



PROGRAMA DE ECOLOGÍA

ACTA DE EVALUACIÓN INTEGRAL DE PROYECTO DE GRADO

En Popayán a los 04 días del mes de octubre de 2023, se reunió el Jurado Evaluador, integrado por : Heidy Caterine Caro Ayala. y Juan Manuel Pérez Mesa, para evaluar al estudiante de Ecología:

CARLOS EDWARD CABEZAS

El jurado evaluador atendiendo a los reglamentos del programa en Ecología y considerando que el estudiante ha demostrado suficiencia de conocimientos, capacidad analítica y deductiva, adaptación a situaciones nuevas, capacidad para la comunicación escrita y oral, aptitud para el desarrollo de investigaciones científicas y tecnológicas, le confiere la calificación de:

ACEPTADO X

REPROBADO

Para optar por el título de profesional en Ecología.

Heidy Caro

Heidy Caterine Caro Ayala

Juan Manuel Pérez Mesa
Juan Manuel Pérez Mesa

Diversidad de flora vascular en el área de influencia a la Laguna San Rafael, Parque Nacional Natural Puracé, (Colombia)

Diversity of vascular flora in the influence area of San Rafael Lagoon, Puracé Natural National Park, (Colombia).

Carlos Edward Cabezas Majin

Programa de Ecología Fundación Universitaria de Popayán

E-Mail: cabezascarlosedward@gmail.com

Director: Carlos Andrés Durán

Resumen

Los humedales alto andinos aportan al desarrollo de las cuencas y conservan alta biodiversidad, la laguna San Rafael esta rodeada por vegetación de páramo y parches de bosque alto andino, estos ecosistemas aportan a la preservación del recurso hídrico y contienen alta diversidad biológica, actualmente sufren amenazas por el avance de la frontera agrícola, la tala, la extracción de especies de flora y fauna, el turismo descontrolado y el cambio climático; es importante conocer estos ecosistemas para aportar a su conservación. En el área de influencia a la laguna San Rafael se registraron 3.310 individuos, agrupados en 143 especies, representadas en 86 géneros y 43 familias. Asteraceae, Ericaceae, Cyperaceae, Poaceae y Melastomataceae son las familias con mayor riqueza. en páramo son abundantes las familias Asteraceae, Blechnaceae y Cyperaceae, y las especies *Blechnum loxense*, *Chusquea tessellata* y *Paramochloa efussa*, mientras que, en los parches de bosque alto andino dominan Chloranthaceae, Cunoniaceae y Clusiaceae, *Clusia multiflora* es la especie con mayor importancia ecológica, *Hedyosmum cumbalense*, *Weinmannia tomentosa* y *Weinmannia mariquitae* presentan alta dominancia, los índices muestran alta diversidad de la composición florística y dominio de algunas especies representativas; la mayor parte de los individuos presentan buen estado fitosanitario.

Palabras clave: Laguna san Rafael, Flora vascular, Páramo, Bosque alto andino.

Abstract

High-Andean wetlands are important for watershed development and biodiversity conservation. The San Rafael lagoon is surrounded by paramo vegetation and patches of high-Andean forest. These ecosystems contribute to water regulation and contain a wide variety of plants and animals. However, they are threatened by agricultural expansion, deforestation, extraction of flora and fauna, uncontrolled tourism, and climate change. It is important to learn more about these ecosystems to help conserve them. The study found 3,310 individuals, grouped into 143

species, represented in 86 genera and 43 families. The families with the greatest richness were Asteraceae, Ericaceae, Cyperaceae, Poaceae, and Melastomataceae. Asteraceae, Blechnaceae, and Cyperaceae were abundant in the paramo, with the most common species being *Blechnum loxense*, *Chusquea tessellata*, and *Paramochloa efussa*. Chloranthaceae, Cunoniaceae, and Clusiaceae were dominant in the high-Andean forest, with *Clusia multiflora* being the most ecologically important species. Other species with high dominance were *Hedyosmum cumbalense*, *Weinmannia tomentosa*, and *Weinmannia mariquitae*. The diversity indices showed a high floristic composition with some dominant species. Most of the individuals were in good phytosanitary condition.

Keywords

San Rafael lagoon, Vascular flora, Paramo, High Andean forest.

Introducción.

Colombia es de los países con mayor diversidad biótica del mundo, tiene tres cordilleras que poseen extensas áreas ocupadas por ecosistemas naturales que mantienen una enorme riqueza florística (Bernal et al., 2016). La alta montaña colombiana se caracteriza por situarse por encima de los 1.700 m. s. n. m, está conformada por tres ecosistemas: bosque altoandino, páramo y glaciar, reconocidas como áreas de gran importancia ecológica por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2021).

Cortes y Arango (2017) catalogan los ecosistemas de páramos entre los más frágiles a nivel mundial, cumplen con importantes procesos para la preservación del recurso hídrico y la biodiversidad, el 90% de la flora de los páramos es endémica y el 8% del total de endemismos de la flora nacional se encuentra en estos ecosistemas. Morales et al (2007) aproxima 3.400 especies de plantas vasculares y 1.300 no vasculares. Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible (2022) el 50 % de las áreas de páramo del mundo están en Colombia, distribuidos en la cordillera occidental, central, oriental, la Sierra Nevada de Santa Marta y el Nudo de los Pastos, donde se establecen 37 complejos biogeográficos de páramo. Por otro lado, los bosques andinos son ecosistemas de montaña, con amplio rango de elevación, alta diversidad y endemismos y participan en la regulación de los procesos ecológicos fundamentales (Sarmiento et al., 2013). Actualmente estos bosques son amenazados por el avance de las fronteras agrícolas y pecuarias, la tala selectiva y extracción ilegal de especies de fauna y flora. (Cavelier et al., 2000).

Los humedales en ecosistemas altoandinos aportan al desarrollo de las cuencas andinas y demás sistemas hidrográficos, sus aguas fluyen hacia las vertientes de la Amazonía, Pacífico y Caribe, y conservan diversidad biológica única (García et al., 2015). Las actividades antrópicas afectan la biodiversidad, es necesaria la producción de conocimiento sobre los ecosistemas altoandinos y la definición de medidas para su conservación (Abud y Torres, 2016). Estudios de composición florística ayudan a generar conocimiento sobre la distribución y fisionomía de las

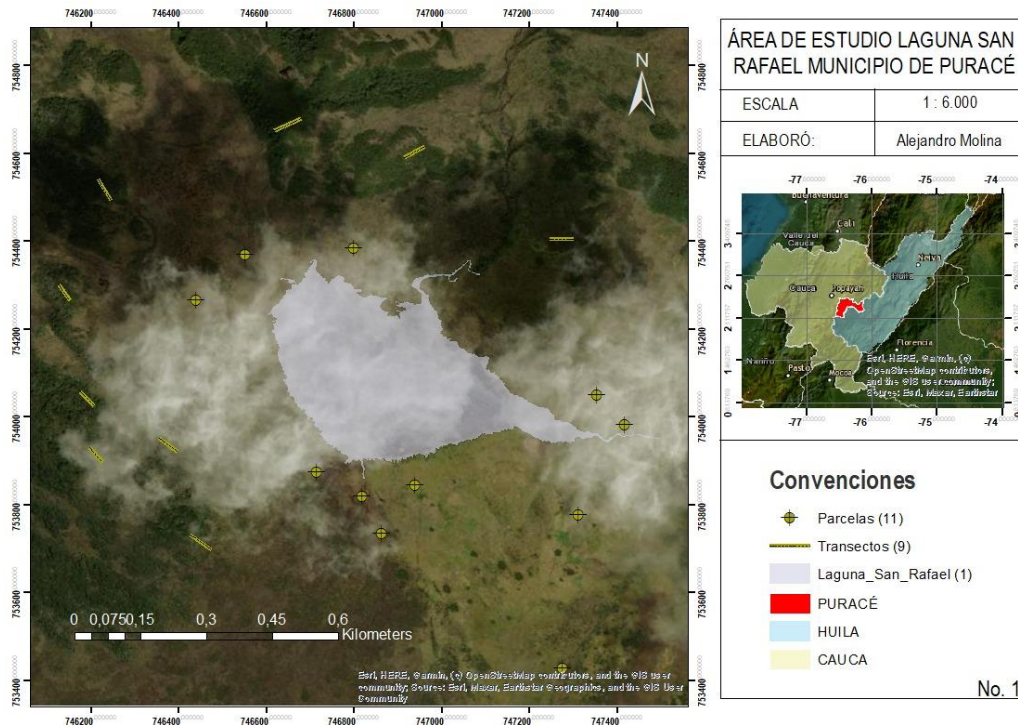
especies en un área geográfica (Escobar, 2013). El presente trabajo de investigación busca contribuir al conocimiento de la diversidad florística del páramo y bosque alto andino asociado a la laguna San Rafael, Parque Nacional Natural Puracé, Colombia. Para ello, se analizaron los índices de diversidad, las especies dominantes, abundantes y frecuentes, las especies ecológicamente más importantes, la estructura y las asociaciones vegetales y el estado fitosanitario de los individuos en estos ecosistemas. Los resultados de este estudio proporcionarán información sobre la estructura y diversidad de estos ecosistemas, que actualmente se encuentran amenazados por actividades humanas como la agricultura, la tala y el cambio climático.

Materiales y métodos.

Área de estudio.

El área de estudio está localizada en el sector laguna San Rafael, llamada por los indígenas Kokonuco, Andulvio, lo que significa ninfa de las aguas, se ubica al noreste del Parque Nacional Natural Puracé, en el municipio de Puracé, departamento del Cauca. Se encuentra situada al interior de un valle aluvial situado en el cuadrante con coordenadas ($1^{\circ} 50' - 2^{\circ} 24' N$ y $76^{\circ} 37' - 76^{\circ} 42' O$), con una altitud de 3.300 msnm. En la zona predomina la vegetación propia de páramo, los frailejonales, pajonales y chuscales son característicos en este lugar, alrededor de las colinas circundantes se encuentran parches de bosques alto andino (Martínez et al., 2009)

Figura 1: Mapa del área de estudio Laguna San Rafael Municipio de Puracé.



Esta zona hace parte de la reserva biosfera Cinturón Andino, que cobija al Parque Nacional Natural Puracé, Cueva de los Guacharos, y Nevado del Huila, importante reserva debido a su significado cultural y ecológico, pues se albergan ecosistemas naturales con poca intervención. En la zona existen actores sociales como: Cabildo Indígena de Puracé, administración de Parque Nacional Natural Puracé, Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC), y Corporación del Alto Magdalena (CAM). Los pobladores de la zona en su mayoría son indígenas de la etnia Kokonuco, pueblo que guarda mucho respeto por estos sitios y mantienen estrecha relación con estos espacios denominados sagrados para la cultura, esta etnia está representada por un cabildo; las actividades económicas principales en la zona son la ganadería, cultivos de papa, fresa, ulluco, y mora principalmente, minería de azufre y turismo (Valencia y Figueroa, 2017).

Muestreo y procesamiento de la información.

Para establecer la composición florística vascular asociada a la Laguna San Rafael se realizaron muestreos entre los meses de agosto del 2022 y abril del 2023 mediante dos metodologías que se emplearon hasta obtener una curva de acumulación de especies estable, la representatividad de los muestreos se evaluó mediante la curva de acumulación de especies teniendo en cuenta los estimadores de EstimateS (Versión 9.1.0); en área de páramo se utilizaron parcelas de 10 m X 10 m (100 m²) al azar, al interior de la parcela se implementó el método cuadrado puntual, que consiste en dividir la parcela en 100 unidades de un metro cuadrado, se coloca una varilla en el centro de cada unidad y se censan los individuos que se encuentren 30 centímetros alrededor, se repite hasta completar la totalidad de la parcela (Greig-Smith, 1983). Los parches de bosque alto andino se muestrearon a través de transectos de 50 m X 2 m al azar (Gentry, 1982). Se realizó colecta de especímenes para posterior identificación, anotación de datos descriptivos, nombre común, nombre científico (si es posible la identificación en campo), altura, coberturas en ejes, estado fitosanitario, fenología, hábito, posición de individuos al interior del sitio de muestreo, toma de diámetro a la altura del pecho (DAP), para el caso de vegetación con hábito arbóreo según la metodología de Villareal, et al. (2006) y georreferenciación de los puntos de muestreo.

El tratamiento del material colectado se hizo en el Herbario Álvaro Fernández Pérez (AFP), según el protocolo descrito en la guía para la recolección de material vegetal (Álvarez, 2012), la identificación hasta el menor nivel taxonómico posible fue posible con el apoyo de guías especializadas, consulta con expertos, corroboración con muestras del AFP, consulta en catálogos virtuales como Colplanta.org (Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew, s.f.), y Tropicos (Missouri Botanical Garden, s.f.).

Se organizan bases de datos y se realizan los respectivos cálculos para determinar riqueza, abundancia, frecuencia y dominancia, a través del software Rstudio versión 4.3.0 se determinan los índices de diversidad Shannon-Wiener, Simpson, inverso de Simpson y Fisher Alpha. Se analiza la estructura horizontal del bosque alto andino y se realiza un perfil idealizado

de vegetación utilizando el programa Adobe Photoshop (versión 22.0.0). Finalmente, se analiza la estructura de los ecosistemas, las asociaciones vegetales y el estado fitosanitario de los individuos.

Resultados y discusión.

Composición florística

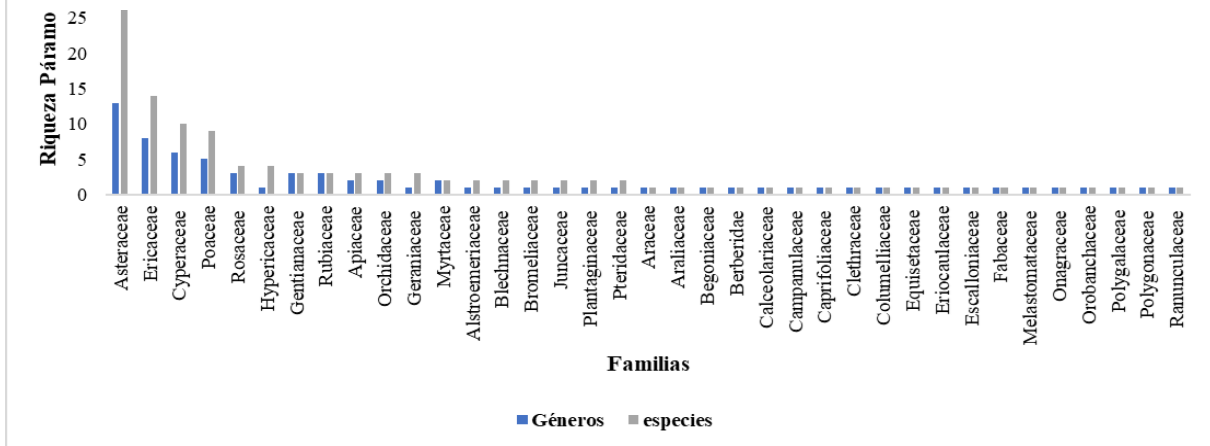
A través de la metodología de parcelas se censo el 90,6% de individuos del muestreo, esta metodología se aplicó en el área de páramo donde predomina vegetación herbácea y arbustiva, además, presenta mayor cobertura asociada a la laguna San Rafael; por otro lado, con la metodología de transectos se muestreo el 9,3% sobre los parches de bosque alto andino asociado a la laguna, donde predominó el censo de vegetación fustal y latizal. Las familias encontradas en los parches de bosque coinciden con la clasificación de Cuatrecasas (1958), quien clasificó como selva andina por la presencia de las familias Cunoniaceae, Clusiaceae, Melastomataceae y Araliaceae; Gentry (1995) describe alta riqueza en especies a elevadas altitudes a las familias Asteraceae, Ericaceae, Melastomataceae, Poaceae y Bromeliaceae y considera a *Miconia* entre los géneros más ricos en especies para bosques andinos.

Riqueza

Se encontraron 143 especies, representadas en 87 géneros y 43 familias botánicas distribuidas en 20 unidades de muestreo (11 parcelas y nueve transectos), se registran en total 3.310 individuos, las familias más representativas por riqueza de especies son Asteraceae con (30 especies) que corresponden al 20,1 % del total muestreado, Ericaceae (15 especies) con un 10,7%, Melastomataceae (12 especies) con un 7,9%, Cyperaceae (10 especies) con un 7,1% y Poaceae (nueve especies) con un 6,4%; este reporte de familias corresponde con estudios realizados en zonas de alta montaña para la zona norte del PNN Puracé por Rangel (2000), Rangel y Garzón (1995), Cerón (2017), Abud y Torres (2016); también coincide con los reportes de Olaya et al (2019), Salinas y Rueda (2020), Alvear et al (2010), Bohórquez et al (2012) en estudios el centro del país; en Ecuador corresponde con los reportes de Izco et al (2007), Caranqui et al (2016) en Chimborazo, Ecuador, quien señala las familias Asteraceae y Poaceae como las más ricas.

Páramo: Asteraceae, Ericaceae, Poaceae y Cyperaceae son las familias que presentan mayor riqueza en el páramo asociado a la laguna San Rafael (Figura 2). Gentry et al (1995), describe a estas familias con una alta riqueza en especies a elevadas altitudes y agrega Bromeliaceae a este grupo.

Figura 2 Grafica riqueza de familias en páramo.

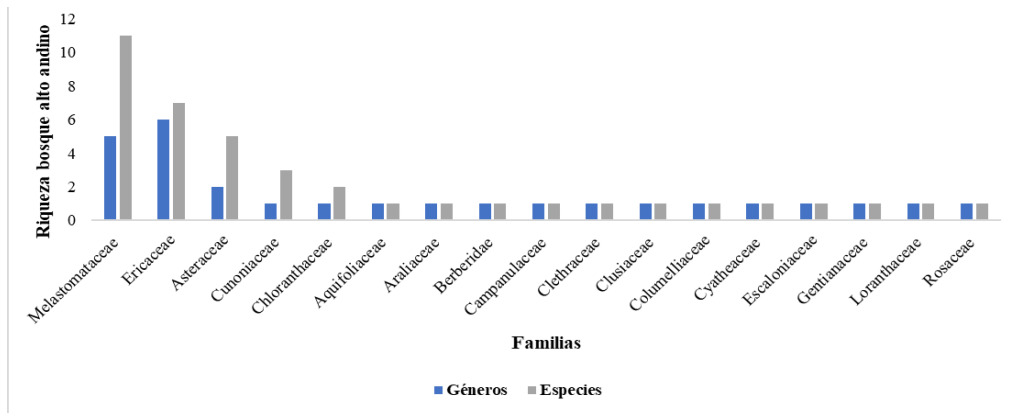


En cuanto a riqueza por géneros Asteraceae contiene 13 géneros, Ericaceae ocho géneros y Cyperaceae seis géneros. Entre los que presentan mayor riqueza están: *Miconia* (7 spp), *Ageratina* (5 spp), *Baccharis* (5 spp), *Disterigma* (4 spp), *Hypericum* (4 spp), y *Chusquea* (4 spp), además, 53 de los 87 géneros están representados por una especie. Para el sector san Rafael, Cerón (2017) en cobertura herbazal denso de tierra firme reporta 16 especies, 13 géneros y 10 familias, siendo Asteraceae la familia con mayor número de especies (5 spp), destaca la dominancia de los géneros *Diplostephium*, *Pentacalia*, *Hypericum* y *Miconia*; los resultados de Rangel et al (1995) también se mencionan estos géneros.

Para el sector San Rafael, Rangel et al (1995) y Cerón (2017) reportan a *Espeletia hartwegiana* Sch.Bip. ex Cuatrec., *Calamagrostis effusa* actualmente *Paramochloa efussa* (Kunt.), *Calamagrostis macrophylla* actualmente *Cinnagrostis macrophylla* (Pilg.), *Blechnum loxense* (Kunth) Hook. ex Salomon, *Rhynchospora macrochaeta* Steud. ex Boeckeler, y *Chusquea tessellata* Munro, especies que también fueron registradas en este estudio con una alta riqueza, la presencia de especies como: *E. hartwegiana*, *P. effusa*, *C. tessellata*, *B. loxense* en áreas con predominio de vegetación herbácea corresponde a las realizadas por Rangel y Velásquez (1997), las variables altitudinales y la presencia de dichas comunidades vegetales son características de las descripciones de Rangel (2000) para el páramo.

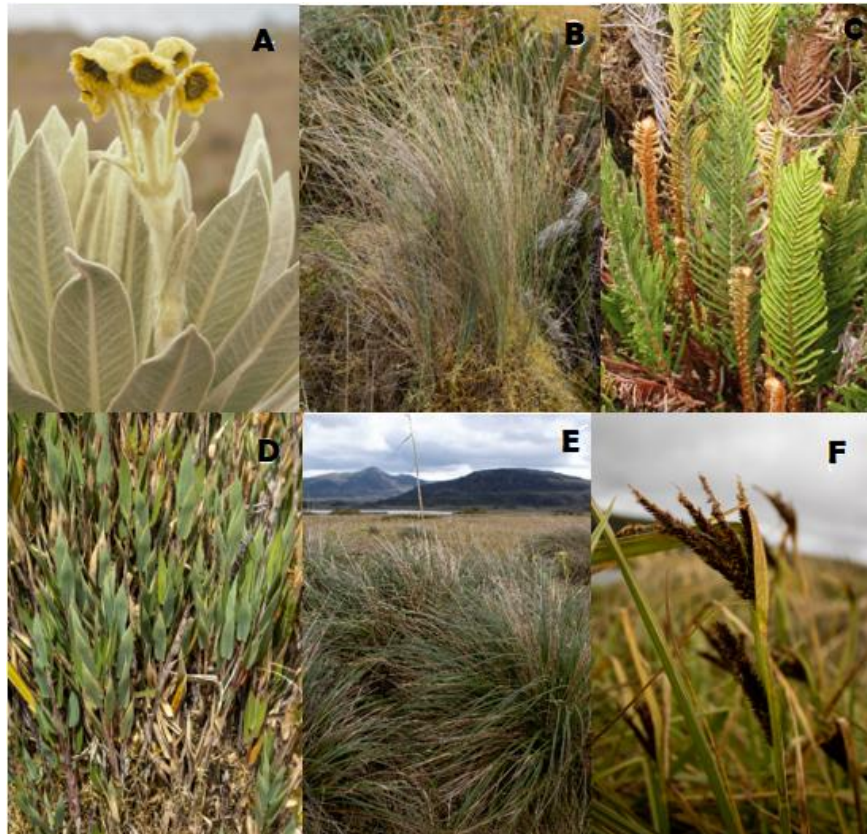
Bosque alto andino: Melastomataceae, Ericaceae, Asteraceae, Cunoniaceae y Chloranthaceae resultan las familias más ricas en los parches de bosque alto andino asociados al área de estudio (Figura 3), estos resultados corresponden con los taxones reportados en diferentes estudios para bosque alto andino en la cordillera central por Alvear et al (2010), Gentry (1993), Rangel y Velásquez, (1997) y Olaya et al (2019), Salinas y Rueda (2020) en la cordillera oriental.

Figura 3 Gráfica de riqueza de familias en bosque alto andino.



La familia Melastomataceae presenta mayor riqueza; se encuentra entre las más diversas del bosque alto andino (Rangel y Velásquez, 1997; Villareal et al., 2004; Mendoza y Ramírez; 2006). Esta composición presenta características de bosque alto andino de cordillera central; similar a la reportada para el sector San Juan del PNN Puracé por Abud y Torres (2016); para una zona de amortiguación PNN Los Nevados donde se reporta dominancia de *Hedyosmum* y *Weinmannia* Alvear et al, (2010); para Bosques del Diablo en Salamina Caldas; el estudio de Bohórquez et al (2012); para una zona de amortiguación del PNN Los Nevados la investigación de Cleef et al (1983) y para el sector San Rafael del PNN Puracé los reportes de Cerón, (2017).

Figura 4 Algunas de las especies con mayor riqueza en el área de estudio: A: *Espeletia hartwegiana*, B: *Paramochloa Effusa*, C: *Blechnum loxense*, D: *Chusquea tessellata*, E: *Cortaderia nítida*, F: *Carex pichinchensis*.



Abundancia.

En páramo las familias Poaceae, Asteraceae, Blechnaceae y Cyperaceae presentan mayor abundancia; especies como *B. loxense* con 465 individuos (15,49 ai), seguido de *C. tessellata* con 251 individuos (8,36 ai), *P. effusa* con 195 individuos (6,66 ai) y *Cortaderia nitida* (Kunth) Pilg. con 165 individuos (5,50 ai) son abundantes en el área de estudio (Figura 5).

Figura 5 Especies más representativas en abundancia y frecuencia en bosque alto andino y páramo.

ESPECIES MÁS REPRESENTATIVAS EN ABUNDANCIA Y FRECUENCIA EN BOSQUE ALTOANDINO Y PÁRAMO									
Abundancia y frecuencia de páramo					Abundancia y frecuencia de bosque alto andino				
ESPECIES	aa	ai	fa	fi	ESPECIES	aa	ai	fa	fi
<i>Blechnum loxense</i>	465	15,49	9	2,59	<i>Hedyosmum cumbalense</i>	60	19,42	8	6,84
<i>Chusquea tessellata</i>	251	8,36	6	1,72	<i>Weinmannia tomentosa</i>	40	12,94	9	7,69
<i>Paramochloa effusa</i>	200	6,66	8	2,30	<i>Weinmannia mariquitae</i>	28	9,06	8	6,84
<i>Cortaderia nitida</i>	165	5,50	8	2,30	<i>Clusia multiflora</i>	27	8,74	8	6,84
<i>Espeletia hartwegiana</i>	132	4,40	5	1,44	<i>Miconia elaeoides</i>	13	4,21	4	3,42
<i>Agrostis sp1.</i>	118	3,93	9	2,59	<i>Miconia Sp3.</i>	13	4,21	3	2,56
<i>Carex livida</i>	103	3,43	9	2,59	<i>Weinmannia Sp1.</i>	13	4,21	6	5,13
<i>Blechnum auratum</i>	73	2,43	6	1,72	<i>Miconia Sp2.</i>	10	3,24	5	4,27
<i>Disterigma empetrifolium</i>	73	2,43	7	2,01	<i>Bejaria resinosa</i>	8	2,59	3	2,56
<i>Cyperus sp1.</i>	72	2,40	4	1,15	<i>Vaccinium meridionale</i>	8	2,59	3	2,56
<i>Monticalia vaccinioides</i>	71	2,37	8	2,30	<i>Miconia Sp1.</i>	7	2,27	5	4,27
<i>Niphogeton ternata</i>	66	2,20	8	2,30	<i>Miconia theaezans</i>	7	2,27	1	0,85
<i>Eryngium humile</i>	64	2,13	7	2,01	<i>Ageratina tinifolia</i>	6	1,94	4	3,42
<i>oreobolus sp1.</i>	54	1,80	4	1,15	<i>Ilex Sp1.</i>	5	1,62	1	0,85
<i>Geranium sibbaldioides</i>	53	1,77	8	2,30	<i>Miconia salicifolia</i>	5	1,62	2	1,71
<i>Eleocharis sp1.</i>	51	1,70	7	2,01	<i>Brachyotum strigosum</i>	4	1,29	3	2,56
<i>Carex jamesonii</i>	44	1,47	8	2,30	<i>Escallonia myrtilloides</i>	4	1,29	2	1,71
<i>Valeriana pilosa</i>	39	1,30	2	0,57	<i>Hedyosmum luteynii</i>	4	1,29	4	3,42
<i>Halenia weddelliana</i>	38	1,27	1	0,29	<i>Hesperomeles Sp1.</i>	4	1,29	2	1,71
<i>Puya hamata</i>	38	1,27	6	1,72	<i>Oreopanax Sp1.</i>	4	1,29	3	2,56

aa: Abundancia arbolada, ai: Abundancia relativa, fa: Frecuencia absoluta, fi: Frecuencia relativa.

En la cobertura de páramo en el sitio de estudio Cerón (2017) reporta abundancia de las familias Asteraceae, Ericaceae, Cyperaceae y Poaceae en los géneros: *Baccharis*, *Diplostegium*, *Espeletia*, *Ginoxis*, *Pentacalia*, *Disterigma*, *Thibaudia*, *Vaccinium*, *Rhynchospora*, *Chusquea*, *Cortaderia* y *Calamagrostis*, estos también son representativas en el presente estudio. Rangel y Lozano (1986) resaltan la dominancia de gramíneas como *P. effusa* y *C. tessellata* y su papel importante en la estabilización del suelo, estas especies también las destaca Salinas y Rueda (2020) en estratos herbáceos en el páramo Rabanal en Boyacá Colombia y enfatiza la provisión de hábitat que aportan estas especies para una gran variedad de fauna que incluye aves, insectos, reptiles y pequeños mamíferos.

En el bosque alto andino presentan alta abundancia las familias Cunoniaceae, Chloranthaceae, Clusiaceae y Melastomataceae, Abud y Torres (2016) reportan para el bosque del Sector San Juan del PNN Puracé abundancia de las familias Chloranthaceae, Melastomataceae, Cunoniaceae, y Piperaceae, coinciden las tres primeras con familias registradas con alta abundancia en el presente estudio. Se han realizado estudios que describen composición y estructura florística en bosques alto andinos y estas familias resultan entre las más representativas para la cordillera central Gentry (1993); Alvear et al (2010); Bohórquez, (2012); Correa et al (2023).

Weinmannia, *Hedyosmum*, *Miconia* y *Clusia* se muestran como los géneros más abundantes, estos mismos los destaca Cerón (2017) en su estudio en bosque alto andino para el norte del PNN Puracé; Abud y Torres (2016) reportan los géneros *Weinmannia* y *Hedyosmum* por sus importantes valores de dominancia para el sector San Juan del PNN Puracé, estos mismos resultan representativos en el reporte de Alvear et al (2010) en una zona de amortiguación del PNN Los Nevados y en bosques del Diablo en Salamina Caldas por Bohórquez et al (2012). La especie que presenta mayor abundancia es *Hedyosmum cumbalense* H.Karst. con (19,4% ai), luego se encuentra *Weinmannia tomentosa* L.f. con (12,9 ai), *Weinmannia mariquitae* Szyszyl. con (9,06 ai) y *Clusia multiflora* Kunth con (8,7 ai), estas especies son representativas para los bosques altoandinos especialmente en cercanías con el páramo Alvear et al (2010).

Frecuencia.

En páramo las familias Cyperaceae, Poaceae, Asteraceae, Blechnaceae y Ericaceae son las más frecuentes en el estudio; *Blechnum*, *Carex*, *Monticalia*, *Cortaderia* y *Paramochloa* se encuentran entre los géneros más frecuentes, muchos son arbustivos y subarbustos, Rangel y Velásquez (1997) hacen referencia a estos hábitos de vegetación como típicos de ecosistemas de transición. Correa et al (2023) señalan que la franja de vegetación entre el bosque alto andino y el páramo es diversa, variable y poco estudiada. Las especies más frecuentes están presentes en nueve de las once parcelas realizadas en páramo: *Agrostis* sp1., *B. loxense*, *Carex lívida* (Wahlenb.) Willd., *Festuca* sp1. con (2,58 fi) cada una, y *Carex jamesonii* Boott con (2,58 fi). sobre pastizales *Carex*, *Paramochloa*, *Cyperus* y *Cortaderia*, fueron los más frecuentes, la presencia de gramíneas en esta cobertura coincide con reportes de Rangel y Aguilar (1995) y Cerón (2017) que también mencionan estos géneros en coberturas de pastizales en páramo y describen la presencia de especies acompañantes como *B. loxense*, *Hypericum lancioides* Cuatrec. y *Pentacalia vaccinioides*: actualmente *Monticalia vaccinioides* (Kunth) C.Jeffrey).

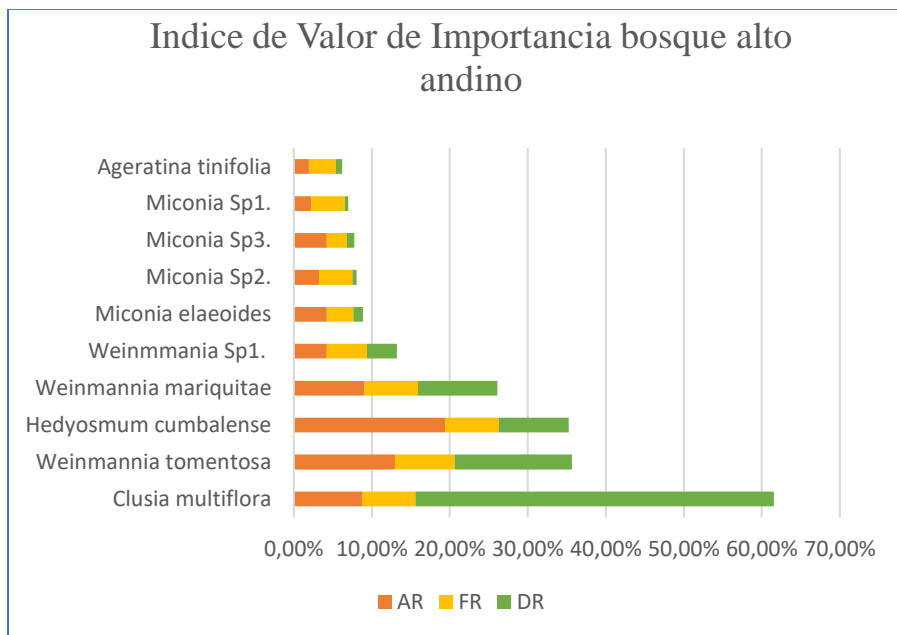
Para el bosque alto andino Cunoniaceae, Chloranthaceae, Clusiaceae y Melastomataceae son las más frecuentes, *W. tomentosa* presente en todos los transectos realizados con (7,69 fi), *C. multiflora*, *W. mariquitae* y *H. cumbalense* con un (6,86 fi) cada una. Gentry et al (1995) afirma que estas especies presentan altas frecuencias y son comunes en los bosques alto andinos, además, se caracterizan por tener alta capacidad de dominancia en determinadas áreas del

bosque; *Clusia* y *Weinmannia* ocupan los estratos a mayores alturas en bosque y *Hedyosmum*, *Ageratina* y *Miconia* alcanzan estratos medios donde es más frecuente la relación con vegetación latizal al interior del bosque. La alta frecuencia de los géneros *Hedyosmum* y *Weinmannia* puede atribuirse a la posición de los transectos sobre parches de bosque en el ecotono entre bosque alto andino y páramo. Se considera *Hedyosmum* como género típico de bosques achaparrados y de transición al páramo según Rangel y Velásquez, (1997) en Abud y Torres (2016).

Índice de valor de importancia (IVI).

Se calcula para la cobertura de bosque alto andino el índice de valor de importancia IVI para determinar las especies con mayor peso ecológico de acuerdo a los cálculos de abundancia, frecuencia y dominancia, con esto se busca determinar las especies más importantes para la estructura y composición del bosque; *C. multiflora* presenta individuos arbóreos maduros que abarcan el dosel del bosque con amplia medida de DAP y elevados registros de altura, su IVI es de 62,1 siendo la especie con mayor peso ecológico; Ramos (2023) encontró que *C. multiflora* tiene altos valores de IVI en bosques alto andinos de Cundinamarca, Colombia, destaca la importancia ecológica que tiene para estos bosques con respecto a la provisión de alimento para fauna y la participación en procesos de estabilización del suelo debido a su sistema de raíces profundas que ayudan a fijar el suelo y controlar de la erosión. *W. tomentosa* presenta IVI de 35,8, *H. cumbalense* IVI de 35,1, *W. mariquitae* IVI de 26,2, *Weinmannia spl* IVI de 13,2 y *Miconia elaeoides* Naudin IVI de 8,8, estas especies pertenecen a las familias Cunoniaceae, Chloranthaceae y Melastomataceae, se ubican en el interior del bosque con portes y DAP más bajos y están presentes en la ecoclina entre bosque alto andino y páramo.

Figura 6 Especies con mayor IVI en bosque alto andino.



El estudio de Abud y Torres (2016) realizado en el Sector San Juan *W. mariquitae* (IVI: 0,96), *Hedyosmum sp.* (IVI: 0,56), *Miconia sp.1* (IVI: 0,25), *Anthurium sp.* (IVI: 0,13) y *Piper sp.* (IVI: 0,13) fueron las que tuvieron la mayor área basal y mayor índice de valor de importancia. Los autores indican que *C. multiflora* (IVI: 0,13) no fue una de las especies más abundantes del bosque, pero sus individuos presentan altas medidas de DAP y altura y contribuyendo al incremento del área basal total.

Índices de diversidad.

Figura 7 Índices de diversidad a nivel de puntos de muestreo en páramo y bosque alto andino.

Índices de diversidad a nivel de puntos de muestreo en páramo y bosque alto andino												
Descripción	Parcelas evaluadas en páramo											TOTAL
	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	
Numero total de individuos (n)	291	329	287	283	354	378	367	70	344	83	215	3001
Riqueza	43	31	22	32	38	40	45	20	30	26	31	358
Indice de Shannon (H')	2,87	2,56	2,21	2,5879	2,814	3,002	3,406	2,65	2,762	2,65	2,706	2,747
Indice de fisher alpha	13,5	8,03	5,22	8,8745	10,41	10,91	13,05	8,58	7,551	12,14	9,48	9,792
Indice de Simpson	0,89	0,87	0,84	0,885	0,911	0,927	0,958	0,91	0,92	0,888	0,903	0,9
índice Inverso de Simpson	9,21	7,85	6,14	8,6968	11,25	13,68	23,92	11,1	12,5	8,889	10,32	11,23
Descripción	Parcelas evaluadas en bosque alto andino									TOTAL		
	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9			
Numero total de individuos (n)	44	29	30	30	37	39	34	32	34	309		
Riqueza	20	13	17	16	15	15	11	12	12	131		
Indice de Shannon (H')	2,64	2,28	2,42	2,2495	2,289	2,396	1,679	2,21	2,123	2,254		
Indice de Fisher Alpha	12,7	7,67	13,3	9,6545	8,203	7,825	4,774	5,93	5,642	8,410		
Indice de Simpson	0,91	0,88	0,87	0,838	0,866	0,89	0,73	0,87	0,848	0,856		
índice Inverso de Simpson	10,9	8,33	7,81	6,1714	7,481	9,108	3,705	7,88	6,568	7,547		
total en color gris: resultado de sumatoria, total en color azul: resultados promediados.												

En el muestreo realizado en páramo el índice de Shannon-Wiener es de $H' : 2,7$, representa uniformidad en los resultados para los sitios muestreados (Figura 7), a excepción de la tercera parcela (p3), pues, esta se estableció en un área con alta dominancia de pastizales y alta abundancia de Poaceae y Cyperaceae, principalmente de los géneros *Paramochloa*, *Cortaderia*, *Cyperus* y *Carex*; como también, la parcela diez (p10) que se estableció en vegetación de juncal para obtener información de este tipo de vegetación, se muestra alta abundancia de una especie de junco del género *Schoenoplectus* con alturas promedio de 2,5 m.

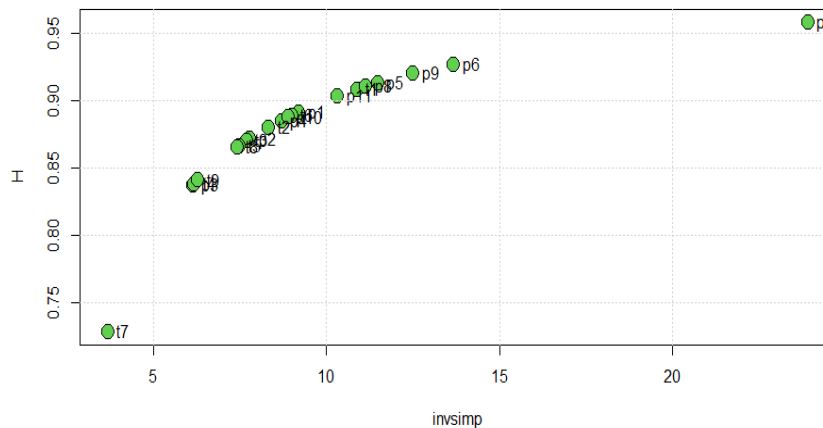
En la muestra de bosque alto andino el resultado es $H' : 2,25$, valor que resulta considerablemente bajo, el dominio de un pequeño número de especies como: *H. cumbalense*, *W. tomentosa*, *W. mariquitae*, *C. multiflora*, y *M. elaeoides* representan más del 50% de la muestra de bosque, lo que indica una relativa homogeneidad de la composición florística; para dos bosques alto andinos en Cundinamarca, Ramos (2023) reporta dominancia de cinco especies: *W. tomentosa*, *C. Multiflora*, *Drimys granadensis* L.f., *Miconia cf. Cundinamarcensis* Wudack y *Brunellia occidentalis* Cuatrec. sobre más de la mitad del muestreo, señala que el dominio de pocas especies puede conducir a disminución de la diversidad, se genera competencia por el

recurso disponible y se produce desplazamiento de otras especies. Cerón (2017) reporta para la muestra en bosque denso H' : 2,76, e indica uniformidad en abundancia por especies.

Los resultados indican valores altos para el índice de Simpson (D) en el muestreo, esto revela mayor probabilidad en la que dos individuos extraídos al azar dentro de la comunidad pertenezcan a la misma especie, los resultados (Figura 7) muestran homogeneidad alta: páramo: $D= 0,90$ y bosque alto andino $D: 0,85$. Este resultado puede ser atribuido a las especies dominantes que ejercen una influencia significativa en la estructura de la población. Cerón-M (2017) indica que especies dominantes influyen en el resultado del índice.

Los índices de Shannon-Wiener y Simpson muestran resultados similares para las coberturas muestreadas; los taxones encontrados en este estudio poseen una composición y estructura similar a los descritos en diferentes bosques alto andinos para la cordillera central: Abud y Torres (2016) para el sector San Juan del PNN Puracé, Alvear et al (2010) para la una zona de amortiguación del PNN Los Nevados, Bohórquez et al (2012) en Bosques del Diablo en Salamina Caldas y Cleef et al (1983) en el PNN Los nevados.

Figura 8: Relación entre el índice de Shannon-Wiener y el inverso del Índice de Simpson en las zonas de muestreo.



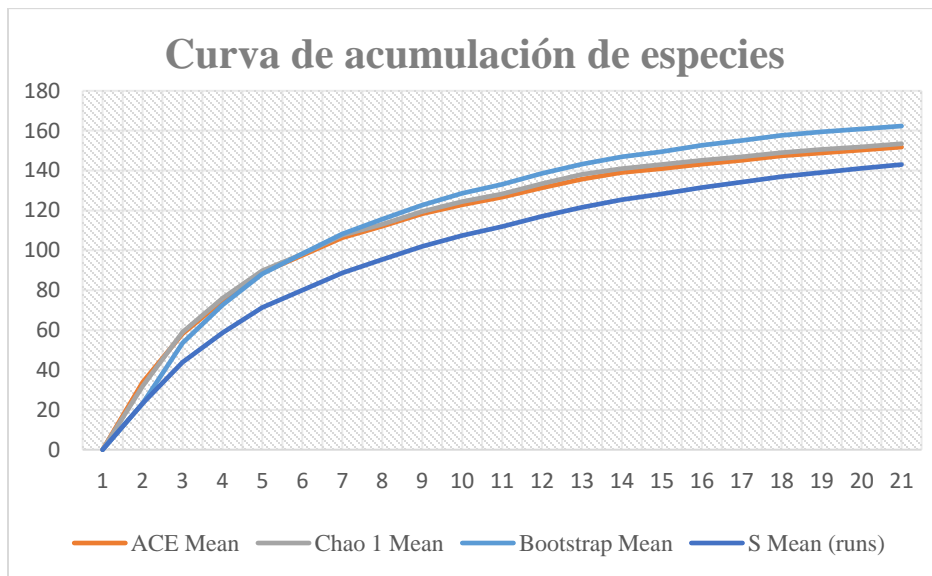
La relación entre el índice de Shannon-Wiener y el inverso de Simpson (Figura 8) muestra que los puntos de muestreo se agrupan en un conglomerado, lo que supone alta diversidad y también presión por parte de algunas especies en los puntos de muestreo; la parcela siete (p7) presenta mayores resultados en el inverso del índice de Simpson e índice de Shannon-Weaver (Figura 8), lo que supone que este punto de muestreo presenta alta diversidad y también mayor presión por parte determinadas especies, en esta parcela *Hypericum lancioides*, *Cortaderia nitida*, y *Cyperus Sp1* generan esa presión. El transecto siete (t7) se destaca como un punto de muestreo con diversidad menor a comparación de otros.

Representatividad del muestreo.

Los estimadores de riqueza Chao 1 y 2, Ace Mean, S mean y Bootstrap mean arrojan promedios que demuestran representatividad del muestreo. La curva de acumulación de especies

presenta una asíntota estabilizada (Figura 9) como resultado del esfuerzo de muestreo realizado; las especies entre parcelas se intercambian, igualmente sucede entre los transectos; y entre parcelas y transectos, aunque en una proporción mucho menor. Los estratos arbustivos son los que se destacan en el intercambio entre páramo y bosque alto andino, pues; son las especies que participan del ecotono sobre parches de bosque alto andino y páramo (Rangel y Velásquez, 1997 en Abud y Torres, 2016). Correa et al (2023) destacan el alto recambio de especies entre bosque alto andino y páramo en el espacio de transición, señalan las tipologías rosetal-arbustal alto y arbustal como conjuntos que representan un complejo mosaico de comunidades vegetales que se intercalan en esa transición. Generalmente los participantes de este proceso son las familias Asteraceae, Ericaceae y Melastomataceae, y los géneros *Baccharis*, *Ageratina*, *Miconia*, *Bejaria*, *Macleania*, *Gaultheria*, *Themistoclesia*, *Miconia* y *Vaccinium*. Existen especies que no pueden realizar este intercambio entre bosque alto andino y páramo, por lo que, exclusivamente se encuentran en uno de estos ecosistemas, existen limitaciones relacionadas con la diferencia de estratificación, hábitos y nichos ecológicos.

Figura 9: Curva de acumulación de especies.

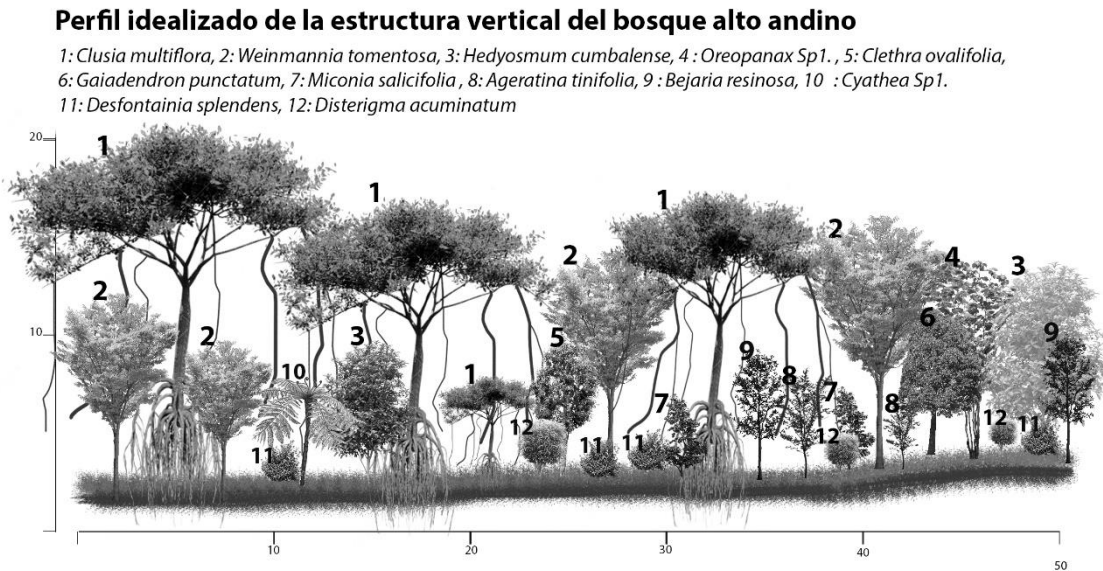


Estructura

Se idealiza un perfil de vegetación para detallar la estructura vertical del bosque (Figura 10), el muestreo en esta cobertura sitúa a *C. multiflora* como la especie con mayor IVI (Anexo 2) seguida de *W. tomentosa* y *H. cumbalense*, en su mayoría presentan DAP >10 cm y en el caso de *C. multiflora* la mayor parte individuos con DAP > 20 cm; en el bosque son característicos los estratos arbustivos con dominancia de *Ageratina baccharoides* (Kunth) R.M.King & H.Rob., *Ageratina Sp1.*, *Ageratina Sp2.*, *Ageratina tinifolia* (Kunth) R.M.King & H.Rob., *Bejaria resinosa* Mutis ex L.f., *Berberis grandiflora* Turcz, *Brachyotum strigosum* (L.f.) Triana, *Centropogon ferrugineus* (L.f.) Triana, *Chaetogastra grossa* (L.f.) P.J.F.Guim. & Michelang., *Cyathea Sp1*, *Escallonia myrtilloides* L.f., *Hesperomeles Sp1.*, *Ilex Sp1.*, *Macleania rupestris* (Kunth) A.C.Sm., *Macrocarpaea Sp1.*, *M. elaeoides*, *Miconia salicifolia* Naudin, *Miconia*

theaezans (Bonpl.) Cogn., *Pentacalia weinmannifolia* (Cuatrec.) Cuatrec., *Thibaudia floribunda* Kunt., *Thibaudia parvifolia* (Benth.) Hoerold y *Vaccinium meridionale* Sw. Por su parte, los estratos no superiores a los 1,5 m son conformados en su mayoría por *Chaetolepis Sp1.*, *Desfontainia splendens* Bonpl., *Disterigma acuminatum* (Kunth) Nied., *Monochaetum Sp1.*, *Themistoclesia dependens* (Benth.) A.C.Sm.

Figura 10: Perfil idealizado de la estructura vertical del bosque alto andino.



Ericáceas como: *Macleania*, *Thibaudia*, *Disterigma*, *Gaultheria* y *Vaccinium* muestran portes arbustivos, estos géneros están presentes en páramo y de transición con el bosque alto andino. los géneros *Baccharis*, *Ageratina*, *Monticalia* y *Vaccinium* se encuentran en ambas coberturas y en las zonas de ecoclina entre estos ecosistemas, en bosque presentan portes arbustivos más altos que en páramo.

El bosque tiene alta presencia de epifitas, sin embargo, las epifitas no se incluyen en los muestreos del método Gentry (1993). Tobón (2009) señala al alto epifitismo que se encuentra dentro de los bosques alto andinos como una característica de este ecosistema, la cual se debe en parte a la alta pluviosidad y niebla que circula en su interior; se destaca la presencia de epifitas de los generos: *Terpsichore*, *Epidendrum*, *Lepanthes*, *Nertera*, *Anthurium*, *Bomarea*, *Munnozia*, *Disterigma*, *Peperomia*, y *Viburnum*, algunas de estas se notaron principalmente en arboles maduros de *C. tessellata*.

Asociaciones vegetales

Se reconocen asociaciones vegetales entre especies en el páramo, en áreas con pastizales se destaca la asociación entre *C. nítida* y *P. efussa*, *B. loxense*, *Carex sp.* y *R. macrochaeta*; Rangel y Garzón (1995) definen una serie de asociaciones para el norte del PNN Puracé, las especies anteriormente mencionadas clasifican para la Alianza Calamagrostio-Espeletion hartwegiana, agrupación de vegetación de los tipos pajonal, frailejonal y matorral. Los autores

describen la diferenciación de tres estratos; el herbáceo como estrato dominante y tiene como especies características a *E. hartwegiana*, *C. macrophylla*, *P. effusa*, *B. loxense*, *Carex pichinchensis* Kunth, *R. macrochaeta* y *Bartsia stricta* (actualmente *Neobartsia stricta* Benth.).

Rangel y Garzón (1995) también describen asociaciones como Lachemillo pectinatae-Loricarietum colombiana catalogada como vegetación azonal, que involucra al matorral abierto con un estrato arbustivo en donde dominan *Loricaria colombiana* (actualmente *Andicolea colombiana* (Cuatrec.) Mayta & Molinari) y *M. vaccinioides*, en el estrato herbáceo se destaca *Pernettya prostrata* (actualmente *Gaultheria myrsinoides* Kunth.), especies que están presentes en este estudio; La asociación descrita por los autores como Blechno loxensis-Espeletietum hartwegiana, frailejonal-pajonal es un estrato arbustivo en el cual dominan *E. hartwegiana* y *M. vaccinioides*. En el estrato herbáceo figuran *E. hartwegiana* acompañada de *B. loxense*, *P. effusa*, *H. laricifolium*, *C. macrophylla* y *Puya sp.* y en el rasante *Sphagnum sp.* y *Breutelia sp.*, esta asociación se encuentra presente en ciertas áreas de páramo en forma de pequeños parches reducidos. La asociación Blechno loxensis-Diplostephietum floribundi descrita por Rangel y Garzón (1995) también se encontró en el área de estudio, esta comprende matorrales con un estrato arbustivo en el cual dominan *Diplostephium floribundum* (actualmente *Linochilus floribundus* Benth.) y *Weinmannia sp.* para el estrato herbáceo frecuencia de *B. loxense*, *E. hartwegiana*, *R. macrochaeta*, *D. floribundus* y diferentes especies del género *Puya*, esta asociación se encuentra cerca del ecotono con bosque alto andino y en zonas con terrenos ligeramente inclinados del páramo.

También son comunes en el área de estudio las asociaciones del género *Chusquea*, Rangel y Garzón (1995) las denominan como comunidad de *C. tessellata* “Chuscal”, y se encuentra acompañada por *B. loxense*, *P. effusa* y *Niphogeton ternata* (Willd. ex Schult.) Mathias & Constance. Principalmente se destaca la presencia de individuos de *Nertera granadensis* (Mutis ex L.f.) Druce y *N. ternata* asociados a *C. tessellata*.

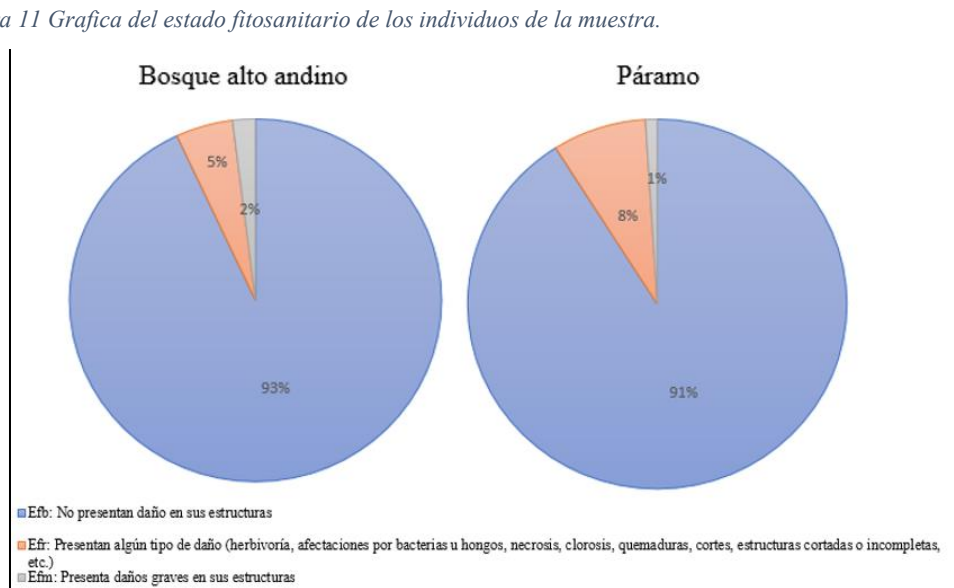
En determinados pastizales se organizan asociantes entre Poaceae y Cyperaceae, principalmente de los géneros *Carex*, *Cyperus*, *Cortaderia* y *Paramochloa*; estos han preferido hacer asociaciones más puras y ocupar extensa zona hacia el sur de la laguna San Rafael, hacia esta orientación se trazaron las áreas de nuestro parcelas p4 y p5. Sobre el suroriente existen zonas inundables donde predomina *Schoenoplectus sp.*, un tipo de junco registrado abundantemente con alturas en promedio de 2,5m, se estableció la parcela p10 al interior de este juncal, se destaca la presencia de *Carex sp.*, y *Equisetum sp.*

La dominancia de *P. effusa* puede estar cercanamente relacionada con procesos de intervención antrópica según Vargas et al (2002). Con el aumento de las intervenciones se generan espacios para que especies colonizadoras frailejonal-pajonal ocupen esas áreas que han sufrido alteraciones. Joaqui et al (2009) y Martínez et al (2009) señalan que la carretera que comunica a los municipios de Puracé Cauca y la Plata Huila, atraviesa el sector de San Rafael, forma una línea divisoria de aguas y genera fragmentación del ecosistema. Durante la estadía en

campo en el área de estudio fue frecuente el hallazgo de pescadores sobre la laguna San Rafael y el Rio Bedón, al igual que el pastoreo de ganado en inmediaciones al páramo; Joaqui et al (2009) resalta que la extracción de madera y especies de flora, el pisoteo por personal que ingresa hasta inmediaciones de la laguna ocasiona una grave afectación al delicado humedal y la cobertura vegetal. Por su parte, la agricultura también es otra amenaza, pues, se encuentra muy cerca del área protegida y a futuro amenaza con expandirse hacia la zona de humedal y páramo, todos estos procesos se convierten en tensores importantes al ser evidentes los cambios en el paisaje debido a los procesos de fragmentación de coberturas vegetales (Joaqui et al, 2009; Martínez et al, 2009).

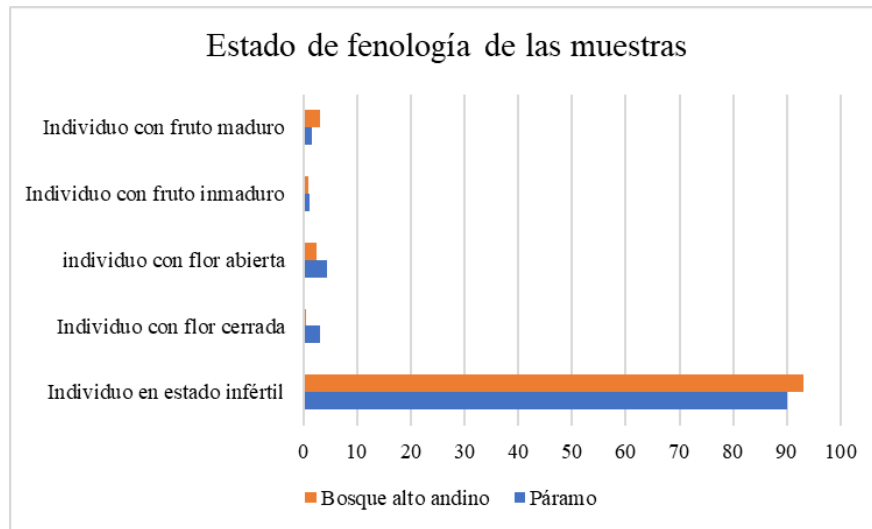
El estado fitosanitario se evaluó mediante tres categorías, (EFb), (EFr) y (EFm). La mayor parte de los individuos muestreados presentan estado fitosanitario bueno EFb (Figura 11). esto indica que en la zona las tensiones antrópicas generan leves afectaciones a la vegetación, los impactos producidos por herbivoría son muy bajos, no se encontraron individuos con presencia de cortes o quemaduras en sus estructuras; aun así, llama la atención el estado fitosanitario regular EFr en el que se encuentran muchos individuos del género *Espeletia*, estos presentan un moderado problema de herbivoría principalmente en sus hojas jóvenes.

Figura 11 Grafica del estado fitosanitario de los individuos de la muestra.



Las áreas de páramo del sector norte del PNN Puracé son pobres florísticamente a comparación con otras regiones, posiblemente debido a la inestabilidad de la región paramuna en vertientes con volcanes activos, debido a que el volcán Puracé es uno de los más jóvenes en la cadena volcánica de los Coconucos, con importante actividad histórica. Monsalve y Arcila, (2012) en Cerón (2017).

Figura 12 gráfica del estado de fenología de las muestras.



Los porcentajes de infertilidad de la muestra superan el 90%, (Figura 12) debido a esto gran cantidad de material recolectado no pudo ser identificado a niveles taxonómicos menores. Gentry (1986) indica que lo anterior es frecuente en este tipo de muestreos.

Conclusiones

La laguna San Rafael presenta alta diversidad de flora vascular en su área de influencia, vegetación que se encuentra en buen estado, aunque se debe de garantizar la protección de este ecosistema para que la pesca y el turismo descontrolado no generen afectaciones.

Los resultados de este estudio proporcionan información importante sobre la estructura y diversidad de los ecosistemas. Esta información es esencial para su conservación, ya que se encuentran amenazados por actividades humanas como la agricultura, la tala y el cambio climático; también es un insumo importante para el ordenamiento de la laguna.

En décadas pasadas, la ganadería tuvo una fuerte presencia en el sector San Rafael, reportes relatan que el ganado llegaba hasta el espejo de agua, lo que causó graves afectaciones al ecosistema. Sin embargo, desde hace mucho tiempo se ha retirado la ganadería de esta zona. esto ha permitido que el páramo se ha ido restaurando de estas afectaciones.

Agradecimientos

A Dios por el regalo de la vida. A quienes me brindan confianza y amor mis padres Carlos Milo Cabezas y Omaira Majin y mi hermana Ana María Cabezas.

Al director del herbario AFP Luis Gerardo Chilito por sus consejos y apoyo. A Daniel Feriz y Nicole Ibagón, líderes del proyecto "Línea base para el estado ecológico de los ecosistemas lénticos valor objeto de conservación del PNN Puracé – Segunda Fase", por el apoyo financiero. A los guardaparques del PNN Puracé: Diomar Castro, Manuel Mompotes, Hector Pizo y Oscar Meneses por su disposición y acompañamiento, A mis compañeros

Alexander Escobar, Isabel Molano y Alejandro Molina por su apoyo en salidas de campo. A Carlos Andrés Durán por su guía y acompañamiento como director. A Gustavo Pisso y Jorge Becoche por sus contribuciones y recomendaciones durante el desarrollo del trabajo.

Bibliografía

- Abud, M., y Torres, A. (2016). *Caracterización florística de un bosque altoandino en el Parque Nacional Natural Puracé, Cauca, Colombia*. En: Memorias Congreso Colombiano de Botánica, 8(1), 271. Manizales: Asociación Colombiana de Botánica-ACB.
- Alvear, M., Betancourt, J., et al. (2010). *Diversidad florística y estructura de remanentes de bosque andino en la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural Los Nevados, Cordillera Central colombiana*. *Caldasia*, 32(1), 39-63.
- Bernal, R., Gradstein, S., y Celis, M. (eds.). (2020). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. v1.1. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
<https://doi.org/10.15472/7avdhn>
- Bohórquez, A., Sanín, D., y Silva, W. (2012). *Estructura y composición arbórea de los Bosques del Diablo (San Félix, Salamina, Caldas) selva alto andino de la cordillera central colombiana*. *Boletín Científico del Museo de Historia Natural*.
- Caranqui, J., Lozano, P., y Reyes, J. (2016). *Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador*. *Enfoque UTE*, 7(1), 33-45. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n1.86>
- Cavelier, J., Lízcaíno, D., y Pulido, M. (2000). *Colombia: diversidad biótica y cultural*. Departamento de Ciencias Biológicas. Universidad de los Andes.
- Cerón, M. (2017). *Análisis de las transformaciones del paisaje del norte del Parque Nacional Natural Puracé*. Tesis de grado, Biología, Universidad del Cauca.
<http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/4300>
- Cleef, A., Rangel, O., y Salamanca, S. (1983). *Reconocimiento de la vegetación de la parte alta del transecto Parque Nacional Natural Los Nevados*. Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- Cuatrecasas, J. (1958). *Aspectos de la vegetación natural de Colombia*. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 10(33-34), 221-268.
- Cuatrecasas, J. (1989). *Aspectos de la vegetación natural en Colombia*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

- Escobar, N. (2013). *Diagnóstico de la Composición Florística Asociada a Actividades Agropecuarias en el Cerro Quinini (Colombia)*. Revista Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca, 1(1), 10-12.
- García, J. E., Torres, J., y García, F. T. (2015). *Identificación de especies en los humedales altoandinos de la concesión para la Conservación Alto Huayabamba*. Scientia, 7(1), 13–18
- Gentry, A., Churchill, S., Balslev, H., Forero, E., & Luteyn, J. (1995). *Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forests*. In: *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests*. Proceedings of a symposium, New York Botanical Garden. New York Botanical Garden, 93(4), 102-121.
doi:10.1086/294721
- Gentry, A. (1982). *Patterns of Neotropical plant diversity*. Evolutionary Biology, 15(1), 1-84. doi:10.1007/BF00346680
- Gentry, A. (1993). *A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru) with supplementary notes on herbaceous taxa*. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
- Greig-Smith, P. (1983). *Quantitative Plant Ecology*. Berkeley: University of California Press. Volumen 9 de Studies in ecology. ISBN 0520050800, 9780520050808
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2022). *La construcción de la Lista Roja de Plantas Endémicas de los Páramos*. CC BY-NC-ND 4.0. 2022. Instituto Humboldt.
<http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2017/cap1/103/#seccion1>
- Izco, J., Pulgar, Í., Aguirre, Z., y Santin, F. (2007). *Estudio florístico de los páramos de pajonal meridionales de Ecuador*. Revista Peruana de Biología, 14(2), 237-246.
doi:10.15381/rpb.v14i2.237
- Joaqui, S., Figueroa, A- y Ramírez, B. (2009). *Análisis multitemporal de coberturas vegetales para ecotopos paramunos*. Parque Nacional Natural Puracé. universidad del cauca.
- Martínez, J., Figueroa, A., y Ramírez, B. (2009). *Cambios de cobertura y fragmentación a través de un análisis espacio temporal en el Parque Nacional Natural Puracé*. Tomado de Figueroa, A., y Valencia, M. (Eds.), *Fragmentación y coberturas vegetales en ecosistemas andinos, departamento del Cauca*. Universidad del Cauca. P137-150.
- Mendoza, H., y Ramírez, B. (2006). *Guía ilustrada de géneros de MELASTOMATACEAE y MEMECYLACEAE de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos

- Alexander von Humboldt. Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental GEMA. Universidad del Cauca. Departamento de Biología.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (11 de diciembre de 2021). *"Tenemos el 50 % de los páramos del mundo": ministro de Ambiente en el Día de las Montañas*. [En línea]. Recuperado de: <https://www.minambiente.gov.co/bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemicos/tenemos-el-50-de-los-paramos-del-mundo-ministro-de-ambiente-en-el-dia-de-las-montanas/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (noviembre de 2022). *Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos*. [En línea]. Recuperado de: <https://www.minambiente.gov.co/direccion-de-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemicos/paramos>
- Missouri Botanical Garden. (s. f.). Tropicos. <https://tropicos.org/home>
- Monsalve, M., y Arcila, M. (2012). *Contexto tectónico de la zona volcánica del Puracé y provincia alcalina del valle superior del Magdalena*. Ingeniería en Investigación y Desarrollo, 8. doi:10.15446/ing.investig.desarroll.v8n1.2721
- Morales, M., Otero, J., Van der Hammen, T., Torres, A., Cadena, C., Pedraza, C., y Cárdenas, L. (2007). *Atlas de páramos de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. P13-19.
- Olaya, J., Díaz, C., y Morales, M. (2019). *Composición y estructura de la transición bosque-páramo en el corredor Guantiva-La Rusia (Colombia)*. Revista de Biología Tropical, 67(4), 755-768.
- Pulgarín, B., Monsalve, M., Arcila, M. y Cepeda, H. (1993). *Actividad histórica y actual del volcán Puracé, Colombia*. Boletín Geológico, 34(2-3), 39-53.
- Ramos, C. (2023). *Estrategias regenerativas de Clusia multiflora, Drimys granadensis y Weinmannia tomentosa en el Bosque altoandino*. Revista de Biología Tropical, 71(4), 1-12.
- Rangel, O., y Velásquez, A. (1997). *Métodos de estudio de la vegetación*. En: Rangel-Ch., J. O., Lowy, P., y Aguilar, M. (eds.). *Colombia: diversidad biótica II: tipos de vegetación en Colombia*. Bogotá, D. C.: Instituto de Ciencias Naturales-IDEAM, Universidad Nacional de Colombia. Pp. 59-77.
- Rangel, O. (2000). *Colombia diversidad biótica III. La región de vida paramuna*. Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia.
- Rangel, O., y Garzón, A. (1995). *Macizo Central Colombiano, (Con especial referencia al transecto desde el Valle del río Magdalena hasta el Volcán del Puracé)*. tomado de: Rangel-Ch. *Colombia: diversidad biótica I*. Vol. 1. Instituto de Ciencias Naturales.

- Rangel, O., y Lozano, G. (1986). *"Un perfil de vegetación entre La Plata (Huila) y el volcán del Puracé"*. *Caldasia*, 14(68-70), 503-547.
- Royal Botanic Gardens, Kew. (s. f.). *Colombian Plants made Accessible*.
<https://colplanta.org/home>
- Salinas, M. y Rueda, M. (2020). *Diversidad y composición de plantas vasculares en humedales del páramo Rabanal, Boyacá- Colombia*. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 11, 131-146. DOI: 10.22490/21456453.3425
- Sarmiento, C., Ramírez, B., Van der Hammen, T., Torres, A., Cadena, C., Pedraza, C., y Cárdenas, L. (2013). *Aportes a la conservación estratégica de los páramos de Colombia: Actualización de la cartografía de los complejos de páramo a escala 1:100.000*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C., Colombia. P41-46.
- Valencia, M., y Figueroa, A. (2017). *Determinación de los factores de vulnerabilidad en lagunas de alta montaña: una aproximación*. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 41(161), p511–520. DOI: 10.18257/raccefy.504
- Vargas, O., Premauer, J., y Cárdenas, C. (2002). *Efecto del pastoreo sobre la estructura de la vegetación en un páramo húmedo de Colombia*. *Ecotropicos*, 15, 35-50.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., et al. (2004). *Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad*. Bogotá, Colombia.
- Tobón, C. (2009). *Los bosques andinos y el agua. Serie investigación y sistematización #4*. Programa Regional ECOBONA-Intercooperation, CONDESAN. Quito.

Anexos

1. Listado de especies.

Orden	Familia	Género y especie	Autor	Hábito	UICN
Apiales	Apiaceae	<i>Eryngium humile</i>	Cav.	Hierba	Preocupación Menor (LC)
Apiales	Apiaceae	<i>Niphogeton sp.</i>	Schtdl.	Hierba	No Evaluado (NE)
Apiales	Apiaceae	<i>Niphogeton ternata</i>	(Willd. ex Schult.) Mathias & Constance	Hierba	Preocupación Menor (LC)
Apiales	Araliaceae	<i>Hydrocotyle sp1.</i>	Tourn. ex L.	Hierba	No Evaluado (NE)
Aquifoliales	Aquifoliaceae	<i>Ilex Sp1.</i>	Tourn. ex L.	Arbusto	No Evaluado (NE)
Arismatales	Araceae	<i>Anthurium sp1.</i>	Schott	Hierba	No Evaluado (NE)
Asparagales	Orchidaceae	<i>Elleanthus sp1.</i>	C.Presl	Hierba, Epifita	No Evaluado (NE)
Asparagales	Orchidaceae	<i>Epidendrum frutex</i>	Rchb.f.	Hierba	Preocupación Menor (LC)
Asparagales	Orchidaceae	<i>Epidendrum sp1.</i>	L.	Hierba, epifita	No Evaluado (NE)
Asterales	Campanulaceae	<i>Centropogon ferrugineus</i>	(L.f.) Gleason	Arbusto	Preocupación Menor (LC)
Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina baccharoides</i>	(Kunth) R.M.King & H.Rob.	Arbusto	No Evaluado (NE)
Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina Sp1.</i>	Spach	Arbusto	No Evaluado (NE)
Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina Sp2.</i>	Spach	Arbusto	No Evaluado (NE)
Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina theifolia</i>	(Benth.) R.M.King & H.Rob.	Arbusto	No Evaluado (NE)
Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina tinifolia</i>	(Kunth) R.M.King & H.Rob.	Arbusto	No Evaluado (NE)
Asterales	Asteraceae	<i>Andicolea sp1.</i>	Mayta & Molinari	Hierba	No Evaluado (NE)
Asterales	Asteraceae	<i>Andicolea thuyoides</i>	(Lam.) Mayta & Molinari	Hierba	No Evaluado (NE)
Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis genistelloides</i>	(Lam.) Pers.	Hierba	No Evaluado (NE)
Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis lehmannii</i>	Klatt	Arbusto	No Evaluado (NE)
Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis padifolia</i>	Hieron.	Arbusto	No Evaluado (NE)
Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis rupicola</i>	Kunth	Arbusto	No Evaluado (NE)
Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis tricuneata</i>	(L.f.) Pers.	Arbusto	Preocupación Menor (LC)
Asterales	Asteraceae	<i>Diplostephium hartwegii</i>	Hieron	Arbusto	No Evaluado (NE)
Asterales	Asteraceae	<i>Diplostephium spinulosum</i>	Wedd.	Arbusto	No Evaluado (NE)
Asterales	Asteraceae	<i>Espeletia hartwegiana</i>	Sch.Bip. ex Cuatrec.	Arbusto, Roseta	Preocupación Menor (LC)
Asterales	Asteraceae	<i>Gynoxys sp1.</i>	Cass.	Arbusto	No Evaluado (NE)
Asterales	Asteraceae	<i>Hieracium avilae</i>	Kunth	Hierba	Preocupación Menor (LC)

Asterales	Asteraceae	<i>hieracium spl.</i>	L.	Hierba	No Evaluado (NE)
Asterales	Asteraceae	<i>Hypochaeris spl.</i>	L.	Hierba	No Evaluado (NE)
Asterales	Asteraceae	<i>Linochilus alveolatus</i>	(Cuatrec.) Saldivia & O.M.Vargas	Arbusto	Preocupación Menor (LC)
Asterales	Asteraceae	<i>Linochilus cinerascens</i>	(Cuatrec.) Saldivia & O.M.Vargas	Arbusto	Preocupación Menor (LC)
Asterales	Asteraceae	<i>Linochilus floribundus</i>	Benth.	Arbusto	casi amenazado NT
Asterales	Asteraceae	<i>Monticalia andicola</i>	(Turcz.) C.Jeffrey	Arbusto	No Evaluado (NE)
Asterales	Asteraceae	<i>Monticalia arbutifolia</i>	(Kunth) C.Jeffrey	Arbusto	No Evaluado (NE)
Asterales	Asteraceae	<i>Monticalia vaccinioides</i>	(Kunth) C.Jeffrey	Arbusto	Preocupación Menor (LC)
Asterales	Asteraceae	<i>Pentacalia weinmannifolia</i>	(Cuatrec.) Cuatrec.	Arbusto	No Evaluado (NE)
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio chionogeton</i>	Wedd.	Hierba	No Evaluado (NE)
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio formosoides</i>	Cuatrec.	Hierba	No Evaluado (NE)
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio formosus</i>	Kunth	Hierba	No Evaluado (NE)
Asterales	Asteraceae	<i>Sigesbeckia spl.</i>	L.	Hierba	No Evaluado (NE)
Athyriales	Blechnaceae	<i>Blechnum auratum</i>	(Fée) R.M.Tryon & Stolze	Hierba, Arbusto	Preocupación Menor (LC)
Athyriales	Blechnaceae	<i>Blechnum loxense</i>	(Kunth) Hook. ex Salomon	Hierba, Arbusto	Preocupación Menor (LC)
Bruniales	Columelliaceae	<i>Desfontainia splendens</i>	Bonpl.	Arbusto	No Evaluado (NE)
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Rumex spl.</i>	L.	Hierba	No Evaluado (NE)
Chloranthales	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum cumbalense</i>	H.Karst.	Arbol	Preocupación Menor (LC)
Chloranthales	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum luteynii</i>	Todzia	Arbol	No Evaluado (NE)
Cucurbitales	Begoniaceae	<i>Begonia urticae</i>	L.f.	hierba, arbusto, trepadora	No Evaluado (NE)
Cyatheaales	Cyatheaceae	<i>Cyathea Spl.</i>	Sm.	Arbusto	Preocupación Menor (LC)
Dipsacales	Caprifoliaceae	<i>Valeriana pilosa</i>	Ruiz & Pav.	Hierba	Preocupación Menor (LC)
Equisetales	Equisetaceae	<i>Equisetum bogotense</i>	Kunth.	Hierba, Trepadora	Preocupación Menor (LC)
Ericales	Ericaceae	<i>Bejaria resinosa</i>	Mutis ex L.f.	Arbusto	No Evaluado (NE)
Ericales	Ericaceae	<i>Disterigma acuminatum</i>	(Kunth) Nied.	Arbusto, Escalada.	Preocupación Menor (LC)
Ericales	Ericaceae	<i>Disterigma alaternoides</i>	(Kunth) Nied.	Arbusto, trepadora	Preocupación Menor (LC)
Ericales	Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i>	(Kunth) Nied.	Hierba, Trepadora	Preocupación Menor (LC)
Ericales	Ericaceae	<i>Disterigma staphelioides</i>	(Planch. ex Wedd.) Nied.	Arbusto, Trepadora	No Evaluado (NE)
Ericales	Ericaceae	<i>Gaultheria erecta</i>	Vent.	Hierba, Trepadora	No Evaluado (NE)
Ericales	Ericaceae	<i>Gaultheria glomerata</i>	(Cav.) Sleumer	hierba	Preocupación Menor (LC)

Ericales	Ericaceae	<i>Gaultheria myrsinoides</i>	Kunth	Subarbus to, Arbusto	No Evaluado (NE)
Ericales	Ericaceae	<i>Macleania rupestris</i>	(Kunth) A.C.Sm.	arbusto, trepadora.	No Evaluado (NE)
Ericales	Ericaceae	<i>Psammisia spl.</i>	Klotzsch	Hierba, Trepadora	No Evaluado (NE)
Ericales	Ericaceae	<i>Themistoclesia dependens</i>	(Benth.) A.C.Sm.	Arbusto, epifita	No Evaluado (NE)
Ericales	Ericaceae	<i>Thibaudia floribunda</i>	Kunt.	Arbusto	Preocupación Menor (LC)
Ericales	Ericaceae	<i>Thibaudia parvifolia</i>	(Benth.) Hoerold	Arbusto	Preocupación Menor (LC)
Ericales	Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i>	Kunth	Arbusto	Preocupación Menor (LC)
Ericales	Ericaceae	<i>Vaccinium meridionale</i>	Sw.	Arbusto	No Evaluado (NE)
Ericales	Clethraceae	<i>Clethra ovalifolia</i>	Turcz.	Arbol	Preocupación Menor (LC)
Escalloniales	Escalloniaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i>	L.f.	Arbusto, árbol pequeño	Preocupación Menor (LC)
Fabales	Fabaceae	<i>Lupinus spl.</i>	L.	hierba	No Evaluado (NE)
Fabales	Polygalaceae	<i>Monnina lehmanniana</i>	Chodat	Arbusto	No Evaluado (NE)
Gentianales	Gentianaceae	<i>Macrocarpaea Spl.</i>	(Griseb.) Gilg	Arbusto	No Evaluado (NE)
Gentianales	Rubiaceae	<i>Arcytophyllum muticum</i>	(Wedd.) Standl.	Hierba	No Evaluado (NE)
Gentianales	Rubiaceae	<i>Galium hypocarpium</i>	(L.) Endl. ex Griseb.	Hierba	Preocupación Menor (LC)
Gentianales	Rubiaceae	<i>Nertera granadensis</i>	(Mutis ex L.f.) Druce	Hierba	Preocupación Menor (LC)
Gentianales	Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i>	Kunth.	Hierba	No Evaluado (NE)
Gentianales	Gentianaceae	<i>Gentianella spl.</i>	Moench	Hierba	No Evaluado (NE)
Gentianales	Gentianaceae	<i>Halenia weddelliana</i>	Gilg	hierba	No Evaluado (NE)
geraniales	Geraniaceae	<i>Geranium diffusum</i>	Kunth.	Hierba	No Evaluado (NE)
Geraniales	Geraniaceae	<i>Geranium sibbaldioides</i>	Benth.	Hiebra	Preocupación Menor (LC)
geraniales	Geraniaceae	<i>Geranium spl.</i>	Tourn. ex L.	Hierba	No Evaluado (NE)
Lamiales	Calceolariaceae	<i>Calceolaria spl.</i>	L.	Hierba	No Evaluado (NE)
Lamiales	Orobanchaceae	<i>Neobartsia spl.</i>	Uribe-Convers & Tank	hierba	No Evaluado (NE)
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i>	Lam.	hierba	No Evaluado (NE)
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Plantago linearis</i>	Kunth.	hierba	No Evaluado (NE)
Liliales	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea linifolia</i>	(Kunth) Baker	Hierba, Enredader a	Preocupación Menor (LC)
Liliales	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea spl.</i>	Mirb.	Hierba, Enredader a	No Evaluado (NE)
Malpighiales	Clusiaceae	<i>Clusia multiflora</i>	Kunt.	Arbol	Preocupación Menor (LC)

Malpighiales	Hypericaceae	<i>Hypericum lancioides</i>	Cuatrec.	Arbusto	No Evaluado (NE)
Malpighiales	Hypericaceae	<i>Hypericum laricifolium</i>	Juss.	Arbusto	No Evaluado (NE)
Malpighiales	Hypericaceae	<i>Hypericum ruscoides</i>	Cuatrec.	Arbusto	No Evaluado (NE)
Malpighiales	Hypericaceae	<i>Hypericum sp1.</i>	Tourn. ex L.	Arbusto	No Evaluado (NE)
Malpighiales	Araliaceae	<i>Oreopanax Sp1.</i>	(Kunth) Decne. & Planch.	Arbol	Preocupación Menor (LC)
Myrtales	Melastomataceae	<i>Brachyotum strigosum</i>	(L.f.) Triana	Arbusto	Preocupación Menor (LC)
Myrtales	Melastomataceae	<i>Chaetogastra grossa</i>	(L.f.) P.J.F.Guim. & Michelang.	Arbol	Preocupación Menor (LC)
Myrtales	Melastomataceae	<i>Chaetolepis Sp1.</i>	(DC.) Miq.	Arbusto	Preocupación Menor (LC)
Myrtales	Melastomataceae	<i>Miconia elaeoides</i>	Naudin	Arbusto	Preocupación Menor (LC)
Myrtales	Melastomataceae	<i>Miconia salicifolia</i>	Naudin	Arbusto	Preocupación Menor (LC)
Myrtales	Melastomataceae	<i>Miconia Sp1.</i>	Ruiz & Pav.	Arbusto	No Evaluado (NE)
Myrtales	Melastomataceae	<i>Miconia Sp2.</i>	Ruiz & Pav.	Arbusto	No Evaluado (NE)
Myrtales	Melastomataceae	<i>Miconia Sp3.</i>	Ruiz & Pav.	Arbusto	No Evaluado (NE)
Myrtales	Melastomataceae	<i>Miconia Sp4.</i>	Ruiz & Pav.	Arbusto	No Evaluado (NE)
Myrtales	Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i>	(Bonpl.) Cogn.	Arbusto	No Evaluado (NE)
Myrtales	Melastomataceae	<i>Monochaetum Sp1.</i>	(DC.) Naudin	Arbusto	No Evaluado (NE)
Myrtales	Myrtaceae	<i>Myrteola nummularia</i>	(Poir.) O.Berg	Hierba	Preocupación Menor (LC)
myrtales	Myrtaceae	<i>Ugni myricoides</i>	(Kunth) O.Berg	Arbusto	No Evaluado (NE)
Myrtales	Onagraceae	<i>Fuchsia caucana</i>	P.E.Berry	Hiebra	No Evaluado (NE)
Oxalidales	Cunoniaceae	<i>Weinmannia mariquitae</i>	Szyszył.	Arbol	No Evaluado (NE)
Oxalidales	Cunoniaceae	<i>Weinmannia Sp1.</i>	L.	Arbol	No Evaluado (NE)
Oxalidales	Cunoniaceae	<i>Weinmannia tomentosa</i>	L.f.	Arbol	No Evaluado (NE)
Poales	Bromeliaceae	<i>Puya hamata</i>	Molina	Hierba, Roseta	Preocupación Menor (LC)
Poales	Bromeliaceae	<i>Puya sp1.</i>	Molina	Hierba, Roseta	No Evaluado (NE)
Poales	Cyperaceae	<i>Carex jamesonii</i>	Boott	Hierba	Preocupación Menor (LC)
Poales	Cyperaceae	<i>Carex livida</i>	(Wahlenb.) Willd.	Hierba	Preocupación Menor (LC)
Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus sp1.</i>	L.	Hierba	No Evaluado (NE)
Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus sp2.</i>	L.	Hierba	No Evaluado (NE)
Poales	Cyperaceae	<i>Eleocharis sp1.</i>	R.Br.	hierba	No Evaluado (NE)
Poales	Cyperaceae	<i>Eleocharis sp2.</i>	R.Br.	hierba	No Evaluado (NE)

Poales	Cyperaceae	<i>Oreobolus spl.</i>	R.Br.	Hierba	No Evaluado (NE)
Poales	Cyperaceae	<i>Rhynchospora macrochaeta</i>	Steud ex Boeckeler	Hierba	Preocupación Menor (LC)
Poales	Cyperaceae	<i>Rhynchospora spl.</i>	Vahl	hierba	No Evaluado (NE)
Poales	Cyperaceae	<i>Schoenoplectus spl.</i>	(Rchb.) Palla	hierba	No Evaluado (NE)
Poales	Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus sp.</i>	Mart.	Hierba, Roseta	No Evaluado (NE)
Poales	Juncaceae	<i>Juncus effusus</i>	L.	Hiebra	No Evaluado (NE)
Poales	Juncaceae	<i>Juncus spl.</i>	L.	hierba	No Evaluado (NE)
Poales	Poaceae	<i>Chusquea acuminatissima</i>	(Munro) L.G.Clark	Hierba	No Evaluado (NE)
Poales	Poaceae	<i>Chusquea aristata</i>	Munro	Hierba	No Evaluado (NE)
Poales	Poaceae	<i>Chusquea serrulata</i>	Pilg.	Arbusto, Escalada	No Evaluado (NE)
Poales	Poaceae	<i>Chusquea tessellata</i>	Munro	Arbusto	No Evaluado (NE)
Poales	Poaceae	<i>Cinnagrostis spl.</i>	Griseb.	Hierba	No Evaluado (NE)
Poales	Poaceae	<i>Cortaderia bifida</i>	Pilg.	Hierba	No Evaluado (NE)
Poales	Poaceae	<i>Cortaderia nitida</i>	(Kunth) Pilg.	Hierba	No Evaluado (NE)
Poales	Poaceae	<i>Festuca spl.</i>	Tourn. ex L.	hierba	No Evaluado (NE)
Poales	Poaceae	<i>Paramochloa effusa</i>	(Kunth) P.M.Peterson, Soreng, Romasch. & Barberá	hierba	No Evaluado (NE)
Pteridales	Pteridaceae	<i>Jamesonia imbricata</i>	(Cav. ex Sw.) Hook. & Grev.	Hierba	No Evaluado (NE)
Pteridales	Pteridaceae	<i>Jamesonia pulchra</i>	Hook. & Grev.	Hierba	No Evaluado (NE)
Ranunculales	Berberidae	<i>Berberis grandiflora</i>	Turcz.	Arbusto	No Evaluado (NE)
Ranunculales	Berberidae	<i>Berberis grandiflora</i>	Turcz.	Arbusto	No Evaluado (NE)
Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Ranunculus spl.</i>	L.	Hierba	No Evaluado (NE)
Rosales	Rosaceae	<i>Alchemilla holosericea</i>	L.M.Perry	Hiebra	No Evaluado (NE)
Rosales	Rosaceae	<i>Alchemilla orbiculata</i>	Ruiz & Pav.	Hiebra	No Evaluado (NE)
Rosales	Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	(Pers.) Lindl.	Arbusto, árbol pequeño	Preocupación Menor (LC)
Rosales	Rosaceae	<i>Hesperomeles Spl.</i>	Lindl.	Arbol	No Evaluado (NE)
Rosales	Rosaceae	<i>Rubus spl.</i>	L.	Hiebra	No Evaluado (NE)
Santalales	Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i>	(Ruiz y Pav.) G.Don	Arbusto	Preocupación Menor (LC)

2. Cálculo de IVI para bosque alto andino.

CALCULOS BOSQUE ALTO ANDINO								
ESPECIES	A	AR	FA	FR	AB	DA	DR	IVI
<i>Ageratina baccharoides</i>	3	0,971	2	1,709	0,028	0,0017	0,168	2,848
<i>Ageratina Sp1.</i>	3	0,971	3	2,564	0,350	0,0207	2,067	5,602
<i>Ageratina Sp2.</i>	2	0,647	2	1,709	0,054	0,0032	0,316	2,672
<i>Ageratina tinifolia</i>	6	1,942	4	3,419	0,120	0,0071	0,705	6,066
<i>Bejaria resinosa</i>	8	2,589	3	2,564	0,022	0,0013	0,128	5,282
<i>Berberis grandiflora</i>	2	0,647	1	0,855	0,266	0,0157	1,572	3,074
<i>Brachyotum strigosum</i>	4	1,294	3	2,564	0,036	0,0021	0,210	4,068
<i>Centropogon ferrugineu</i>	2	0,647	1	0,855	0,000	0,0000	0,000	1,502
<i>Chaetogastra grossa</i>	3	0,971	2	1,709	0,026	0,0015	0,151	2,831
<i>Chaetolepis Sp1.</i>	2	0,647	2	1,709	0,003	0,0002	0,018	2,374
<i>Clethra ovalifolia</i>	3	0,971	3	2,564	0,325	0,0192	1,920	5,455
<i>Clusia multiflora</i>	27	8,738	8	6,838	7,894	0,4658	46,577	62,152
<i>Cyathea Sp1.</i>	2	0,647	2	1,709	0,028	0,0016	0,165	2,521
<i>Desfontainia splendens</i>	1	0,324	1	0,855	0,000	0,0000	0,000	1,179
<i>Disterigma acuminatum</i>	1	0,324	1	0,855	0,001	0,0001	0,006	1,184
<i>Escallonia myrtilloides</i>	4	1,294	2	1,709	0,010	0,0006	0,058	3,061
<i>Gaiadendron punctatum</i>	3	0,971	3	2,564	0,144	0,0085	0,850	4,385
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	60	19,417	8	6,838	1,512	0,0892	8,920	35,175
<i>Hedyosmum luteynii</i>	4	1,294	4	3,419	0,038	0,0022	0,225	4,938
<i>Hesperomeles Sp1.</i>	4	1,294	2	1,709	0,151	0,0089	0,892	3,896
<i>Ilex Sp1.</i>	5	1,618	1	0,855	0,014	0,0008	0,083	2,555
<i>Macleania rupestris</i>	1	0,324	1	0,855	0,005	0,0003	0,032	1,210
<i>Macrocarpaea Sp1.</i>	1	0,324	1	0,855	0,034	0,0020	0,198	1,377
<i>Miconia elaeoides</i>	13	4,207	4	3,419	0,212	0,0125	1,251	8,877
<i>Miconia salicifolia</i>	5	1,618	2	1,709	0,090	0,0053	0,529	3,857
<i>Miconia Sp1.</i>	7	2,265	5	4,274	0,075	0,0044	0,445	6,984
<i>Miconia Sp2.</i>	10	3,236	5	4,274	0,091	0,0054	0,540	8,049
<i>Miconia Sp3.</i>	13	4,207	3	2,564	0,166	0,0098	0,978	7,749
<i>Miconia Sp4.</i>	2	0,647	2	1,709	0,022	0,0013	0,129	2,486
<i>Miconia theaezans</i>	7	2,265	1	0,855	0,098	0,0058	0,578	3,698
<i>Monochaetum Sp1.</i>	2	0,647	1	0,855	0,011	0,0007	0,067	1,569
<i>Oreopanax Sp1.</i>	4	1,294	3	2,564	0,045	0,0026	0,263	4,121
<i>Pentacalia weinmannifo</i>	2	0,647	2	1,709	0,000	0,0000	0,000	2,357
<i>Temistoclesia dependens</i>	1	0,324	1	0,855	0,001	0,0001	0,007	1,185
<i>Thibaudia floribunda</i>	2	0,647	1	0,855	0,000	0,0000	0,000	1,502
<i>Thibaudia parvifolia</i>	1	0,324	1	0,855	0,000	0,0000	0,000	1,178
<i>Vaccinium meridionale</i>	8	2,589	3	2,564	0,085	0,0050	0,502	5,655
<i>Weinmannia mariquitae</i>	28	9,061	8	6,838	1,751	0,1033	10,333	26,232
<i>Weinmannia tomentosa</i>	40	12,945	9	7,692	2,575	0,1520	15,195	35,833
<i>Weinmannia Sp1.</i>	13	4,207	6	5,128	0,665	0,0392	3,924	13,260
TOTAL	309	100	117	100	16,9	1		300