316 ind/ha en la segunda, correspondiendo al 81,13 % de los individuos (1 015 ind/ha) del muestreo; en contraste, las últimas clases diamétricas presentan menor densidad y están constituidas por individuos maduros. Esta distribución adopta la forma de “J” invertida, patrón característico de bosques tropicales en regeneración, como lo señalan Aguirre et al. (2024), Aguirre et al. (2022) y Rasal et al. (2012), donde la mayoría de los individuos se agrupan en las tres primeras clases diamétricas, mientras que las dos últimas contienen pocos ejemplares. En la Figura 3, se detalla la distribución de los individuos registrados en la parcela permanente en el bosque de Zumba.

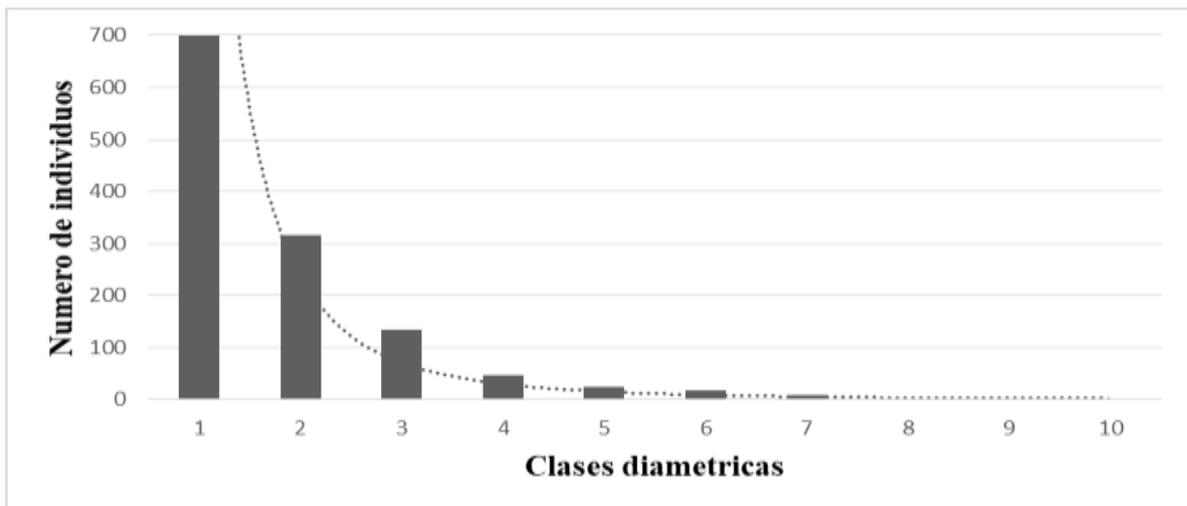


Figura 3. Estructura diamétrica de las especies registradas del componente arbóreo del bosque piemontano de la parroquia Zumba.

Área basal y volumen del componente arbóreo del bosque piemontano de la parroquia Zumba

El componente arbóreo de la parcela permanente del bosque de Zumba, tiene un área basal de 16,24 m²/ha y un volumen de 84,18 m³/ha (Tabla 1); resultados diferentes a lo reportado por Yaguana et al. (2012) en el bosque nublado de las reservas naturales: Tapichalaca y Numbala em el cantón Palanda, Zamora- Chinchipe, registraron un área basal de 25,68 m²/ha y un volumen de 255,24 m³/ha en Tapichalaca; y, en el bosque Numbala 47,13 m²/ha de área basal y 651,89 m³/ha de volumen. También los resultados son superiores a lo reportado por Aguirre et al. (2024) para el componente leñoso de una parcela permanente en Valladolid, donde se registró un área basal de 13,04 m²/ha y un volumen de 57,49 m³/ha. Esta discrepancia en el área basal con los estudios indica que este bosque ha sufrido una fuerte intervención antrópica, ya que los valores de área basal no se corresponden con el área basal para bosques piemontanos andinos que bordea aproximadamente 24,5 m²/ha (Ministerio de Ambiente de Ecuador, 2018).

Tabla 1. Densidad, área basal y volumen por hectárea, de las 15 especies más representativas registradas en el componente arbóreo del bosque piemontano de la parroquia Zumba.

Nombre científico	Familia	D ind/ha	G m ² /ha	V m ³ /ha
<i>Clethra parallelinervia</i> C. Gust.	Clethraceae	70	1,66	10,11
<i>Tibouchina ochypetala</i> (Ruiz & Pav.) Baill.	Melastomataceae	48	1,34	6,91
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	Euphorbiaceae	101	1,17	5,96
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	31	0,92	5,80
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	Polygonaceae	96	0,85	4,30
<i>Banara nitida</i> Abeto ex Benth.	Salicaceae	36	0,83	4,52
<i>Saurauia harlingii</i> Soejarto	Actinadaceae	30	0,77	4,68
<i>Escallonia paniculata</i> (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.	Escalloniaceae	30	0,78	3,88
<i>Viburnum cf. obtectum</i> J.H. Vargas	Adoxaceae	117	0,92	3,80
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	13	0,51	3,34
<i>Cecropia angustifolia</i> Trécul	Urticaceae	34	0,56	3,02
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Salicaceae	49	0,56	2,97
<i>Palicourea luteonivea</i> CM Taylor	Rubiaceae	37	0,45	2,70
<i>Schizocalyx</i> sp.	Rubiaceae	71	0,57	2,65
<i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don	Chloranthaceae	96	0,66	2,31

Nota: Densidad absoluta (D); Área basal (G); Volumen (V)

En la Tabla 2 se presenta la distribución del volumen por clases diamétricas de los individuos del componente arbóreo registrados en la parcela permanente de Zumba, se observa la variación diamétrica y de volumen de los 1 251 individuos.

Tabla 2. Distribución del volumen por clases diamétricas del componente arbóreo de las especies registradas en el bosque piemontano de la parroquia Zumba

Clases diamétricas	Clases diamétricas (DAP/cm)	D (Ind/ha)	G (m ² /ha)	V (m ³ /ha)
1	5-10	699	3,00	11,26
2	10-15	316	3,61	16,66
3	15-20	134	3,05	16,08
4	20-25	46	1,82	10,33
5	25-30	24	1,39	8,61
6	30-35	18	1,50	9,65
7	35-40	9	1,06	6,84
8	40-45	3	0,42	2,65

Clases diamétricas	Clases diamétricas (DAP/cm)	D (Ind/ha)	G (m ² /ha)	V (m ³ /ha)
9	45-50	1	0,18	0,97
10	50-55	1	0,20	1,12
Total		1251	16,24	84,18

Nota: DAP = Diámetro a la altura del pecho; D = Árboles que ingresaron en cada clase diamétrica; G (m²/ha) = Área basal; V (m³/ha) = Volumen.

En las tres primeras clases diamétricas se concentra la mayoría del área basal y volumen del bosque de Zumba; así la clase II concentra el mayor volumen con 16,66 m³/ha, con 117 individuos de *Viburnum cf. obtectum*; seguido de la clase III con 16,08 m³/ha, donde se reportaron 101 individuos de *Alchornea glandulosa*, este comportamiento es igual al reportado por Aguirre et al. (2024) para el bosque de Valladolid en Palanda. La escasez de individuos grandes en las clases diamétricas superiores indica que el bosque ha sufrido alteración en su estructura, posiblemente debido a la extracción de madera.

Estructura horizontal del componente arbóreo del bosque piemontano de la parroquia Zumba

En la Tabla 3, se muestran los parámetros estructurales de las 15 especies representativas del componente arbóreo del bosque piemontano de la parroquia Zumba, de acuerdo con el índice de valor de importancia.

Tabla 3. Parámetros estructurales de las 15 especies principales del componente arbóreo del bosque piemontano de la parroquia Zumba.

Especie	Familia	Ind/ha	DR %	FR %	DmR %	IVI ₁₀₀
<i>Clethra parallelinervia</i> C. Gust.	Clethraceae	70	5,6	4,81	10,2	6,87
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	Euphorbiaceae	101	8,07	5,06	7,23	6,79
<i>Viburnum cf. obtectum</i> J.H. Vargas	Adoxaceae	117	9,35	3,54	5,68	6,19
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	Polygonaceae	96	7,67	4,05	5,23	5,65
<i>Tibouchina ochypetala</i> (Ruiz & Pav.) Baill.	Melastomataceae	48	3,84	3,54	8,27	5,22
<i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	Chloranthaceae	96	7,67	3,8	4,07	5,18
<i>Schizocalyx</i> sp.	Rubiaceae	71	5,68	4,81	3,54	4,67
<i>Miconia cercophora</i> Wurdack	Melastomataceae	48	3,84	5,06	2,97	3,96
<i>Banara nitida</i> Abeto ex Benth.	Salicaceae	36	2,88	3,8	5,11	3,93
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	31	2,48	3,54	5,64	3,89
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Salicaceae	49	3,92	3,54	3,46	3,64
<i>Cecropia montana</i> Warb. ex Snethl.	Urticaceae	34	2,72	4,05	3,43	3,4
<i>Escallonia paniculata</i> (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.	Escalloniaceae	30	2,4	2,53	4,83	3,25
<i>Palicourea luteonivea</i> CM Taylor	Rubiaceae	37	2,96	3,54	2,76	3,09
<i>Saurauia harlingii</i> Soejarto	Actinadaceae	30	2,4	1,77	4,77	2,98

Nota: DR = Densidad relativa; FR = Frecuencia Relativa; DmR = Dominancia Relativa; IVI = Índice de Valor de Importancia.

Las especies más abundantes dentro del bosque piemontano de Zumba fueron *Viburnum cf. obtectum*, *Alchornea glandulosa* y *Coccoloba mollis*, difiere a lo reportado por Aguirre et al. (2017) en el bosque montano del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro” que registra a *Palicourea amethystina*, *Phenax laevigatus*, *Clethra revoluta* y *Hedyosmum scabrum*; de la misma manera Aguirre et al. (2021) en su estudio realizado en el bosque Huashapamba registró a *Cyathea caracasana*, *Clethra revoluta*, *Hedyosmum scabrum*; y con el estudio realizado por Aguirre et al. (2024) donde las especies más abundantes son: *Alchornea grandiflora*, *Ilex inundata* y *Andesanthus lepidotus*.

Las especies con mayor frecuencia en la parcela permanente del bosque puenontano de Zumba fueron *Alchornea glandulosa*, *Clethra parallelinervia* y *Schizocalyx* sp., la primera especie es también reportada como frecuente por Aguirre et al. (2024), en un estudio en el bosque de Valladolid (Palanda) que reportan a *Alchornea glandulosa*, *Ilex inundata* y *Alzatea verticillata*.

En relación con la dominancia relativa, las especies con mayor importancia en el bosque de Zumba fueron *Clethra parallelinervia*, *Miconia cercophora* y *Alchornea glandulosa*, existiendo cierta similitud con lo reportado por Aguirre et al. (2024) en un bosque de Valladolid donde las especies dominantes son *Alchornea grandiflora*, *Ilex inundata* y *Andesanthus lepidotus*. Pero contrasta con los resultados de Yaguana et al. (2012), quienes registraron a *Retrophyllum rospigliosii*, *Prumnopitys harmsiana* y *Hyeronima asperifolia* como las especies dominantes en el bosque nublado de Numbala. Estas diferencias podrían estar relacionadas con factores como el grado de perturbación, las condiciones microclimáticas y las características específicas de cada ecosistema, como mencionan Aguirre et al. (2022).

Las especies ecológicamente más importantes, según el Índice de valor de importancia (IVI) son: *Clethra parallelinervia*, *Alchornea glandulosa* y *Viburnum* cf. *obtectum*, diferente a lo reportado por Aguirre et al. (2017) donde *Alnus acuminata*, *Palicourea amethystina* y *Phenax laevigatus* son las más importantes en el bosque montano del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro” de la hoya de Loja. Las especies también difieren con lo reportado con Yaguana et al. (2012) en dos parcelas permanentes de una hectárea, en Tapichalaca la especie ecológicamente más importante es *Ficus insípida*, mientras que en la reserva Numbala, las especies ecológicamente más importantes son: *Retrophyllum rospigliosii*, *Prumnopitys harmsiana*. También difieren con Aguirre et al. (2024) en bosque cercano en Valladolid, donde las especies con mayor IVI son: *Alchornea grandiflora*, *Ilex inundata* y *Andesanthus lepidotus*, lo cual ratifica que no existe similitud ni en familias, géneros y especies.

Estructura horizontal y vertical del bosque piemontano de la parroquia Zumba, provincia Zamora Chinchipe.

En el perfil horizontal del componente arbóreo del bosque piemontano de la parroquia Zumba, la disposición de los árboles muestra una estructura heterogénea con copas con un notable enmarañamiento y claros dispersos dentro del bosque, patrón que coincide con las descripciones de Uday y Bussman (2004), Yaguana et al. (2012) y Aguirre et al. (2022). Las especies representativas por mayor diámetro de copa son: *Hedyosmum racemosum*, *Coccoloba mollis*, *Cecropia montana*, *Miconia cercophora*, *Clethra parallelinervia*, *Casearia arborea*, *Tibouchina ochypetala*.

En el perfil vertical, la altura máxima de los individuos fue de 16 m. Los individuos se agrupan en tres estratos bien definidos: dominantes, codominantes y dominados. Los dominantes (≥ 11 m de altura), registraron 6 individuos y sobresalieron *Sauraria harlingii* y *Palicourea luteonivea*. En los codominantes (7 a 11 m de altura), se registraron 25 individuos, mayoritariamente de *Nectandra lineata*; y, 19 individuos que se clasifican como dominados (3 a 7 m de altura), donde predomina *Hedyosmum racemosum*. La mayoría de los individuos se concentran en el estrato codominante (49,02 %), seguidos por el estrato dominado (37,25 %) y el dominante (11,76 %). Estos resultados presentan similitudes con lo reportado por Aguirre et al. (2024) en un bosque siempreverde montano bajo en la parroquia Valladolid, donde la distribución de los individuos también se concentra principalmente en el estrato codominante. Esto sugiere que los patrones observados responden a procesos ecológicos comunes en bosques piemontanos y montanos bajos, reforzando la necesidad de estudios comparativos que permitan una mejor comprensión de la dinámica y estructura de estos ecosistemas.

Endemismo del componente arbóreo del bosque piemontano de la parroquia Zumba

Según el Libro rojo de las especies endémicas del Ecuador (León et al., 2011), se registraron dos especies endémicas *Clethra parallelinervia* y *Saurauia harlingii* (ver Tabla 7), éstas presentan un endemismo regional, con una distribución restringida al sur del Ecuador. Igual a lo que se reporta para el bosque de Valladolid (Aguirre et al., 2024) donde se identificaron dos especies endémicas *Myrsine sodiroana* y *Stilpnophyllum grandifolium*, que están categorizadas como vulnerables y en peligro según León et al. (2011). Pero son menores a las reportadas en otros estudios, como Aguirre et al. (2017) en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro,” donde se encontraron cinco especies endémicas, y Aguirre et al. (2021) en Huashapamba, con seis especies endémicas.

Tabla 7. Especies endémicas arbóreas registradas en el bosque piemontano de la parroquia Zumba.

Nombre científico	Familia	Categoría Amenazada (UICN)	Provincia donde se encuentran las especies	Rango altitudinal (m s.n.m.)
<i>Clethra parallelinervia</i> C. Gust	Clethraceae	VU B1ab(iii)	Loja, Azuay y Zamora Chinchipe	2500 - 3500
<i>Saurauia harlingii</i> Soejarto	Actinadaceae	VU D2	Zamora Chinchipe y Morona Santiago	2000 - 2500

4. CONCLUSIONES

La diversidad florística del componente arbóreo en la parcela permanente del bosque piemontano secundario de Zumba es de 62 especies, representativas de los bosques del suroriente de Ecuador. Las familias con mayor diversidad son Rubiaceae, Lauraceae y Melastomataceae; y las especies ecológicamente más importantes, en función de su relevancia estructural y funcional, son: *Clethra parallelinervia*, *Alchornea glandulosa*, *Viburnum cf. obtectum* y *Coccoloba mollis*.

La distribución diamétrica evidencia mayor concentración de individuos en las dos primeras clases diamétricas, configurando una curva de tipo 'J' invertida. Este patrón es característico de bosques perturbados que se encuentran en etapas iniciales de recuperación, lo que sugiere un proceso de regeneración natural en curso. La falta de individuos de clases diamétricas superiores confirma que el bosque ha soportado fuertes intervención antrópica, posiblemente extracción selectiva de madera, que han alterado su composición y estructura.

El registro de dos especies endémicas, *Clethra parallelinervia* y *Saurauia harlingii*, acentúa la relevancia ecológica del área estudiada; estas especies están catalogadas como vulnerables, de distribución geográfica restringida y con poblaciones reducidas. Su presencia en los remanentes de bosque piemontano de Zumba, destaca la importancia y necesidad de preservar estos hábitats para garantizar su supervivencia y la de otras especies.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, Z., Reyes, B., Quizhpe, W., y Cabrera, A. (2017). Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso de un bosque montano en el sur del Ecuador. *Arnaldoa*, 24(2), 543-556.
- 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., Cango, L., Quizhpe, W. (2021). Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso del bosque Huashapamba, Loja, Ecuador. *CFORES*, 9(1), 1-16.
<http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/670>
- Aguirre, Z.; Contenido, C. y Rosales, D. (2022). Estructura y composición florística de un bosque siempreverde montano bajo en un gradiente altitudinal en San Francisco del Vergel, Palanda, Zamora Chinchipe, Ecuador. *Open Science Research IX* (9), 229 - 241. <https://doi.org/10.37885/221211363>
- Aguirre, Z. (2024). *Métodos para medir la biodiversidad*. Universidad Nacional de Loja. https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/30488/1/AguirreMendoza_Zhofre.pdf
- Aguirre, Z., Valencia, E., Veintimilla, D., Pardo, S., & 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>
- Baquero, J., Gómez, G. y Orozco, J. (2011). Composición florística en la sonadora, Calarcá, Quindío (Armenia). Centro de Estudios e Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología - CIBUQ, Universidad del Quindío.
- Cerón, M. (2015). *Bases para el estudio de la flora ecuatoriana*. Editorial Universitaria-UCE.
- Escobar, N. (2013). Diagnóstico de la composición florística asociada a actividades agropecuarias en el Cerro Quinini (Colombia). *Revista Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca. 1 (1)*, 28

- Gobierno Autónomo Descentralizado Chinchipe. (2020). Propuesta de actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. <https://gadchinchipe.gob.ec/propuesta-de-actualizacion-del-pdot/>
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2024). The IUCN red list of threatened species. <http://www.iucnredlist.org/>.
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los trópicos, los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas*. Instituto de Silvicultura de la Universidad de Gottingen Eschborn, Alemania.
- León, S., Pitman, N., Endara, L., Ulloa, C., Navarrete, H. (2011). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. 2a edición. Publicaciones Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/home>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2018). Estadísticas del patrimonio natural del Ecuador continental. Quito. https://proamazonia.org/wp-content/uploads/2019/10/ECUADOR_Folleto_Patrimonio_Natural_compressed.pdf
- Maldonado O. S., Herrera, C., Gaona, T. y Aguirre, Z. (2018). Estructura y composición florística de un bosque siempreverde montano bajo en Palanda, Zamora Chinchipe, Ecuador. *Arnaldoa* 25 (2): 615-630.
- Phillips, O, Baker, T., Feldpausch, T. Y Brienens, R., (2016). Manual de campo para el establecimiento y la remediación de parcelas [en línea]. Perú: RAINFOR. http://www.rainfor.org/upload/ManualsSpanish/Manual/RAINFOR_field_manual_version2016_ES.pdf
- Rasal, M., Troncos, J., Parihuamán, O., Quevedo, D., Rojas, C. y Delgado, G., (2012). La vegetación terrestre del bosque montano de Lanchurán (Piura-Perú). *Caldasia* [en línea], vol. 34, no. 1. [Consulta: 14 octubre 2020]. ISSN 2357-3759. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/36419>
- Tapia-Armijos MF, Homeier J, Espinosa CI, Leuschner C, de la Cruz M. (2015). Deforestation and Forest Fragmentation in South Ecuador since the 1970s - Losing a Hotspot of Biodiversity. *PLOS ONE* 10(11): e0142359.
- Turner, I. M. (1996). Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. *Journal of applied Ecology*, 200-209.
- Uday, M., y Bussmann, R. (2004). Distribución florística del bosque de neblina montano en la Reserva Tapichalaca, cantón Palanda. [file:///D:/USUARIO/Downloads/Lyonia- Distribucioacutenfloriacutestica-delbosquedeneblinamontanoenlaReservaTapichalacaC antoacutenPalandaProvinciadeZamora.pdf](file:///D:/USUARIO/Downloads/Lyonia-Distribucioacutenfloriacutestica-delbosquedeneblinamontanoenlaReservaTapichalacaC antoacutenPalandaProvinciadeZamora.pdf)
- Yaguana, C., Lozano, D., Neill, D. A., & 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 Tecnología*, 1(3), 226-247. <http://revistas.proeditio.com/REVISTAMAZONICA/article/view/172>.