

Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso de un bosque montano en el sur del Ecuador

Floristic composition, structure and endemism of the woody component of a montane forest in southern Ecuador

Zhofre Aguirre Mendoza

Herbario LOJA, Universidad Nacional de Loja, Loja, ECUADOR.

Autor para correspondencia: zhofre.aguirre@unl.edu.ec

Byron Reyes Jiménez, Wilson Quizhpe Coronel & Alex Cabrera

Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja, Loja, ECUADOR.

Resumen

Se estudió la composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso de una parcela permanente de una hectárea de bosque andino en el parque universitario Francisco Vivar Castro (PUEAR) ubicado en la provincia de Loja, al sur del Ecuador. Se registró el DAP y altura total de todos los individuos con DAP ≥ 5 cm. Se calculó el área basal y volumen por clases diamétricas y por especie; se elaboraron perfiles estructurales (horizontal y vertical). Se determinó la composición florística, índice de Shannon, abundancia, frecuencia, dominancia, índice valor de importancia y endemismo de cada especie registrada. Se registraron 1370 individuos pertenecientes a 45 especies de 39 géneros en 29 familias. El bosque tiene un área basal de 16,88 m²/ha y volumen de 77,57 m³/ha. Según el índice de Shannon, la diversidad es media (3,16). Las especies ecológicamente importantes son *Alnus acuminata*, *Palicourea amethystina*, *Phenax laevigatus* y *Clethra revoluta*. La mayor cantidad de individuos se agrupan en las cuatro primeras clases diamétricas reflejando una "J" invertida. En el perfil horizontal del bosque se observa agrupamiento de *Palicourea amethystina* y *Clethra revoluta*; el resto de especies crecen al azar; en el perfil vertical del bosque se diferencian tres sustratos: dominante, codominante y dominado. Se registran cinco especies endémicas: *Oreopanax andreanus*, *Oreopanax rosei*, *Ageratina dendroides*, *Myrsine sodiroana* y *Zinowiewia madsenii*. El remanente de bosque estudiado es un buen referente de la diversidad florística de la vegetación andina del sur del Ecuador.

Palabras clave: diversidad, bosque montano, parcela permanente, parámetros estructurales, perfiles estructurales, endemismo.

Abstract

We studied the floristic composition, structure and endemism of the woody component of a permanent plot of one hectare of Andean forest in the Francisco Vivar Castro University Park, located in the province of Loja, southern Ecuador. The DBH and total height of all individuals with DBH ≥ 5 cm were recorded. The basal area and volume were calculated by diametric classes and species; structural profiles (horizontal and vertical) were developed. The floristic composition, Shannon index, abundance, frequency, dominance, value of importance index and endemism of each species were determined. There were 1370 individuals belonging to 45 species from 39 genera in 29 families. The forest has a basal area of 16.88 m²/ha and a volume of 77.57 m³/ha. According to the Shannon index, diversity is medium (3.16). The ecologically important species are *Alnus acuminata*, *Palicourea amethystina*, *Phenax laevigatus* and *Clethra revoluta*. The largest number of individuals are grouped in the first four diametric classes reflecting an inverted "J". In the horizontal profile of the forest there is a grouping of *Palicourea amethystina* and *Clethra revoluta*; the rest of species grow at random; in the vertical profile of the forest three substrates are differentiated: dominant, codominant and dominated. There are five endemic species: *Oreopanax andreanus*, *Oreopanax rosei*, *Ageratina dendroides*, *Myrsine sodiroana* and *Zinowiewia madsenii*. The forest remnant studied is a good reference of the floristic diversity of the Andean vegetation of southern Ecuador.

Keywords: diversity, montane forest, permanent plot, structural parameters, structural profiles, endemism.

Citación: Aguirre, Z.; B. Reyes; W. Quizhpe & A. Cabrera. 2017. Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso de un bosque montano en el sur del Ecuador. *Arnaldoa* 24(2): 543-556. doi: <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24207>

Introducción

Los bosques montanos tropicales son ecosistemas frágiles poseedores de una diversidad biológica caracterizada por su

singularidad y rareza. Estos ecosistemas se encuentran amenazados en toda su distribución y especialmente en el Sur del Ecuador. La vulnerabilidad frente a los

cambios globales requiere de acciones para su conservación, no sólo por su riqueza biológica, sino por el rol fundamental en el mantenimiento y abastecimiento de agua para muchas poblaciones de los Andes Tropicales (Cuesta *et al.*, 2009).

Estos bosques son clave en el sostenimiento del clima a escala regional y continental, ya que facilitan procesos de circulación global y captan una gran cantidad de agua de las nubes que se precipitan por efectos de la orografía andina. De igual manera, cumplen un papel importante en el balance de CO₂ de la atmósfera, ya que pueden llegar a acumular entre 20 y 40 toneladas de carbono por hectárea, lo que los convierte en sumideros muy importantes (Cuesta *et al.*, 2009).

La diversidad de especies en los bosques andinos y el estado alarmante de las poblaciones de las especies, requiere de investigación y acciones de protección por parte de la sociedad. A esto se suma el reconocimiento del conjunto de especies con sus valores social, ecológico y económico por ejemplo, la captación de agua de neblina por los bosques andinos mantiene niveles de agua en los ríos muchos meses después de la época lluviosa. Los bosques almacenan carbono en los fustes de los árboles y en la materia orgánica del suelo, ayudando de esta forma con el ciclo de dióxido de carbono (Young, 2006).

Los estudios de la vegetación de un bosque en particular, implica ir más allá de un inventario ya que conocer la composición florística, estructura y endemismo permiten medir la diversidad e interpretar el estado real de conservación de la flora de un sector determinado, esta información permite conocer cómo funcionan los bosques y otros tipos de cobertura vegetal y se constituye en una herramienta para planificar y ejecutar

su manejo (Aguirre, 2013).

Aguirre & Yaguana (2014) mencionan que el bosque montano del Parque Universitario Francisco Vivar Castro (PUEAR) se encuentra entre 2 160 a 2 250 msnm, tiene una extensión de 12,93 ha que corresponde al 13,46 % del área total del PUEAR, es la cobertura boscosa de máximo crecimiento y desarrollo con una gran diversidad florística formada por árboles, arbustos, hierbas, parásitas y epífitas. Gran parte de este bosque se encuentra en sitios de difícil acceso, por la estructura enmarañada de la vegetación y pendiente del terreno.

Este artículo es parte de los resultados del proyecto: Procesos ecológicos de la vegetación del bosque andino del Parque Universitario Francisco Vivar Castro, de la Universidad Nacional de Loja, que presenta información sobre composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso del bosque un remanente de vegetación andina en la hoya de Loja, en una parcela permanente de 1 ha (100 m x 100 m); que se convierte en la línea base para el monitoreo de la dinámica de la vegetación de este bosque.

Material y métodos

Área de estudio

La investigación se realizó en una parcela permanente de una hectárea del bosque montano en el Parque Universitario Francisco Vivar Castro, ubicado en la parroquia San Sebastián cantón Loja, provincia de Loja, propiedad de la Universidad Nacional de Loja, tiene una superficie de 99,13 ha, en un rango altitudinal de 2 130 a 2 520 msnm, entre las coordenadas UTM: 700 592 – 9 554 223N, 700 970 – 9 553 139S – 701 309 – 9 553 171E, 699 961 – 9 554 049W (Aguirre *et al.*, 2016). En la fig. 1 se observa la ubicación del Parque

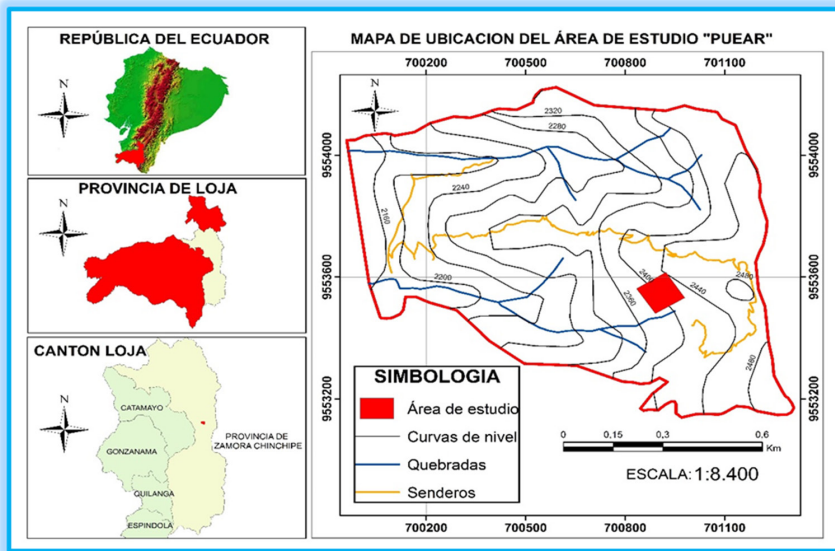


Fig. 1. Mapa de ubicación del área de estudio

Universitario a nivel cantonal, provincial y nacional.

Unidad de muestreo

En la parcela permanente de una hectárea se distribuyó 25 subparcelas de 20 x 20 m (400 m²). En cada subparcela se midió con un hipsómetro marca Sunnto la altura total de aquellos individuos que tenían un diámetro a la altura del pecho (DAP) ≥ 5 cm. En cada individuo registrado se pintó de color rojo el diámetro del árbol donde se tomó la medida, también se colocó una placa de aluminio a una altura de 1,45 m desde el suelo y en cada placa se marcó un código alfabético y numérico (ej. A01, A02,...An).

Determinación de parámetros dasométricos (área basal y volumen).

Área basal

Para determinar el área basal total se aplicó la fórmula (Aguirre, 2013):

$$G = (DAP)^2 \times 0,7854$$

Dónde:

DAP = Diámetro a la altura del pecho o

1,30 m)

0,7854 = Constante

Volumen total

Para determinar el volumen total o cantidad de madera en metros cúbicos se consideró la altura total y DAP de todos los individuos medidos y se aplicó la fórmula (Aguirre, 2013):

$$V = G \times H \times f$$

Dónde:

G= Área basal

H= Altura total

f= Factor de forma promedio

El factor de forma se obtuvo agrupando diez clases diamétricas en base a los registros obtenidos en la parcela permanente. Para cada clase diamétrica se seleccionó aleatoriamente tres árboles y se midió -en pie- los DAP; con estos datos se aplicó la fórmula de Smalian para la cubicación:

$$Va = \frac{G_0 + G_1}{2} \times L_1 + \frac{G_1 + G_2}{2} \times L_2 + \frac{G_2 + \dots + G_n}{2} \times L_n$$

Donde:

Va = Volumen del árbol en pie en m^3

G = Área basal de cada troza en m^2

L = Longitud de la troza (1,50 m)

2 = Constante

Obtención de los perfiles vertical y horizontal

Dentro de la parcela permanente se trazó un eje por la mitad y se instaló un transecto de 10 x 100 m, aquí se midió: la distancia a la que se encuentra cada árbol (0-100 m) y la distancia horizontal desde el eje (izquierda

y derecha). Ya en el transecto (10 x 100 m) se consideró los individuos con un DAP $\geq$ 5 cm y se midió la altura del árbol, forma y diámetro de copa de cada individuo.

Determinación de los parámetros estructurales de la vegetación

Usando los datos del DAP (número de individuos) se determinó los parámetros estructurales del bosque: densidad absoluta (D), densidad relativa (DR), dominancia relativa (DmR), frecuencia (FR), e índice de valor de importancia (IVI) (Aguirre y Aguirre, 1999; Aguirre, 2013).

$$\text{Densidad (D) \# ind / Superficie} = \frac{\text{Número de individuos por especie}}{\text{Total del área muestreada}}$$

$$\text{Densidad Relativa (DR) \%} = \frac{\text{Número de individuos por especie}}{\text{Número total de individuos}} \times 100$$

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

$$\text{Frecuencia Relativa (FR) \%} = \frac{\text{Frecuencia Absoluta de la especie}}{\text{Sumatoria total de las frecuencias absolutas}} \times 100$$

$$\text{Índice Valor Importancia (IVI) \%} = \frac{(DR + DmR + FR)}{3}$$

También se determinó la diversidad alfa, mediante el índice de Shannon, usando la fórmula (Aguirre, 2013).

$$H' = -\sum Pi \times (Ln Pi)$$

Donde:

H' = Índice de Shannon

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

Ln = Logaritmo natural

Endemismo

El endemismo de las especies encontradas y el grado de amenaza, se determinó comparando las especies

registradas en el estudio con el Libro Rojo de las Especies Endémicas del Ecuador (León -Yáñez *et al.*, 2011).

Resultados

Diversidad florística

Se registraron 45 especies dentro de 39 géneros y 29 familias de los cuales, 30 son árboles y 15 arbustos (Tabla 1). Las familias más diversas son: Rubiaceae (5 especies), Araliaceae (3), Asteraceae (3), Melastomataceae (3) y Primulaceae (3). El índice de Shannon del componente leñoso del bosque montano es de 3,16 que puede ser interpretado como una diversidad es media.

Tabla 1. Árboles y arbustos presentes en la parcela permanente del bosque montano del PUEAR

Hábito de crecimiento	Nombre científico	Familia
Árboles	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Betulaceae
	<i>Axinaea macrophylla</i> (Naudin) Triana	Melastomataceae
	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	Meliaceae
	<i>Cinchona officinalis</i> L.	Rubiaceae
	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	Rubiaceae
	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	Clethraceae
	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	Clusiaceae
	<i>Clusia elliptica</i> Kunth	Clusiaceae
	<i>Critoniopsis pycnantha</i> (Benth.) H. Rob.	Asteraceae
	<i>Eugenia orthostemon</i> O. Berg	Myrtaceae
	<i>Guettarda hirsuta</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Rubiaceae
	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms	Chloranthaceae
	<i>Morella interrupta</i> (Benth.) Læggaard	Myricaceae
	<i>Morus insignis</i> Bureau	Moraceae
	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae
	<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	Primulaceae
	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae
	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	Lauraceae
	<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	Araliaceae
	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	Araliaceae
	<i>Persea brevipes</i> Meisn.	Lauraceae
	<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	Rosaceae
	<i>Rhamnus granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Weberb. ex M.C. Johnst.	Rhamnaceae
	<i>Roupala loxensis</i> I.M. Johnst.	Proteaceae
	<i>Saurauia bullosa</i> Wawra	Actinidaceae
	<i>Schefflera acuminata</i> (Ruiz & Pav.) Harms	Araliaceae
	<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.	Siparunaceae
	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	Clusiaceae
	<i>Weinmannia glabra</i> L. f.	Cunoniaceae
	<i>Zinowiewia madsenii</i> C. Ulloa & P. Jørg.	Celastraceae
Arbustos	<i>Ageratina dendroides</i> (Spreng.) R.M. King & H. Rob.	Asteraceae
	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold	Ericaceae
	<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	Bignoniaceae
	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	Rosaceae
	<i>Meriania tomentosa</i> (Cogn.) Wurdack	Melastomataceae
	<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	Melastomataceae
	<i>Monnina hirta</i> (Bonpl.) B. Eriksen	Polygalaceae

<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	Proteaceae
<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae
<i>Palicourea heterochroma</i> K. Schum. & K. Krause	Rubiaceae
<i>Phenax laevigatus</i> Wedd.	Urticaceae
<i>Piper barbatum</i> Kunth	Piperaceae
<i>Vallea stipularis</i> L. f.	Elaeocarpaceae
<i>Verbesina lloensis</i> Hieron.	Asteraceae
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Adoxaceae

Parámetros dasométricos

El componente leñoso tiene un área basal de 16,88 m²/ha y un volumen total de 77,57 m³/ha. Las especies con mayor área basal son: *Alnus acuminata*, *Clethra revoluta*, *Prunus opaca* y *Vismia baccifera* (Fig. 2). Mientras las que alcanzaron el mayor volumen son: *Alnus acuminata*, *Clethra revoluta*, *Cedrela montana* y

Prunus opaca (Fig. 3); así mismo, el mayor volumen se presenta en la clase diamétrica 2 con 12,31 m³/ha, posiblemente se deba a que en esta clase agrupa a 24 individuos de *Clethra revoluta* que es la tercer especie en volumen; seguido de la clase 6 con 11,90 m³/ha, debido a la mayor presencia de *Alnus acuminata* con 16 individuos.

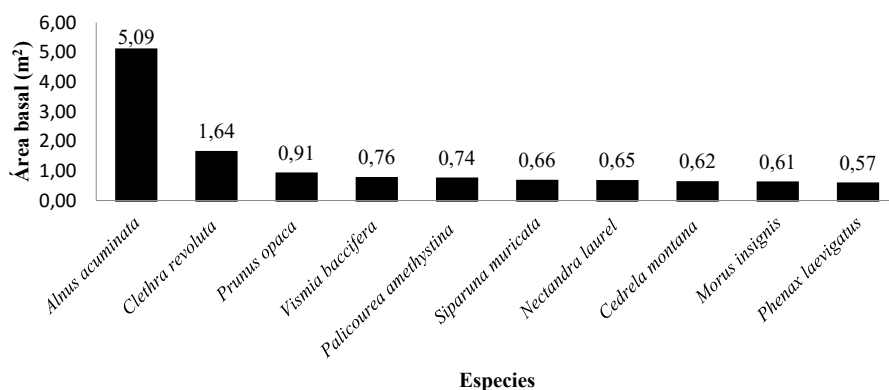


Fig. 2. Especies con mayor área basal (m²) en el componente leñoso del bosque montano del PUEAR

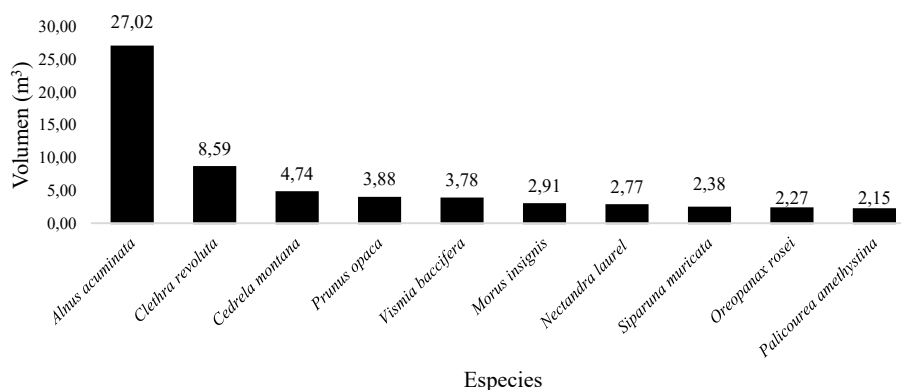


Fig. 3. Especies con mayor volumen (m³) en el componente leñoso del bosque montano del PUEAR

Estructura diamétrica

El componente leñoso del bosque montano del PUEAR, presenta una tendencia en forma de "J" invertida. En la clase diamétrica 1 se registra el mayor número de individuos por hectárea (929 ind/ha), que representa el 67,81 % del total de los individuos registrados, lo que demuestra que es un bosque en proceso de recuperación. En la clase diamétrica 8

se registra 3 individuos por hectárea que representan el 0,22 %; y, en la clase diamétrica 9 no se registra ningún individuo, las clases 8 y 10 están constituidas por árboles maduros de *Alnus acuminata* y *Cedrela montana* (Fig. 4).

Perfiles estructurales del componente leñoso del PUEAR

En el perfil horizontal del componente

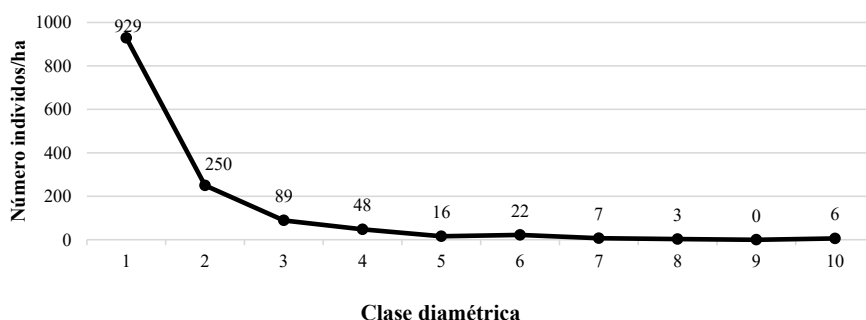


Fig. 4. Estructura diamétrica del componente leñoso, de las especies registradas en el bosque montano del PUEAR

leñoso del bosque montano del PUEAR, se observa que hay individuos de *Palicourea amethystina* y *Clethra revoluta*, que crecen agrupados, visualizando enmarañamiento de copas y claros de bosque, esto indica la dispersión de las especies en la parcela permanente. Especies como: *Alnus*

acuminata, *Oreopanax andreanus*, *Morus insignis*, *Phenax laevigatus* y *Prunus opaca* son las que presentan mayores diámetros de copa (Fig. 5).

En el perfil vertical se observa la distribución de los árboles de acuerdo a sus necesidades de luz, se presentan tres

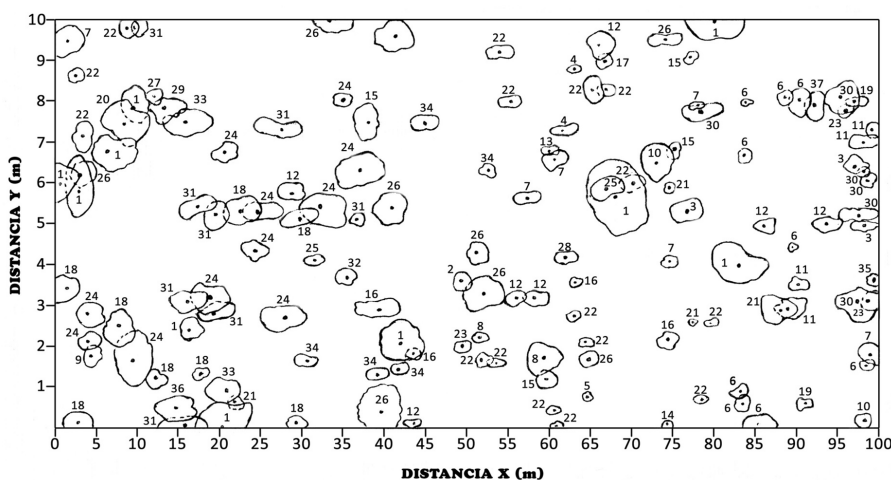


Fig. 5. Perfil horizontal del componente leñoso del bosque montano del PUEAR

1 *Alnus acuminata*; 2 *Axinaea macrophylla*; 3 *Cavendishia bracteata*; 4 *Cinchona officinalis*; 5 *Cinchona pubescens*; 6 *Clethra revoluta*; 7 *Clusia alata*; 8 *Clusia elliptica*; 9 *Delostoma integrifolium*; 10 *Guettarda hirsuta*; 11 *Hedyosmum scabrum*; 12 *Hesperomeles obtusifolia*; 13 *Miconia obscura*; 14 *Monnina hirta*; 15 *Morus insignis*; 16 *Myrsine andina*; 17 *Myrsine sodiroana*; 18 *Nectandra laurel*; 19 *Oreocallis grandiflora*; 20 *Oreopanax andreanus*; 21 *Oreopanax rosei*; 22 *Palicourea amethystina*; 23 *Palicourea heterochroma*; 24 *Phenax laevigatus*; 25 *Piper barbatum*; 26 *Prunus opaca*; 27 *Rhamnus granulosa*; 28 *Roupala loxensis*; 29 *Saurauia bullosa*; 30 *Schefflera acuminata*; 31 *Siparuna muricata*; 32 *Vallea stipularis*; 33 *Verbesina lloensis*; 34 *Viburnum triphyllum*; 35 *Vismia baccifera*; 36 *Weinmannia glabra*; 37 *Zinowiewia madsenii*.

estratos bien definidos, así: dominante, con 16 especies y 34 individuos, con rangos mayores a 6,55 m de altura, siendo las especies representativas: *Alnus acuminata*, *Prunus opaca*, *Schefflera acuminata*, *Morus insignis*. En el estrato codominante, se

registraron 30 especies con 102 individuos, de 3,27 a 6,54 m de altura, las especies sobresalientes: *Palicourea amethystina*, *Phenax laevigatus*, *Siparuna muricata*, *Nectandra laurel*, *Clethra revoluta*, *Clusia alata*, *Hesperomeles obtusifolia*. Y en el estrato

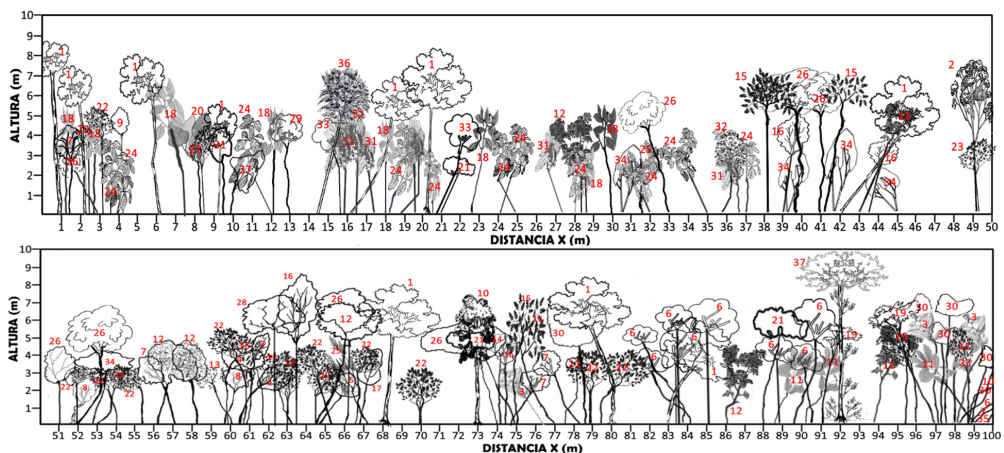


Fig. 6. Perfil vertical del componente leñoso del bosque montano del PUEAR

1 *Alnus acuminata*; 2 *Axinaea macrophylla*; 3 *Cavendishia bracteata*; 4 *Cinchona officinalis*; 5 *Cinchona pubescens*; 6 *Clethra revoluta*; 7 *Clusia alata*; 8 *Clusia elliptica*; 9 *Delostoma integrifolium*; 10 *Guettarda hirsuta*; 11 *Hedyosmum scabrum*; 12 *Hesperomeles obtusifolia*; 13 *Miconia obscura*; 14 *Monnina hirta*; 15 *Morus insignis*; 16 *Myrsine andina*; 17 *Myrsine sodiroana*; 18 *Nectandra laurel*; 19 *Oreocallis grandiflora*; 20 *Oreopanax andreanus*; 21 *Oreopanax rosei*; 22 *Palicourea amethystina*; 23 *Palicourea heterochroma*; 24 *Phenax laevigatus*; 25 *Piper barbatum*; 26 *Prunus opaca*; 27 *Rhamnus granulosa*; 28 *Roupala loxensis*; 29 *Saurauia bullosa*; 30 *Schefflera acuminata*; 31 *Siparuna muricata*; 32 *Vallea stipularis*; 33 *Verbesina lloensis*; 34 *Viburnum triphyllum*; 35 *Vismia baccifera*; 36 *Weinmannia glabra*; 37 *Zinowiewia madsenii*.

dominado se registraron 6 especies con 7 individuos menores a 3,27 m de altura, con las especies: *Phenax laevigatus* con 2 individuos, *Cinchona pubescens*, *Clusia elliptica*, *Palicourea amethystina*, *Siparuna muricata* y *Viburnum triphyllum* con un individuo cada una (Fig. 6).

Parámetros estructurales del componente leñoso del bosque montano del PUEAR

En la tabla 2, se presentan los parámetros estructurales de las 10 especies representativas del componente leñoso del bosque montano del PUEAR, en base al mayor Índice Valor de Importancia (IVI).

Las especies ecológicamente más importantes del bosque por su IVI son: *Alnus acuminata* con 12,71 %, *Palicourea amethystina* con 7,39 %, *Phenax laevigatus* con 6,19 % y *Clethra revoluta* con 6,61 %. Mientras que las especies con menor IVI son: *Morella interrupta* con 0,13 % seguida de *Meriania tomentosa*, *Monnina hirta*, *Myrsine dependens* y *Persea brevipes* con 0,11 % cada una.

Endemismo del componente leñoso del bosque montano del PUEAR

Se registraron cinco especies endémicas: *Oreopanax andreanus* (Araliaceae), *Oreopanax rosei* (Araliaceae), *Ageratina dendroides* (Asteraceae), *Zinowiewia*

Tabla 2. Parámetros estructurales de las 10 especies sobresalientes del componente leñoso del bosque montano del PUEAR

Familia	Especies	D (ind/ ha)	DR (%)	FR (%)	DmR (%)	IVI (%)
Rubiaceae	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	165	12,04	5,74	4,39	7,39
Urticaceae	<i>Phenax laevigatus</i> Wedd.	142	10,36	4,78	3,41	6,19
Clethraceae	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	93	6,79	3,35	9,69	6,61
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms	93	6,79	4,31	2,74	4,61
Siparunaceae	<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.	85	6,20	5,26	3,93	5,13
Lauraceae	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	79	5,77	4,55	3,88	4,73
Rubiaceae	<i>Palicourea heterochroma</i> K. Schum. & K. Krause	69	5,04	3,11	1,28	3,14
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	63	4,60	3,35	30,19	12,71
Clusiaceae	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	55	4,01	4,55	1,42	3,33
Rosaceae	<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	55	4,01	4,78	5,41	4,74
TOTAL		1 370	100	100	100	100

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

madsenii (Celastraceae) y *Myrsine sodiroana* (Primulaceae); demostrando que el bosque montano del PUEAR es refugio de 5 especies endémicas del país.

Discusión

Composición florística del componente leñoso del bosque montano del PUEAR

Las 45 especies registradas en el componente leñoso del bosque montano del PUEAR representan una diversidad florística inferior a lo reportado en zonas similares por ejemplo para una hectárea en el bosque nublado del sector Cajanuma (Parque Nacional Podocarpus) Sánchez *et al.* (2002) reportan 80 especies; en el bosque nublado de la reserva Tapichalaca se registraron 86 especies, en el bosque nublado de la reserva Numbala se registraron 171 especies (Lozano *et al.*, 2009). Al comparar con los resultados de Aleaga (2014) que reporta 35 especies y 22 familias en un área de muestreo de 0,12 ha inventariando individuos mayores a 10 cm de DAP, la composición florística del bosque montano del Parque Universitario es baja, por ser éste un remanente boscoso alterado.

El índice de Shannon (3,16) del componente leñoso del bosque montano del PUEAR, indica una diversidad media, esto es corroborado por Aleaga (2014) en un estudio realizado en el bosque siempreverde montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes, quien determina un valor de 3,02 interpretando una diversidad media, lo que demuestra la importancia del bosque montano del PUEAR para la conservación de la diversidad florística en la región Sur del Ecuador.

Las familias más diversas del componente leñoso del bosque montano del PUEAR son: Rubiaceae, Araliaceae, Asteraceae, Melastomataceae, Primulaceae,

Lauraceae, Proteaceae, Clusiaceae y Rosaceae, resultados que se asemejan a los reportados por Lozano *et al.* (2009) quienes registran a: Rubiaceae, Lauraceae, Meliaceae, Myrtaceae y Melastomataceae como las familias más diversas dentro de este tipo de bosques. También Alvear *et al.* (2010) en Colombia reportan a Melastomataceae y Asteraceae como las familias más diversas de estos ecosistemas; en Perú, Rasal *et al.* (2012) destaca a Asteraceae, Lauraceae, Melastomataceae, Rubiaceae y Solanaceae como las familias más importantes en ecosistemas similares.

Parámetros dasométricos del componente leñoso del bosque montano del PUEAR

El componente leñoso del bosque montano del PUEAR, presenta una área basal 16,88 m²/ha y volumen 77,57 m³/ha, resultados diferentes a los obtenidos por Yaguana *et al.* (2012) donde registran 47,73 m²/ha de área basal y volumen 652 m³/ha; la diferencia de volumen y área basal se debe a que los bosques estudiados por Yaguana (2012) posee individuos con diámetros mayores a 70 cm y hasta 47 m de altura, mientras que en el estudio del PUEAR, solo un individuo alcanza 58,25 cm de DAP y la altura máxima de 13,5 m. Al igual Sánchez *et al.*, (2002) registran 45,80 m²/ha y volumen total de 284,95 m³/ha, esta divergencia de valores se debe a la diferencia estructural de los escenarios de investigación ya que el bosque del PUEAR está en proceso de recuperación. Al comparar con lo reportado por Paucar (2011) que reporta un área basal de 32,53 m²/ha, se observa que los valores son más cercanos a esta investigación.

Estructura diamétrica del componente leñoso del bosque montano del PUEAR

Las primeras cuatro clases diamétricas agrupan el 96,06 % del total de los

individuos, demostrando así que el bosque está formado por árboles jóvenes; en cambio en las 6 últimas clases diamétricas representan solo el 3,94 %; evidenciando que las clases 8 y 10 están constituidas por árboles que han detenido su crecimiento, debido a su madurez como *Alnus acuminata* y *Cedrela montana*. Estos resultados hacen que la distribución diamétrica del bosque adopte la forma de “J” invertida; datos que se corroboran con lo manifestado por Rasal *et al.* (2012), quienes indican que una distribución diamétrica en forma de “J” invertida de todas las especies es característica de los bosques tropicales jóvenes en proceso de recuperación, lo cual indica que la mayoría de individuos estuvieron en la clase I y II, y a medida que aumentan los diámetros va disminuyendo la cantidad de individuos encontrados.

Perfiles estructurales del componente leñoso del bosque montano del PUEAR

En el perfil vertical del bosque montano del PUEAR se observa tres estratos bien definidos: dominante, codominante y dominado, repitiendo el patrón típico de los bosques andinos con tres estratos según lo señala Aguirre (2015). Esto demuestra que el bosque está en proceso de recuperación y crecimiento. Siendo *Alnus acuminata* la especie dominante, que según Paucar (2011) la dominancia de esta especie está atribuida a que es “pionera” y existen las condiciones favorables de luz que le permiten desarrollarse en altura y diámetro.

En el perfil horizontal del bosque montano del PUEAR, individuos de *Palicourea amethystina* y *Clethra revoluta* crecen agrupados, observándose enmarañamiento de copas y claros de bosque dentro de la parcela permanente; mientras que el resto de especies crecen de forma esparcida por toda la parcela, esta situación es corroborada por

Gordo (2009) quien manifiesta que cualquier especie de una comunidad presentará patrones de distribución: regular, a manera de árboles de una plantación; agrupada, con agrupamiento de individuos en un solo lugar y esparcida o dispersa al azar por toda la comunidad.

Parámetros estructurales del componente leñoso del bosque montano del PUEAR

Las especies del componente leñoso ecológicamente más importantes de acuerdo al IVI del estudio fueron: *Alnus acuminata* con 12,71 %, que alcanza el valor más alto en dominancia relativa, debido a sus diámetros elevados; seguido de *Palicourea amethystina* con 7,39 %, *Phenax laevigatus* con 6,19 % y *Clethra revoluta* con 6,61 %, especies abundantes y frecuentes. Estas especies son diferentes a las reportadas en Perú por Rasal *et al.* (2012) destacando los géneros *Nectandra* sp. *Myrsine latifolia*, *Chrysophyllum* sp. *Piper hirtilimum* y *Myrcianthes fragrans* como especies con el IVI más alto de estos ecosistemas, esta diferencia se debe al grado de perturbación y madures de los dos escenarios de investigación. Por otro lado en Colombia, Alvear *et al.* (2010) en un estudio realizado en remanentes de bosque andino determinan a *Alnus acuminata* como la segunda especie más importante; y, en el mismo estudio pero en diferente altitud (3000-3300 msnm) determinaron a *Alnus acuminata* como la especie más importante de este tipo de ecosistemas.

Endemismo del componente leñoso del bosque montano del PUEAR

Se registran cinco especies endémicas según el libro rojo de las especies endémicas del Ecuador (León-Yáñez *et al.*, 2011); demostrando con esto que el bosque montano es refugio de 5 especies endémicas del país 4 árboles y 1 arbusto, esto es

importante ya que permitirá resaltar y justificar la conservación de la diversidad biológica del PUEAR.

De acuerdo a Aguirre (2015) las especies *Oreopanax andreanus*, *Oreopanax rosei*, *Ageratina dendroides* y *Myrsine sodiroana* presentan un endemismo nacional ya que se pueden encontrar en varias provincias del país; mientras que *Zinowiewia madsenii* presenta endemismo local, por ser una especie de distribución restringida que crece solo en la provincia de Loja en un rango altitudinal de 2500 – 3500 msnm. Esto demuestra que *Zinowiewia madsenii* encontró las condiciones necesarias para crecer y desarrollarse en el bosque montano del PUEAR, lo que visualiza la importancia de conservar y mantener este remanente de bosque montano.

Conclusiones

El componte leñoso de una hectárea de bosque montano del Parque Universitario Francisco Vivar Castro registró 45 especies dentro de 39 géneros en 29 familias; siendo 30 especies árboles con 875 individuos y 15 especies arbustos con 495 individuos.

El bosque montano del Parque Universitario Francisco Vivar Castro, tiene un área basal de 16,88 m²/ha, y volumen de 77,57 m³/ha. La especie con mayor área basal y volumen es *Alnus acuminata*, *Cedrela montana* pese a tener pocos individuos es la tercera en volumen.

Las especies ecológicamente más importantes del componente leñoso del bosque montano son: *Alnus acuminata* con el valor más alto en dominancia relativa debido a sus grandes diámetros; seguido de *Palicourea amethystina*, *Phenax laevigatus* y *Clethra revoluta* estas especies alcanzaron valores altos en abundancia y frecuencia, debido a la abundancia numérica.

El bosque montano del Parque Universitario Francisco Vivar Castro presentó una estructura diamétrica que refleja una “J” invertida, característica de bosques con individuos jóvenes en proceso de recuperación y crecimiento.

En el Parque Universitario Francisco Vivar Castro se registraron 5 especies endémicas, una especie en la categoría de Preocupación menor *Oreopanax andreanus*, mientras que en la categoría Vulnerable se registró 3 especies: *Oreopanax rosei*, *Ageratina dendroides*, *Myrsine sodiroana* que son endémicas nacionales y *Zinowiewia madsenii* que es endémica local.

Contribución de los autores

Z. A.: Director del proyecto, organización de los trabajos para levantamiento de la información de campo, responsable de la escritura del manuscrito, elaborando el primer borrador y realizando correcciones hasta llegar a la versión final. B. R.: Trabajos de levantamiento de la información en la parcela permanente, identificación de muestras botánicas, organización de la base de datos para la tabulación. W. Q.: Asistente de investigación, apoyo con la curación de la base de datos y algunos cálculos necesarios para el artículo. A. C.: Realizó la revisión del manuscrito original y apoyó en los cálculos de los índices.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Literatura citada

- Aguirre, Z. 2013. Guía para la medición de la biodiversidad. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Aguirre, Z. 2015. Biodiversidad Ecuatoriana, estrategias e instrumentos para su manejo y conservación. Universidad Nacional de Loja.
- Aguirre, Z. & N. Aguirre. 1999. Guía práctica para realizar estudios de comunidades vegetales. Herbario

- Loja No. 5. Departamento de Botánica y Ecología de la Universidad Nacional de Loja. Loja – Ecuador.
- Aguirre, Z. & C. Yaguana.** 2014. Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreación Ing. Francisco Vivar Castro. Universidad Nacional de Loja.
- Aguirre, Z.; C. Yaguana & T. Gaona.** 2016. Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreación Ing. Francisco Vivar Castro. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- Aleaga, L.** 2014. Patrones de diversidad y distribución de plantas leñosas en una gradiente altitudinal entre la provincia de Loja y Zamora Chinchipe. Tesis de Grado previa a la Obtención del Título de Ingeniera en Manejo y Conservación del Medio Ambiente. Universidad Nacional de Loja.
- Alvear, M.; J. Betancur & P. Franco-Rosselli.** 2010. Diversidad florística y estructura de remanentes de bosque andino en la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural Los Nevados, cordillera central Colombiana. *Revista Botánica-Florística*, Caldasia Vol. 32(1):39-63.
- Cuesta, F.; M. Peralvo & N. Valarezo.** 2009. “Los bosques montanos de los Andes Tropicales. Una evaluación regional de su estado de conservación y de su vulnerabilidad a efectos del cambio climático”. Serie Investigación y Sistematización No. 5. Programa Regional ECOBONA – INTERCOOPERATION. Quito.
- Gordo, J.** 2009. Análisis estructural de un bosque natural localizado en la zona rural del Municipio de Poyan. Facultad de Ciencias Agropecuarias, grupo de investigación TULL. Universidad del Cauca. Cauca, Colombia.
- León, S.; R. Valencia; N. Pitman; L. Endara; C. Ulloa & H. Navarrete.** 2011. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador. 2a edición. Publicaciones Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Lozano, D. & C. Yaguana.** 2009. Composición florística, estructura y endemismo del bosque nublado de las reservas naturales: Tapichalaca y Numbala, cantón Palanda, Zamora-Chinchipe. Tesis de grado de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- Paucar, M.** 2011. Composición y estructura de un bosque montano, sector Licto, cantón Papate, provincia de Tungurahua. Tesis Ingeniería Forestal. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de recursos naturales. Riobamba, Ecuador.
- Rasal, M.; J. Troncos; C. Lizano; O. Parihuamán & D. Quevedo.** 2012. La vegetación terrestre del bosque montano de Lanchurán (Piura, Perú). *Caldasia*, 34(1):1-24.
- Sánchez, O. & C. Rosales.** 2002. Dinámica poblacional en el bosque nublado del Parque Nacional Podocarpus, sector Cajanuma. Tesis Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Yaguana, C.; D. Lozano; D. A. Neill & M. Asanza.** 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.
- Young, K. R.** 2006. Bosques húmedos. Pp 121-129. En *Botánica Económica de los Andes Centrales*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.,