

Composición florística, estructura y endemismo de fragmentos de vegetación al sur de Ecuador

Floristic composition, structure and endemism of vegetation fragments in southern Ecuador

Zhofre Aguirre Mendoza^{1*}

Email: zhofre.aguirre@unl.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6829-3028>

Lilian Ulloa Cartuche¹

E-mail: lilian.ulloa@unl.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8712-307X>

Leonardo González Niveló¹

E-mail: leonardo.gonzalez@unl.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3820-4813>

Nelson Jaramillo Díaz¹

E-mail: nelson.jaramillo@unl.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9715-5863>

¹Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

*Autor para correspondencia

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Aguirre Mendoza, Z., Ulloa Cartuche, L., González Niveló, L. y Jaramillo Díaz, N. (2024). Composición florística, estructura y endemismo de fragmentos de vegetación al sur de Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 12(3), 67-77. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>

RESUMEN

La vegetación andina en Ecuador es diversa, muy vulnerable a cambios ambientales y antrópicos, diferenciable conforme se asciende o desciende en altitud. El objetivo de esta investigación fue determinar la estructura y composición florística de la vegetación en el gradiente altitudinal de 2500 a 2850. En el bosque se instalaron seis parcelas de 20 x 20 m para árboles, se anidaron tres subparcelas de 5 x 5 m para arbustos y cinco subparcelas de 1 x 1 m para hierbas. En matorral se instalaron seis parcelas de 5 x 5 m y anidaron dos parcelas de 1 x 1 m para hierbas. En páramo se instalaron seis parcelas de 2 x 2 m. Se midieron individuos mayores a 5 cm de D_{1.30}^m, y se registraron los arbustos y hierbas. 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. 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 *Morella pubescens* y *Viburnum triphyllum* en el bosque, en matorral *Miconia lutescens* y *Gaultheria reticulata* y, en el páramo *Orthrosanthus chimboracensis* y *Calamagrostis intermedia*. La composición florística de las coberturas vegetales investigadas es diferente, con elevada diversidad florística y endemismo, pese a la intervención antrópica y, debe procurarse su conservación.

Palabras Clave:

Diversidad, Bosque montano, Villonaco, Gradiente altitudinal, Loja, Sucesión vegetal, Conservación de bosques.

ABSTRACT

The Andean vegetation in Ecuador is diverse, very vulnerable to environmental and anthropic changes, and can be differentiated as ascending or descending in altitude. The objective of this research was to determine the structure and floristic composition of vegetation along an altitudinal gradient from 2500 to 2850. In the forest, six 20 x 20 m plots were installed for trees, three 5 x 5 m subplots for shrubs, and five 1 x 1 m subplots for herbs. In the scrubland, six 5 x 5 m plots were installed, and two 1 x 1 m plots were nested for herbs. Six 2 x 2 m plots were installed on the moorland. Individuals larger than 5 cm D_{1.30} m were measured, and shrubs and herbs were recorded. Floristic composition, diversity, endemism, and structural parameters were determined, including density, frequency, dominance, and IVI. The floristic composition was compared using Sorensen's index. In the forest, 109 species of 86 genera and 50 families were recorded; in the scrubland, 46 species of 41 genera and 22 families were recorded; and in the moor, 45 species, 36 genera, and 24 families were recorded. Fourteen endemic species were identified. The species with the highest IVI were *Morella pubescens* and *Viburnum triphyllum* in the forest, *Miconia lutescens* and *Gaultheria reticulata* in the scrub, and *Orthrosanthus chimboracensis* and *Calamagrostis intermedia* in the moorland. The floristic composition of the vegetation covers investigated was different, with high floristic diversity and endemism, despite anthropic intervention, and their conservation should be sought.

Keywords:

Diversity, Montane forest, Villonaco, Altitudinal gradient, Loja, Plant succession, forest conservation.

Introducción

Los bosques andinos son parte de los ecosistemas de los Andes Tropicales, 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. En la actualidad, el área total estimada de los bosques andinos es de 30,67 millones de hectáreas, distribuidas en el territorio de 7 países sudamericanos: Argentina, Chile, Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela, a lo largo de la Cordillera de los Andes, cubriendo aproximadamente el 25 % de la superficie de los Andes (Cuesta et al., 2009).

Los bosques andinos son ecosistemas de alta riqueza biológica con altos grados de endemismo. Estudios recientes reportan una diversidad de 2 341 especies de plantas, pertenecientes a 584 géneros y 133 familias botánicas, distribuidas a lo largo de 491 puntos de monitoreo a lo largo de los Andes (Malizia et al., 2020).

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 (Aguirre, 2019).

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, mitigan las emisiones de gases efecto invernadero, belleza escénica y mantienen los hábitats que permiten la permanencia a largo plazo de la biodiversidad. Sin embargo, son los más presionados, alterados y existen 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 forman 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 (Aguirre et al., 2017b).

En el bosque andino la mayoría de árboles son retorcidos, con altura del dosel de entre 8 a 18 m, diámetros máximos de 40 cm y presentan raíces superficiales. Los árboles están cubiertos por abundantes epifitas: helechos, musgos, orquídeas, bromelias y aráceas. Sotobosque denso, a veces enmarañado. La temperatura promedio 14 °C, humedad atmosférica 85 %, precipitaciones de 1200 mm, en dos periodos bien definidos, uno lluvioso de enero a mayo y otro seco de junio a noviembre-diciembre. 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., 2017b).

Los estudios de composición florística son importantes para el desarrollo de planes de conservación y uso sostenible de los ecosistemas y sus componentes, por lo que su cuantificación, análisis y conocimiento, ayudan a 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 determinar el estado actual de un ecosistema, su diversidad, composición florística, densidad, abundancia, dominancia, 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 consigue 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).

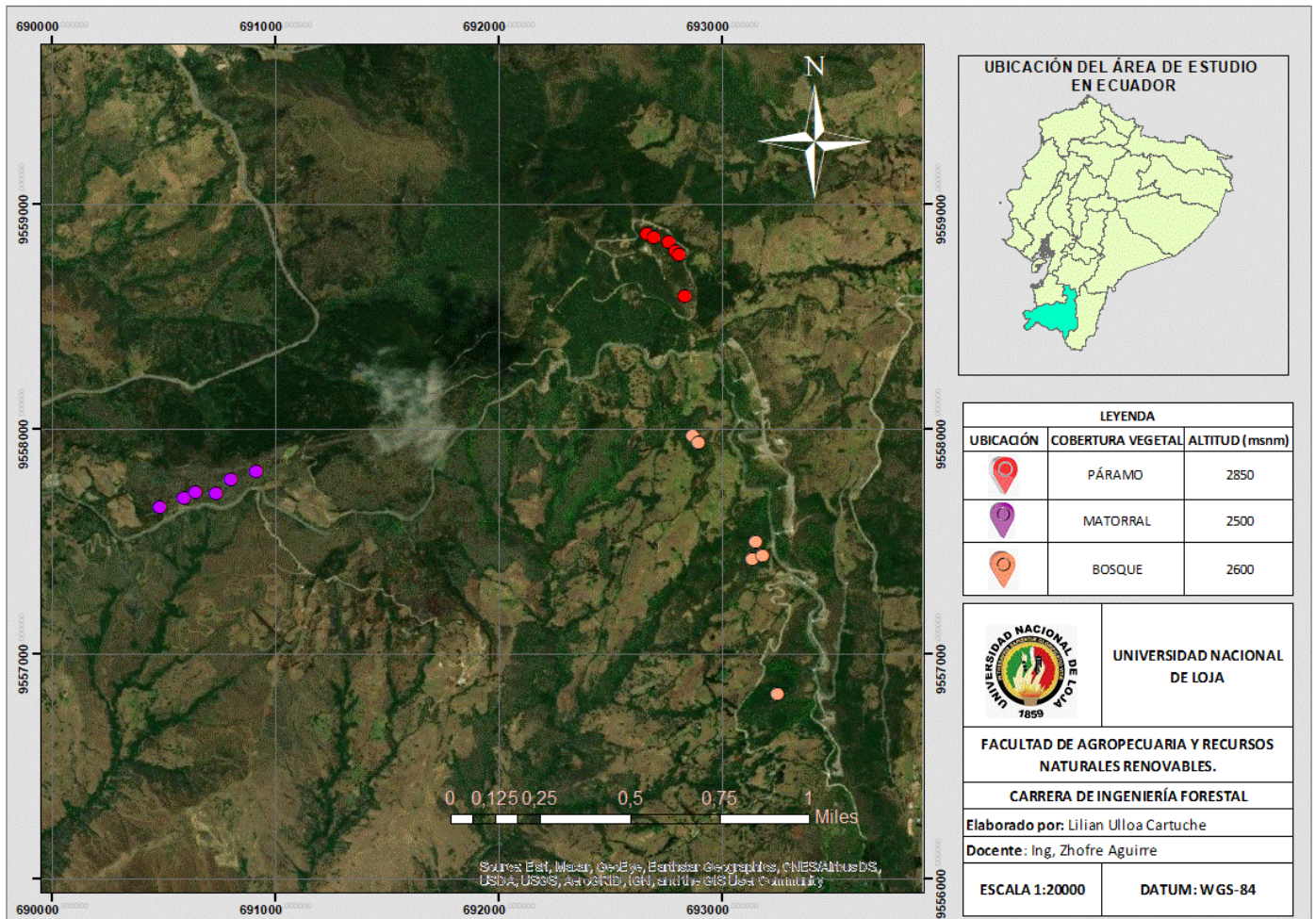
Este artículo resultado de una investigación cumple con el objetivo de determinar la estructura, composición florística y endemismo de la vegetación en el cerro Villonaco en Loja, Ecuador, considerando la gradiente altitudinal.

Materiales y métodos

Área de estudio

El cerro Villonaco es la divisoria de los valles de Loja y Catamayo y, es parte del divortium acuarium de las cuencas binacionales Zamora-Santiago y Catamayo-Chira, el área de estudio está a 14 km del centro de la ciudad de Loja, Ecuador, tiene temperatura promedio de 12 °C, con velocidad del viento promedio de 12,7 m/s, precipitaciones de 1000 mm, la gradiente de estudio va desde 2 500 a 2 850 m s.n.m. (Figura 1).

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



Fuente: Elaboración propia

Metodología

Se definieron tres zonas de muestreo dentro del rango altitudinal: 2 500 a 2 850 m s.n.m., así: 2 500, 2 600 y 2 850 m s.n.m. Para muestrear el bosque se instalaron seis parcelas de 20 x 20 m (400 m²) para árboles, dentro de cada parcela de 400 m² se anidaron 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 D_{1,30 m}; arbustos y hierbas se registraron todos los presentes. 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.

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

Fuente: Elaboración propia.

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 se realizó un análisis Clúster con lo que se obtuvo un dendrograma usando el software Biodiversity Pro 2.0.

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.

Matorral a 2500 msnm	Total de individuos	Familias	Géneros	Especies
Arbustos	418	12	23	24
Hierbas	830	11	15	22
Total	1248	22	41	46
Bosque a 2600 msnm	Total de individuos	Familias	Géneros	Especies
Arboles	256	19	26	33
Arbustos	421	16	31	38
Hierbas	801	29	36	38
Total	1 478	52	48	109
Páramo a 2850	Total de individuos	Familias	Géneros	Especies
Hierbas y arbustos	1 496	24	36	45

Fuente: Elaboración propia.

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	2,33	0,03
2600	Bosque	Arbóreo	2,78	0,02
		Arbustivo	2,95	0,02
		Herbáceo	2,34	0,01
2850	Páramo	Herbáceo	2,65	0,012

Fuente: Elaboración propia.

Parámetros estructurales de la vegetación de matorral (2 500 m s.n.m.) en el cerro Villonaco.

Componente arbustivo dentro de matorral.

En la Tabla 4, se muestran los parámetros estructurales de las 10 especies de la cobertura matorral con mayor valor de índice de valor 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 (%)	IVI200 (%)
Melastomataceae	Miconia lutescens (Bonpl.) DC.	88	9,62	21,05	30,67
Ericaceae	Gaultheria reticulata Kunth	75	5,77	17,94	23,71
Asteraceae	Ageratina fastigiata (Kunth) RMKing y H.Rob.	59	7,69	14,11	21,81
Proteaceae	Roupala sp.	39	7,69	9,33	17,02
Lamiaceae	Lepechinia mutica (Benth.) Epling	34	7,69	8,13	15,83
Clethraceae	Clethra revoluta (Ruiz & Pav.) Spreng.	23	5,77	5,50	11,27
Escalloniaceae	Escallonia micrantha Mattf.	7	7,69	1,67	9,37
Melastomataceae	Chaetogasta laxa (Desr.) P.J.F. Guim. & Michelang.	23	3,85	5,50	9,35
Asteraceae	Baccharis obtusifolia Kunth	7	5,77	1,67	7,44
Lamiaceae	Clinopodium taxifolium (Kunth) Govaerts	22	1,92	5,26	7,19

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

Fuente: Elaboración propia.

Componente herbáceo dentro del matorral.

En la Tabla 5, se detallan los parámetros estructurales de las hierbas asociadas al matorral, 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 ₂₀₀ (%)
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

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

Fuente: Elaboración propia.

Parámetros estructurales de la vegetación del bosque montano bajo (2600 m s.n.m.) en el cerro Villonaco.

Componente arbóreo dentro del bosque.

En la Tabla 6 se muestra los parámetros estructurales de las especies arbóreas del bosque montano bajo, 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 (%)	IVI300 (%)
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

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

Fuente: Elaboración propia.

Componente arbustivo dentro del bosque

En la Tabla 7, se detallan los parámetros estructurales de los arbustos, se muestran las 10 especies representativas 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 ₂₀₀ (%)
Viburnaceae	<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

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

Fuente: Elaboración propia.

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 (%)	IVI200 (%)
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 cf. dissitifolia</i> Barker	18	6,98	2,25	9,22
Pteridaceae	<i>Adiantum raddianum</i> C. Presl	18	2,33	2,25	4,57

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

Fuente: Elaboración propia.

Parámetros estructurales de la vegetación de páramos (2 850 m s.n.m.) en el cerro Villonaco.

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

Tabla 9. Parámetros estructurales de las 10 especies sobresalientes del páramo de Villonaco a 2 850 m s.n.m.

Familia	Especie	N° Ind	Fr (%)	Dr (%)	IVI ₂₀₀ (%)
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
Caprifoliaceae	<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 roseum</i> Schultz Bip.	38	3,49	2,54	6,03
Ericaceae	<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) ACSm.	20	4,65	1,34	5,99

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

Fuente: Elaboración propia.

Endemismo de las especies vegetales registradas en el sector Villonaco

En el área de estudio se registraron 14 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.

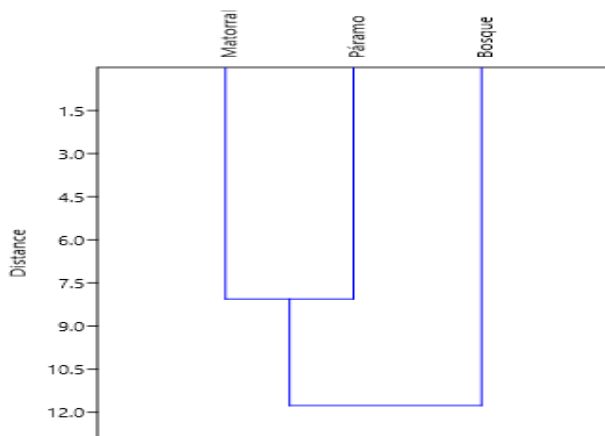
Familia	Especie	Categoría de Amenaza	Tipo de cobertura vegetal
Melastomataceae	<i>Miconia villonacensis</i> Wurdack	EN	Bosque
Calceolariaceae	<i>Calceolaria semiconnata</i> Pennell	EN	Bosque
Araliaceae	<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	LC	Bosque
Araliaceae	<i>Oreopanax avicenniifolius</i> (Kunth) Decne. & 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.J. Jeffrey	VU	Bosque
Symplocaceae	<i>Symplocos fuscata</i> B. Stahl	VU	Bosque

Fuente: Elaboración propia.

Similitud florística entre los tipos de vegetación estudiados en el cerro El Villonaco

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 %. 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 similitud es baja.

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



Fuente: Elaboración propia

Discusión

Composición florística del matorral (2500 msnm)

En el matorral se registraron 46 especies, 41 géneros y 22 familias, resultado diferente a lo reportado por Eras et al. (2021) en Cajanuma dentro del Parque Nacional Podocarpus, donde se reporta 32 especies, 15 géneros y 10 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. La diversidad del matorral de Villonaco es superior a lo reportado por Muñoz et al. (2022) en la hoya de Loja que reporta una composición y diversidad del matorral de 27 especies, 24 géneros y 16 familias.

Esta alta diversidad del matorral puede ser debido a que son áreas sometidas a procesos de sucesión que permite la recuperación natural, que según Martínez y Pérez (2022), se incrementan las especies debido a la sucesión primaria y secundaria y la presencia de especies pioneras; ya que los matorrales que aparecen luego de incendios, tala de bosque, abandono de áreas de cultivos o pastizales y por deslizamientos de tierra, son objeto de incremento de especies inicialmente, lo sostiene también Acosta (2019).

Composición florística de bosque montano.

Los bosques montanos 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 33 especies de árboles, resultados parecidos a lo que reportan Aguirre et al. (2017a) en la hoya de Loja, que registran 45 especies, 39 géneros en 29 familias en una parcela permanente; Alemán-Andrade (2021) en el sector Villonaco registró 39 especies, 31 géneros y 28 familias; a lo que registran

Aguirre et al., (2021a) en el bosque El Sayo con 68 especies de 42 géneros y 33 familias; y en Huashapamba (Saraguro) donde Aguirre et al. (2021b) reportan 54 especies, 39 géneros y 27 especies; lo que sugiere que los remanentes de bosque montano existentes en el sur de Ecuador poseen y comparten gran diversidad de especies arbóreas confirmadas en este estudio, a pesar de soportar presiones antrópicas (Fernández et al., 2017); esta diversidad es confirmada como lo que manifiesta Peña-Claros et al. (2012) que indica que 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

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 et al. (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*. Mientras que Muñoz et al. (2022) en un matorral de la hoya de Loja, reportan como las especies más importantes ecológicamente a *Lepechinia mutica* y *Dendrophorbium scytophyllum* que representan el 84 % de total de individuos. La diferencia de especies se da por la capacidad de adaptación, actividad humana y tipo de cobertura pasada 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, 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. (2021a) en el bosque de El Sayo donde se reporta a *Weinmannia latifolia*, *Ilex myricoides*, *Clusia alata* y *Hedyosmum purpurascens*; Aguirre et al. (2017a) en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro” reporta a *Alnus acuminata*, *Palicourea amethystina*, *Phenax laevigatus* y *Clethra revoluta*, y en el bosque de Huashapamba (Saraguro) Aguirre et al. (2021b) reporta a *Cyathea caracasana*, *Clethra revoluta* y *Hedyosmum scabrum* como las especies con IVI más alto, pese a que son ecosistemas similares, existe diferencias florísticas que posiblemente sea debido al estado de conservación de los bosques.

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*, diferentes a lo que reporta Aguirre et al. (2015) en el páramo de Cajanuma donde *Blechnum cordatum*, *Vaccinium floribundum* y *Hypericum lancioides* son las especies sobresalientes. Esto se debe a que en cada ecosistema las especies interactúan con su ambiente abiótico y dependen unas de otras, que ratifica que no existe similitud de especies ecológicamente importantes, aunque se trate de ecosistemas similares, afirmaciones que son corroboradas también por 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 %, considerando que el rango de interpretación para el índice de similitud de Sorensen que corresponde a este valor 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 a que se encuentra cada tipo de cobertura vegetal, incendios forestales, conversión de uso, fragmentación, 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).

Conclusiones

Los tres tipos de vegetación investigados en el sector Villonaco registran variedad de flora, reflejada en la presencia de 200 especies en los tres rangos altitudinales, con especies características e importantes de estos ecosistemas andinos. Siendo las familias más

diversas 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 estudiadas en la zona del Villonaco 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, ratificándose que la gradiente altitudinal influye en la presencia de determinadas especies.

Los remanentes de vegetación natural existentes en la zona del 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 bibliográficas

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-Mendoza Z., N. Aguirre, B. Merino y Ochoa I. (2015). Los páramos del Parque Nacional Podocarpus: una aproximación a su diversidad ecosistémica y florística (pp. 65-104). En Aguirre et al. (Editores). *Cambio climático y Biodiversidad: Estudio de caso de los páramos del Parque Nacional Podocarpus*. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. ISBN: 978-9978-355-31-2.

Aguirre, Z., Reyes, B., Quizhpe, W., y Cabrera, A. (2017b). 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., Aguirre, N., y Muñoz, J. (2017a). Biodiversidad de la provincia de Loja, Ecuador. *Arnaldoa*, 24(2), 523–542. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24206>

Aguirre, Z. (2019). *Métodos para medir la biodiversidad*. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador. <https://n9.cl/30ms6>

Aguirre, Z., Orellana, F., Jaramillo, N., Peña, J., y Quizhpe, W. (2021a). Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso en una parcela permanente en el bosque protector El Sayo, Loja, Ecuador. *Ciencia Latina* 5 (3), 3062–3080. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.506

Aguirre, Z., Cango, L., y Quizhpe, W. (2021b). Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso del bosque Huashapamba, Loja, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 9(1), 1-16. <https://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/670/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-Ulcuango, C. P. (2019). Composición y cobertura florística en el páramo del Parque Nacional Cotopaxi en dos diferentes estados de conservación: páramo conservado y sobrepastoreado [Trabajo de grado, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18632/1/T-UC-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.

Cuesta, F., Peralvo M. y Valarezo, N. (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 # 5. Programa Regional ECOBONA – INTERCOOPERATION. Quito. 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., Peña, J. Aguirre, Z. (2021). Diversidad florística, endemismo y estado de conservación de los componentes arbustivo y herbáceo de un bosque andino en el sur de Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 11(1), 83-96.
- 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. En Aguirre et al. (Editores), *Botánica Austroecuatoriana estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe* (pp.29-49. Editorial Abya-Yala, Quito, Ecuador.
- Malizia, A., C. Blundo, J. Carilla, O. Osinaga Acosta, F. Cuesta, A. Duque, N. Aguirre, Z. Aguirre, M. Ataroff, S. Baez, M. Calderón-Loor, L. Cayola, L. Cayuela, S. Ceballos, H. Cedillo, W. Farfán Ríos, K. J. Feeley, A. F. Fuentes, L. E. Gámez Álvarez, R. Grau, J. Homeier, O. Jadan, L. D. Llambi, M. I. Loza Rivera, M. J. Macía, Y. Malhi, L. Malizia, M. Peralvo, E. Pinto, S. Tello, M. Silman, and K. R. Young. (2020). Elevation and latitude drives structure and tree species composition in Andean forests: Results from a large-scale plot network. *PLoS ONE* 15 (4): e0231553.
- Martínez, L., y Pérez, O. (24 de enero de 2022). Sucesión ecológica: la naturaleza cambiante. INECOL. Portal Comunicación Veracruzana. <https://n9.cl/op8a56>.
- Muñoz, L. F., Ulloa, E., Muñoz, J., & Aguirre, Z. (2022). Composición y diversidad florística del matorral andino afectado por incendios forestales en el sur del Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 12(2), 13–25. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/1616>
- 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>
- 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>