



ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DA VEGETAÇÃO EM GRADIENTE ALTITUDINAL NO SETOR VILLONACO, CANTÃO E PROVÍNCIA DE LOJA, EQUADOR

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA VEGETACIÓN EN UN GRADIENTE ALTITUDINAL EN EL SECTOR VILLONACO, CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA, ECUADOR

Zhofre Aguirre Mendoza¹; Lilian Ulloa Cartuche²

¹ Docente de la Universidad Nacional de Loja. Email: zhofre.aguirre@unl.edu.ec

² Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

Resumo

No Equador, a vegetação andina é diversificada, rapidamente distinguível à medida que se sobe ou desce de altitude. O objetivo desta pesquisa foi determinar a estrutura e composição florística da vegetação em gradiente altitudinal no setor Villonaco. Foram instaladas seis parcelas temporárias em cada faixa altitudinal, com dimensões de 20 x 20 m para árvores, 5 x 5 m para arbustos e 2 x 2 m para ervas; No caso de floresta e cerrado, foram aninhadas subparcelas de 5 x 5 m para arbustos e 1 x 1 m para ervas. Para a medição das árvores foram considerados indivíduos maiores que 5 cm D1,30 m, sendo registrados os arbustos e ervas presentes. Foram determinados composição florística, diversidade, endemismo e parâmetros estruturais: densidade, frequência, dominância e IVI. A composição florística foi comparada com índice de Sorensen e dendogramas. Na floresta foram registradas 109 espécies de 86 gêneros e 50 famílias; no matagal 46 espécies de 41 gêneros e 22 famílias e no páramo 45 espécies, 36 gêneros e 24 famílias. Quatorze espécies endêmicas são registradas. As espécies com maior IVI são para floresta: *Morella pubescens*, *Viburnum triphyllum* para matagal *Miconia lutescens* e *Gaultheria reticulata* e, no páramo, *Orthrosanthus chimboracensis* e

47



Calamagrostis intermedia. As coberturas vegetais de cada gradiente investigado são diferentes na composição de espécies. Os remanescentes de vegetação do setor Villonaco, apesar da alteração antrópica, abrigam uma importante diversidade florística que deve ser conservada.

Palavras-chave: Diversidade, Floresta montana, Villonaco, Gradiente altitudinal, Endemismo, Loja.

Resumen

En Ecuador la vegetación andina es diversa, rápidamente diferenciable conforme se asciende o desciende en altitud. El objetivo de esta investigación fue determinar la estructura y composición florística de la vegetación en un gradiente altitudinal en el sector Villonaco. Se instalaron seis parcelas temporales en cada rangos altitudinales, las dimensiones fueron de 20 x 20 m para árboles, arbustos de 5 x 5 m y para hierbas 2 x 2 m; en el caso de bosque y matorral se anidaron subparcelas de 5 x 5 m para arbustos y 1 x 1 m para hierbas. Para la medición de árboles se consideró los individuos mayores a 5 cm de $D_{1,30\text{ m}}$, y se registraron los arbustos y hierbas presentes. Se determinó la composición florística, diversidad, endemismo y parámetros estructurales: densidad, frecuencia, dominancia e IVI. La composición florística se comparó con el índice de Sorensen y dendrogramas. En el bosque se registraron 109 especies de 86 géneros y 50 familias; en matorral 46 especies de 41 géneros y 22 familias y en el páramo 45 especies, 36 géneros y 24 familias. Se registran catorce especies endémicas. Las especies con mayor IVI son para bosque: *Morella pubescens*, *Viburnum triphyllum* para matorral *Miconia lutescens* y *Gaultheria reticulata* y, en el páramo *Orthrosanthus chimboracensis* y *Calamagrostis intermedia*. Las coberturas vegetales de cada gradiente investigada son diferentes en la composición de especies. Los remanentes de vegetación del sector Villonaco pese a su alteración antrópica albergan una importante diversidad florística que debe ser conservada.

Palabras clave: Diversidad, Bosque montano, Villonaco, Gradiente altitudinal, Endemismo, Loja.



1 Introducción

Los ecosistemas de los Andes Tropicales son considerados como los de mayor riqueza y diversidad biológica en la Tierra. Se refiere a los ecosistemas forestales que se encuentran en las regiones montañosas de la cordillera de los Andes en América del Sur; están presentes en los países andinos: Ecuador, Colombia, Perú, Bolivia y Venezuela, hasta el norte de Chile y Argentina. En su conjunto, albergan aproximadamente 45 000 especies de plantas vasculares (20 000 endémicas) y 3 400 especies de vertebrados (1 567 endémicos), en apenas el 1 % de superficie continental de la Tierra (Cuesta et al., 2009).

Los bosques andinos son conocidos por su gran diversidad biológica y su importancia para la conservación de numerosas especies endémicas y amenazadas. Estos ecosistemas albergan una variedad de flora y fauna adaptadas a las condiciones montañosas, que incluyen desde especies arbóreas de gran altura hasta musgos y líquenes en los niveles más altos de las montañas.

La altitud y el clima son factores determinantes en la distribución y composición de los bosques andinos. A medida que se asciende en altitud, las condiciones ambientales cambian, lo que da lugar a diferentes tipos de bosques andinos, como los bosques montanos bajos y los bosques nublados. Estos ecosistemas provén bienes y servicios ecosistémicos, como: regulación del clima, suministro de agua, atenúan las inundaciones y las sequías, belleza escénica, mitigan las emisiones de GEI y mantienen los hábitats que permiten la permanencia a largo plazo de la biodiversidad. Sin embargo, existe vacíos de información en comparación con otros ecosistemas de Ecuador (Baiker, 2022, Lozano, 2002, Cuesta et al., 2009).

La provincia de Loja es una de las zonas diversas del Ecuador, debido a su ubicación en un área de convergencia entre Costa, Amazonia y Andes bajos y la presencia de la depresión de Huancabamba, que han generado hábitats especiales que facilitan la presencia de vida muy particular. Los bosques andinos del sur de Ecuador se caracterizan por ser una formación vegetal ubicada a ambos lados de la cordillera de los andes, entre 2000 a 3200 (3500) msnm, sobre terrenos de pendientes generalmente pronunciadas, pequeñas hondonadas, generalmente en el margen de ríos y quebradas. La mayoría de árboles son



retorcidos, con altura máxima del dosel de entre 8 a 18 m, diámetros máximos de 40 cm y presentan generalmente raíces superficiales. Los árboles cubiertos por abundantes epifitas: helechos, musgos, orquídeas, bromelias y aráceas. Sotobosque denso, a veces enmarañado. La temperatura promedio 14 oC, humedad atmosférica 85 %, precipitaciones de 1200 mm, en dos periodos bien definidos. Dentro de los bosques nublados, la neblina recircula, choca con los troncos, ramas y hojas y se condensa, luego gotea al suelo (precipitación horizontal). Y los suelos donde se desarrollan son superficiales, negros, pedregosos, cubierto de musgo y helechos, fértiles, con abundante turba y humus (Aguirre et al., 2017).

Los estudios de composición florística son fundamentales para el desarrollo de planes de conservación y uso sostenible de los ecosistemas y sus componentes, por lo que su cuantificación, análisis y conocimiento, es esencial para entender la naturaleza y los cambios inducidos por la actividad humana (Villarreal et al., 2004). Según Aguirre (2019), los estudios de la flora son el referente más importante para conocer el estado actual de un ecosistema, a partir de éstos se conoce su diversidad, composición, densidad, abundancia, dominancia, diversidad, importancia ecológica y el potencial de las especies útiles para medicinas, fibras, ornamentales, alimentos para la humanidad. También tienen impacto sobre la conservación del ambiente, porque se consiguen conocimientos sobre los mecanismos biológicos que allí operan y con ello se logran propagar las especies encontradas, preservar y garantizar su existencia (López et al., 2015).

La investigación cumplió con el objetivo de determinar la estructura y composición florística de la vegetación en el cerro Villonaco considerando la gradiente altitudinal.

2. Materiales y métodos

Área de estudio

El cerro Villonaco se encuentra orientado de norte a sur con una longitud aproximada de 2,8 km, a 14 km del centro de la ciudad de Loja, con temperatura promedio de 12 °C, con velocidad del viento promedio de 12,7 m/s, este cerro divide los valles de Loja y Catamayo, la gradiente de estudio va de 2 500 hasta 2 850 m s.n.m. (Figura 1).

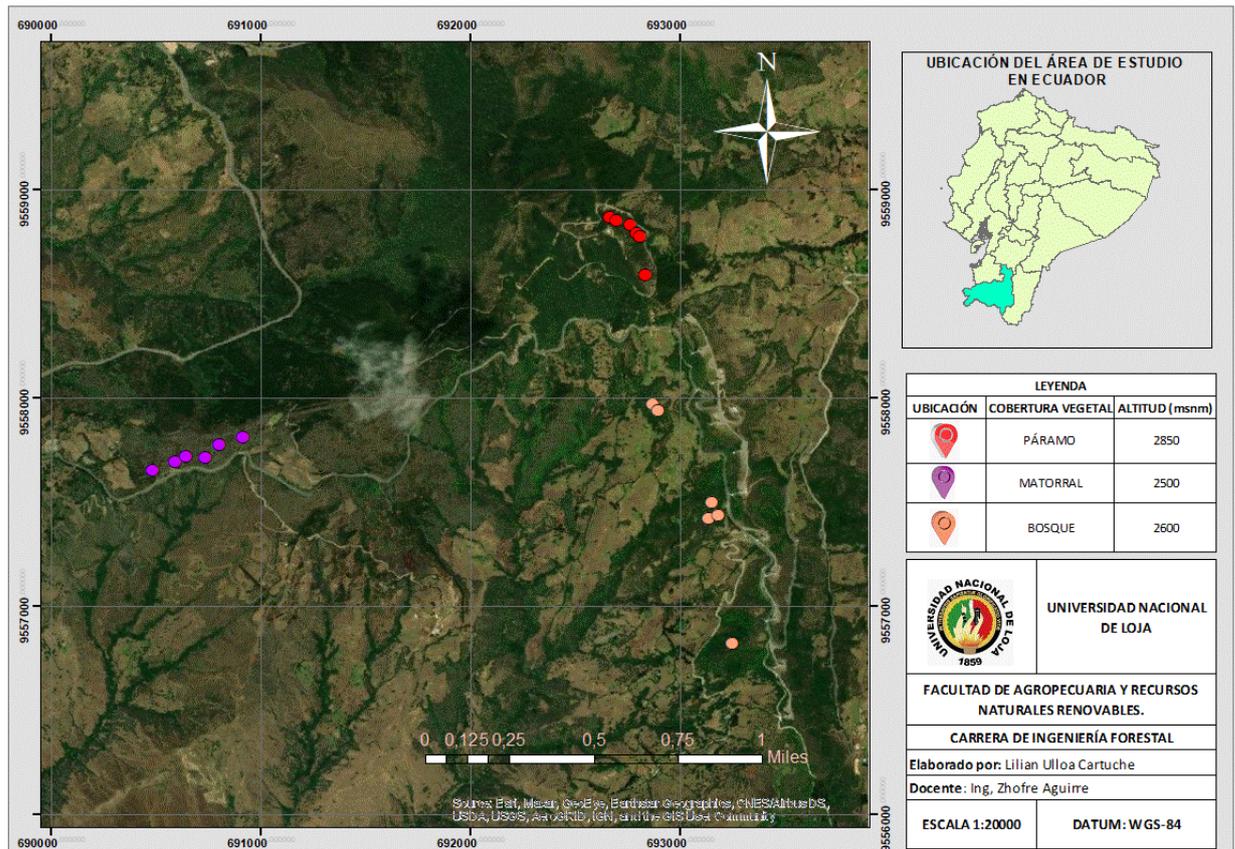


Figura 1. Ubicación del área de estudio en el sector de Villonaco, Loja, Ecuador.

Metodología

Se consideró el rango altitudinal entre 2 500 a 2 850 m s.n.m., a partir del cual se definieron tres zonas de muestreo, esto es a: 2 500, 2 600 y 2 850 m s.n.m. En el caso del bosque se instalaron seis parcelas de 20 x 20 m (400 m²) para árboles, dentro de cada parcela de 400 m² se añadieron tres subparcelas de 5 x 5 m (25 m²) para arbustos y cinco subparcelas de 1 x 1 m (1 m²) para hierbas. En el matorral se instalaron seis parcelas de 5 x 5 m (25 m²) y se anidaron dos parcelas de 1 x 1 m (1 m²) para hierbas. En páramo se instalaron seis parcelas

de 2 x 2 m. Para la medición de árboles se consideró todos los individuos mayores a 5 cm de D1,30 m, arbustos y hierbas se registraron todos. Las parcelas se ubicaron a 50 m del borde, esto para evitar el efecto borde y abarcar todos los estratos que existen en las tres franjas escogidas, según recomendaciones de Aguirre (2019).

Análisis de datos

Con los datos colectados se calculó los índices de diversidad de Shannon y Pielou y, los parámetros estructurales: densidad absoluta (D), densidad relativa (DR), frecuencia relativa (FR), dominancia relativa (DmR) e índice de valor de importancia (IVI), utilizando las fórmulas sugeridas por Aguirre (2019).

Tabla 1. Fórmulas para la obtención de los parámetros estructurales del bosque.

	<i>Fórmulas</i>
<i>Densidad absoluta</i>	$D \text{ \#ind/ha} = \frac{N^{\circ} \text{ total de individuos por especie}}{\text{total del area muestreada}}$
<i>Densidad Relativa</i>	$DR \% = \frac{N^{\circ} \text{ de individuos por especie}}{N^{\circ} \text{ total de individuos}}$
<i>Dominancia Relativa</i>	$DmR = \frac{\text{Área basal de las especies}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$
<i>Índice de Valor de Importancia</i>	$IVI\% = \frac{DR + DmR + FR}{3}$
<i>Índice de Shannon</i>	$H = - \sum_{i=1}^s (Pi)(\ln Pi)$
<i>Índice de Pielou</i>	$E = H'/\ln S$
<i>Índice de Sorensen</i>	$Ks = \frac{2c}{a + b} * 100$

Comparaciones de la diversidad entre tipos de vegetación.

Para conocer la diferencia de la composición florística que existe entre las gradientes altitudinales se calculó el índice de Sorensen y un análisis Clúster con lo que se obtuvo un dendrograma usando Biodiversity Pro 2.0

3. Resultados

Composición florística en los tres tipos de cobertura vegetal, según la gradiente altitudinal

En la Tabla 2 se muestra la composición florística de tres tipos de cobertura vegetal, según la gradiente altitudinal en el sector Villonaco.

Tabla 2

Composición florística registrada en los tipos de cobertura, existentes en los tres rangos altitudinales estudiados en la zona de Villonaco, Ecuador.

<i>Matorral a 2500 msnm</i>	<i>Total de individuos</i>	<i>Familias</i>	<i>Géneros</i>	<i>Especies</i>
<i>Arbustivo</i>	418	12	23	24
<i>Herbáceo</i>	830	11	15	22
<i>Total</i>	1248	22	41	46
<i>Bosque a 2600 msnm</i>	<i>Total de individuos</i>	<i>Familias</i>	<i>Géneros</i>	<i>Especies</i>
<i>Arbóreo</i>	256	19	26	33
<i>Arbustivo</i>	421	16	31	38
<i>Herbáceo</i>	801	29	36	38
<i>Total</i>	1 478	52	48	109
<i>Páramo a 2850</i>	<i>Total de individuos</i>	<i>Familias</i>	<i>Géneros</i>	<i>Especies</i>
<i>Herbáceo</i>	1 496	24	36	45

Diversidad Alfa

La diversidad alfa en las tres coberturas vegetales y en todos los estratos estudiados en el sector Villonaco, tiene una significancia media. En la Tabla 3, se presenta la gradiente altitudinal, el tipo de cobertura, estrato y los valores del índices de diversidad de Shannon (H') y Pielou (E).

Tabla 3

Índice de diversidad de Shannon y Pielou en las gradientes altitudinales de matorral, bosque y páramo de Villonaco.

Gradiente	Tipo cobertura	Estrato	Índice de diversidad	
			Shannon	Pielou
2500	Matorral	Arbustivo	2,41	0,02
		Herbáceo	2,331	0,03
2600	Bosque	Arbóreo	2,779	0,02
		Arbustivo	2,953	0,02
2850	Páramo	Herbáceo	2,34	0,01
		Herbáceo	2,65	0,012

Parámetros estructurales de la vegetación del cerro Villonaco. Matorral (2500 m s.n.m.).

Componente arbustivo dentro de matorral.

En la Tabla 4, se detallan los parámetros estructurales de la cobertura matorral calculados con los datos de 418 individuos, se muestran las 10 especies representativas del componente arbustivo de acuerdo al índice de valor de importancia.

Tabla 4.

Parámetros estructurales de las 10 especies representativas del componente arbustivo en la cobertura matorral a 2 500 m s.n.m.

Familia	Especie	N° Ind	Fr (%)	Dr (%)	IVI (%)
Melastomataceae	<i>Miconia lutescens</i> (Bonpl.) DC.	88	9,62	21,05	30,67
Ericaceae	<i>Gaultheria reticulata</i> Kunth	75	5,77	17,94	23,71
Asteraceae	<i>Ageratina fastigiata</i> (Kunth) RMKing y H.Rob.	59	7,69	14,11	21,81
Proteaceae	<i>Roupala</i> sp.	39	7,69	9,33	17,02
Lamiaceae	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.) Epling	34	7,69	8,13	15,83
Clethraceae	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	23	5,77	5,50	11,27
Melastomataceae	<i>Escallonia micrantha</i> Mattf.	7	7,69	1,67	9,37
Lamiaceae	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn.	23	3,85	5,50	9,35
Asteraceae	<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	7	5,77	1,67	7,44
Asteraceae	<i>Clinopodium taxifolium</i> (Kunth) Govaerts	22	1,92	5,26	7,19
Total		418	100	100	200

Fr = Frecuencia Relativa; Dr = Densidad Relativa, IVI = Índice valor de importancia

Componente herbáceo dentro del matorral.

En la Tabla 5, se detallan los parámetros estructurales de las hierbas asociadas al matorral calculados con los datos de 830 individuos, se muestran las 10 especies con mayor índice de valor de importancia

Tabla 5

Parámetros estructurales de las 10 especies representativas del componente herbáceo en la cobertura matorral a 2 500 m s.n.m.

Familia	Especie	N° Ind	Fr (%)	Dr (%)	IVI (%)
---------	---------	-----------	--------	--------	------------

54

Cyperaceae	<i>Rhynchospora vulcani</i> Boeck	161	8,00	19,40	27,40
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J.Presl) Steud.	149	8,00	17,95	25,95
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud	141	8,00	16,99	24,99
Violaceae	<i>Viola dombeyana</i> DC.	91	8,00	10,96	18,96
Poaceae	<i>Chusquea</i> sp.	64	12,00	7,71	19,71
Iridaceae	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i> (Kunth) Baker	47	6,00	5,66	11,66
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	44	12,00	5,30	17,30
Lythraceae	<i>Cuphea ciliata</i> Ruiz & Pav.	35	2,00	4,22	6,22
Asteraceae	<i>Stevia andina</i> B.L.Rob.	28	4,00	3,37	7,37
Poaceae	<i>Sporobolus</i> sp.	19	2,00	2,29	4,29
Total		830	100	100	200

Fr = Frecuencia Relativa; Dr = Densidad Relativa, IVI = Índice valor de importancia

Bosque montano bajo (2600 m s.n.m.).

Componente arbóreo dentro del bosque.

En la Tabla 6 se muestra los parámetros estructurales de las especies arbóreas del bosque montano bajo calculados con los datos de 256 individuos, se muestran las 10 especies representativas de acuerdo al índice de valor de importancia.

Tabla 6

Parámetros estructurales de las 10 especies representativas del componente arbóreo en el bosque montano bajo a 2600 m s.n.m.

Familia	Especie	N° Ind	Fr (%)	Dr (%)	DmR (%)	IVI (%)
Myricaceae	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	48	7,7	18,8	20,9	47,4
Clethraceae	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	27	6,2	10,5	17,6	34,3
Asteraceae	<i>Gynoxys buxifolia</i> (Kunth) Cass.	45	6,2	17,6	7,3	31,1
Melastomataceae	<i>Axinaea floribunda</i> (Naudin) Triana	16	7,7	6,3	11,0	25,0
Asteraceae	<i>Verbesina</i> sp. 1	21	4,6	8,2	4,3	17,1
Primulaceae	<i>Geissanthus vanderwerffii</i> Pipoly	12	6,2	4,7	1,6	12,4

Rhamnaceae	<i>Frangula granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Grubov	9	4,6	3,5	1,7	9,8
Araliaceae	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	6	4,6	2,3	2,8	9,8
Asteraceae	<i>Verbesina</i> sp.2	8	3,1	3,1	2,4	8,6
Araliaceae	<i>Oreopanax eriocephalus</i> Harms	5	4,62	2,0	1,80	8,37
Total		256	100	100	100	300

Fr = Frecuencia Relativa; Dr = Densidad Relativa; DmR = Dominancia Relativa; IVI = Índice valor de importancia

Componente arbustivo dentro del bosque

En la Tabla 7, se detallan los parámetros estructurales de los arbustos, se muestran las 10 especies representativas del componente arbustivo, de acuerdo al índice de valor de importancia.

Tabla 7

Parámetros estructurales de las 10 especies representativas del componente arbustivo en el bosque montano bajo a 2600 m s.n.m.

Familia	Especie	N° Ind	Fr (%)	Dr (%)	IVI (%)
Adoxaceae	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	92	7,89	21,85	29,75
Asteraceae	<i>Munnozia senecionidis</i> Benth.	46	7,89	10,93	18,82
Lamiaceae	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.) Epling	34	3,95	8,08	12,02
Melastomataceae	<i>Miconia villonacensis</i> Wurdack	17	3,95	4,04	7,99
Asteraceae	<i>Cronquistianthus niveus</i> (Kunth) RMKing y H.Rob.	21	2,63	4,99	7,62
Asteraceae	<i>Ageratina fastigiata</i> (Kunth) RMKing y H.Rob.	26	1,32	6,18	7,49
Melastomataceae	<i>Brachyotum benthamianum</i> Triana	19	2,63	4,51	7,14
Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp.	18	2,63	4,28	6,91
Asteraceae	<i>Liabum igniarium</i> Menos.	14	2,63	3,33	5,96
Lamiaceae	<i>Clinopodium taxifolium</i> (Kunth) Govaerts	12	2,63	2,85	5,48
Total		421	100	100	200

Fr = Frecuencia Relativa; Dr = Densidad Relativa; IVI = Índice valor de importancia

Componente herbáceo dentro del bosque.

En la Tabla 8, se detallan los parámetros estructurales de las hierbas, se muestran las 10 especies representativas de acuerdo al índice de valor de importancia.

Tabla 8

Parámetros estructurales de las 10 especies representativas del componente herbáceo en el bosque montano bajo a 2600 m s.n.m.

Familia	Especie	N° Ind	Fr (%)	Dr (%)	IVI (%)
Blechnaceae	<i>Blechnum occidentale</i> L.	356	6,98	44,44	51,42
Piperaceae	<i>Peperomia galioides</i> Kunth	74	6,98	9,24	16,22
Araliaceae	<i>Hydrocotyle humboldtii</i> A. Rich.	52	2,33	6,49	8,82
Asteraceae	<i>Aetheolaena heterophylla</i> (Turcz.) B. Nord.	33	6,98	4,12	11,10
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	31	4,65	3,87	8,52
Orchidaceae	<i>Cranichis</i> sp.	26	6,98	3,25	10,22
Lycopodiaceae	<i>Lycopodium complanatum</i> L.	25	2,33	3,12	5,45
Selaginellaceae	<i>Selaginella acanthostachys</i> Baker	25	2,33	3,12	5,45
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea</i> cf. <i>dissitifolia</i> Barker	18	6,98	2,25	9,22
Pteridaceae	<i>Adiantum raddianum</i> C. Presl	18	2,33	2,25	4,57
Total		801	100	100	200

Fr = Frecuencia Relativa; Dr = Densidad Relativa, IVI = Índice valor de importancia

Páramo (2 850 m s.n.m.).

En la Tabla 9, se muestran las 10 especies representativas del componente herbáceo del páramo del sector Villonaco, de acuerdo al índice de valor de importancia.

Tabla 9

Parámetros estructurales de las 10 especies sobresalientes del componente herbáceo del páramo de Villonaco a 2 850 m s.n.m.

Familia	Especie	N° Ind	Fr (%)	Dr (%)	IVI (%)
Iridaceae	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i> (Kunth) Baker	381	5,81	25,47	31,28
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J.Presl) Steud.	318	5,81	21,26	27,07
Cyperaceae	<i>Rhynchospora vulcani</i> Boeck	132	4,65	8,82	13,47
Lamiaceae	<i>Clinopodium taxifolium</i> (Kunth) Govaerts	44	5,81	2,94	8,76
Asteraceae	<i>Senecio tephrosioides</i> Turcz.	89	1,16	5,95	7,11
Valerianaceae	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	48	3,49	3,21	6,70
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	26	4,65	1,74	6,39

Violaceae	<i>Viola dombeyana</i> DC.	60	2,33	4,01	6,34
Asteraceae	<i>Hieracium</i> sp.	38	3,49	2,54	6,03
Ericaceae	<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) ACSm.	20	4,65	1,34	5,99
Total		1496	100	100	200

Fr = Frecuencia Relativa; Dr = Densidad Relativa, IVI = Índice valor de importancia

Endemismo de las especies vegetales registradas en el sector Villonaco

En el área de estudio Villonaco se registraron catorce especies endémicas (Tabla 10), la mayoría se encuentra en la categoría Vulnerable según la UICN.

Tabla 10

Especies endémicas registradas en los tres rangos altitudinales 2500, 2600 y 2850 m s.n.m. correspondientes a bosque, matorral y páramo en el sector Villonaco.

Familia	Especie	Categoría de Amenaza	Tipo de cobertura vegetal
Melastomataceae	<i>Miconia villonacensis</i> Wurdack	EN	Bosque
Calceolariaceae	<i>Calceolaria semiconnata</i> Pennell	EN	Bosque
Araliaceae	<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	LC	Bosque
Araliaceae	<i>Oreopanax avicenniifolius</i> (Kunth) Decne. & Plancha.	LC	Páramo
Asteraceae	<i>Aetheolaena heterophylla</i> (Turcz.) B. Nord.	NT	Bosque
Primulaceae	<i>Geissanthus vanderwerffii</i> Pipoly	NT	Bosque
Araliaceae	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	VU	Bosque
Asteraceae	<i>Achyrocline hallii</i> Hieron.	VU	Páramo
Lamiaceae	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.) Epling	VU	Matorral
Orchidaceae	<i>Epidendrum alfonsopozoi</i> Hágsater & Dodson	VU	Páramo
Asteraceae	<i>Barnadesia aculeata</i> (Benth.) Chung	VU	Bosque
Asteraceae	<i>Cronquistianthus niveus</i> (Kunth) RMKing y H.Rob.	VU	Bosque
Asteraceae	<i>Dendrophorbium scytophyllum</i> (Kunth) C.Jeffrey	VU	Bosque
Symplocaceae	<i>Symplocos fuscata</i> B. Stahl	VU	Bosque

Similitud de las especies encontradas en los tipos de vegetación estudiados



Se realizó la comparación de las tres coberturas vegetales usando el índice de similitud de Sorensen, se observa recambio de las especies en la gradiente altitudinal de acuerdo a las coberturas. Las coberturas bosque-matorral tienen un valor de similitud de 6,58 %, bosque-páramo una similitud de 10,6 % y matorral-páramo con una similitud de 28,57 % (Tabla 11). También en la Figura 2 se observa que los valores de la distancia, indican la diferencia de los ecosistemas, en el caso de bosque es muy diferente a las otras coberturas, mientras que matorral y páramo comparten algunas especies, aunque la similaridad es baja.

Tabla 11

Comparación de la diversidad florística de las tres coberturas vegetales bosque (CB), matorral (CM) y páramo (CP), usando el índice de similitud de Sorensen.

Coberturas	% Similitud
Cobertura bosque-matorral (CB_CM)	6,58
Cobertura bosque-páramo (CB_CP)	10,6
Cobertura matorral-páramo (CM_CP)	28,57

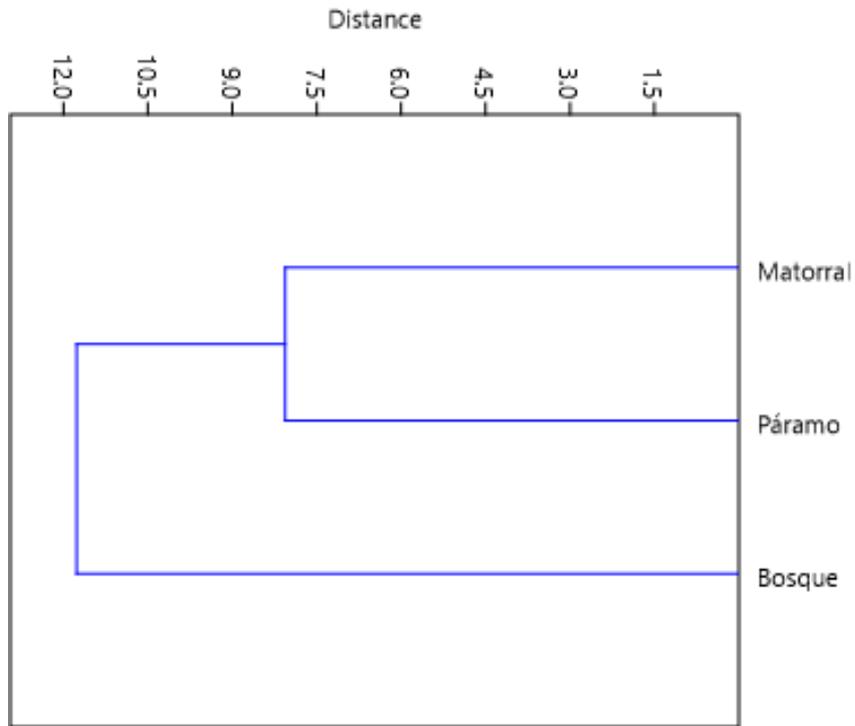


Figura 2. Dendrograma de comparación de las tres coberturas vegetales bosque, páramo y matorral, usando el índice de similitud de Sorencen.

4. Discusión

Composición florística del matorral

En el matorral se registraron 46 especies, 41 géneros y 22 familias, resultado similar a lo reportado por Medina (2018) en el matorral del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, donde se reporta 46 especies, 39 géneros y 21 familias; por otra parte, Gómez et al. (2009) en vegetación de matorral, bajo plantaciones de *Pinus radiata* en Chile Central registran 48 especies, 46 géneros y 27 familias. Esta alta diversidad puede ser debido a que son áreas sometidas a procesos de sucesión o recuperación natural, que según Martínez y Pérez (2022), se incrementa las especies debido a la sucesión y presencia de especies



pioneras; ya que los matorrales que aparecen luego de incendios, tala del bosque, abandonos de áreas de cultivos o pastizales abandonados o por deslizamientos de tierra, son objeto de incremento de especies inicialmente, lo sostiene Acosta (2019).

Composición florística de bosque montano

Los bosques montanos de Los Andes son conocidos por ser un reservorio de biodiversidad (Cuesta et al., 2009), tal riqueza florística es corroborada en el sector Villonaco, pese a la alteración antrópica, se registran 109 especies, resultados superior a lo que reportan Aguirre et al. (2016) en la hoya de Loja, que registran 37 especies, 109 géneros en 50 familias; Alemán-Andrade (2021) en el sector Villonaco registró 39 especies, 31 géneros y 28 familias; Medina (2018) en el bosque mixto de Nogal en el PUFVC reporta 43 especies, 38 géneros y 29 familias; lo que sugiere que los remanentes de bosque montano existentes en el sur de Ecuador poseen y comparten una gran diversidad de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas confirmadas en este estudio, a pesar de sufrir fuertes presiones antrópicas (Fernández et al., 2017); donde según Peña-Claros et al. (2012) las condiciones ambientales influyen en el hábitat, estructura y dinámica de las especies.

Composición florística de páramo

En el páramo del cerro Villonaco se registraron 45 especies, 36 géneros y 24 familias, resultado similar a lo reportado por Caranqui et al. (2016) en los páramos de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, que reporta 46 especies, 36 géneros y 20 familias. Cachiguango-Ulcuango (2019) en el páramo del Parque Nacional Cotopaxi, registra 53 especies, 46 géneros, 25 familias; más bajo a lo reportado por Urgiles et al. (2018) en un estudio en el páramo del sur del Ecuador, registró 66 especies, 49 géneros y 32 familias. Esto demuestra que los páramos de Villonaco a pesar de ser frecuentemente alterados por incendios albergan una considerable diversidad de flora, lo que es confirmado por Pulgar et al. (2010), con especies capaces de desarrollar estrategias adaptativas a las condiciones climáticas (Chuncho y Chuncho, 2019) y ser el hábitat de especies endémicas (Hofstede et al., 2014).



Parámetros estructurales de la vegetación de matorral

En el matorral del sector Villonaco se determinó como especies más importantes del estrato arbustivo a *Miconia lutescens*, *Gaultheria reticulata* y *Ageratina fastigiata*; mientras que en el estrato herbáceo a *Rhynchospora vulcani*, *Calamagrostis intermedia*, *Calamagrostis intermedia*, estos resultados difieren con lo manifestado por Eras (2021) en Cajanuma donde se reporta para el estrato arbustivo a *Rhipidocladum harmonicum*, *Miconia namandensis* y *Meriania sanguinea* y para hierbas a *Polystichum dubium* y *Blechnum fragile*. La diferencia de especies se da por la capacidad de adaptación, actividad humana y tipo de cobertura según Ramos et al. (2013).

Parámetros estructurales de la vegetación del bosque

Las especies ecológicamente importantes (IVI) del componente arbóreo del bosque son *Morella pubescens*, *Clethra fimbriata*, *Gynoxys buxifolia* y *Axinaea floribunda*. En el componente arbustivo son *Viburnum triphyllum*, *Munnozia senecionidis*, *Lepechinia mutica* y *Miconia villonacensis*. En el componente herbáceo *Blechnum occidentale*, *Peperomia galioides*, *Aetheolaena heterophylla*, la presencia de estas especies está determinada por las relaciones e interacciones entre ellas y el hábitat donde se desarrollan y su relación es tan importante que según afirma Díaz-Castelazo & Ruiz-Guerra (2021) en caso de que una de estas especies desapareciera el ecosistema se altera; es por ellos que no siempre se encuentran las mismas especies en lugares similares como lo demuestran Aguirre et al. (2021) en el bosque de El Sayo reporta a *Weinmannia latifolia*, *Ilex myricoides*, *Clusia alata* y *Hedyosmum purpurascens*; Medina (2018) en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro” reporta a *Juglans neotropica*, *Solanum caripense* y *Verbesina lloensis*, que son ecosistemas similares, existe diferencias florísticas que posiblemente sea debido al estado de conservación del bosque.

Parámetros estructurales de la vegetación de páramo



Las especies ecológicamente importantes (IVI) del páramo del sector Villonaco, son: *Orthrosanthus chimboracensis*, *Calamagrostis intermedia*, *Rhynchospora vulcani* y *Clinopodium taxifolium*, contrario a lo que reporta Cofre (2016) en el páramo de Cajanuma donde *Blechnum cordatum*, *Vaccinium floribundum* y *Hypericum lancioides* son las especies sobresalientes. Debido a que en cada ecosistema hay especies que interactúan con su ambiente abiótico y cada especie dependen unas de otras, lo que ratifica que no existe similitud de especies ecológicamente importantes, aunque se trate de ecosistemas similares, que también afirma Bravo (2014).

Similitud de la composición florística en las gradientes altitudinales (Diversidad Beta)

Las coberturas estudiadas son diferentes, con excepción de matorral y páramo que tienen cierta similitud florística. Por su parte, el bosque y páramo solo comparten un 10,6 % de especies y el bosque con el matorral el 6,8 %, hay que recalcar que el rango de interpretación para el índice de similitud de Sorensen va de 0 a 33 % que significa que las coberturas son diferentes florísticamente, tal como indica Aguirre (2019). Las diferencias florísticas se deben a efectos de la altitud que se encuentra cada tipo de cobertura vegetal, incendios forestales, fragmentación paulatina, remplazo de especies producto del cambio climático y otras presiones antrópicas que soporta el sector Villonaco, aspectos confirmados por Lozano (2002), Cuesta et al. (2009) y Caranqui (2014).

5. Conclusiones

Los tres tipos de vegetación analizados en el sector Villonaco registran gran variedad de flora, reflejada en presencia de 200 especies en los tres rangos altitudinales, con especies características e importantes de estos ecosistemas andinos. Siendo las familias más diversas para el matorral, bosque y páramo Asteraceae, Ericaceae, Poaceae, Solanaceae, Cyperaceae y Ochidaceae.

Las especies que sobresalen por su mayor IVI en la zona de estudio son para la cobertura matorral *Miconia lutescens* y *Gaultheria reticulata*, en el bosque *Morella*



pubescens, *Viburnum triphyllum* y *Blechnum occidentale* y, en el páramo *Orthrosanthus chimboracensis* y *Calamagrostis intermedia*.

La composición florística de las tres coberturas vegetales del sector Villonaco estudiadas son diferentes, existen un número reducido de especies que son comunes en los tres tipos de vegetación, el matorral y páramo tienen más especies en común en comparación con el bosque, concretándose con esto que la gradiente altitudinal influye en la presencia de determinadas especies.

Los remanentes de vegetación natural existentes en el sector Villonaco, alberga una interesante flora a pesar de las alteraciones antrópicas que soporta, este es el refugio de catorce especies endémicas de las cuales ocho son Vulnerables, dos están en Peligro y dos especies son Casi Amenazada, lo cual justifica la necesidad de proteger y conservar estos remanentes de vegetación ubicados en la cercanía de la ciudad de Loja.

Referencias

- Acosta, M. B. (26 junio 2019). *Matorrales: Qué son, Tipos y Fauna*. <https://www.ecologiaverde.com/matorrales-que-son-tipos-y-fauna-2103.html>
- Aguirre, Z. (2019). *Métodos para medir la biodiversidad*. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador
- Aguirre, Z., Aguirre, N., y Muñoz, J. (2017). Biodiversidad de la provincia de Loja, Ecuador. *Arnaldoa*, 24(2), 523–542. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24206>
- Aguirre, Z., Espinoza, F., Jaramillo, N., y Peña, J. (2021). Sucesión de especies vegetales leñosas bajo una plantación de *Eucalyptus globulus* Labill., en la hoya de Loja, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 9(2), 241-263. <https://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/686/pdf>
- Aguirre, Z., Orellana, F., Jaramillo, N., Peña, J., y Quizhpe, W. (2021). Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso en una parcela permanente en el bosque protector El Sayo, Loja, Ecuador. *Ciencia Latina* 3,5 (3), 3062–3080. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.506
- 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. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24207>



- Aguirre, Z., y Yaguna, C., Gaona, T. (2016). Parque Universitario de Educación Ambiental Y Recreación Ing. Francisco Vivar Castro [Archivo PDF]. Universidad Nacional de Loja. <https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/03/parque-universitario-francisco-vivar-c-unl.pdf>
- Alemán Andrade, M. (2021). Estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental del Proyecto Eólico Villonaco 2 (Emplazamiento Ducal Membrillo) [Archivo PDF]. Proyecto, CELEC EP, Loja-Ecuador. https://maeloja.files.wordpress.com/2021/10/eia_pma_proyecto-eolico-villonaco-2-emplazamientoducalmembrillo-1.pdf
- Baiker, J. (2022). Los bosques andinos y el cambio climático. <https://www.bosquesandinos.org/los-bosques-andinos/#:~:text=Los%20bosques%20Andinos%20cumplen%20un,largo%20plazo%20de%20la%20biodiversidad.>
- Bravo, E. (2014). La biodiversidad en el Ecuador [Archivo PDF]. Publicación arbitrada de la Universidad Politécnica Salesiana. doi:978-9978-10-168-1 <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6788/1/La%20Biodiversidad.pdf>
- Cachiguango-Ulcungo, C. P. (2019). Composición y cobertura florística en el páramo del Parque Nacional Cotopaxi en dos diferentes estados de conservación: páramo conservado y sobrepastoreado [Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18632/1/T-UCE-0016-CBI-020.pdf>
- Caranqui, J., Lozano, P., & Reyes, J. (2016). Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador. *Enfoque UTE Revista*, 7(1), 33-45. doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n1.86
- Chuncho, C., y Chuncho, G. (2019). Páramos del Ecuador, importancia y afectaciones: Una revisión. *Bosque Latitud Cero*, 9(2), 71-83.
- Cofre Betancourt, D. (2016). Composición florística, estructura y estimación de la biomasa vegetal de los páramos de Cajanuma, Parque Nacional Podocarpus [Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja]. Universidad Nacional de Loja, Loja.
- Cuesta, F., Peralvo, M., & Valarezo, N. (2009). Los bosques montanos de los Andes Tropicales. Bosque Andino y Cambio Climático [Archivo PDF]. ECOBONA. https://www.bosquesandinos.org/wp-content/uploads/2020/10/B_montanos.pdf
- Díaz-Castelazo, C., & Ruiz-Guerra, B. (2021). Relaciones planta-animal en la naturaleza: INECOL. <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/907-relaciones-planta-animal-en-la-naturaleza>



- Eras, M. (2021). Diversidad Florística arbustiva y herbácea en una parcela permanente del sector Cajanuma, Parque Nacional Podocarpus, Loja, Ecuador [Tesis de la Universidad Nacional de Loja]. Universidad Nacional de Loja., Loja-Ecuador. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23790/1/Miriam%20Thal%20C3%ADa%20Eras%20Garc%20C3%ADa.pdf>
- Fernández, J., Niveló, C., & Astudillo, P. (2017). Variación de La Comunidad de Pequeños Mamíferos no Voladores en Bosques Altoandinos del Parque Nacional Cajas, Ecuador. *Mastozoología Neotropical*, 24(2), 347-354. <https://www.redalyc.org/journal/457/45753988009/html/>
- Gómez, P., Hahn, S., y San Martín, J. (2009). Estructura y composición florística de un matorral bajo plantaciones de *Pinus radiata* D. Don en Chile Central. *Gayana Botánica*, 66(2), 256-268. doi.org/10.4067/S0717-66432009000200010
- Hofstede, R., Calles, J., López, V., Polanco, R., Torres, F., Ulloa, J., Cerra, M. (2014). Los Páramos Andinos [Archivo PDF]. (UICN, Ed.) Quito, Ecuador.
- Lozano, P. (2002). Los Tipos de Bosques en el Sur del Ecuador [Archivo PDF]. Loja. https://www.researchgate.net/profile/Pablo-Lozano-3/publication/233936622_Los_tipos_de_bosque_en_el_sur_del_Ecuador/links/09e4150d2590560376000000/Los-tipos-de-bosque-en-el-sur-del-Ecuador.pdf
- Martínez, L., y Pérez, O. (24 de enero de 2022). Sucesión ecológica: la naturaleza cambiante: INECOL. <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/1581-sucesion-ecologica-la-naturaleza-cambiante#:~:text=Un%20ejemplo%20de%20estos%20cambios,din%20C3%A1mica%20interna%20de%20los%20ecosistemas.>
- Medina, J. (2018). Diversidad florística y estimación de la captura de carbono en tres ecosistemas del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, cantón Loja, Ecuador. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja], Loja- Ecuador. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/21532/1/Jos%20c3%a9%20Alexande%20Medina%20Medina.pdf>
- Peña-Claros, M., Poorter, L., Alarcón, A., Blate, G., Choque, U., Fredericksen, T., . . . Toledo, M. (2012). Soil Effects on Forest Structure and Diversity in a Moist and a Dry Tropical Forest. *Biotropica*, 44(3), 276–283. doi.org/10.1111/j.1744-7429.2011.00813.x
- Pulgar, Í., Izco, J., & Jadán, O. (2010). Flora Selecta de los Pajonales de Loja (Ecuador) (1era. edición). Quito Ecuador. https://biblio.flacsoandes.edu.ec/shared/biblio_view.php?bibid=145051&tab=opac



Revista Verde

Green Journal

ISSN: 2764-9024

DOI: 10.5281/zenodo.8373876

- Ramos, R., Urbani, P., Garay, L., Razeto, P., Encina, F., & Medina, M. (2013). Identificación de especies ecológicamente relevantes para la Evaluación de Riesgo Ecológico: Una propuesta desde la ecología teórica. *Revista chilena de Historia Natural*, 86(1), 21-31. doi.org/10.4067/S0716-078X2013000100003
- Urgiles, N., Cofre, D., Loján, P., Maita, J., Álvarez, P., Báez, S., Aguirre, N. (2018). Diversidad de plantas, estructura de la comunidad y biomasa aérea en un páramo del sur del Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 8(1), 44-56. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/403/345>
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., & Gast, F. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad* [Archivo PDF]. Programa de inventarios de Biodiversidad Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental (GEMA). <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31419/63.pdf>