



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

**INVENTARIO DE LA DIVERSIDAD FLORISTICA EN LA
COMUNIDAD RETEN DE LA ZONA ALTA DE LA
MICROCUEENCA DEL RIO CEBADAS, CANTÓN
GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA:

JENNIFER KATHERINE PAUCAR BARROSO

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

**INVENTARIO DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA EN LA
COMUNIDAD RETEN DE LA ZONA ALTA DE LA
MICROCUEENCA DEL RIO CEBADAS, CANTÓN
GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA: JENNIFER KATHERINE PAUCAR BARROSO

DIRECTORA: ING. NORMA XIMENA LARA VÁSCONEZ MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Jennifer Katherine Paucar Barroso

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Jennifer Katherine Paucar Barroso, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

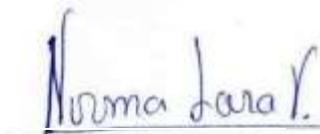
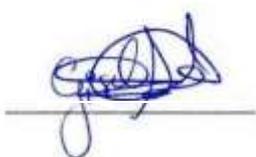
Riobamba, 30 de noviembre de 2023



Jennifer Katherine Paucar Barroso
180477023-6

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **INVENTARIO DE LA DIVERSIDAD FLORISTICA EN LA COMUNIDAD RETEN DE LA ZONA ALTA DE LA MICROCUENCA DEL RIO CEBADAS, CANTÓN GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**, realizado por la señorita: **JENNIFER KATHERINE PAUCAR BARROSO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Rosa del Pilar Castro Gómez Ph.D. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-11-30
Ing. Norma Ximena Lara Vásconez MSc. DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-11-30
Ing. Guicela Margoth Ati Cutiupala MSc. ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-11-30

DEDICATORIA

En primer término, dedico este trabajo a Dios, quien ha sido la luz y guía que me ha impulsado cada día, proporcionándome consuelo en momentos de adversidad. A mis queridos padres por su incansable sacrificio, paciencia y amor incondicional, quienes fueron los pilares fundamentales a lo largo de mi vida y han sido determinantes para mi superación. A mis hermanas, compañeras de vida y cómplices; con quienes he compartido no solo momentos de alegría, sino también de tristeza; pero que con nuestro amor incondicional los hemos sabido superar. Rindo homenaje a la memoria de mis abuelitas, quienes aún su cariño me acompaña día a día.

Katherine

AGRADECIMIENTO

Expreso mi profundo agradecimiento a la Ing. Norma Ximena Lara Vásconez, quien desempeñó el papel de directora de tesis, brindándome un invaluable respaldo, orientación y acompañamiento a lo largo de todo el proceso de elaboración de este trabajo. Asimismo, extiendo mi reconocimiento al Ing. Jorge Caranqui, cuyos extensos conocimientos fueron fundamentales para la culminación exitosa de este estudio. De igual manera, mis agradecimientos a la Ing. Guicela Ati, asesora de tesis, cuya aceptación, atención y colaboración fueron de vital importancia para el desarrollo de la investigación. A la Ing. María Elena Vallejo le agradezco por sus palabras de estímulo y comprensión durante una etapa especialmente desafiante en mis primeros semestres de carrera. Expreso mi sincero agradecimiento a la Ing. Cecilia Limaico por creer en mí y por haber desempeñado un papel significativo en mi formación académica. Agradezco profundamente a mis mejores amigos, Samanta, Nicolás y Jordy, quienes me han brindado una invaluable lección sobre el significado de una amistad sincera, resaltando la fortuna que tengo al tenerlos a mi lado. Asimismo, extiendo mi gratitud a la comunidad Reten, ubicada en la vía Ichubamba-Yasepán, perteneciente a la parroquia Cebadas y representada por el Sr. Jaime Paltán, presidente de la comunidad. Esta comunidad no solo me brindó su apoyo, sino que también facilitó mis salidas de campo, colaborando activamente en la ejecución de esta investigación. Mis más sinceros agradecimientos a todos los involucrados, deseándoles éxito y bendiciones en sus trayectorias personales.

Katherine

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	5
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	5
1.1 Planteamiento del Problema	5
1.2 Objetivos.....	6
1.2.1 <i>Objetivo General</i>	6
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	6
1.3 Justificación.....	6
1.4 Hipótesis	8
1.4.1 <i>Nula</i>	8
1.4.2 <i>Alternante</i>	9
CAPÍTULO II	10
2. MARCO TEÓRICO	10
2.1 Páramo.....	10
2.2 Tipos de Páramos en Ecuador	10
2.2.1 <i>Páramo de Pajonal</i>	10
2.2.2 <i>Páramos de almohadillas y arbustos</i>	11
2.2.3 <i>Páramo desértico o súperparamo</i>	11
2.2.4 <i>Clasificación ecológica del páramo</i>	11
2.2.4.1 <i>Bosque siempre verde del Páramo (3200 - 4100 msnm)</i>	11
2.2.4.2 <i>Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo (3300 - 3900 msnm)</i>	11
2.2.4.3 <i>Herbazal inundable del Páramo (3300 - 4500 msnm)</i>	12

2.2.4.4	<i>Herbazal húmedo subnival del Páramo (3400 - 4300 msnm)</i>	12
2.2.4.5	<i>Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo (3500 - 4200 msnm)</i>	12
2.2.4.6	<i>Herbazal del Páramo (3400 – 4300 msnm)</i>	12
2.2.4.7	<i>Herbazal y Arbustal siempre verde subnival del Páramo (4100 – 4500 msnm)</i>	13
2.2.4.8	<i>Herbazal ultra húmedo subnival del Páramo (4400 - 4900 msnm)</i>	13
2.3	Características del páramo	13
2.3.1	<i>Clima</i>	13
2.3.2	<i>Precipitación</i>	14
2.3.3	<i>Suelos</i>	14
2.4	Importancia del Páramo	15
2.4.1	<i>Importancia biológica</i>	15
2.5	La agricultura y ganadería como problemática en el páramo	16
2.6	Flora del páramo	17
2.7	Estudios florísticos	18
2.7.1	<i>Florística</i>	19
2.7.2	<i>Inventario florístico</i>	19
2.7.3	<i>Criterios florísticos</i>	19
2.7.4	<i>Composición florística</i>	20
2.8	Diversidad de especies	20
2.9	Índices de diversidad	21
2.9.1	<i>Índice de Shannon (H)</i>	21
2.9.2	<i>Índice de Simpson (ISD)</i>	22
2.10	Parámetros Estructurales de la vegetación	22
2.10.1	<i>Densidad absoluta (D)</i>	22
2.10.2	<i>Abundancia relativa o Densidad relativa (DnR)</i>	22
2.10.3	<i>Dominancia</i>	22
2.10.4	<i>Dominancia Relativa (DmR)</i>	23
2.10.5	<i>Frecuencia</i>	23
2.10.6	<i>Frecuencia relativa (FR)</i>	23

2.10.7	<i>Índice de Valor de Importancia (IVI)</i>	23
2.11	Proyecto Gloria	23
CAPÍTULO III		25
3.	MARCO METODOLÓGICO	25
3.1	Orientación de la investigación	25
3.2	Nivel de la Investigación	25
3.3	Tipo de estudio	25
3.4	Área de estudio	25
3.4.1	<i>Caracterización de la zona</i>	26
3.4.1.1	<i>Clima</i>	26
3.4.2	<i>Lugar de la investigación</i>	27
3.5	Materiales y equipos	27
3.5.1	<i>Materiales de campo</i>	27
3.5.2	<i>Materiales y equipos de la oficina</i>	28
3.6	Metodología	28
3.6.1	<i>Diseño del muestreo</i>	29
3.6.2	<i>Diseño de parcelas</i>	31
3.6.3	<i>Instalación de parcelas y levantamiento de la información</i>	32
3.6.4	<i>Recolección de muestras</i>	34
3.6.5	<i>Herborización de las muestras</i>	34
3.6.5.1	<i>Secado</i>	35
3.6.5.2	<i>Prensado</i>	35
3.6.5.3	<i>Identificación</i>	35
3.6.5.4	<i>Montaje de muestras</i>	36
3.6.6	<i>Tabulación de datos</i>	37
3.6.7	<i>Cálculo de datos</i>	37
3.6.7.1	<i>Índice de Shannon (H)</i>	37
3.6.7.2	<i>Índice de Simpsom</i>	38
3.6.7.3	<i>Índice de Valor de Importancia (IVI)</i>	38

3.6.7.4	<i>Dominancia relativa (DmR)</i>	39
3.6.7.5	<i>Abundancia o densidad relativa (DnR)</i>	39
3.6.7.6	<i>Frecuencia relativa (FR)</i>	39
4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	40
4.1	Descripción de especies en el páramo de la comunidad Reten de la zona alta de la microcuenca del río Cebadas	40
4.2	Diversidad florística mediante el cálculo de los índices de Simpson y Shannon...	41
4.2.1	<i>Índice de diversidad de Simpson</i>	44
4.2.2	<i>Índice de diversidad de Shannon</i>	44
4.3	Determinación del índice de valor de importancia por especies	45
4.4	Determinación del índice de valor de importancia por familias	49
4.5	Determinación del tipo de vegetación en base a la cobertura	51
4.6	Discusión	55
	CAPÍTULO IV	62
	CONCLUSIONES	62
	RECOMENDACIONES	63
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1: Determinación de unidades muestrales.....	30
Tabla 3-2: Rango de diversidad de Shannon.....	37
Tabla 3-3: Rango de diversidad de Simpson.....	38
Tabla 4-4: Lista de especies vegetales por orden y familia.....	40
Tabla 4-5: Cálculo de índices de Shannon y Simpson	41
Tabla 4-6: Valores de los índices de Simpson y Shannon.....	45
Tabla 4-7: Índice de valor de importancia por especies	46
Tabla 4-8: Índice de valor de importancia por familias.....	49
Tabla 4-9: Listado de especies registradas por tipo de vegetación.....	51
Tabla 4-10: Listado de especies por su origen	53
Tabla 4-11: Comparación de resultados con Toalombo, E. (2022) y Shucad, J. (2022)	55

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 3-1: Ubicación de la parroquia Cebadas y comunidad Reten.....	27
Ilustración 3-2: A. Cuadrilla de madera B. Plancheta	28
Ilustración 3-3: Delimitación del páramo de la comunidad Reten	28
Ilustración 3-4: Pendiente del páramo de la comunidad Reten	29
Ilustración 3-5: Establecimiento de celdillas sobre la superficie del páramo.....	30
Ilustración 3-6: Primeras 10 parcelas en la zona alta de la microcuenca del río Cebadas.....	31
Ilustración 3-7: Nuevas parcelas en la zona alta de la microcuenca del río Cebadas	32
Ilustración 3-8: Elaboración de las parcelas de 25 m ²	33
Ilustración 3-9: Subparcelas de 1m x 1m divididas en cuadrículas	33
Ilustración 3-10: Uso de las cuadrillas en las subparcelas de 1m x 1m.....	34
Ilustración 3-11: Identificación de especies	35
Ilustración 3-12: Identificación de musgos a través del estereoscopio.....	36
Ilustración 3-13: Especies montadas	36
Ilustración 4-14: Porcentaje por cantidad de especies.....	43
Ilustración 4-15: Porcentaje por cantidad de familias	44
Ilustración 4-16: Valores del IVI por especies	48
Ilustración 4-17: Valores del IVI por familia	50
Ilustración 4-18: Tipo de vegetación por cobertura.....	53

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: SOCIALIZACIÓN CON LA COMUNIDAD

ANEXO B: INSTALACIÓN DE LAS PARCELAS CON AYUDA DE LA COMUNIDAD

ANEXO C: TOMA DE MUESTRAS Y DATOS

ANEXO D: IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS EN EL HERBARIO

ANEXO E: MUESTRAS FÉRTILES MONTADAS

ANEXO F: CERTIFICADO EMITIDO POR EL HERBARIO DE LA ESPOCH

RESUMEN

El estudio actual ha recopilado, procesado y analizado información sobre la flora del ecosistema presente en el páramo de la comunidad Reten en la zona alta de la microcuenca del río Cebadas con el fin de comprender su organización y composición florística. Se utilizó la versión adaptada del método GLORIA específicamente diseñada para la aplicación en páramos andinos. En este enfoque, se dispusieron 45 parcelas de 25 m² cada una, divididas en subparcelas de 1 m², dentro de un área total de 1000 m², con el propósito de registrar las coberturas de las especies presentes en cada una de ellas. Se identificaron un total de 23 familias, 39 géneros y 42 especies. En cuanto a los índices de diversidad de Simpson y Shannon se obtuvieron valores de 0,6692 y 1,6481; respectivamente. Los datos recopilados revelaron una diversidad media, debido a la dominancia de la familia Poaceae, liderada principalmente por la especie *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud., seguida de *Agrostis perennans* (Walter) Tuck., las cuales desempeñaron un rol fundamental en este ecosistema, al ejercer un control considerable y generar un impacto significativo en la estructura florística. La diversidad también podría verse afectada por el estado de conservación y nivel de perturbación preexistente en este páramo, al detectar la presencia de especies invasivas como *Taraxacum officinale* Weber, *Trifolium repens* L. y *Rumex acetocella* L. Así mismo la situación de sobrepastoreo que se está llevando a cabo ha resultado en la proliferación de la especie *Lachemilla orbiculata* (Ruiz & Pav.) Rydb. Aunque clasificado como un páramo herbáceo con predominio de pajonal, se identificaron áreas con niveles elevados de humedad, facilitando la presencia de especies como *Gunnera magellanica* Lam. A pesar de que la familia Asteraceae presentó el mayor número de especies, sus valores de densidad y valor de importancia fueron significativamente bajos.

Palabras clave: <PÁRAMO HERBÁCEO>, <DIVERSIDAD FLORÍSTICA>, <PAJA AMARILLA (*Calamagrostis intermedia*)>, <PAJA BLANCA (*Agrostis perennans*)>, <POACEAE>, <RETEN (COMUNIDAD)>



12-12-2023
2197-DBRA-UPT-2023

ABSTRACT

The present study has collected, processed, and analyzed information on the ecosystem's flora in the Reten community's moor in the upper area of the Cebadas River micro-basin to understand its organization and floristic composition. The adapted version of the GLORIA method explicitly designed for its application in Andean moorland was used. In this approach, 45 plots of 25 m² each were arranged, and they were divided into subplots of 1 m², within a total area of 1000 m², to record the coverage of the species present in each. A total of 23 families, 39 genera, and 42 species were identified. The Simpson and Shannon diversity indices obtained values of 0.6692 and 1.6481, respectively. The data collected revealed a medium diversity due to the dominance of the Poaceae family, headed mainly by the species *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud., followed by *Agrostis perennans* (Walter) Tuck., which played a fundamental role in this ecosystem, by exercising considerable control and significantly impacting the floristic structure. Diversity could also be affected by the state of conservation and level of pre-existing disturbance in this moor, as invasive species such as *Taraxacum officinale* Weber, *Trifolium repens* L. and *Rumex acetocella* L. were detected. Likewise, the current overgrazing has resulted in the proliferation of the species *Lachemilla orbiculata* (Ruiz & Pav.) Rydb. Although classified as a herbaceous moor with a predominance of grassland, areas with high humidity levels were identified, facilitating the presence of species such as *Gunnera magellanica* Lam. Although the Asteraceae family presented the highest number of species, its density and importance values were significantly low.

Keywords: <HERBACEOUS WATERS>, <FLORISTICAL DIVERSITY>, <YELLOW STRAW (*Calamagrostis intermedia*)>, <WHITE STRAW (*Agrostis perennans*)>, <POACEAE>, <RETEN (COMMUNITY)>.

Riobamba, December 17th, 2023



Ph.D. Dennys Venelanda López
ID number: 0603342189

INTRODUCCIÓN

Ecuador se destaca como uno de los países más ricos en biodiversidad en todo el mundo. Esta diversidad no se restringe simplemente a la variedad de entornos naturales y sistemas ecológicos presentes en el país, sino que también abarca la abundante cantidad de especies que se encuentran en cada unidad de superficie (Bravo, 2011, p. 13). Teniendo en cuenta las dimensiones geográficas, nuestra nación alberga una vasta riqueza en términos de diversidad de flora. Se calcula que Ecuador posiblemente posee una cantidad superior de especies de plantas por cada área en comparación con cualquier otro país de América del Sur (Cerón, 2005; citado en Luzuriaga, 2014, p. 18).

Dado que la vegetación es uno de los componentes más significativos y visibles en el ámbito de la biodiversidad, se la describe como el conjunto de elementos florísticos que ocupan una superficie específica, estableciendo formas estructurales distintas, que pueden incluir bosques, arbustos, páramos, entre otros. Cada una de estas formaciones vegetales posee su propia composición de plantas, estructura y diversidad que las identifican y les otorgan sus nombres distintivos (Aguirre, 2013, p. 4).

El entendimiento, la cuantificación y el análisis de la biodiversidad o diversidad biológica son elementos esenciales en la formulación de estrategias de conservación y la gestión sostenible de los recursos naturales. La diversidad biológica se refiere, en esencia, al número de especies que se encuentran en una ubicación o región determinada. Desde este enfoque, es posible abordar la planificación y ejecución de iniciativas destinadas a recopilar información sobre la biodiversidad. El objetivo fundamental de estos programas de inventario debe proporcionar respuestas acerca de cuánta diversidad existe, cómo se distribuye y en qué condición se encuentra (Álvarez, et al., 2004, p. 17).

Las áreas situadas en los Andes tropicales son reconocidas como una de las regiones más ricas en biodiversidad a nivel mundial, a pesar de que ocupan apenas el 1% de la superficie terrestre, forman una extensa región fitogeográfica dividida en dos subregiones, los llamados páramos y los ecosistemas de bosques norandinos (Josse, 2009, p. 179). Erróneamente se asume y asocia los ecosistemas de páramo con entornos secos o inhóspitos, cuando en realidad, estos sitios se destacan por poseer una excepcional abundancia de variedad de plantas y especies endémicas, en especial al ser contrastados con las elevadas montañas de otras partes del mundo, particularmente

en lo que concierne a plantas superiores; es decir, plantas que solamente se encuentran a esas alturas (Myers, 2000; citado en Bermeo, 2021, p. 1).

En Ecuador, los páramos abarcan una superficie de alrededor de 1'337119 hectáreas, lo que equivale aproximadamente al 5% de su territorio total. A nivel global, se han registrado un total de 3595 especies en todos los páramos del mundo, de las cuales 1524 se encuentran en Ecuador. Esta cifra posiciona a Ecuador como el país con la mayor diversidad de flora de páramo en proporción a su tamaño (Sklenár et al., 2005; citados en Bustamante, et al., 2011, p. 39).

El páramo es un ecosistema de elevada altitud ubicado por encima de la línea de los bosques andinos y por debajo de las áreas permanentemente cubiertas de nieve. (Beltrán, et al., 2009, p. 17). El páramo en Ecuador se ubica entre las cotas de los 3200 y los 4700 msnm (límite inferior del piso glaciar o gélido) (Camacho, 2013, p. 79), si bien esta cifra puede fluctuar debido a factores geológicos, climáticos y antropogénicos, lo que posibilita su presencia incluso en altitudes desde los 2800 msnm en algunas áreas del sur del país (Beltrán, et al., 2009, p. 17). La mayoría de los páramos ecuatorianos son húmedos. Sobre ellos caen entre 500 y 2000 mm de precipitación anual (lo cual genera impactos sobre el crecimiento de la vegetación natural y pasturas) (Camacho, 2013, p. 79).

En lo que respecta a la flora que constituye la cobertura vegetal de los páramos, se ha categorizado en tres grupos principales en función de su apariencia y estructuras vegetativas. Estos grupos son el subpáramo arbustivo, el páramo de pajonal y el superpáramo. Además de esta clasificación, es importante tener en cuenta la existencia de áreas aisladas de bosques nativos monotípicos, como los de *Polylepis*, *Gynoxys* y *Buddleja*. Estos bosques habrían formado parte de los extensos bosques de alta montaña en el pasado, cuya extensión histórica probablemente era mucho mayor que la que se observa en la actualidad (Balslev & Luteyn, 1999; citados en Bermeo, 2021, p. 2).

En el ámbito de la investigación ecológica enfocada en las comunidades naturales, se han utilizado diversos enfoques, que abarcan desde la descripción cualitativa de las características físicas hasta la aplicación de múltiples índices de diversidad para evaluar aspectos como la abundancia de especies y la distribución en el espacio. Una de las formas más simples de cuantificar una comunidad es realizar un recuento de la cantidad de especies que la componen, utilizando este enfoque como un indicador de la diversidad. (Durán, 1995, p. 73).

El análisis de la diversidad y composición de la flora es crucial porque su estudio proporciona una comprensión del estado ecológico de los ecosistemas mediante la aplicación de estos índices de diversidad, que permiten evaluar cómo se distribuyen y se comportan las especies en un ecosistema particular, utilizando estimaciones estadísticas que revelan la riqueza y la dominancia de las especies en dicho entorno. Por lo tanto, estas características tienen una relevancia especial en la investigación, gestión y preservación de los recursos naturales (Soler, et al., 2012, p. 26).

La diversidad de especies vegetales está influenciada por diversos factores que generan variaciones en la composición florística. Entre estos factores se incluyen las condiciones climáticas, como la temperatura y la humedad, la orientación de los ramales de la Cordillera de los Andes, tanto en dirección norte-sur como este-oeste, la altitud y la actividad volcánica (Luteyn 1999; Smith 1975; van der Hammen y Cleef 1986; Wood 1971).

En el caso de la provincia de Chimborazo, que abarca una superficie de 648124 hectáreas, el ecosistema de páramo ocupa alrededor de 246000 hectáreas, representando el 38% del territorio provincial, mientras que los bosques andinos y altoandinos abarcan unas 49571.16 hectáreas, equivalente al 8% (Bustamante, et al., 2011, p. 15). El factor humano también desempeña un papel importante en estos cambios y transformaciones, el cual en la provincia de Chimborazo ha tenido un papel muy importante en los cambios y transformaciones sobre la estructura y composición de este ecosistema andino (Bustamante, et al., 2011, p. 48).

La parroquia de Cebadas forma parte del cantón Guamote y se sitúa en el corazón del callejón interandino, a una distancia de 35 kilómetros de la ciudad de Riobamba. Esta parroquia abarca un área territorial de 570,78 kilómetros cuadrados, lo que la convierte en la segunda parroquia más extensa de la provincia de Chimborazo (GAD, 2015, p. 9).

Las comunidades con las extensiones más amplias de páramo se agrupan en: Guarguallá Grande, Guarguallá San Eduardo, San Alberto, Tranca San Luis y Tranca Pucará, las cuales forman parte de la Asociación ASARATAH y cuentan con la mayor superficie de páramo en la parroquia, abarcando un área de 9500 hectáreas. En segundo lugar, en términos de extensión se encuentra la Cooperativa Yasepan, con 6500 hectáreas; seguida por Retén Ichubamba con 5450 hectáreas, Pancún Ichubamba con 3085 hectáreas y Atillo con 2200 hectáreas (GAD, 2015, p. 33).

La topografía de la parroquia es variada y presenta irregularidades debido a la influencia de las cordilleras Central y Occidental de los Andes. La mayoría de las áreas de la parroquia exhiben

pendientes pronunciadas, algunas de las cuales superan los 50 grados de inclinación. Cebadas se divide en tres zonas en términos de latitud: baja, media y alta. La zona alta se ubica entre los 3,250 y 4,640 msnm (GAD, 2015, p. 9).

Gracias a su posición estratégica en las laderas de la cordillera Oriental de los Andes ecuatorianos, junto con la influencia de las corrientes húmedas procedentes de la Amazonia y la extensa presencia del ecosistema de páramo que abarca el 72% de su superficie total, representa una valiosa reserva de recursos hídricos que desempeña un papel fundamental en la producción agropecuaria (GAD, 2015, p. 39).

El sistema hidrológico de la zona está formado por vertientes, drenajes menores, riachuelos y ríos, que contribuyen a dos sistemas hídricos principales: el sistema Pastaza y Santiago. El sistema Pastaza se desglosa en dos cuencas, la cuenca del río Chambo y la cuenca del río Palora. A su vez, la cuenca del río Chambo recibe aportes de agua de microcuencas como las de los ríos Yasipan, Cebadas, Guarguallá, Atillo, Tingo, Pancún, entre otros (GAD, 2015, p. 39).

La vegetación presente en el Territorio Hídrico de Cebadas (THC) se compone principalmente de flora típica del páramo, la cual requiere una mayor dedicación en términos de gestión y preservación debido a su importancia como una región de retención significativa de agua (GADPCH, 2013, p. 27). La vegetación en su conjunto, y en particular la vegetación que se encuentra junto a las riberas de los cuerpos de agua, es un elemento físico fundamental en las cuencas hidrográficas, ya que desempeña un papel esencial en la influencia del comportamiento de los flujos de agua en la superficie (Cuadrado, 2005, p. 15).

La evaluación de las condiciones actuales en la microcuenca del río Cebadas busca identificar acciones de conservación que aborden aspectos como la calidad del suelo, del agua y del conjunto de sus ecosistemas. Esto resalta la relevancia de las áreas cercanas a las riberas en todos los niveles de importancia. (Ruíz, 2009; citado en Duchicela & Rivera, 2022, p. 1).

Dado este contexto, el propósito de este estudio es realizar un inventario de la variedad de especies de plantas en la comunidad Reten, que se encuentra en la parte alta de la microcuenca del río Cebadas. Se busca determinar si la vegetación en esta área específica exhibe una diversidad significativa de especies a través de un enfoque de investigación descriptiva.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

La información disponible y el entendimiento actual sobre la variedad de plantas en la comunidad Reten, ubicada en la parte alta de la microcuenca del río Cebadas, en el cantón Guamote de la provincia de Chimborazo, son bastante escasos. Por lo tanto, es imperativo documentar las especies vegetales presentes en esta área para establecer una base de datos confiable que pueda ser utilizada en futuros análisis y evaluaciones.

A nivel nacional los estudios florísticos se han centrado principalmente en áreas de interés, especialmente aquellas que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Esto ha llevado a un desconocimiento de la diversidad y composición de la flora en otros ecosistemas, incluido ecosistemas de páramo. A pesar de que, a simple vista, este ecosistema pueda parecer uniforme en su composición y estructura, numerosos estudios han demostrado que las variaciones en la altitud o la temperatura se reflejan en la vegetación que lo caracteriza. Por esta razón, este tipo de investigaciones resultan necesarias, ya que contribuyen a construir una base de información sólida sobre la flora de la zona y su diversidad.

Debido a la extensa presencia del ecosistema de páramo, la parroquia Cebadas se ha incorporado al Programa Socio-Páramo, con el objetivo de conservar una superficie de 2721,8 hectáreas, lo que representa el 4,8% de la extensión total de la parroquia. La comunidad Reten en Cebadas es la tercera más grande en términos de extensión de ecosistema de páramo, con 5450 hectáreas. Esta característica podría abrir la puerta en el futuro para designar áreas de protección hídrica o ecológica, lo que ayudaría a mantener los niveles de agua necesarios tanto para el abastecimiento de agua potable como para fines agropecuarios. Por lo tanto, puede existir la posibilidad de que más adelante se incluyan estas áreas en este sistema de conservación.

Esto es esencial tanto desde una perspectiva científica como en términos de conservación. A menudo, estas áreas no reciben la atención que merecen, a pesar de tener cierto grado de reconocimiento de su importancia. El conocimiento de la diversidad florística en estas áreas es un pilar fundamental sobre el cual podemos construir bases necesarias para promover su preservación. Esto a su vez potenciaría los servicios que el páramo ofrece como parte de su

ecosistema, incluyendo su biodiversidad y la crucial función de preservar el agua, un recurso fundamental para el desarrollo de actividades económicas comunitarias.

Para conocer de la existencia de dicha diversidad se requiere de la obtención de un mayor conocimiento sobre la flora de la zona, a través de un estudio florístico; constituido por la exploración del territorio y el levantamiento de un inventario que junto con la recolección de muestras vegetales constituyen un testimonio de la abundancia y distribución de especies.

Con base a la información obtenida se puede evaluar la diversidad florística y caracterizarla para proporcionar información sobre su composición y su potencial ambiental, con fines de conservación.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Inventariar la diversidad florística presente en el ecosistema de la comunidad Reten de la zona alta de la microcuenca del río Cebadas, cantón Guamote, provincia de Chimborazo.

1.2.2 Objetivos Específicos

Realizar una georreferenciación de la zona en estudio.

Determinar la diversidad florística a través de los índices de Shannon y Simpson.

Determinar la estructura y composición del ecosistema de la zona en estudio mediante el cálculo del índice de valor de importancia, dominancia relativa, densidad relativa y frecuencia relativa.

1.3 Justificación

Aunque comúnmente se percibe al páramo como un ecosistema constante y homogéneo, la situación es distinta; por ejemplo, si comparamos los páramos del norte de Ecuador; que son conocidos por su abundancia de frailejones, con los del sur, que en su mayoría son arbustivos, se puede evidenciar notables discrepancias, las cuales no solo se reflejan en la composición florística; sino también, en la variabilidad de la altitud, factores climáticos y en los usos que se les dan a estos ecosistemas.

La relevancia de identificar estos distintos tipos de páramo reside en que proporciona la base biofísica necesaria para planificar su gestión de manera adecuada, puesto que el diseño de actividades de conservación y desarrollo en un páramo herbáceo de almohadilla diferirá significativamente de las que se aplicarían en un páramo de pajonal. Esto se debe a que el estado actual, los usos existentes y, especialmente, el potencial de cada tipo de páramo es muy diverso y depende de las condiciones iniciales.

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas cubre una extensión terrestre de 4'669871 hectáreas, según Josse (2000). De estas, aproximadamente el 10% corresponde a ecosistemas de páramo. Sin embargo, solamente una parte significativa del conjunto de páramos equivalente al 36% del total, se encuentra bajo categorías de protección.

Aunque en muchas de estas áreas no existen programas activos para garantizar su conservación, el hecho de que cuenten con el respaldo del estado sugiere la posibilidad de que permanezcan intactas durante un período prolongado, generando los beneficios ambientales característicos de estos sistemas naturales.

Pero al observar desde la otra perspectiva, es decir, desde el punto de vista de los páramos que no están amparados por categorías de gestión o protección estatal, estos se vuelven de gran importancia y se convierten en espacios donde se deben implementar programas destinados a su manejo sostenible.

Esto se debe a que están constantemente en riesgo de ser utilizados para la agricultura y la ganadería y a pesar de no ser tan productivos como otros suelos en áreas más bajas, la falta de tierras disponibles para la agricultura y la cría de ganado hace que los páramos sean la única opción para las poblaciones locales, especialmente para las comunidades indígenas, que a menudo cambian su uso natural por actividades menos sostenibles.

Por lo tanto, es fundamental iniciar y, en algunos casos, continuar con acciones que garanticen la preservación de estos ecosistemas y la generación de servicios ambientales, especialmente la provisión de agua, para las actuales y futuras generaciones.

El páramo cumple diversas funciones ambientales y genera una serie de servicios ecosistémicos que impactan directa o indirectamente en el bienestar de la sociedad. Por lo tanto, el conocimiento

de la calidad ecológica de estas áreas se considera un indicador ambiental valioso, que resulta útil en la planificación y gestión del territorio, especialmente en el caso de los páramos.

Con estudios previos sobre diversidad florística existente en el páramo de la comunidad Reten se facilita la obtención de datos que respalden la gestión adecuada de esta área. Por lo tanto, comprender la vegetación, en particular la que se encuentra en la zona alta de la microcuenca del río Cebadas, cumple un papel importante en la elaboración de futuros programas de desarrollo sustentable.

Es crucial identificar las especies que conforman la vegetación natural en el páramo, ya que esta desempeña un papel físico importante en la regulación del ciclo hidrológico. La vegetación alrededor de la microcuenca actúa como un elemento que atenúa y regula el flujo de agua, funcionando como un filtro natural. Además, tiene un impacto en la calidad del agua del río al intervenir en el proceso de filtración y purificación.

Al entender la variedad de plantas presentes en el páramo de la comunidad Reten, ubicada en la zona alta de la microcuenca del río Cebadas, es posible identificar aquellas especies que requieren una atención especial. Permitiendo destacar las funciones que desempeñan para su conservación y manejo desde una perspectiva tanto social como científica. La preservación de este entorno natural es de vital importancia, ya que alberga vegetación propia de páramo.

En este aspecto, la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), a través de la Facultad de Recursos Naturales (FRN) y la Escuela de Ingeniería Forestal, busca fortalecer la conservación de ecosistemas nativos mediante este tipo de investigaciones, con la finalidad de generar la información necesaria que promueva la preservación y sensibilización sobre la importancia de cuidar el páramo en las comunidades locales. Por su parte, eso abrirá la puerta para futuros estudios que complementen la investigación actual.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Nula

La vegetación existente en el páramo de la comunidad Reten de la zona alta de la microcuenca del río Cebadas no presenta una alta diversidad florística.

1.4.2 Alternante

La vegetación existente en el páramo de la comunidad Reten de la zona alta de la microcuenca del río Cebadas presenta una alta diversidad florística.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Páramo

La definición del ecosistema páramo, según lo establecido en la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Ecuador y la Ley de Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad, se describe de la siguiente manera: Se trata de un entorno tropical de alta montaña que se encuentra en los Andes septentrionales, comprendido entre el límite superior actual o potencial del bosque andino cerrado y la línea de nieve perpetua. Este ecosistema se caracteriza por su vegetación predominante que no incluye árboles, una intensa radiación ultravioleta, temperaturas bajas y una alta humedad.

Los páramos poseen cualidades que los convierten en elementos cruciales y de gran relevancia, ya que proporcionan servicios ecosistémicos altamente valiosos. Estos desempeñan un papel importante en la mitigación y adaptación al cambio climático. Además, estos ecosistemas son responsables del suministro del 70% del agua dulce, gracias a su clima frío y la presencia de suelos orgánicos que los hacen ideales para capturar, purificar y regular el flujo de agua que proviene de las precipitaciones, cuerpos de agua, la neblina y el deshielo. (Herrera, 2017, p. 1).

Es imperativo preservar y resguardar los páramos de las amenazas actuales que ponen en peligro su existencia, tales como la expansión de la agricultura a gran escala o la sobreexplotación en la cría de ganado. Considerando estas características, los páramos se presentan como un lugar excepcional y con un gran potencial para investigaciones científicas. Además de su función primordial como fuente de agua dulce, cualquiera que tenga el privilegio de explorar el páramo puede confirmar la belleza impresionante de los paisajes que lo conforman. (Herrera, 2017, p. 1).

2.2 Tipos de Páramos en Ecuador

2.2.1 *Páramo de Pajonal*

De acuerdo con Laegaard (1992), se señala que los páramos de pajonal se distribuyen en todas las provincias del país donde existe este tipo de ecosistema, cubriendo aproximadamente el 70% de su extensión en Ecuador. La cuestión de la "naturaleza" de estos páramos, siendo el tipo más

representativo, ha sido objeto de debate. Si bien nadie ha plantado intencionadamente los pajonales y, por lo tanto, se considera que el ecosistema es natural, también es cierto que las acciones humanas han causado transformaciones parciales en la vegetación original, dando lugar a los pajonales actuales (Beltrán, et al., 2009, p. 17).

2.2.2 *Páramos de almohadillas y arbustos*

El ecosistema de páramo almohadillado se localiza en las áreas más húmedas y se caracteriza por la presencia de plantas que crecen tan densamente juntas que forman una especie de cojines o almohadillas (Beltrán, et al., 2009, p. 17).

2.2.3 *Páramo desértico o súperparamo*

De acuerdo con Valencia (1999), este tipo de ecosistema se halla a altitudes que oscilan entre los 4500 metros y los 4800-4900 metros. En otras palabras, solo en las montañas que alcanzan estas alturas, las condiciones climáticas se asemejan de manera superficial a las de las tundras templadas, en donde solo las plantas más resistentes al frío, la sequedad fisiológica y el viento pueden subsistir (Beltrán, et al., 2009, p. 17).

2.2.4 *Clasificación ecológica del páramo*

Según lo indicado por (MAE, 2013, p.132), se pueden identificar las siguientes categorías de zonas de vida en el páramo:

2.2.4.1 *Bosque siempre verde del Páramo (3200 - 4100 msnm)*

Los bosques densos siempreverdes, caracterizados por su altura de 5 a 7 metros y su crecimiento retorcido y ramificado debido a las condiciones climáticas, tienen una apariencia distintiva. Este ecosistema se presenta en forma de áreas separadas dentro de una vegetación arbustiva y herbácea más extensa. Estos fragmentos tienden a estar ubicados en lugares menos expuestos al viento y a la sequedad, como laderas empinadas, el fondo de valles glaciares o la base de grandes formaciones rocosas (MAE, 2013, p.132).

2.2.4.2 *Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo (3300 - 3900 msnm)*

Las almohadillas se encuentran en la zona norte y central de la cordillera oriental, específicamente en la subregión norte y parte del centro. Los arbustales, en su mayoría, se presentan en forma de áreas dispersas con alturas de hasta 3 metros, intercaladas con pajonales amacollados que alcanzan alrededor de 1,20 metros de altura (MAE, 2013, p.132).

2.2.4.3 Herbazal inundable del Páramo (3300 - 4500 msnm)

Este ecosistema pertenece a la categoría de herbazales inundables y se caracteriza por la presencia de especies que crecen en cojines o áreas aisladas de vegetación flotante. Es un tipo de ambiente azonal, lo que significa que las condiciones del suelo o el microclima local tienen una influencia más significativa en la vegetación que los factores climáticos relacionados con la altitud en sí (MAE, 2013, p.144).

2.2.4.4 Herbazal húmedo subnival del Páramo (3400 - 4300 msnm)

Estos ecosistemas se localizan en regiones con pendientes periglaciares y se desarrollan en suelos clasificados como entisoles poco profundos. Estos suelos tienen un proceso de formación relativamente breve y se caracterizan por tener un bajo contenido de materia orgánica y una capacidad muy limitada para retener agua y regularla. Este tipo de ecosistema se distribuye en áreas como Illinizas, Pichincha, Cotopaxi y las laderas occidentales del Chimborazo y Antisana (MAE, 2013, p.143).

2.2.4.5 Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo (3500 - 4200 msnm)

Estos pertenecen a herbazales abiertos que se encuentran en áreas volcánicas ubicadas en los fondos de valles glaciares conocidos como Glacis. La litología de estas áreas incluye materiales como lapilli de pómez, toba y cenizas, como ocurre en el flanco occidental del volcán Chimborazo. En este tipo de ecosistema, solo unas pocas especies son capaces de resistir los drásticos cambios climáticos. Debido a la relativa baja humedad en estos entornos, los niveles de carbono orgánico en el suelo son reducidos (MAE, 2013, p.142).

2.2.4.6 Herbazal del Páramo (3400 – 4300 msnm)

Se trata de herbazales muy densos que están mayormente dominados por gramíneas que crecen en forma de macollas y tienen una altura superior a los 50 cm. Este tipo de ecosistema abarca la

mayor parte de las regiones montañosas de Ecuador y se extiende a lo largo de la cordillera de los Andes, desde Carchi hasta Loja. Se caracteriza por encontrarse en altitudes montañosas superiores, incluyendo valles glaciares, laderas de vertientes con relieve disectado, y llanuras subglaciares ubicadas por encima de los 3400 metros sobre el nivel del mar. Los suelos típicos de esta zona son andosoles con un horizonte A rico en materia orgánica (MAE, 2013, p.140).

2.2.4.7 Herbazal y Arbustal siempre verde subnival del Páramo (4100 – 4500 msnm)

Estos ecosistemas se presentan como arbustos bajos y matorrales de alta montaña, y los herbazales se mezclan con arbustos esclerófilos semipostrados que tienen una altura de aproximadamente 0.5 a 1.5 metros. Se encuentran en morrenas circoglaciares, escarpes rocosos, depósitos de rocas glaciares y en pendientes empinadas de arena o cañadas estrechas. Se caracterizan por tener una vegetación fragmentada, con suelo expuesto entre los parches de vegetación. Estos ecosistemas se encuentran en las cumbres de mayor altitud de las cordilleras y forman un sistema aislado que está restringido al norte de Ecuador (MAE, 2013, p.147).

2.2.4.8 Herbazal ultra húmedo subnival del Páramo (4400 - 4900 msnm)

Se refiere a la vegetación caracterizada por arbustos de bajo crecimiento y almohadillas dispersas. Esta vegetación se encuentra en pendientes empinadas y sobre depósitos glaciares, con suelos geliturbados. La humedad en esta área es más alta debido a su orientación hacia las zonas de formación de precipitaciones de la Amazonía. Los suelos pueden incluir sustratos de roca estable (MAE, 2013, p.152).

2.3 Características del páramo

2.3.1 Clima

En lo que respecta al clima, el páramo experimenta un clima típico tropical de alta montaña. Debido a su proximidad al ecuador, la radiación solar diaria se mantiene prácticamente constante durante todo el año, aunque este patrón se diferencia notablemente de las variaciones diarias que son bastante notorias (Beltrán, et al., 2009, p. 18).

Fluctuaciones de temperatura que superan los 20°C en un solo día son frecuentes, y estas variaciones de temperatura características desempeñan un papel importante en la formación de

heladas y nevadas. Debido a la ausencia de estaciones claramente definidas, la línea de nieve es abrupta y permanece constante a lo largo del año (Beltrán, et al., 2009, p. 18).

La variación de temperatura en el páramo se encuentra influenciada principalmente por dos factores: la altitud y la humedad del aire, que están determinados por las condiciones climáticas locales. El lapso de proporción, que representa el cambio promedio de temperatura en relación con la altitud, generalmente oscila entre 0.6° y 0.7°C por cada 100 metros de ascenso (100 m^{-1}). Sin embargo, se han registrado valores tan bajos como $0.5^{\circ}\text{C } 100\text{ m}^{-1}$ en algunas áreas (Bacuilima et al., 1999).

2.3.2 Precipitación

A diferencia de la temperatura, la cantidad de precipitación en el páramo muestra una gran variabilidad, que abarca desde los 700 mm hasta los 3000 mm de lluvia al año (Luteyn, 1992), con casos extremos que pueden superar los 6000 mm en áreas muy localizadas (Rangel, 2000). Esta variación en la cantidad de lluvia a una escala pequeña está mayormente influenciada por las variaciones en la dirección y velocidad del viento, factores que son controlados por las fuertes pendientes y la topografía accidentada de la región (Beltrán, et al., 2009, p. 18).

2.3.3 Suelos

La mayoría de los suelos en el páramo tienen su origen de procesos volcánicos y se distribuyen uniformemente sobre las formaciones rocosas de la cordillera Andina. Estos suelos del páramo se desarrollan como resultado de la combinación de factores que incluyen las bajas temperaturas, el alto nivel de humedad en el suelo y la presencia de aluminio (Buytaert et al., 2006).

Las condiciones de clima frío y alta humedad, junto con la baja presión atmosférica, promueven la acumulación de materia orgánica en el suelo. Este proceso es fortalecido por la formación de complejos organometálicos que son altamente resistentes a la descomposición microbiana. Estos complejos convierten los suelos en oscuros, ricos en humus, y con una estructura abierta y porosa, lo que les otorga una notable capacidad de retención de agua (Beltrán, et al., 2009, p. 18).

Los tipos de suelos más frecuentes en el páramo incluyen los Andisoles, Entisoles, Inceptisoles y Histosoles según la clasificación de la Soil Taxonomy (Personal de Investigación de Suelos,

2003), o los Andosoles, Regosoles, Umbrisoles y Histosoles de acuerdo con la World Reference Base for Soil Resources de la FAO (Beltrán, et al., 2009, p. 18)

2.4 Importancia del Páramo

La importancia del ecosistema de páramo va más allá del ámbito ecológico y se puede dividir en tres componentes principales, según lo señala Luteyn (1992). En primer lugar, los páramos poseen un valor científico y ecológico significativo debido a su flora endémica y su paisaje único, lo que se denomina su "función ecológica". En segundo lugar, desempeñan un papel en la producción de alimentos, considerado su "función agrícola". En tercer lugar, los páramos son esenciales para la regulación hidrológica a nivel regional y representan la fuente de agua potable para la mayoría de la población, conocida como su "función hidrológica". Esta última función es particularmente crucial, ya que los páramos se consideran como "fábricas" de agua que actúan como "esponjas" para el almacenamiento de agua y se consideran la "cuna" del sistema hídrico en las regiones neotropicales. A pesar de que se reconoce la gran importancia de la función hidrológica como una herramienta para la concienciación, todavía no se tiene un conocimiento preciso sobre el valor exacto de los páramos en términos de hidrología. Sin embargo, al evaluar la gestión del ecosistema, es esencial considerar no solo la función hídrica, sino también los efectos de una actividad específica en relación con cada una de las tres funciones mencionadas (Hofstede, 1997, p. 1).

Este ecosistema presenta características distintivas que lo distinguen tanto a nivel regional como global, lo que lo convierte en uno de los más destacados. En líneas generales, se destaca desde un punto de vista biológico debido a su biodiversidad excepcional, tanto en términos de flora como de fauna, siempre y cuando se conserve adecuadamente. En lo que respecta a su relevancia económica, resulta significativo incluso si ha experimentado intervenciones humanas, ya que ofrece una serie de posibles usos, como la agricultura, la ganadería, el turismo, entre otros. En el ámbito social y cultural, representa la identidad de las comunidades que lo habitan, y desde una perspectiva de investigación, constituye un área de estudio en la que solo se ha explorado una pequeña fracción en términos de comprensión de su dinámica biológica (Roper, 2020; citada en Bermeo, 2021, p. 7).

2.4.1 Importancia biológica

La relevancia biológica de los páramos no se encuentra tanto en la cantidad de especies que albergan, sino en la singularidad de las especies presentes, que han desarrollado adaptaciones únicas para sobrevivir en condiciones extremas. Esto hace que el ecosistema albergue varias especies que no se encuentran en otros lugares (Hofstede, et al., 2003, p. 11).

2.5 La agricultura y ganadería como problemática en el páramo

En la mayoría de los casos, en las zonas de páramo, se adoptan sistemas agropecuarios de naturaleza mixta. Dentro de las comunidades, se encuentran áreas destinadas principalmente a la agricultura, así como otras de enfoque silvopastoril, y en ambas se realizan actividades ganaderas. Las propiedades particulares de los suelos, especialmente su alta fertilidad, los convierten en suelos adecuados y apropiados para la agricultura, a pesar de no contar con las condiciones geográficas óptimas para este tipo de actividades (Crissman, 2003, pp. 6-8).

Debido a su naturaleza, la agricultura tiene un impacto significativo en el medio ambiente, especialmente en el suelo. La investigación indica que aproximadamente el 60% de las áreas designadas como páramo en Ecuador han experimentado intervenciones, es decir, cambios en su composición natural, principalmente debido a la agricultura (Proyecto Páramo 2000). Existe una creciente preocupación de que la agricultura esté acelerando los procesos de degradación ambiental en el páramo, lo que podría tener diversos resultados negativos (Crissman, 2003, pp. 6-8).

Los métodos agrícolas empleados abarcan desde prácticas tradicionales de baja intensidad que requieren pocos recursos externos y tienen una producción limitada, hasta sistemas modernos altamente intensivos que utilizan ampliamente insumos externos y logran niveles de producción elevados. Los sistemas agrícolas tradicionales deben operar dentro de los confines de su entorno ecológico, lo que a menudo los hace parecer respetuosos con el medio ambiente y sostenibles. (Crissman, 2003, pp. 6-8).

Sin embargo, a medida que la población y la demanda agrícola han aumentado, los sistemas agrícolas tradicionales se han vuelto insostenibles desde el punto de vista económico y social. Esto ha llevado a que los agricultores en las regiones de páramo busquen formas de aumentar tanto su producción física como sus ingresos financieros. Esta creciente presión invariablemente impulsa a los agricultores a adoptar sistemas de producción de mayor rendimiento, lo que a su

vez plantea una amenaza significativa para la conservación de los páramos (Crissman, 2003, pp. 6-8).

2.6 Flora del páramo

El páramo se presenta como un contraste absoluto en comparación con la selva húmeda tropical en muchos aspectos. Mientras que la selva es densa, exuberante y opresiva, el páramo se caracteriza por su amplitud, tranquilidad y serenidad. Explorar el páramo por primera vez es como entrar en un territorio completamente desconocido, un paisaje poético que asombra, incluso en los detalles, por la presencia de formas de vida que nunca se han visto antes (Diazgranados, 2015, p. 175).

De manera sorprendente, lo que en un principio parece un paisaje uniforme con pajonales amarillentos revela una gran variedad cuando se observa más de cerca, especialmente en el suelo. En los diminutos microhábitats del suelo se concentra buena parte de la diversidad de los páramos. En una breve caminata por este ecosistema, es posible avistar numerosas plantas herbáceas de pequeño tamaño, que se entremezclan con musgos, hepáticas, licopodios, helechos, líquenes y hongos (Diazgranados, 2015, p. 175).

La vegetación del páramo es capaz de prevenir inundaciones cuando el agua es abundante y sequías cuando escasea, así como de disminuir el impacto erosivo del suelo. Se creen que en los páramos existen más de 4000 especies de plantas, con un 60% de endemismo. La flora que encontramos ha evolucionado a las condiciones extremas presentes en el ecosistema (Hosfstede, et al., 2003, p. 105).

En los páramos ecuatorianos se han identificado un total de 1524 especies. La composición de especies en el páramo varía según la altitud, la mayor diversidad de especies se ubicada entre los 3000 y 3400 msnm. Sin embargo, por encima de los 4000 msnm, el número de especies tiende a disminuir (Beltrán, et al., 2009, pp. 113-114). Debido a la transformación del paisaje, especialmente a la deforestación en la zona de transición entre el bosque y el páramo, esta área conocida como subpáramo, ha sido afectada significativamente, especialmente en las vertientes interandinas. El subpáramo se caracteriza por una combinación de árboles, arbustos y pajonales, que incluyen géneros como *Polylepis*, *Gynoxis*, *Buddleja*, *Miconia*, *Calceolaria*, *Chuquiragua*, *Hypericum*, *Rubus*, *Calamagrostis*, *Festuca*, así como algunos helechos como *Polystichum*, *Hypolepis* y *Thelypteris*. En las zonas de páramo propiamente dichas, la cobertura vegetal

predominante consiste principalmente en pajonales de los géneros *Calamagrostis* y *Festuca* (Hofstede, et al., 2014, p. 39).

Los frailejones en Ecuador tienen una distribución limitada, encontrándose principalmente en Carchi, en el norte del país, y en una población aislada en el centro. Ambas poblaciones pertenecen a la misma especie, *Espeletia pycnophylla*. Además de los frailejones, otros géneros representativos en esta zona incluyen rosetas de géneros como *Puya* y el helecho *Blechnum loxense*. También se pueden encontrar varios otros géneros en esta área, como *Gentianella*, *Halenia*, *Senecio*, *Lupinus*, *Baccharis*, *Gaultheria*, así como géneros típicos de almohadillas como *Plantago*, *Eryngium*, *Distichia* y *Werneria*. En el superpáramo, donde las condiciones climáticas son aún más adversas, habitan especies especializadas de plantas pequeñas como *Xenophyllum rigidum*, *Pernettya prostrata*, *Azorella pedunculata*, *Culcitium canescens*, *Nototriche ecuadoriensis*, *Stipa ichu* entre las principales (Sklenář, 2000; citado en Hofstede, et al., 2014, p.40).

Se estima que aproximadamente 628 especies de plantas tienen su endemismo en los páramos de Ecuador, lo que representa el 15% de la flora endémica total del país y el 4% de su flora en su conjunto. Las familias botánicas más ricas en especies endémicas dentro de los páramos son *Orchidaceae* y *Asteraceae*, seguidas por *Gentianaceae*, *Poaceae*, *Brassicaceae*, *Campalunaceae*, *Melastomataceae*, *Bromeliaceae*, *Scrophulariaceae* y *Geraniaceae*. Los géneros con el mayor número de especies endémicas incluyen a *Gentianella*, *Epidendrum*, *Lysiponia*, *Draba*, *Lepantes*, *Pleurothallis*, *Bachyotum*, *Berberis*, *Geranium*, *Calamagrostis*, *Gynoxys*, *Puya* y *Lupinus*. Sorprendentemente, el 75% de estas especies endémicas se encuentran en riesgo y apenas el 48% se ubica en áreas protegidas según datos de León-Yáñez (2011) (Hofstede, et al., 2014, p. 40).

2.7 Estudios florísticos

Las investigaciones en el ámbito de la flora son y seguirán siendo una alta prioridad para la comunidad científica, ya que representan el método más eficaz para adquirir conocimiento. Estas investigaciones implican la recopilación y síntesis de datos sobre la diversidad vegetal en áreas específicas, particularmente en aquellas de relevancia ecológica significativa (Pech y López, 2014; citados en Bermeo, 2021, p. 16).

Además de contribuir al conocimiento existente sobre la flora, los estudios florísticos establecen las bases para una variedad de investigaciones posteriores. Estos estudios exploran numerosos aspectos relacionados con la vegetación. Por esta razón, es esencial continuar con la recolección, identificación y descripción de especies vegetales, incluso cuando este trabajo sea poco apreciado o insuficientemente comprendido (Pech y López, 2014; citados en Bermeo, 2021, p. 16).

2.7.1 Florística

La florística se enfoca en el registro y catalogación de los organismos taxonómicos, como parte de la fitogeografía, dentro de un área geográfica específica, es decir, la flora presente en dicho lugar. También implica el análisis de la distribución geográfica de estos organismos. Los estudios florísticos son esenciales para comprender la diversidad de la vegetación en un área determinada y desempeñan un papel fundamental en la formulación de estrategias de conservación de la flora (Saenz, 2012; citado en Jiménez et al., 2020 pág. 20).

La exploración detallada de las áreas y la elaboración de inventarios de la flora son las prácticas estándar en los estudios florísticos. Esto incluye la recolección de muestras de plantas, que se preparan y desecan adecuadamente antes de ser almacenadas en herbarios. Estas muestras sirven como evidencia de la presencia de taxones en ubicaciones específicas y como material esencial para llevar a cabo investigaciones en el campo de la biosistemática vegetal (Saenz, 2012; citado en Jiménez et al., 2020 pág. 20).

2.7.2 Inventario florístico

Un inventario florístico es, en su esencia, una lista exhaustiva de todas las plantas presentes en un área específica. Su elaboración implica la exploración minuciosa del territorio con el objetivo de registrar la presencia de la mayor cantidad posible de especies vegetales que lo habitan. Dado que es prácticamente imposible abarcar todo el territorio, se emplean criterios respaldados por principios ecológicos para identificar los lugares más representativos en términos de diversidad vegetal. Entre estos criterios se encuentran la colocación de transectos o la instalación de parcelas que, en conjunto, permiten abarcar una variedad de entornos presentes en el área (León, 2008, p. 15).

2.7.3 Criterios florísticos

Los criterios florísticos se relacionan con agrupaciones de plantas específicas o categorías taxonómicas particulares. Estos pueden señalar, por ejemplo, agrupaciones distintivas o elementos representativos. Hasta ahora, se han identificado cinco agrupaciones que incluyen palmas, vegetación herbácea, formaciones de almohadillas, vegetación arbustiva y comunidades de frailejones (Aguirre, 2013, p. 11).

Se estiman herbáceas a las áreas donde predominan las hierbas, generalmente agrupadas en manojos o penachos. Estos grupos pueden coexistir con arbustos de tamaño reducido. Por otro lado, las formaciones de almohadillas se refieren a áreas parameras de gran altitud que cuentan con una abundante presencia de pequeñas plantas, generalmente menores de 30 centímetros de altura, agrupadas densamente en forma de pequeños montículos (Aguirre, 2013, p. 11).

2.7.4 Composición florística

La composición florística se refiere a la diversidad de plantas identificadas en una categoría específica de la vegetación, lo que refleja la variedad de especies vegetales presentes. Se representa mediante la recopilación de todas las especies distintas registradas en cada uno de los transectos o parcelas. Es relevante clasificar las especies registradas según su forma de vida, ya sea árboles, arbustos o hierbas (Hall, 2005; citado en Pisco, 2018, p. 4)

2.8 Diversidad de especies

Siguiendo a Smith T. y Smith R. (2007), la composición de especies en términos de su cantidad y su abundancia relativa en una comunidad determina la estructura biológica de dicha comunidad. Una forma básica de evaluar la estructura de la comunidad es mediante el conteo de las especies presentes en ella, lo cual se conoce como la diversidad de especies (Smith et al., 2007, pp. 350-351).

No obstante, entre las diversas especies que conforman la comunidad, algunas tienen una presencia más destacada que otras. Esto se puede identificar al examinar la cantidad de individuos de cada especie en varias muestras dentro de la comunidad y calcular el porcentaje que cada especie contribuye al número total de individuos de todas las especies. A esta medida se le denomina abundancia relativa (Smith y Smith, 2007, pp. 350-351).

La diversidad de una comunidad es una función se ha prestado especial atención a la elucidación de su riqueza (número de especies) y de su equitatividad (grado de uniformidad de las abundancias relativas de las especies) (López de Casenave y Marone, 1996, p. 447).

El número y la abundancia relativa definen la diversidad de especies, entre el conjunto de especies que componen la comunidad, unas pocas son abundantes, siendo escasas la mayoría. Se puede describir esta característica contando todos los individuos de cada especie en una serie de parcelas de muestreo dentro de una comunidad y determinando en que porcentaje contribuye cada uno al conjunto de la comunidad (Smith, 2000; citado en Pujos, 2013, p. 15).

Los dos factores, la cantidad de especies y la distribución equitativa de esas especies, son factores cruciales para medir la diversidad de especies. Se considera que una comunidad con un bajo número de individuos repartidos entre muchas especies es más diversa que una comunidad que contiene el mismo número total de individuos pero en la que la mayoría pertenece a solo unas pocas especies (Smith, 2005; citado en Pujos, 2013, p. 15).

2.9 Índices de diversidad

Los índices de diversidad representan un único valor que combina tanto la cantidad de especies como su distribución equitativa. En ocasiones, el valor del índice de diversidad puede resultar de diferentes combinaciones de riqueza de especies y equitatividad. Esto significa que un mismo índice de diversidad puede ser el resultado tanto de una comunidad con pocas especies pero una distribución equitativa, como de una comunidad con muchas especies pero una distribución desigual (Leiva et al., 2022, p. 23).

2.9.1 Índice de Shannon (H)

Este índice es uno de varios que se basa en la probabilidad de encontrar un individuo específico en un ecosistema y evalúa el nivel de incertidumbre. Cuando la diversidad es baja, hay una alta certeza de encontrar una especie en particular. En cambio, cuando la diversidad es alta, es difícil prever a qué especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar. Por lo tanto, una alta diversidad se traduce en una mayor imprevisibilidad (Smith y Smith, 2001; citados en Pujos, 2013, p. 19)

2.9.2 Índice de Simpson (ISD)

El índice de Simpson mide la probabilidad de que dos individuos elegidos al azar de una comunidad pertenezcan a especies distintas, lo que significa que evalúa la igualdad en la distribución de especies y la uniformidad en la población entre ellas. Cuando este índice tiene valores bajos, sugiere que una especie domina en la comunidad. A medida que aumenta el número de especies, el índice de Simpson también aumenta, lo que refleja cómo las especies se distribuyen en la comunidad en diferentes proporciones (Pujos, 2013, p. 19).

Los índices de Shannon y Simpson toman en consideración tanto la riqueza como la equitatividad de especies (Pujos, 2013, p. 20).

2.10 Parámetros Estructurales de la vegetación

2.10.1 Densidad absoluta (D)

Se calcula considerando el número de individuos de una especie particular o de todas las especies, y luego dividiendo este número por la superficie total del área de estudio. No es necesario contar todos los individuos en una zona específica para realizar este cálculo, ya que en áreas extensas puede ser impracticable llevar a cabo un muestreo exhaustivo (Bermeo, 2021, p. 24).

2.10.2 Abundancia relativa o Densidad relativa (DnR)

La abundancia relativa se define como el porcentaje de individuos de una especie en relación con el número total de individuos en la población (Rangel-Ch y Velásquez, 1997). Representa la contribución de cada especie al conjunto de la comunidad en términos porcentuales (Smith y Smith, 2001; citados en Pujos, 2013, pág. 17).

2.10.3 Dominancia

Cuando una única o unas pocas especies predominan en una comunidad, se dice que estos organismos son dominantes. Los dominantes en una comunidad pueden ser los más numerosos, los que poseen mayor biomasa, los que se adelantan a acaparar la mayoría del espacio, los que realizan la mayor contribución al flujo de energía o ciclo de nutrientes, o lo que de alguno u otra

manera controlan o influyen sobre el resto de la comunidad (Smith y Smith, 2001; citados en Pujos, 2013, p. 18).

2.10.4 Dominancia Relativa (DmR)

Sirve para calcular qué especie(s) dominan o predominan en un lugar específico (Aguirre y Aguirre, 1999).

2.10.5 Frecuencia

Se refiere a la probabilidad de hallar una especie en una unidad de área que se ha muestreado. Esto cuantifica cómo se esparcen las especies en el hábitat, es decir, la frecuencia es una medida de cómo las especies se distribuyen de manera uniforme en el terreno (Sonco, 2013, p. 32).

2.10.6 Frecuencia relativa (FR)

La frecuencia relativa sirve para identificar cuántas veces aparece cada especie en una muestra particular (Bermeo, 2021, p. 25).

2.10.7 Índice de Valor de Importancia (IVI)

Este índice evalúa la importancia de una especie dentro de una comunidad vegetal (Mostacedo y Fredericksen, 2000). Un IVI alto indica que la especie tiene un dominio ecológico sobre las demás, utiliza más nutrientes, ocupa un área más extensa y ejerce un mayor control sobre el flujo de energía en el sistema (Bermeo, 2021, p. 25).

2.11 Proyecto Gloria

GLORIA, que proviene de "Global Observation Research Initiative in Alpine Environments" o Iniciativa de Investigación y Observación Global en Entornos Alpinos, es un proyecto internacional de monitoreo a largo plazo destinado a evaluar los efectos del cambio climático en la biodiversidad de las zonas de alta montaña de todo el mundo. Un requisito fundamental es desarrollar un enfoque de muestreo que sea aplicable en cualquier región montañosa y que permita comparar diferentes áreas montañosas en todo el mundo. (Pauli, et al., 2015, p. 13).

La parcela GLORIA tiene como finalidad el análisis de la vegetación y no incluye el estudio de la fauna. A diferencia de los animales, que responden a las modificaciones en su entorno desplazándose y migrando a áreas más adecuadas para su supervivencia, las plantas son organismos sésiles, lo que significa que están fijadas a un sustrato. No tienen la capacidad de moverse y deben adaptarse a las alteraciones en su entorno, pudiendo morir si no logran hacerlo (Toalombo, 2022, p. 12).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Orientación de la investigación

La investigación utilizará tanto métodos cualitativos como cuantitativos, ya que se llevará a cabo una identificación científica de la flora presente en el rango altitudinal que abarca la zona alta de la microcuenca del río Cebadas que va desde los 3300 a 3600 msnm.

Además, se realizó una medición de la cobertura presente por cada especie, lo que permitirá evaluar su importancia ecológica dentro de este páramo. Se tomó como referencia la microcuenca del río Cebadas para comprender la flora que la rodea, así como la composición de la formación vegetal en este ecosistema. Esta información no solo se convierte en un recurso atractivo para investigaciones de diversas disciplinas, sino que también sienta las bases necesarias para desarrollar futuros planes de manejo y uso sostenible, explorando nuevas alternativas para la conservación y protección de este entorno.

3.2 Nivel de la Investigación

La presente investigación se enmarca en un enfoque exploratorio y descriptivo, que involucra la observación directa en el campo, la recolección y posterior identificación de especímenes con el propósito de llevar a cabo un inventario de la diversidad florística en la región de estudio. El objetivo principal es generar datos precisos sobre la situación actual de las especies presentes en la zona, proporcionando así una base sólida para investigaciones futuras.

3.3 Tipo de estudio

El enfoque de esta investigación es de naturaleza descriptiva, y las hipótesis planteadas se abordarán a través de la aplicación de cálculos de índices de diversidad, como el índice de Shannon, el índice de Simpson y el índice de valor de importancia. No se utilizará un análisis estadístico para responder a las hipótesis.

3.4 Área de estudio

3.4.1 Caracterización de la zona

La parroquia se caracteriza por su topografía irregular, influenciada por las cordilleras Central y Occidental de los Andes. La mayoría de las áreas dentro de la parroquia presentan fuertes pendientes, algunas de las cuales alcanzan inclinaciones de más de 50 grados. Este fenómeno natural, combinado con la acción fluvial, es la principal causa de la erosión del suelo, especialmente en la cuenca del río Cebadas (GAD, 2015, p. 9).

Cebadas se encuentra dividida en tres regiones latitudinales:

Zona baja: ubicada entre los 2600 y 2950 msnm, esta área presenta una topografía que varía desde terreno plano hasta ligeramente ondulado, con pendientes que oscilan entre 5 y 15 grados, y en algunos lugares, alcanzan los 30 grados (GAD, 2015, p. 9).

Zona media: situada en altitudes que varían entre los 3000 y 3200 msnm, en esta zona las precipitaciones anuales son limitadas, lo que mayormente favorece la agricultura de secano como actividad principal. Los suelos de esta localidad se distinguen por presentar pendientes que oscilan entre los 15 y 60 grados, lo que ha ocasionado la erosión del suelo debido a prácticas inapropiadas de manejo del agua y el terreno (GAD, 2015, p. 9).

Zona alta: se encuentra en un rango de altitud entre 3250 y 4640 metros sobre el nivel del mar, los suelos exhiben variaciones en la inclinación que van desde 15 hasta 30 grados, y en ciertas áreas son particularmente escarpados, con pendientes que superan los 60 grados. Los suelos en esta región son de color negro, con un alto contenido de materia orgánica, una textura franca que permite una buena retención de humedad, y experimenta elevadas precipitaciones pluviales anuales (GAD, 2015, p. 9).

3.4.1.1 Clima

Las temperaturas oscilan entre los 4°C y los 12°C. La gran mayoría del territorio, que representa un 94,2%, registra temperaturas que van desde los 4°C hasta los 10°C, mientras que solo un 5,8% de la parroquia presenta temperaturas que van de los 10°C a los 12°C (GAD, 2015, p. 15).

En la parroquia Cebadas, las distintas áreas y comunidades experimentan variados patrones de lluvia, que abarcan desde unos 250 mm al año en las comunidades más áridas hasta alrededor de

2500 mm de precipitación promedio anual en las regiones más húmedas, principalmente en el ecosistema de páramo (GAD, 2015, p. 16).

3.4.2 Lugar de la investigación

El estudio se llevó a cabo en la provincia de Chimborazo, específicamente en el cantón Guamote, en la parroquia Cebadas, dentro de los páramos que forman parte de la comunidad Reten. Se seleccionó un área de muestreo de 1000 m², ubicada en las coordenadas 2°06'00.9"S 78°31'14.9"W, con un rango altitudinal que abarcó desde los 3300 hasta los 3600 msnm.

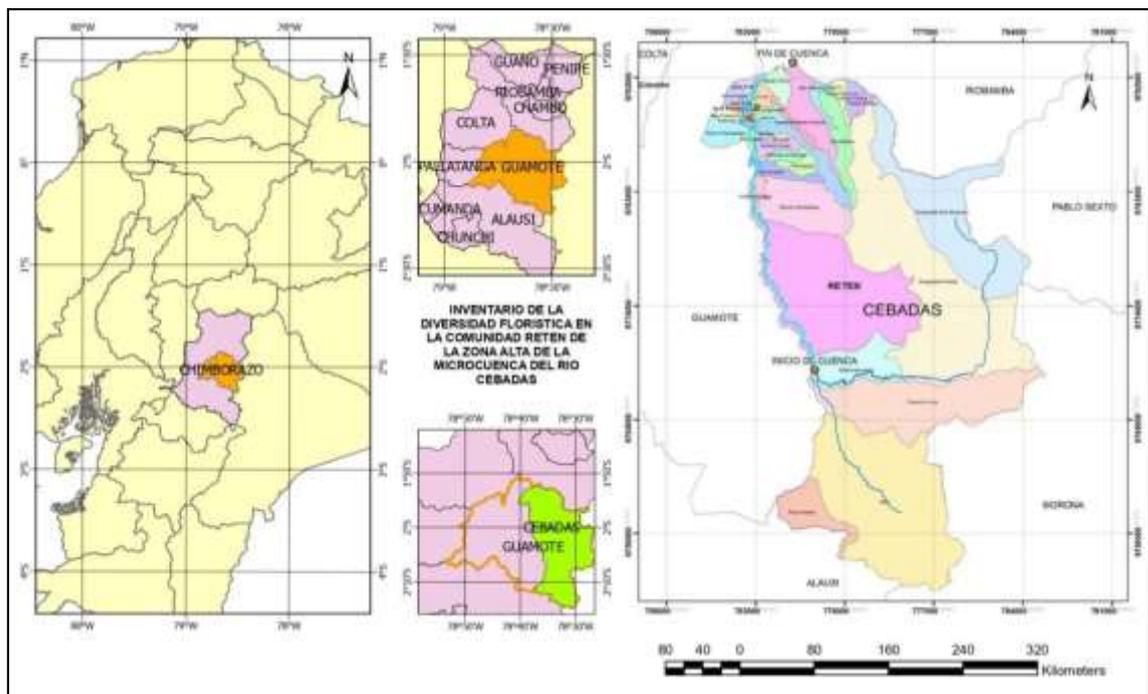


Ilustración 3-1: Ubicación de la parroquia Cebadas y comunidad Reten

Realizado por: Paucar K., 2023.

3.5 Materiales y equipos

3.5.1 Materiales de campo

Botas de caucho, cámara fotográfica (celular), gps, 4 cuadrillas elaboradas con madera y tejidas con piola, fundas plásticas, masking para etiquetar las muestras recolectadas, marcador permanente, lápiz, libreta de campo, 8 estacas de 30cm, 2 planchetas de 20 x 20 cm, 4 sogas finas de 3.53 cm, piola, poncho de agua, flexómetro.

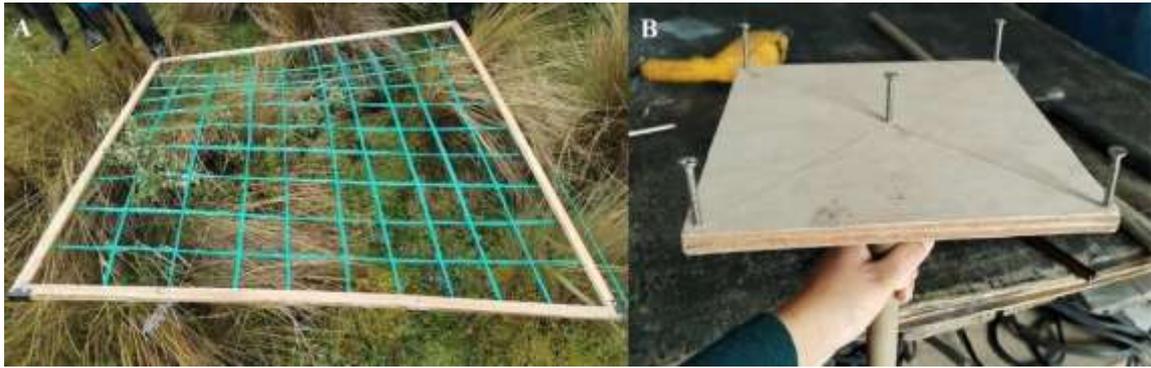


Ilustración 3-2: A. Cuadrilla de madera B. Plancheta

Realizado por: Paucar K., 2023.

3.5.2 Materiales y equipos de la oficina

Laptop, impresora, Programa de ARCGIS 10.2.1 (versión estudiantil), aplicación Gaia GPS, aplicación Avanza Maps, memoria USB.

3.6 Metodología

Para cumplir con el primer objetivo específico de llevar a cabo la georreferenciación de la zona de estudio, se empleó el software ArgGIS para definir los límites geográficos del páramo de la comunidad Reten. Los límites se establecieron con coordenadas (780159,4; 9769592,0) UTM WGS84, cubriendo una superficie de 1010,61 hectáreas.

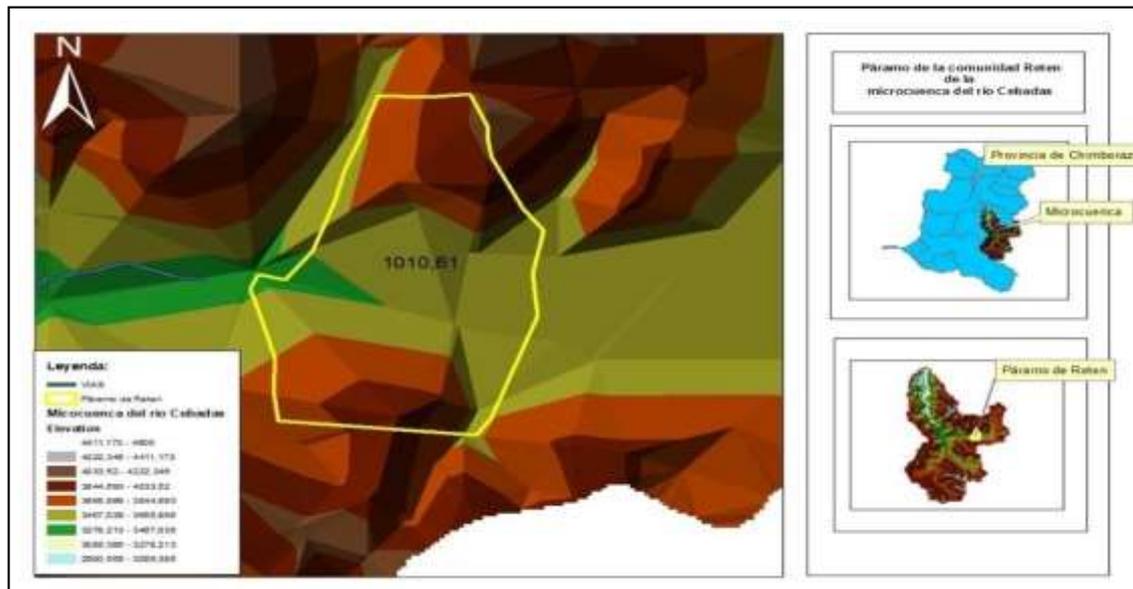


Ilustración 3-3: Delimitación del páramo de la comunidad Reten

Realizado por: Paucar K., 2023.

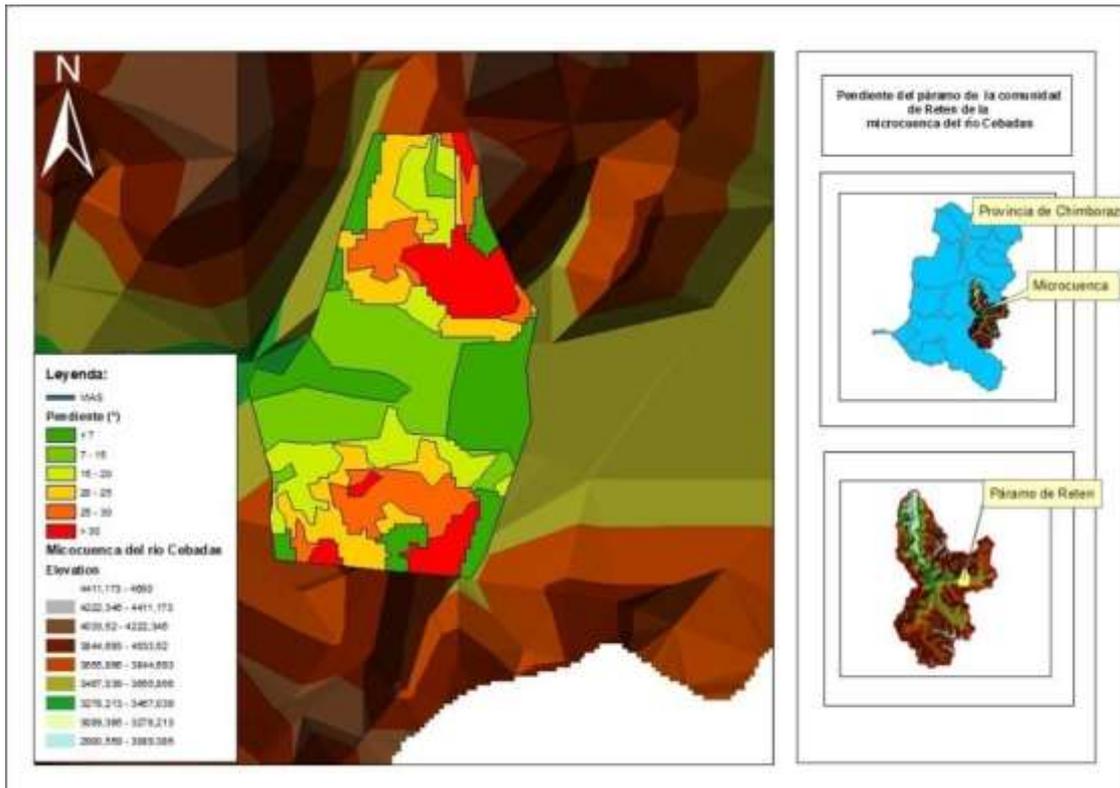


Ilustración 3-4: Pendiente del páramo de la comunidad Reten

Realizado por: Paucar K., 2023.

3.6.1 *Diseño del muestreo*

Las unidades de muestreo fueron establecidas al crear cuadrículas de 400 m x 400 m en la superficie del páramo de la comunidad Reten utilizando el software ArcGIS. Específicamente, se empleó la herramienta "Hawth's Tools - Sampling Tools - Create Vector Grid" (Caranqui, et. al., 2021) y se generaron un total de 80 cuadrículas, de las cuales se seleccionaron 51, aquellas que se encontraban dentro del rango altitudinal correspondiente a la zona alta de la microcuenca del río Cebadas.

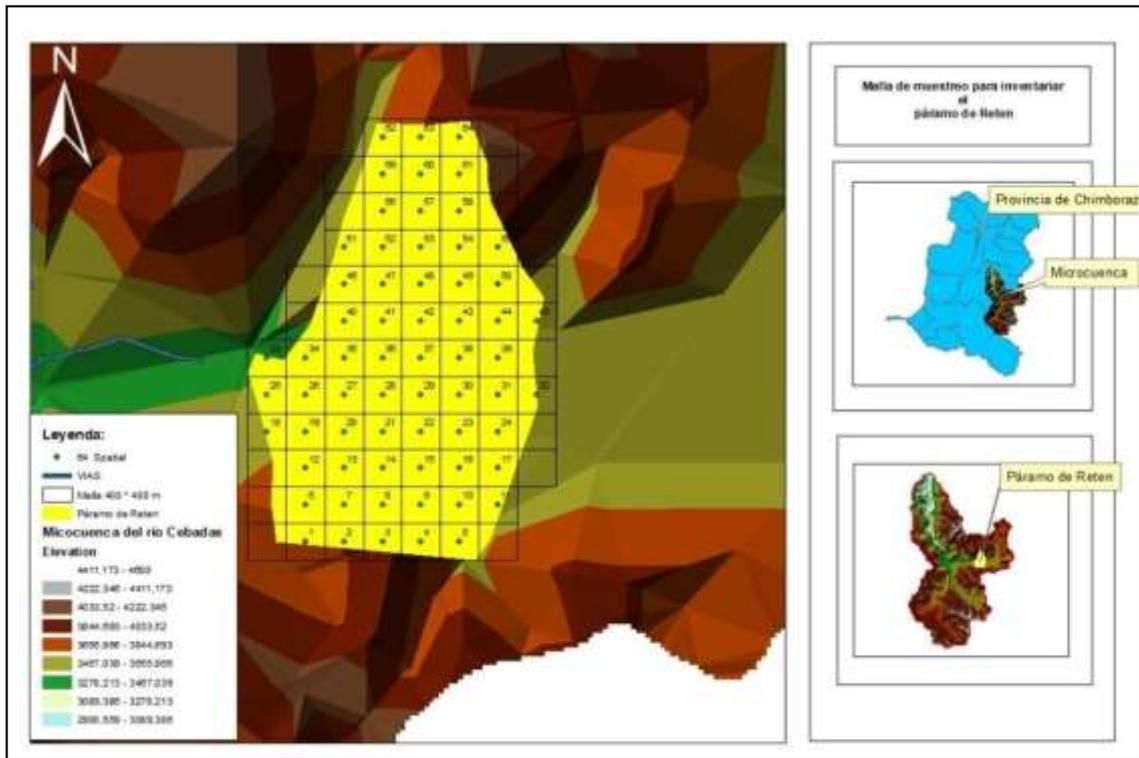


Ilustración 3-5: Establecimiento de celdillas sobre la superficie del páramo

Realizado por: Paucar K., 2023.

La determinación del número de unidades de muestreo se basó en el enfoque propuesto por (De la Hoz Rodríguez et al.,2004) y se consideró un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

$$n = \frac{N(p * q)}{(N - 1) \left(\frac{e}{z}\right)^2 + (p * q)}$$

Tabla 3-1: Determinación de unidades muestrales

<i>n = tamaño de la muestra</i>	
N = universo	51
p = ocurrencia	0,5
q = no ocurrencia	0,5
e = error	0,05
z = nivel de confianza	1,96
Valor	45 parcelas

Realizado por: Paucar K., 2023.

3.6.2 Diseño de parcelas

Se empleó la metodología propuesta por (Harald Pauli et al., 2015; Pauli et al., 2003) en el marco del proyecto GLORIA en la región europea; con ciertas adaptaciones para su aplicación en los páramos andinos (Eguiguren & Ojeda, 2008). Se instalaron 45 parcelas temporales de 25 m² cada una, dispuestas de acuerdo con la posición de las celdillas previamente seleccionadas para los sitios de muestreo en la zona alta de la microcuenca del río Cebadas, cubriendo así un área total de mínimo 1000 m². La distancia entre parcelas fue de aproximadamente de 100 m y fueron ubicadas de acuerdo al rango altitudinal que comprende la zona de 3300 a 3600 msnm., considerando que exista vegetación propia de la zona y que no haya uso antrópico.

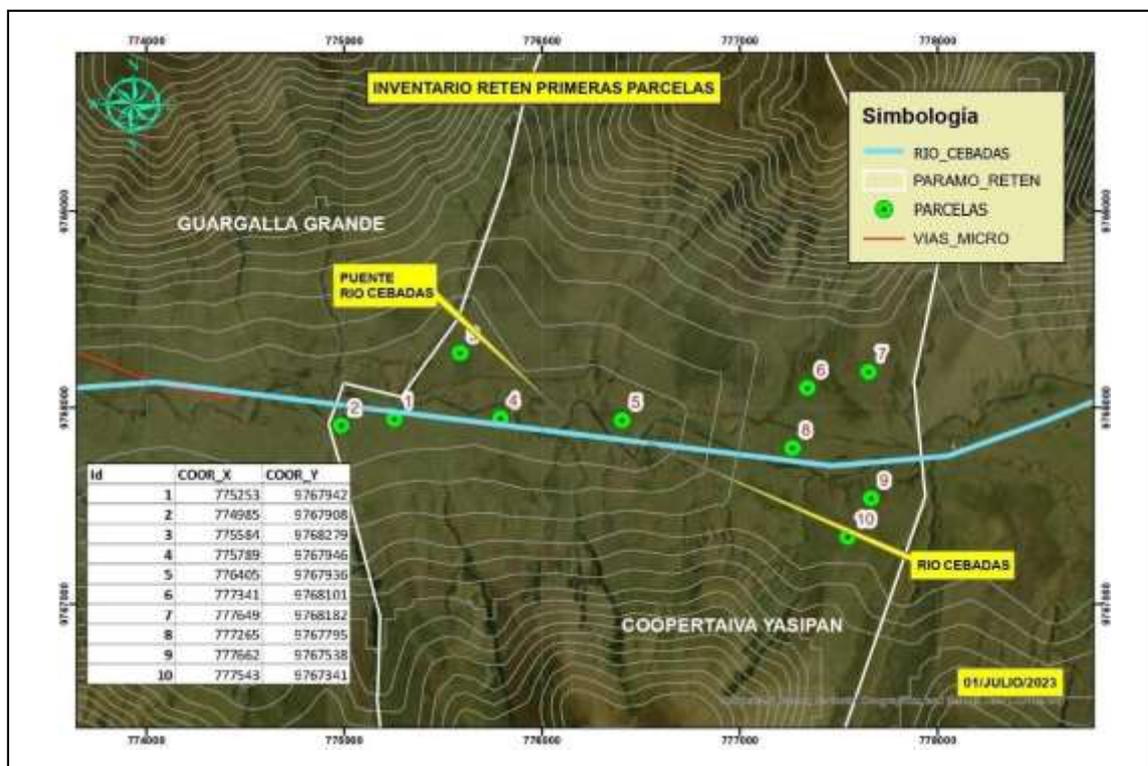


Ilustración 3-6: Primeras 10 parcelas en la zona alta de la microcuenca del río Cebadas

Realizado por: Paucar K., 2023.

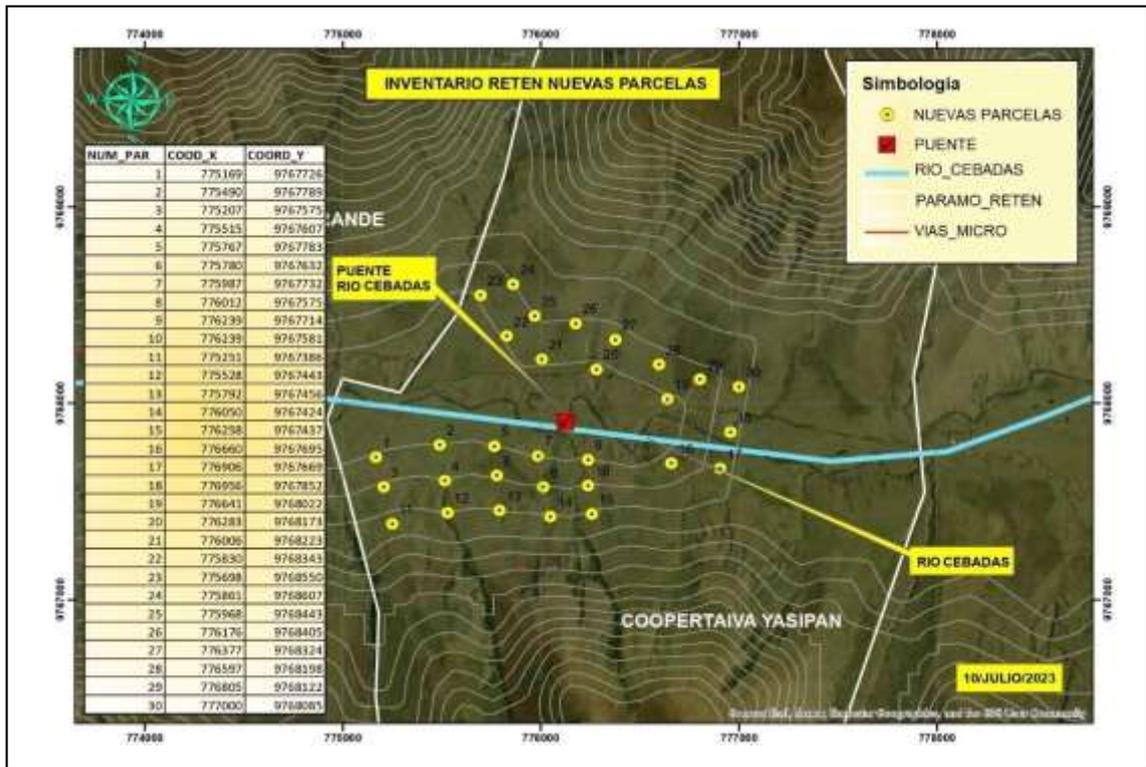


Ilustración 3-7: Nuevas parcelas en la zona alta de la microcuenca del río Cebadas
 Realizado por: Paucar K., 2023.

3.6.3 Instalación de parcelas y levantamiento de la información

Después de localizar la parcela correspondiente utilizando las aplicaciones Gaia GPS y Avanza maps en el teléfono móvil, se colocaba la plancheta y con el uso de las cuerdas de 3,53 m fijadas en el clavo central de la plancheta, se establecían las semi diagonales internas que definían las parcelas cuadradas de 25 m², colocando una estaca en los extremos de cada semi diagonal; es decir; en las 4 esquinas y se utilizaba una piola para formar el cuadrado.

De acuerdo a la metodología del manual GLORIA adaptado por Rodríguez, (2011) y según Caranqui et al. (2015, 2016), las 45 parcelas originales de 5 m x 5 m, se subdividieron en parcelas más pequeñas de 1 m x 1 m, las observaciones de la vegetación se realizó exclusivamente en las cuatro subparcelas ubicadas en las esquinas, dado que el resto del área circundante podría verse afectada por el pisoteo de los investigadores durante el proceso de muestreo.

Las subparcelas de 1 m x 1 m situadas en las esquinas, se dividieron en cuadrículas más pequeñas de 0,1 m x 0,1 m utilizando las cuadrillas construidas con madera y piola, esto resultó en un total de 100 cuadrículas. Las cuadrillas se posicionaron en las 4 esquinas y se llevó a cabo el proceso

de registro y conteo de las especies vegetales con el propósito de obtener información cuantitativa sobre ellas. En las parcelas, se recopiló información acerca del número de especies presentes y la extensión de su cobertura. Esto fue útil para calcular la diversidad por categoría familiar. El proceso se llevó a cabo teniendo en cuenta que cada una de las cuadrículas de 0,1 m x 0,1 m representa el 1% de la superficie total, y en conjunto suman el 100%. Además, se recolectaron muestras botánicas de la mayoría de los ejemplares, incluyendo todas las especies no identificadas en el campo.



Ilustración 3-8: Elaboración de las parcelas de 25 m²

Realizado por: Paucar K., 2023.

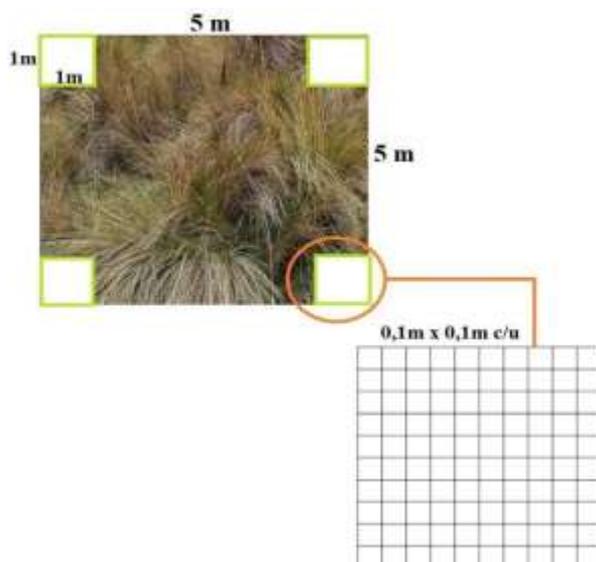


Ilustración 3-9: Subparcelas de 1 m x 1 m divididas en cuadrículas

Realizado por: Paucar K., 2023.

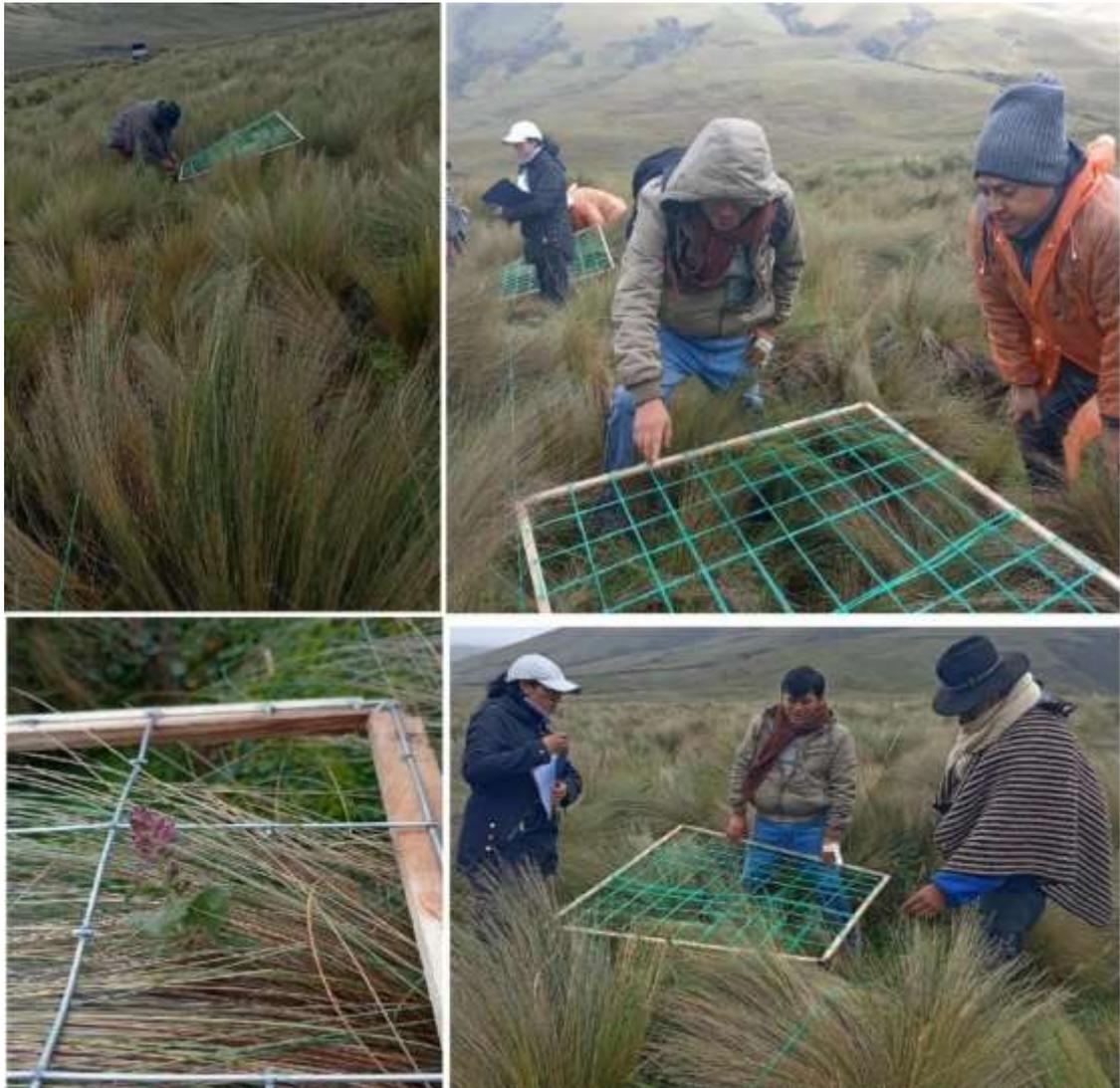


Ilustración 3-10: Uso de las cuadrillas en las subparcelas de 1m x 1m

Realizado por: Paucar K., 2023.

3.6.4 *Recolección de muestras*

Se tomaron muestras de especies vegetativas del páramo de la comunidad Reten, en un área muestral de 1000 m², a una altitud entre los 3300 y 3600 msnm. Se recolectó una muestra vegetativa de cada especie identificada que cubría una cuadrilla de madera, esto incluyó tanto plantas vasculares como briofitas. Se aseguró que cada muestra incluyera todas las partes de la planta para facilitar su identificación posterior en un herbario.

3.6.5 *Herborización de las muestras*

3.6.5.1 *Secado*

El proceso de secado de las muestras sirve para eliminar el agua dentro de ellas y es el primer paso para evitar su descomposición y destrucción por parte de agentes infectivos (insectos, mohos, bacterias). Los especímenes recolectados se colocaron dentro de hojas de papel periódico durante una semana; revisando y procurando cambiar los periódicos de las muestras que presentaban mayor humedad.

3.6.5.2 *Prensado*

Este procedimiento implica crear una pila de las muestras que estaban previamente envueltas en hojas de periódico, seguidas de una hoja de papel filtro, y sobre esto, un cartón. Estas capas se disponen de manera ordenada una encima de la otra y una vez formada esta pila, que no debe superar los 50 centímetros de altura, se procede a prensarla. Para lograr esto, se emplearon prensas conformadas por dos planchas de madera, entre las cuales se colocan los pliegos apilados, asegurándolos con cuerdas.

3.6.5.3 *Identificación*

La identificación se llevó a cabo al comparar las muestras con las diferentes colecciones que se encuentran en el herbario de la ESPOCH y al verificar nombres científicos y taxonomía correspondiente de las especies mediante uso del catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador. Además, el Ing. Jorge Caranqui, quien es responsable del herbario, participó en la identificación de las muestras. Para el reconocimiento de los musgos, se empleó un estereoscopio debido a que simple vista no se los puede comparar.

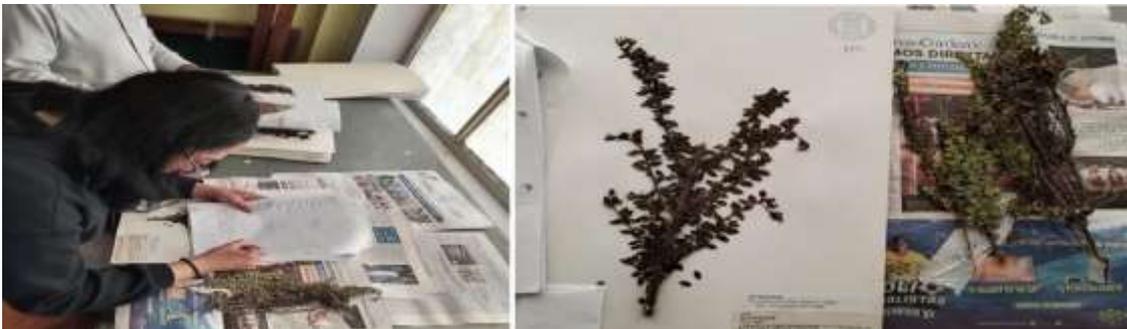


Ilustración 3-11: Identificación de especies

Realizado por: Paucar K., 2023.

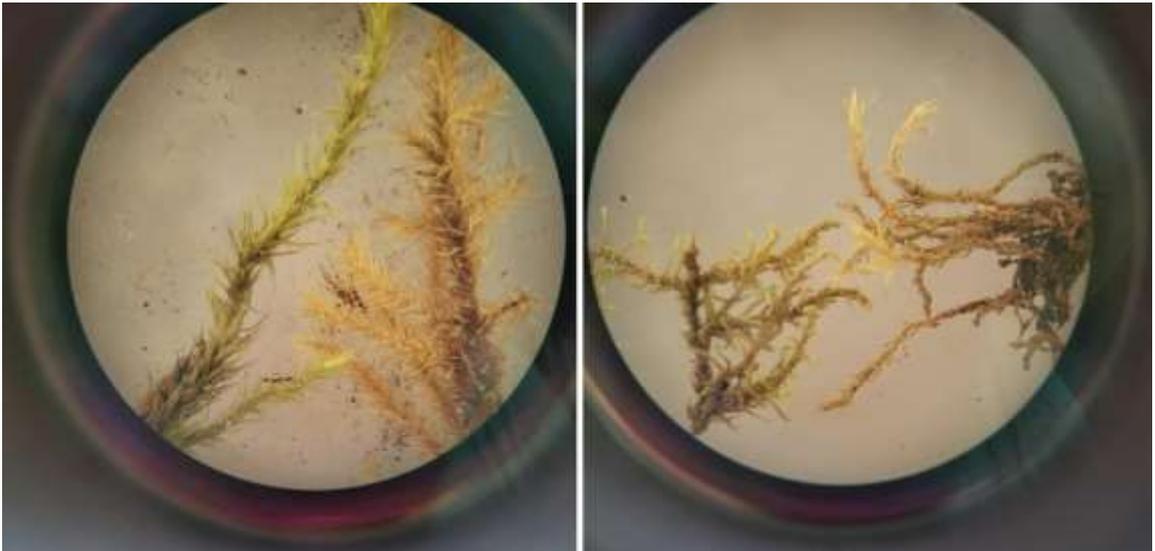


Ilustración 3-12: Identificación de musgos a través del estereoscopio

Realizado por: Paucar K., 2023.

3.6.5.4 Montaje de muestras

De las 42 especies identificadas, se seleccionaron 28 muestras botánicas fértiles para su respectivo montaje. Las muestras que no presentaban partes leñosas o que eran muy pequeñas, se las colocó en sobres con su respectiva etiqueta.

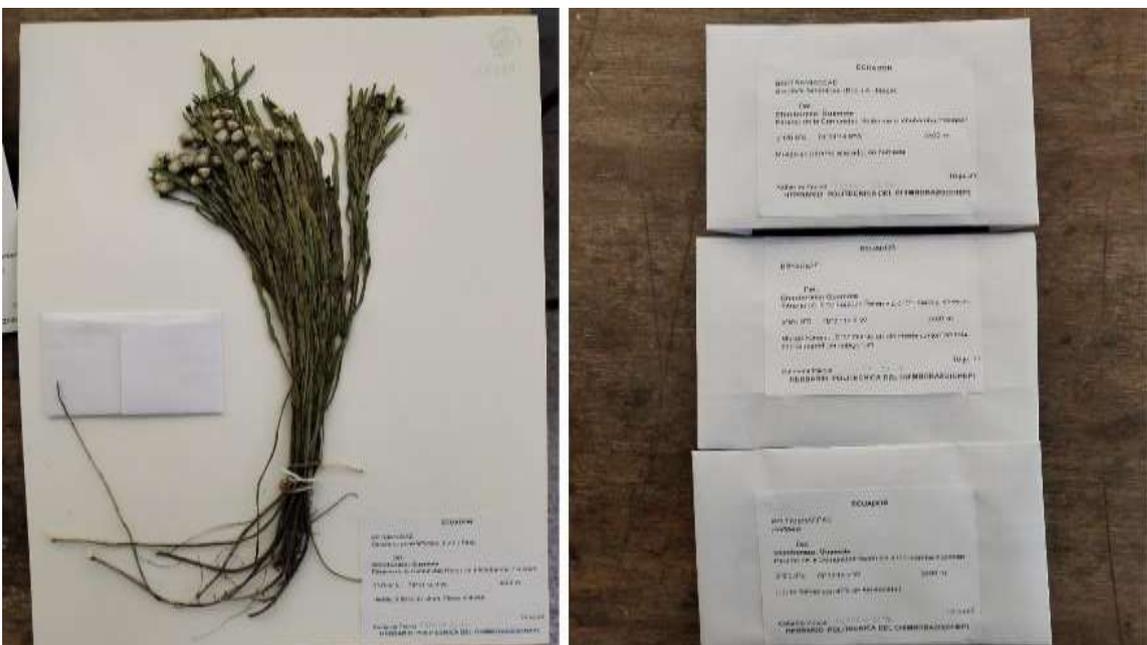


Ilustración 3-13: Especies montadas

Realizado por: Paucar K., 2023.

3.6.6 Tabulación de datos

Una vez identificadas las especies se procedió a contar los datos registrados en el cuaderno de campo: número de parcela, cuadrante, especie y cobertura de cada especie, con el fin de obtener datos cuantitativos de la vegetación presente en el área muestral.

3.6.7 Cálculo de datos

En base al segundo objetivo específico para determinar la diversidad florística se calcularon los valores de los índices de diversidad de Shannon y Simpson.

3.6.7.1 Índice de Shannon (H)

Este índice tiene en cuenta tanto la diversidad de especies como su abundancia, al evaluar la relación entre el número de especies y la proporción de individuos que pertenecen a cada una. Se empleó a la fórmula para calcular el índice de Shannon de la siguiente manera:

$$H = - \sum_{i=1}^S (P_i)(\ln P_i)$$

Fuente: Rodríguez, 2021.

Realizado por: Paucar K., 2023.

En donde:

H = Índice de Shannon

S = Número de especies

ln = Logaritmo natural

Pi = Proporción del número total de individuos que constituyen la especie.

Tabla 3-2: Rango de diversidad de Shannon

Valores	Interpretación
0 – 1,35	Diversidad baja
1,36 – 3,5	Diversidad media
Mayores a 3,5	Diversidad alta

Fuente: Moreno, 2001.

Realizado por: Paucar K., 2023.

3.6.7.2 Índice de Simpson

Mediante este índice, se evaluó la diversidad presente en el ecosistema al calcular la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar sean de la misma especie. Es una medida que evalúa la uniformidad en la distribución o de heterogeneidad de especies y homogeneidad poblacional entre ellas. Según lo indicado por Soler et al. (2012) varía inversamente con la heterogeneidad, es decir, los valores del índice decrecen o aumentan en función a como se incrementa o disminuye la diversidad. Valores bajos señalan que una especie domina la población, mientras que valores altos indican una distribución más uniforme de las especies.

$$ISD = 1 - \sum(Pi)^2$$

Fuente: Rodríguez, 2021.

Realizado por: Paucar K., 2023.

En donde:

ISD = Índice de Simpson

Pi = Proporción del número total de individuos que constituyen la especie. La probabilidad de que un individuo de la especie i esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de Pi igual a 1.

Tabla 3-3: Rango de diversidad de Simpson

Valores	Interpretación
0,00 – 0,35	Diversidad baja
0,36 – 0,75	Diversidad mediana
0,76 – 1,00	Diversidad alta

Fuente: Ordoñez et al., 2009

Realizado por: Paucar K., 2023.

Para cumplimiento del tercer objetivo específico y determinar la estructura y composición del ecosistema de la zona en estudio se calcularon los siguientes parámetros: índice de valor de importancia, dominancia relativa, densidad relativa y frecuencia relativa.

3.6.7.3 Índice de Valor de Importancia (IVI)

Se determinó el Valor de Importancia (IVI) para cada familia y especie, considerando su relevancia en el ecosistema en términos ecológicos. Caranqui (2015), Chable et al. (2015) y Ayala et al. (2015) en sus investigaciones proponen el cálculo del IVI mediante las siguientes fórmulas.

3.6.7.4 Dominancia relativa (*DmR*)

$$DmR = \frac{\text{área cobertura especie A}}{\text{área de cobertura de todas las especies}} \times 100$$

3.6.7.5 Abundancia o densidad relativa (*DnR*)

$$DnR = \frac{\text{total de individuos especie A}}{\text{total de individuos, todas las especies}} \times 100$$

3.6.7.6 Frecuencia relativa (*FR*)

$$FR = \frac{\text{\# de parcela en que esta la especie A}}{\text{sumatoria de las frecuencias de todas las especies}} \times 100$$

Finalmente, el IVI se calculó a partir de la siguiente ecuación:

$$IVI = \frac{DnR + FR}{2}$$

También se analizó el tipo de vegetación de las especies vegetales presentes en el ecosistema correspondiente a la comunidad Reten en la zona alta de la microcuenca del río Cebadas; se lo llevó a cabo considerando la cobertura de cada una de ellas en el área de estudio. Identificándolas y clasificándolas, según el espacio que cubrían en el terreno.

Se utilizó la cobertura de cada especie como un indicador para comprender la distribución y predominancia de las diferentes especies vegetales que componían este ecosistema.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Descripción de especies en el páramo de la comunidad Reten de la zona alta de la microcuenca del río Cebadas

Las muestras botánicas fueron identificadas mediante comparaciones taxonómicas con las colecciones existentes en el herbario de la ESPOCH y fueron caracterizadas por orden, familia, género y especie. En la tabla 4-4 se detallan valores cualitativos que se registraron en el área muestral de 1000m², identificándose un total de 23 familias, 39 géneros y 42 especies.

Tabla 4-4: Lista de especies vegetales por orden y familia

Nro.	Orden	Familia	Especie
1			<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.) Matheus & Constance
2	Apiales	Apiaceae	<i>Daucus montanus</i> Humb. & Bonpl. Ex Spreng
3			<i>Hydrocotyle bonplandii</i> A.Rich.
4			<i>Bidens andicola</i> Kunth
5			<i>Diplostephium glandulosum</i> Hieron.
6			<i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.) Pers.
7			<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth
8			<i>Gnaphalium</i>
9	Asterales	Asteraceae	<i>Lasiocephalus ovatus</i> Schltld.
10			<i>Baccharis prunifolia</i> Kunth
11			<i>Gynoxys buxifolia</i> (Kunth)Cass.
12			<i>Monticalia arbutifolia</i> (Kunth) C. Jeffrey
13			<i>Taraxacum officinale</i> Weber
14	Bartramiales	Bartramiaceae	<i>Breutelia tomentosa</i> (Brid.) A. Jaeger
15	Brassicales	Brassicaceae	<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.
16	Bryales	Bryaceae	Indeterminada
17	Dipsacales	Caprifoliaceae	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth
18	Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Drymaria ovata</i> Ex Schult.
19			<i>Eleocharis sp.</i>
20	Poales	Cyperaceae	<i>Carex bonplandii</i> Kunth
21			<i>Polystichum orbiculatum</i> (Desv.) J. Remy & Fée
22	Polypodiales	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum cuspidatum</i> (Willd.) T. Moore
23	Ericales	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.
24			<i>Vicia andicola</i> Kunth
25	Fabales	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i> L.
26	Gentianales	Gentianaceae	<i>Halenia weddeliana</i> Gilg.

27			<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth
28	Geraniales	Geraniaceae	<i>Geranium laxicaule</i> R. Knuth
29	Gunnerales	Gunneraceae	<i>Gunnera magellanica</i> Lam.
30	Asparagales	Iridaceae	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i> (Kunth) Baker
31			<i>Clinopodium nubigenum</i> (Kunth) Kunze
32	Lamiales	Lamiaceae	<i>Stachys elliptica</i> Kunth
33	Lycopodiales	Lycopodiaceae	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Rothm.
34	Peltigerales	Peltigeraceae	<i>Peltigera</i> sp.
35	Lamiales	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i> Lam.
36			<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.
37	Poales	Poaceae	<i>Agrostis perennans</i> (Walter) Tuck
38			<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc.
39	Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Rumex acetocella</i> L.
40	Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Ranunculus praemorsus</i> Kunth ex DC.
41			<i>Acaena ovalifolia</i> Ruiz & Pav.
42	Rosales	Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i> (Ruiz & Pav.) Rydb.
		23 familias	42 especies

Realizado por: Paucar K., 2023.

4.2 Diversidad florística mediante el cálculo de los índices de Simpson y Shannon

De acuerdo a la tabla 4-5 se registró un total de 18000 individuos, la familia Poaceae que a pesar de solamente presentar 3 especies; mostró un total de 13758 individuos; la familia Guneraceae con una sola especie presentó 937 individuos; para la familia Apiaceae se registraron 3 especies y un total de 897 individuos; seguidamente la familia Rosaceae con 2 especies y 677 individuos y finalmente entre las más significativas la familia Bartramiaceae con una sola especie y 436 individuos.

Tabla 4-5: Cálculo de índices de Shannon y Simpson

	Familia	ESPECIE	#Individuos	Frecuencia	Pi	Pi ²	ln(Pi)	Pi(ln(Pi))
1	Apiaceae	<i>Azorella pedunculata</i>	669	31	0,0372	0,0014	-3,2923	-0,1224
2		<i>Daucus montanus</i>	181	20	0,0101	0,0001	-4,5996	-0,0463
3		<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	47	4	0,0026	0,0000	-5,9480	-0,0155
4	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i>	33	3	0,0018	0,0000	-6,3016	-0,0116
5		<i>Diplostephium glandulosum</i>	3	1	0,0002	0,0000	-8,6995	-0,0014
6		<i>Baccharis genistelloides</i>	1	1	0,0001	0,0000	-9,7981	-0,0005
7		<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	7	1	0,0004	0,0000	-7,8522	-0,0031

8		<i>Gnaphalium</i>	25	2	0,0014	0,0000	-6,5793	-0,0091
9		<i>Lasiocephalus ovatus</i>	3	1	0,0002	0,0000	-8,6995	-0,0014
10		<i>Baccharis prunifolia</i>	23	2	0,0013	0,0000	-6,6626	-0,0085
11		<i>Gynoxys buxifolia</i>	4	1	0,0002	0,0000	-8,4118	-0,0019
12		<i>Monticalia arbutifolia</i>	3	2	0,0002	0,0000	-8,6995	-0,0014
13		<i>Taraxacum officinale</i>	65	8	0,0036	0,0000	-5,6237	-0,0203
14	Bartramiaceae	<i>Breutelia tomentosa</i>	436	29	0,0242	0,0006	-3,7205	-0,0901
15	Brassicaceae	<i>Nasturtium officinale</i>	36	4	0,0020	0,0000	-6,2146	-0,0124
16	Bryaceae	<i>Bryaceae</i>	96	8	0,0053	0,0000	-5,2338	-0,0279
17	Caprifoliaceae	<i>Valeriana microphylla</i>	3	1	0,0002	0,0000	-8,6995	-0,0014
18	Caryophyllaceae	<i>Drymaria ovata</i>	90	6	0,0050	0,0000	-5,2983	-0,0265
19	Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	8	2	0,0004	0,0000	-7,7187	-0,0034
20		<i>Carex bonplandii</i>	46	4	0,0026	0,0000	-5,9695	-0,0153
21	Dryopteridaceae	<i>Polystichum orbiculatum</i>	20	1	0,0011	0,0000	-6,8024	-0,0076
22		<i>Elaphoglossum cuspidatum</i>	2	1	0,0001	0,0000	-9,1050	-0,0010
23	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>	20	3	0,0011	0,0000	-6,8024	-0,0076
24	Fabaceae	<i>Vicia andicola</i>	17	2	0,0009	0,0000	-6,9649	-0,0066
25		<i>Trifolium repens</i>	111	21	0,0062	0,0000	-5,0886	-0,0314
26	Gentianaceae	<i>Halenia weddeliana</i>	2	2	0,0001	0,0000	-9,1050	-0,0010
27		<i>Gentiana sedifolia</i>	5	1	0,0003	0,0000	-8,1887	-0,0023
28	Geraniaceae	<i>Geranium laxicaule</i>	222	20	0,0123	0,0002	-4,3954	-0,0542
29	Gunneraceae	<i>Gunnera magellanica</i>	937	38	0,0521	0,0027	-2,9554	-0,1538
30	Iridaceae	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i>	14	2	0,0008	0,0000	-7,1591	-0,0056
31	Lamiaceae	<i>Clinopodium nubigenum</i>	189	11	0,0105	0,0001	-4,5564	-0,0478
32		<i>Stachys elliptica</i>	22	5	0,0012	0,0000	-6,7071	-0,0082
33	Lycopodiaceae	<i>Huperzia crassa</i>	16	2	0,0009	0,0000	-7,0255	-0,0062
34	Peltigeraceae	<i>Peltigera</i>	3	2	0,0002	0,0000	-8,6995	-0,0014
35	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i>	160	22	0,0089	0,0001	-4,7230	-0,0420
36	Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	9217	42	0,5121	0,2622	-0,6693	-0,3427
37		<i>Agrostis perennans</i>	4481	43	0,2489	0,0620	-1,3905	-0,3462
38		<i>Agrostis breviculmis</i>	60	2	0,0033	0,0000	-5,7038	-0,0190
39	Polygonaceae	<i>Rumex acetocella</i>	10	1	0,0006	0,0000	-7,4955	-0,0042
40	Ranunculaceae	<i>Ranunculus praemorsus</i>	36	6	0,0020	0,0000	-6,2146	-0,0124
41	Rosaceae	<i>Acaena ovalifolia</i>	10	1	0,0006	0,0000	-7,4955	-0,0042
42		<i>Lachemilla orbiculata</i>	667	24	0,0371	0,0014	-3,2953	-0,1221
			18000	383		0,3308		-1,6481

Realizado por: Paucar K., 2023.

La familia Asteraceae que a pesar de presentar el mayor número de especies (10), en conjunto solamente alcanzó los 167 individuos. Esto nos indica que la presencia de una amplia variedad de

especies no siempre significa que todas sean abundantes. En este caso, se puede notar que la familia Poaceae es dominante en la muestra, a pesar de la poca diversidad de especies presentes.

En base al gráfico 4-1 la especie *Calamagrostis intermedia* es la más abundante con un total de 9217 individuos, lo que constituye el 51,21% de los 18000 individuos registrados en total. Le sigue la especie *Agrostis perennans* con 4481 individuos, representando el 24,89% del total. A continuación, las especies más representativas incluyen *Gunnera magellanica* con 937 individuos, que equivalen al 5,21%, *Azorella pedunculata* con 669 individuos, representando el 3,72%, *Lachemilla orbiculata* con 667 individuos, lo que representa un 3,71% y *Breutelia tomentosa* con 436 individuos, equivalente al 2,42%.



Ilustración 4-14: Porcentaje por cantidad de especies

Realizado por: Paucar K., 2023.

De acuerdo con el gráfico 4-2, se pudo observar que la familia Poaceae se destaca como la más dominante, representando un 76,43% del total. Le siguen en orden las familias Gunneraceae (5,21%), Apiaceae (4,98%), Rosaceae (3,76%), y Bartramiaceae (2,42%).



Ilustración 4-15: Porcentaje por cantidad de familias

Realizado por: Paucar K., 2023.

4.2.1 Índice de diversidad de Simpson

$$IDS = 1 - \sum (P_i)^2$$

$$IDS = 1 - (0,3308)$$

$$IDS = 0,6692$$

4.2.2 Índice de diversidad de Shannon

$$H = - \sum_{i=1}^S (P_i) (\ln P_i)$$

$$H = -(-1,6481)$$

$$\mathbf{H = 1,65}$$

En base a la tabla 4-6, el uso de los índices de Simpson y Shannon simplifica la toma de decisiones estratégicas que podrían ser beneficiosas para la conservación, protección y gestión del ecosistema en este páramo.

Tabla 4-6: Valores de los índices de Simpson y Shannon

INDICES DE DIVERSIDAD	
INDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0,6692
INDICE DE SHANNON	1,6481

Realizado por: Paucar K., 2023.

El índice de Simpson se registró en 0,67. Siguiendo la tabla 3-3, este valor se sitúa en el rango de 0,36 a 0,75, lo que indica una diversidad mediana. Esto concuerda con la observación de Soler et al. (2012) de que este índice disminuye a medida que aumenta la dominancia en el número de individuos, como es el caso de la familia Poaceae con la especie *Calamagrostis intermedia*.

Para el índice de Shannon se obtuvo un valor de 1,65. Según la tabla 2-3, este valor se sitúa en el intervalo de 1,36 a 3,5, lo que sugiere una diversidad mediana. Esto es interesante dado que, a pesar del alto número de especies encontradas (42), la relación entre el número de especies y la proporción de individuos tiende a disminuir, lo que afecta la diversidad.

La dominancia de la especie *Calamagrostis intermedia*, es notable con 9217 individuos, seguida de *Agrostis perennans*, con 4481 individuos; ambas especies pertenecientes a la familia Poaceae, estos valores tienen relación a lo registrado al momento de realizar el levantamiento de la información en las parcelas de campo, donde la superficie se encontraba dominada por el pajonal.

4.3 Determinación del índice de valor de importancia por especies

Según la tabla 4-7, la especie *Calamagrostis intermedia* (9217 individuos) fue la que registró el mayor valor de importancia con un IVI de 31,09, seguida de la especie *Agrostis perennans* (4481

individuos) con un IVI de 18,06.

Tabla 4-7: Índice de valor de importancia por especies

	Familia	ESPECIE	#Individuos	Frecuencia	Densidad	Frecuencia	IVI
					relativa	relativa	
					%	%	
1	Apiaceae	<i>Azorella pedunculata</i>	669	31	3,72	8,09	5,91
2		<i>Daucus montanus</i>	181	20	1,01	5,22	3,11
3		<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	47	4	0,26	1,04	0,65
4	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i>	33	3	0,18	0,78	0,48
5		<i>Diplostephium glandulosum</i>	3	1	0,02	0,26	0,14
6		<i>Baccharis genistelloides</i>	1	1	0,01	0,26	0,13
7		<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	7	1	0,04	0,26	0,15
8		<i>Gnaphalium</i>	25	2	0,14	0,52	0,33
9		<i>Lasiocephalus ovatus</i>	3	1	0,02	0,26	0,14
10		<i>Baccharis prunifolia</i>	23	2	0,13	0,52	0,32
11		<i>Gynoxys buxifolia</i>	4	1	0,02	0,26	0,14
12		<i>Monticalia arbutifolia</i>	3	2	0,02	0,52	0,27
13		<i>Taraxacum officinale</i>	65	8	0,36	2,09	1,22
14	Bartramiaceae	<i>Breutelia tomentosa</i>	436	29	2,42	7,57	5,00
15	Brassicaceae	<i>Nasturtium officinale</i>	36	4	0,20	1,04	0,62
16	Bryaceae	<i>Bryaceae</i>	96	8	0,53	2,09	1,31
17	Caprifoliaceae	<i>Valeriana microphylla</i>	3	1	0,02	0,26	0,14
18	Caryophyllaceae	<i>Drymaria ovata</i>	90	6	0,50	1,57	1,03
19	Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	8	2	0,04	0,52	0,28
20		<i>Carex bonplandii</i>	46	4	0,26	1,04	0,65
21	Dryopteridaceae	<i>Polystichum orbiculatum</i>	20	1	0,11	0,26	0,19
22		<i>Elaphoglossum cuspidatum</i>	2	1	0,01	0,26	0,14
23	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>	20	3	0,11	0,78	0,45
24	Fabaceae	<i>Vicia andicola</i>	17	2	0,09	0,52	0,31
25		<i>Trifolium repens</i>	111	21	0,62	5,48	3,05
26	Gentianaceae	<i>Halenia weddeliana</i>	2	2	0,01	0,52	0,27
27		<i>Gentiana sedifolia</i>	5	1	0,03	0,26	0,14
28	Geraniaceae	<i>Geranium laxicaule</i>	222	20	1,23	5,22	3,23
29	Gunneraceae	<i>Gunnera magellanica</i>	937	38	5,21	9,92	7,56
30	Iridaceae	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i>	14	2	0,08	0,52	0,30
31	Lamiaceae	<i>Clinopodium nubigenum</i>	189	11	1,05	2,87	1,96
32		<i>Stachys elliptica</i>	22	5	0,12	1,31	0,71

33	Lycopodiaceae	<i>Huperzia crassa</i>	16	2	0,09	0,52	0,31
34	Peltigeraceae	<i>Peltigera</i>	3	2	0,02	0,52	0,27
35	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i>	160	22	0,89	5,74	3,32
36	Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	9217	42	51,21	10,97	31,09
37		<i>Agrostis perennans</i>	4481	43	24,89	11,23	18,06
38		<i>Agrostis breviculmis</i>	60	2	0,33	0,52	0,43
39	Polygonaceae	<i>Rumex acetocella</i>	10	1	0,06	0,26	0,16
40	Ranunculaceae	<i>Ranunculus praemorsus</i>	36	6	0,20	1,57	0,88
41	Rosaceae	<i>Acaena ovalifolia</i>	10	1	0,06	0,26	0,16
42		<i>Lachemilla orbiculata</i>	667	24	3,71	6,27	4,99
			18000	383	100,00	100,00	100,00

Realizado por: Paucar K., 2023.

De manera continua se observan los siguientes valores de IVI en estas especies: *Gunnera magellanica* (937 individuos) con 7,56, *Azorella pedunculata* (669 individuos) con 5,91, *Breutelia tomentosa* (436 individuos) con 5,00 y *Lachemilla orbiculata* (667 individuos) con un valor de 4,99.

Aunque la familia Asteraceae presentó la mayor cantidad de especies (10), posee los valores más bajos en cuanto al Índice de Valor de Importancia (IVI). Un ejemplo de esto es la especie *Baccharis genistelloides*, que con tan solo un individuo y un IVI de 0,13, presenta el valor más bajo entre las 42 especies identificadas.

De acuerdo con el gráfico 4-3, se recalca la dominancia ecológica de la especie *Calamagrostis intermedia* de la familia Poaceae, en donde esta especie al contar con la mayor cantidad de individuos, abarca la mayor parte del área muestreada; proponiendo que esta especie desempeña un papel importante en la regulación del flujo de energía en el sistema.

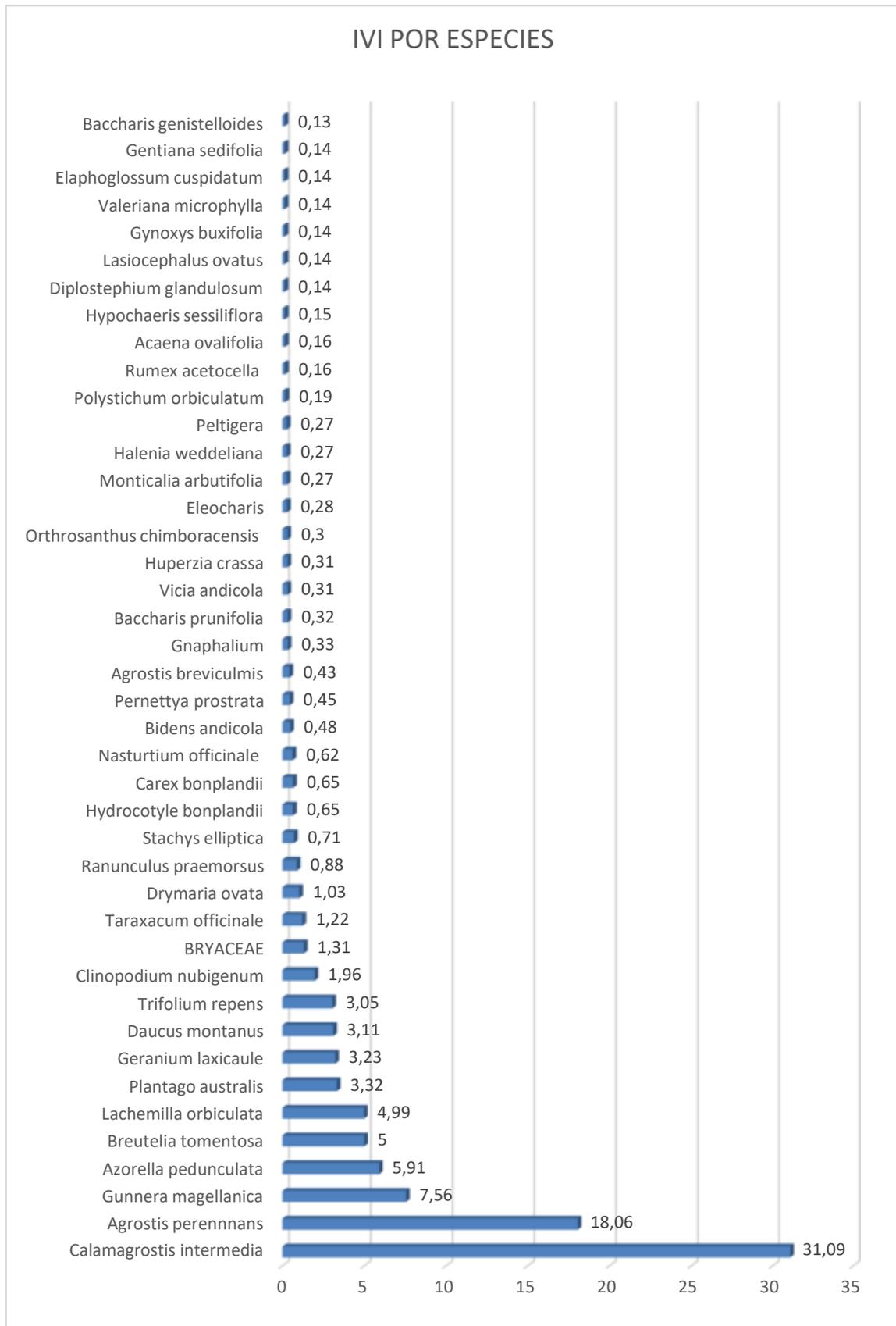


Ilustración 4-16: Valores del IVI por especies

Realizado por: Paucar K., 2023.

4.4 Determinación del índice de valor de importancia por familias

Conforme a la tabla 4-8, la familia que obtuvo el índice de valor de importancia más alto fue Poaceae con 3 especies, 13758 individuos y un valor de 49,57. Le siguieron Apiaceae con 3 especies, 897 individuos y un IVI de 9,67, Guneraceae con 1 especie, 937 individuos y un IVI de 7,56, Rosaceae con 2 especies, 677 individuos y un IVI de 5,14 y Bartramiaceae con 1 especie, 436 individuos y un IVI de 5,00.

Tabla 4-8: Índice de valor de importancia por familias

<i>Familia</i>	<i># de Especies</i>	<i># Individuos</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Densidad relativa</i>	<i>Frecuencia relativa</i>	<i>IVI</i>
Apiaceae	3	897	55	4,98	14,36	9,67
Asteraceae	10	167	22	0,93	5,74	3,34
Bartramiaceae	1	436	29	2,42	7,57	5,00
Brassicaceae	1	36	4	0,20	1,04	0,62
Bryaceae	1	96	8	0,53	2,09	1,31
Caprifoliaceae	1	3	1	0,02	0,26	0,14
Caryophyllaceae	1	90	6	0,50	1,57	1,03
Cyperaceae	2	54	6	0,30	1,57	0,93
Dryopteridaceae	2	22	2	0,12	0,52	0,32
Ericaceae	1	20	3	0,11	0,78	0,45
Fabaceae	2	128	23	0,71	6,01	3,36
Gentianaceae	2	7	3	0,04	0,78	0,41
Geraniaceae	1	222	20	1,23	5,22	3,23
Gunneraceae	1	937	38	5,21	9,92	7,56
Iridaceae	1	14	2	0,08	0,52	0,30
Lamiaceae	2	211	16	1,17	4,18	2,67
Lycopodiaceae	1	16	2	0,09	0,52	0,31
Peltigeraceae	1	3	2	0,02	0,52	0,27
Plantaginaceae	1	160	22	0,89	5,74	3,32
Poaceae	3	13758	87	76,43	22,72	49,57
Polygonaceae	1	10	1	0,06	0,26	0,16
Ranunculaceae	1	36	6	0,20	1,57	0,88
Rosaceae	2	677	25	3,76	6,53	5,14
	42	18000	383	100,00	100,00	100,00

Realizado por: Paucar K., 2023.

En el gráfico 4-4, se puede notar una marcada diferencia en los índices de Valor de Importancia (IVI) de la familia Poaceae en comparación con los IVI de las familias significativas como Apiaceae, Guneraceae, Rosaceae y Bartramiaceae. La familia Poaceae se distingue notablemente

del resto debido a que presenta un alto número de individuos, con especial énfasis en la especie *Calamagrostis intermedia*, que muestra un dominio evidente.

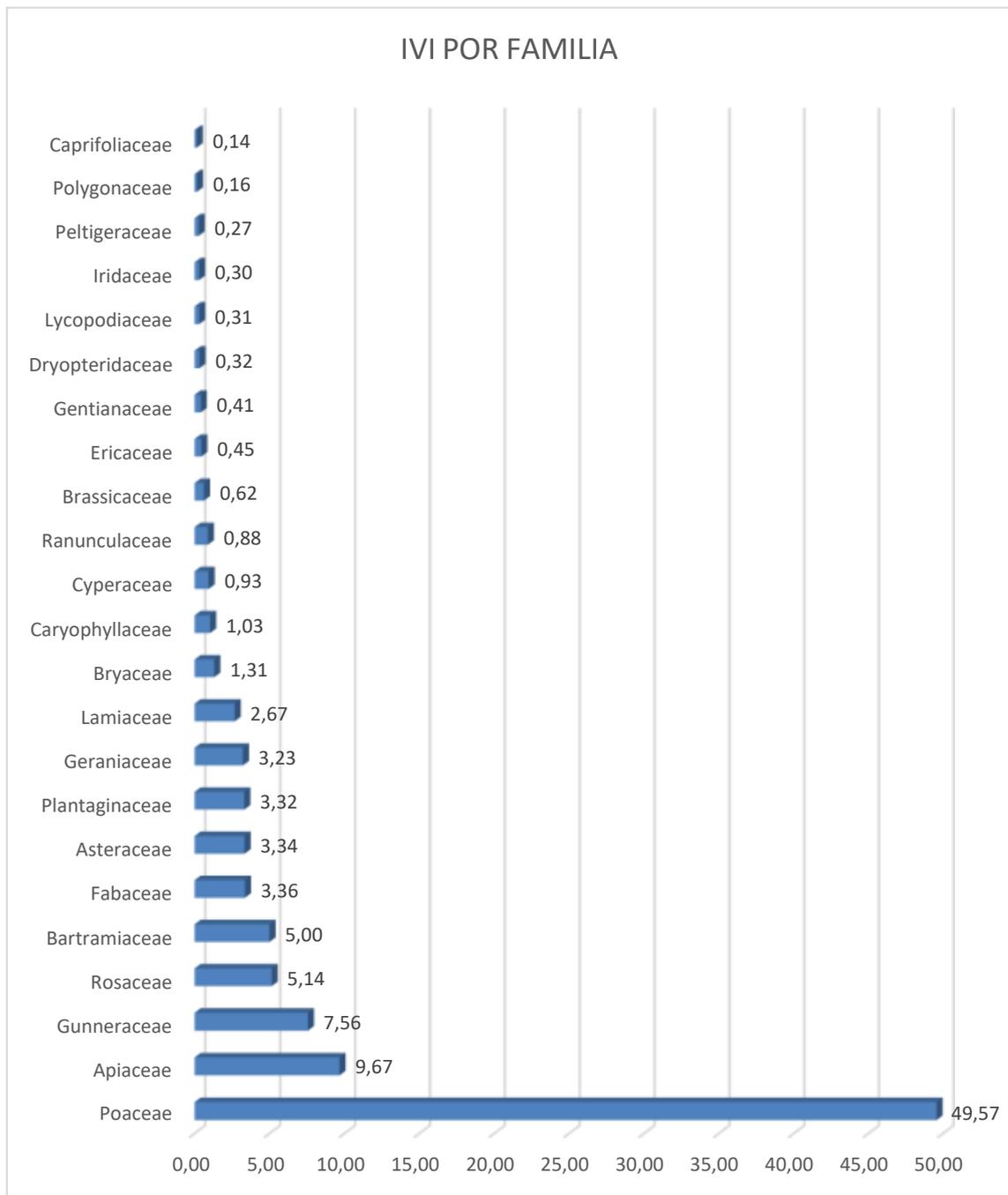


Ilustración 4-17: Valores del IVI por familia

Realizado por: Paucar K., 2023.

Cabe recalcar que estos valores se corresponden con las especies que presentaron un índice de Valor de Importancia alto, ya que dichas especies pertenecen a las familias mencionadas anteriormente.

4.5 Determinación del tipo de vegetación en base a la cobertura

De acuerdo con los datos proporcionados en la tabla 4-9 acerca de la vegetación en el páramo de la comunidad Reten en la zona alta de la microcuenca del río Cebadas, se identificaron diversas categorías, que incluyen hierbas, arbustos, musgos, helechos y líquenes. En total, se registraron 29 especies de hierbas, 5 de arbustos, 2 de almohadillas, 2 de musgos, 2 de helechos y una de líquenes.

Tabla 4-9: Listado de especies registradas por tipo de vegetación

	<i>Familia</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>Tipo de vegetación</i>	<i>Cobertura</i>
1	Apiaceae	<i>Azorella pedunculata</i>	Almohadilla	669
2		<i>Daucus montanus</i>	Hierba	181
3		<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	Hierba	47
4	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i>	Hierba	33
5		<i>Diplostephium glandulosum</i>	Arbusto	3
6		<i>Baccharis genistelloides</i>	Hierba	1
7		<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	Hierba	7
8		<i>Gnaphalium</i>	Hierba	25
9		<i>Lasiocephalus ovatus</i>	Hierba	3
10		<i>Baccharis prunifolia</i>	Arbusto	23
11		<i>Gynoxys buxifolia</i>	Arbusto	4
12		<i>Monticalia arbutifolia</i>	Arbusto	3
13		<i>Taraxacum officinale</i>	Hierba	65
14	Bartramiaceae	<i>Breutelia tomentosa</i>	Musgo	436
15	Brassicaceae	<i>Nasturtium officinale</i>	Hierba	36
16	Bryaceae	<i>Bryaceae</i>	Musgo	96
17	Caprifoliaceae	<i>Valeriana microphylla</i>	Hierba	3
18	Caryophyllaceae	<i>Drymaria ovata</i>	Hierba	90
19	Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	Hierba	8
20		<i>Carex bonplandii</i>	Hierba	46
21	Dryopteridaceae	<i>Polystichum orbiculatum</i>	Helecho	20
22		<i>Elaphoglossum cuspidatum</i>	Helecho	2
23	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>	Arbusto	20
24	Fabaceae	<i>Vicia andicola</i>	Hierba	17
25		<i>Trifolium repens</i>	Hierba	111
26	Gentianaceae	<i>Halenia weddeliana</i>	Hierba	2
27		<i>Gentiana sedifolia</i>	Almohadilla	5
28	Geraniaceae	<i>Geranium laxicaule</i>	Hierba	222
29	Gunneraceae	<i>Gunnera magellanica</i>	Hierba	937
30	Iridaceae	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i>	Hierba	14

31	Lamiaceae	<i>Clinopodium nubigenum</i>	Hierba	189
32		<i>Stachys elliptica</i>	Hierba	22
33	Lycopodiaceae	<i>Huperzia crassa</i>	Hierba	16
34	Peltigeraceae	<i>Peltigera</i>	Líquén	3
35	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i>	Hierba	160
36	Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Hierba	9217
37		<i>Agrostis perennans</i>	Hierba	4481
38		<i>Agrostis breviculmis</i>	Hierba	60
39	Polygonaceae	<i>Rumex acetocella</i>	Hierba	10
40	Ranunculaceae	<i>Ranunculus praemorsus</i>	Hierba	36
41	Rosaceae	<i>Acaena ovalifolia</i>	Hierba	10
42		<i>Lachemilla orbiculata</i>	Hierba	667

Realizado por: Paucar K., 2023.

Las hierbas *Calamagrostis intermedia* y *Agrostis perennans* destacan por su cantidad en el páramo de la comunidad Reten en la zona alta de la microcuenca del río Cebadas, con coberturas de 9217 y 4481 individuos respectivamente, siendo las especies más numerosas y prominentes en esta área.

Los valores de cobertura más bajos, que son especialmente significativos en comparación con los valores previos que eran muy altos, se encuentran en las siguientes especies con coberturas reducidas: La hierba *Baccharis genistelloides* está representada por un solo individuo. El helecho *Elaphoglossum cuspidatum* y la hierba *Halenia weddeliana* cuentan con dos individuos cada uno. Mientras que el arbusto *Diplostephium glandulosum*, la hierba *Lasiocephalus ovatus*, el arbusto *Monticalia arbutifolia*, la hierba *Valeriana microphylla* y el líquen del género *Peltigera* tienen una población de tres individuos cada uno. Con 4 individuos, se encuentra el arbusto *Gynoxys buxifolia*. La almohadilla *Gentiana sedifolia* cuenta con cinco individuos. La hierba *Hypochaeris sessiliflora* presenta siete individuos, el género *Eleocharis* tiene ocho individuos, y finalmente, la hierba *Rumex acetocella* registra diez individuos.

Según la información proporcionada en el gráfico 4-5, se puede observar que el ecosistema herbazal es el tipo de vegetación predominante en el páramo de la comunidad Reten en la zona alta de la microcuenca del río Cebadas. Este ecosistema representa un notable 92,87% del total. Le siguen en importancia el tipo de vegetación de almohadillas, que constituye un 3,74%, los musgos con un 2,96%, los arbustos con un 0,29%, los helechos con un 0,12% y finalmente, la única especie de líquen encontrada, que representa un 0,02%.

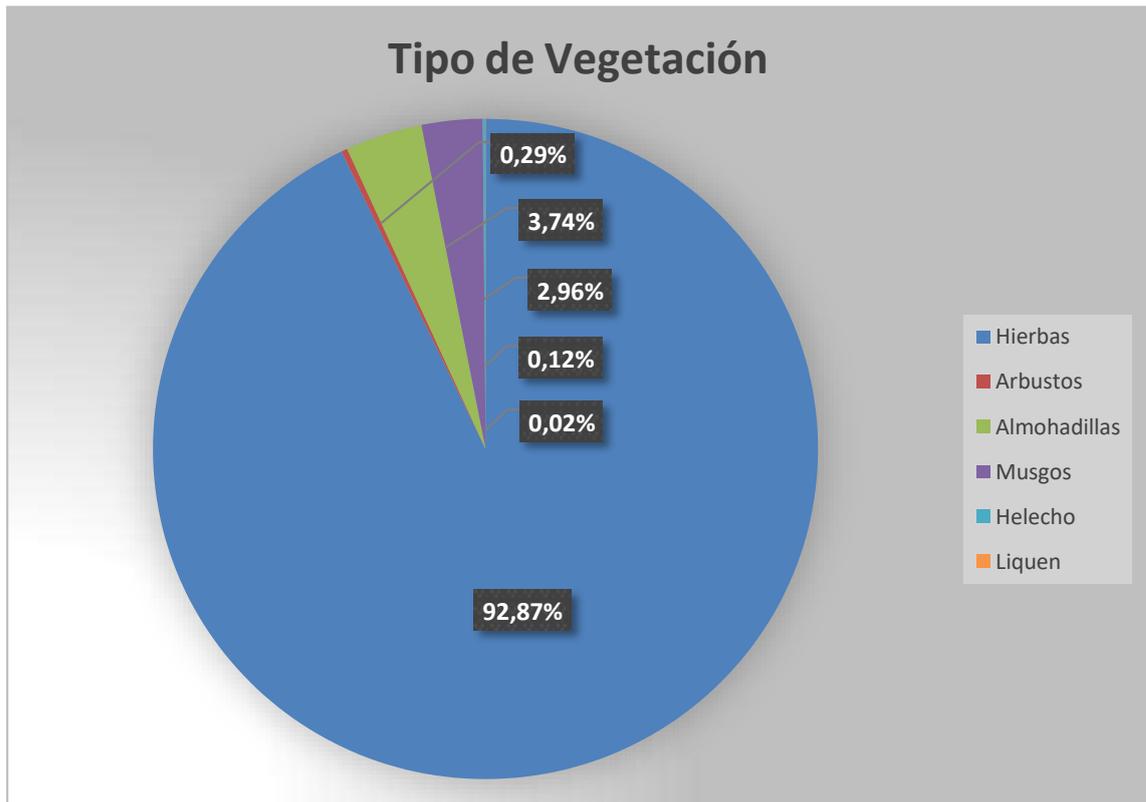


Ilustración 4-18: Tipo de vegetación por cobertura

Realizado por: Paucar K., 2023.

En la tabla 4-10 se destaca que la mayoría de las especies encontradas en el páramo perteneciente a la comunidad Reten en la zona alta de la microcuenca del río Cebadas, son nativas y propias de este ecosistema. De las 42 especies identificadas, solamente 3 de ellas son exóticas, *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens* y *Rumex acetocella*; lo que significa que no son originarias de este entorno. Según Puchet & Bolaños (2011), señala que la introducción de especies exóticas en ecosistemas que no son sus hábitats naturales ha tenido consecuencias significativas en la conservación de la biodiversidad. Esto sugiere que la presencia de especies exóticas en el ecosistema de la comunidad Reten podría plantear desafíos para la preservación de su biodiversidad y su equilibrio ecológico.

Tabla 4-10: Listado de especies por su origen

	<i>Familia</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>Origen</i>
1	Apiaceae	<i>Azorella pedunculata</i>	Nativa
2		<i>Daucus montanus</i>	Nativa
3		<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	Nativa
4	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i>	Nativa

5		<i>Diplostephium glandulosum</i>	Nativa
6		<i>Baccharis genistelloides</i>	Nativa
7		<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	Nativa
8		<i>Gnaphalium</i>	Nativa
9		<i>Lasiocephalus ovatus</i>	Nativa
10		<i>Baccharis prunifolia</i>	Nativa
11		<i>Gynoxys buxifolia</i>	Nativa
12		<i>Monticalia arbutifolia</i>	Nativa
13		<i>Taraxacum officinale</i>	Exótica
14	Bartramiaceae	<i>Breutelia tomentosa</i>	Nativa
15	Brassicaceae	<i>Nasturtium officinale</i>	Nativa
16	Bryaceae	BRYACEAE	Nativa
17	Caprifoliaceae	<i>Valeriana microphylla</i>	Nativa
18	Caryophyllaceae	<i>Drymaria ovata</i>	Nativa
19	Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	Nativa
20		<i>Carex bonplandii</i>	Nativa
21	Dryopteridaceae	<i>Polystichum orbiculatum</i>	Nativa
22		<i>Elaphoglossum cuspidatum</i>	Nativa
23	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>	Nativa
24	Fabaceae	<i>Vicia andicola</i>	Nativa
25			
26	Gentianaceae	<i>Halenia weddeliana</i>	Nativa
27			
28	Geraniaceae	<i>Geranium laxicaule</i>	Nativa
29	Gunneraceae	<i>Gunnera magellanica</i>	Nativa
30	Iridaceae	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i>	Nativa
31	Lamiaceae	<i>Clinopodium nubigenum</i>	Nativa
32		<i>Stachys elliptica</i>	Nativa
33	Lycopodiaceae	<i>Huperzia crassa</i>	Nativa
34	Peltigeraceae	<i>Peltigera</i>	Nativa
35	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i>	Nativa
36	Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Nativa
37			
38		<i>Agrostis breviculmis</i>	Nativa
39	Polygonaceae	<i>Rumex acetocella</i>	Exótica
40	Ranunculaceae	<i>Ranunculus praemorsus</i>	Nativa
41	Rosaceae	<i>Acaena ovalifolia</i>	Nativa
42		<i>Lachemilla orbiculata</i>	Nativa

Realizado por: Paucar K., 2023.

4.6 Discusión

En esta investigación se encontraron en total 42 especies pertenecientes a 23 familias y 39 géneros, por parcela un promedio aproximado de 8 especies en cada una; siendo 40 para parcelas para un área muestral de 1000 m². Estudios realizados en sitios cercanos al páramo de la comunidad Reten por Toalombo, E. (2022) y Shucad, J. (2022) coinciden en cuanto a la metodología al basarse en el marco del proyecto GLORIA en la región europea; con ciertas adaptaciones para su aplicación en los páramos andinos (Eguiguren & Ojeda, 2008). Al analizar los resultados, este trabajo investigativo difiere de los dos anteriores al comparar el número de especies obtenidas; asumiendo esto debido a que para esta investigación se consideró un área de muestreo que abarque por mínimo 1000 m², que es lo sugerido; sin embargo, los valores obtenidos de los índices de diversidad de Simpson y Shannon de este trabajo son menores al compararlos con los obtenidos en las investigaciones de Toalombo, E. (2022) y Shucad, J. (2022) como se puede observar en la tabla 4-11.

Tabla 4-11: Comparación de resultados con Toalombo, E. (2022) y Shucad, J. (2022)

<i>Autor</i>	<i>Lugar de la investigación</i>	<i># de especies</i>	<i>Índice de Simpson</i>	<i>Índice de Shannon</i>
<i>Toalombo, Elsa (2022)</i>	Ecosistema arbustal siempreverde y herbazal área protegida Ichubamba Yasepan	27	0,95	3,13
<i>Shucad, Josselyn (2022)</i>	Páramo del Área protegida Ichubamba Yasepan	19	0,92	2,75
<i>Paucar, Jennifer (2023)</i>	Páramo en la comunidad Reten de la zona alta de la microcuenca del río Cebadas (Vía a Ichubamba)	42	0,67	1,65

Realizado por: Paucar K., 2023.

El índice de Simpson se enfoca en la distribución de las abundancias, reflejando el grado de dominancia en un ecosistema. Pero de acuerdo con Soler et al. (2012), este índice varía inversamente con la heterogeneidad; es decir, su valor reflejará cómo la diversidad y la distribución de abundancias están relacionadas de manera inversa. Aunque en realidad, es un índice de dominancia que tiende a valorar en exceso a las especies más abundantes en detrimento de la diversidad total.

Para este caso, a pesar del número de especies encontradas (42), el valor de 0,67 en el índice de Simpson indica una diversidad mediana, siendo la familia Poaceae la más abundante, representando el 76.43% de la población total de plantas en el área observada. Además, dentro de la familia Poaceae, se destaca la especie *Calamagrostis intermedia*, que constituye un 51,21% de

la población total de la comunidad. Los hallazgos coinciden con lo que se reportó en el estudio de Caranqui et al. (2016), que cuando *Calamagrostis intermedia* era la especie dominante en un área, se observaron índices más bajos, alrededor de 0,169. Sin embargo, en áreas donde esta especie no era dominante, se encontró una mayor variedad de especies, y los índices fueron más altos, aproximadamente 0,79. Estos resultados son similares a los que se obtuvieron en el páramo de la comunidad Reten.

Esto indica que Poaceae, en general, y *Calamagrostis intermedia*, en particular, es la especie más predominante y abundante en el ecosistema estudiado, ejerciendo una fuerte dominancia y teniendo un alto impacto en la diversidad de la comunidad, ya que la supremacía de *Calamagrostis intermedia* reduce la variabilidad y la heterogeneidad en la composición de especies, lo que a su vez disminuye la diversidad global de la comunidad.

Esta especie ejerce una influencia significativa en la estructura de la comunidad al ser tan abundante y concuerda con lo experimentado durante la recopilación de datos en el terreno, donde se notó que el área estaba fuertemente dominada por el pajonal por lo que se enfrentaron dificultades para moverse con facilidad.

Es importante destacar que después de *Calamagrostis intermedia*, la especie más relevante fue *Agrostis perennans* con un valor del 24.89%, perteneciente también a la familia Poaceae. Durante las observaciones en el campo, se apreció que, en la mayoría de las parcelas, estas dos especies de Poaceae estaban casi siempre presentes juntas, aunque en la mayoría de los casos, si no en todos, *Calamagrostis intermedia* era la especie dominante.

Según Guambo (2016), de las especies identificadas a través del cálculo del índice de Shannon se determinó que toda la microcuenca en sus dos ecosistemas principales (herbazal y arbustivo) tiene diversidad media, por cuanto el índice calculado está entre el rango de 1,36 y 3,5, siendo 3,02 el índice diversidad en la microcuenca del río Cebadas, lo cual es coherente con los resultados de la presente investigación, ya que se llevó a cabo en la zona alta de la misma microcuenca y se obtuvo un valor de 1,65 para este índice, indicando así una diversidad también de tipo mediana.

Analizando el índice de valor de importancia (IVI) se evaluó la relevancia de las diferentes familias y especies que conformaban dicha comunidad vegetal. La familia Poaceae presentó el valor más alto (49,57); seguida de las familias Apiaceae (9,67), Guneraceae (7,56), Rosaceae (5,14) y Bartramiaceae (5,00); resultados que se alinearon con los IVI de las especies; siendo dos

Poaceas las más representativas; *Calamagrostis intermedia* (31,09) y *Agrostis perennans* (8,06), a continuación, *Gunnera magellanica* (7,56), *Azorella pedunculata* (5,91), *Breutelia tomentosa* (5,00) y *Lachemilla orbiculata* (4,99). Con esto se comprobó que las especies y familias están relacionadas en términos de su importancia en el ecosistema, lo que sugiere una correspondencia entre ellas.

No obstante, se observa una ligera disparidad en los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) entre las familias y las especies. En lo que respecta a las familias, el IVI de Apiaceae supera al de Guneraceae, mientras que, en el caso de las especies individuales, el IVI de *Gunnera magellanica* es mayor que el de *Azorella pedunculata*. Esta variación se atribuye al hecho de que en el cálculo del IVI de las familias se tiene en cuenta la diversidad relativa entre el número de especies de la familia y el número total de especies identificadas. En este contexto, Apiaceae incluye tres especies, a diferencia de Guneraceae, que solo tiene una especie presente.

Según Soler (2012), cuando una especie tiene un IVI alto, significa que esa especie tiene una fuerte presencia y dominancia en el ecosistema. En el marco de esta investigación, *Calamagrostis intermedia* presenta un IVI elevado, lo que sugiere que esta especie ejerce un fuerte predominio en el ecosistema analizado. Lo que significa que tiene un impacto significativo en la dinámica del ecosistema, ya que ocupa una gran área, absorbe nutrientes y tiene un control sustancial sobre el flujo de energía en el sistema, es decir, que desempeña un papel importante y dominante en este ecosistema específico.

A pesar de que la familia Asteraceae tuvo la mayor diversidad de especies en el estudio, con un total de 10 especies, estas obtuvieron los valores más bajos en el IVI. La especie *Baccharis genistelloides*, se destaca por tener solo un individuo registrado y un IVI extremadamente bajo de 0,13. Por lo que se concluyó que es la especie menos dominante y menos significativa en términos de su influencia en el ecosistema en comparación con las otras especies identificadas.

Gunnera magellanica, que pertenece a la familia Guneraceae, fue la segunda especie más abundante después de las Poaceas en el ecosistema estudiado. Se sugiere que el aumento de esta especie, según Marchant et al. (2002), podría estar relacionado con su capacidad para crecer en áreas de pantanos o turberas. A pesar de que el pajonal dominaba el ecosistema, algunas partes tenían niveles elevados de humedad, lo que favorecía la presencia de especies como *Gunnera magellanica*.

Por otro lado, el aumento en la presencia de Poaceae, posiblemente se deba a que había ciertas áreas en el páramo donde la humedad era menor y esta familia de plantas pudo prosperar en esas condiciones, como sugieren (Almeida-Lenero, et al. 2005) (Ruíz B, et al. 2007).

Se destaca la importancia de la humedad en la distribución y abundancia de las especies vegetales en un ecosistema. En particular, este ecosistema resultó ser un páramo de tipo herbazal, donde las hierbas predominaban con un 92,87% de cobertura. Sylvester, et al., (2019), manifiesta que los pajonales se caracterizan por su flora herbácea, que está mayormente compuesta por grupos de hierbas, especialmente pertenecientes al género *Calamagrostis*.

Sin embargo, también se observó la presencia de almohadillas (3,74%) y musgos (2,96%), indicando que, en ciertas áreas del páramo, la humedad era mayor.

Haciendo referencia a Beltrán et al., (2009), se señala que en los pajonales altimontanos y montanos paramunos, suelen encontrarse pajonales amacollados o en penacho, generalmente altos, con pocas plantas no gramíneas creciendo entre las gramíneas. Esto significa que no hay un estrato arbustivo presente en este tipo de ecosistema. Como es el caso del presente estudio al tener un porcentaje bajo de tipo arbustivo (0,29%).

La variabilidad en la humedad del suelo y del ambiente es una característica importante de este ecosistema, y esto puede influir en la distribución de las diferentes formas de vegetación, desde hierbas hasta almohadillas y musgos.

Lachemilla orbiculata, que forma parte de la familia Rosaceae, fue una de las especies más destacadas en términos de importancia. Esta observación se corresponde a estudios realizados por Acosta-Solís, M. (1984) en donde a una altitud de 3500 msnm se detectó la existencia de la familia Rosaceae, siendo *Lachemilla orbiculata* una de las especies que predominaba tanto en cantidad de especies como en cobertura.

(Molinillo; Monasterio, 2002), mencionan que en este rango altitudinal la especie *Lachemilla orbiculata* guarda relación con la intensidad del pastoreo, por lo que su presencia podría ser debido a que en estos lugares existe la presencia de disturbio ocasionado por presencia de ganados.

La detección de especies exóticas como *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens* y *Rumex acetocella* en este ecosistema también sugiere que ha experimentado algún grado de perturbación. Estos resultados coinciden con investigaciones previas (Lozano & Schnetter 1976, Franco et al. 1986, Sánchez et al. 1989, Verweij & Budde 1992, Verweij 1995, Premauer 1999 y Jaimes 2000) que han observado que varias de las especies que solo se han encontrado en áreas con un alto grado de alteración (50%), han sido especies como *Rumex acetosella*, *Trifolium repens*, *Anthoxanthum odoratum*, *Bidens triplinervia*, *Lachemilla orbiculata* y *Agrostis boyacensis*, que son comunes en lugares que han sido sometidos a un intenso pastoreo, lo que sugiere una influencia humana en el ecosistema analizado.

De acuerdo con Caranqui (2015), además de los factores bióticos, es esencial considerar la influencia humana, que ha desempeñado un papel significativo en las modificaciones y transformaciones que han afectado la estructura y la composición de este ecosistema andino en la provincia de Chimborazo.

Según Lægaard (1992), la opinión generalizada entre la mayoría de los autores es que el ecosistema de páramo de pajonal se ve fuertemente afectado por las actividades humanas, especialmente debido a la ocurrencia de incendios provocados por el hombre.

La evaluación del efecto del cambio climático en la vegetación del páramo, específicamente en lo que respecta a la hidrología, como la biomasa y la estructura de la vegetación, no ha sido examinada según lo indicado por Hofstede et al. (2014). Sin embargo, a pesar de la falta de una evaluación detallada, existen varias publicaciones que han especulado sobre posibles impactos basándose en razonamientos lógicos.

En cuanto al cambio climático y su relación con los incendios en el páramo Ruiz et al. (2011) señala que la vegetación del páramo se vuelve más susceptible a los incendios, ya que los períodos de sequía se vuelven más prolongados. Esto significa que, aunque la frecuencia de los incendios aún sean causados principalmente por actividades humanas, estos pueden propagarse a áreas más extensas debido a dichas condiciones climáticas.

Asimismo, el eventual efecto del cambio climático podría tener un efecto importante en los humedales debido a su función esencial de retener agua en forma de depósitos naturales. Según Buytaert et al. (2006) aunque no existen investigaciones que confirmen de manera específica el impacto concreto, dada la limitada capacidad de adaptación de los humedales se cree que estos

ecosistemas son especialmente vulnerables debido a su limitada capacidad para adaptarse a cambios en las condiciones climáticas.

Caranqui et al. (2015), en la mayoría de los páramos de pajonal ocurren incendios de manera regular, ya sea anualmente o en intervalos periódicos. Estos incendios son deliberadamente causados por la población local con el propósito de crear pastizales para alimentar al ganado vacuno y ovino. Según Lægaard (1992) como resultado de esta práctica, todas las especies de plantas que habitan en el páramo han desarrollado adaptaciones que les permiten sobrevivir a estos incendios recurrentes. Estas adaptaciones comprenden la capacidad de regenerarse a partir de raíces carnosas o rizomas, la capacidad de que las semillas germinen después de los incendios, y, en el caso de las plantas que forman rosetas, la protección de la yema apical.

Sin embargo, Lægaard (1992) hizo hincapié en que estas adaptaciones deben haber evolucionado mucho antes de que los incendios causados por humanos tuvieran un impacto en los páramos, es decir, aproximadamente en los últimos 10000 años. Esto se alinea con lo mencionado por van der Hammen y Cleef (1986) que, desde una perspectiva geológica, la formación de la flora paramuna es relativamente reciente. Se presume que una vegetación de tipo abierto, compuesta principalmente por grupos de especies de familias como Asteraceae, Cyperaceae, Ericaceae, Hypericaceae, Poaceae y Rosaceae, actuó como precursora de la vegetación actual en el prepáramo.

De igual manera Luteyn (1999) señala que la flora de los páramos es relativamente joven, y esto se manifiesta en la escasa cantidad de géneros de plantas vasculares que son exclusivos de estos ecosistemas. Estos géneros endémicos representan apenas alrededor del 5% de los 500 géneros de plantas registrados en toda la región paramuna, que se extiende desde Costa Rica hasta el norte de Perú.

En sí, las adaptaciones morfológicas y fisiológicas que posibilitan a las plantas del páramo sobrevivir a los incendios frecuentes muy posiblemente se desarrollaron como respuestas a otros factores, como la sequedad y las variaciones en las temperaturas durante el día.

Es importante destacar que, según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento GAD Parroquial Rural de Cebadas en 2015, señala que la mayoría de los incendios registrados en la parroquia tienden a ocurrir en las comunidades que cuentan con páramo. Esto se debe principalmente a la práctica común de quemar la paja seca para la renovación de la vegetación que sirve como alimento para

el ganado mayor. Además de estas prácticas para beneficio del ganado se pudo evidenciar durante el trabajo en campo, que los comuneros de la zona prendían fuego a la vegetación, en ciertas ocasiones; ya que según creencias de su localidad con esto ahuyentaban la lluvia.

Todas estas evidencias abordan la conexión entre el cambio climático, los incendios en el páramo, las acciones humanas que influyen en estos incendios, las adaptaciones de las plantas a tales incendios y la historia geológica de la flora de los páramos, así como la relevancia de los humedales y su susceptibilidad al cambio climático. De esta manera es esencial considerar la relevancia de los servicios ambientales ofrecidos por este ecosistema, así como la necesidad de contar con datos precisos para tomar decisiones más efectivas en el futuro en relación con la preservación del páramo en la comunidad Reten, ubicada en la parte alta de la microcuenca del río Cebadas.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES

En el páramo de la comunidad Reten en la zona alta de la microcuenca del río Cebadas, se registraron un total de 42 especies vegetales que pertenecen a 23 familias y 39 géneros. Estas especies fueron identificadas en un rango altitudinal que se encuentra entre los 3300 y los 3600 msnm. *Calamagrotis intermedia* sobresalió al presentar los valores más elevados en términos de Densidad Relativa, Frecuencia Relativa e Índice de Valor de Importancia. Le siguió en importancia la especie *Agrostis perennans*, ambas pertenecientes a la familia Poaceae, siendo esta última la familia predominante en este ecosistema.

A pesar de la presencia de un número considerable de especies en el área de estudio, la diversidad de plantas en ese lugar se considera de bajo a medio en términos de índices de diversidad florística. Esto se debe principalmente a la fuerte dominancia ejercida por la especie *Calamagrotis intermedia*, su dominio tiende a suprimir la presencia de otras especies, lo que resulta en una comunidad de plantas menos diversa y más homogénea. Además, las actividades humanas realizadas a lo largo del tiempo también han contribuido a esta reducción en la diversidad.

La presencia de especies exóticas como *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens* y *Rumex acetocella* en el ecosistema estudiado sugiere que este ha experimentado cierto grado de alteración. Además, la presencia de *Lachemilla orbiculata* indica que ha habido sobrepastoreo por parte del ganado que se encuentra en la zona.

En el páramo de la comunidad Reten en la zona alta de la microcuenca del río Cebadas la formación vegetal dominante es un tipo de herbazal de páramo, comúnmente conocido como pajonal, con una fuerte presencia de *Calamagrotis intermedia* y *Agrostis perennans*.

La presencia de *Gunnera magellanica* en este páramo pajonal indica que algunas partes de este ecosistema tenían niveles de humedad notablemente elevados, creando un entorno favorable para el desarrollo de esta especie.

La existencia de estos humedales en el páramo de la comunidad Reten en la zona alta de la microcuenca del río Cebadas desempeña un papel crucial en la regulación de la hidrológica de esta área, en la evaluación del manejo de este ecosistema, no debemos limitarnos únicamente a

su función de regulación hídrica, sino que es esencial tener en cuenta los efectos de una actividad específica en relación con todos los servicios ambientales que proporciona el páramo.

RECOMENDACIONES

La información recopilada en este estudio es esencial para crear una mayor conciencia y promover la participación en la conservación del ecosistema de páramo en la comunidad Reten. Esto podría resultar en la inclusión de la variable de diversidad de especies nativas en su respectiva planificación de zonificación. De esta manera, se facilitaría la identificación de las áreas que requieren medidas de conservación específicas.

Llevar a cabo acciones para aumentar y fortalecer la conciencia ambiental acerca del problema del sobrepastoreo y de incendios en el páramo de la comunidad Reten en la zona alta de la microcuenca del río Cebadas, es una medida importante, con la intención de enfrentar esta preocupación a largo plazo.

Esto implica concienciar a las personas sobre los impactos adversos de estas acciones en este ecosistema y fomentar prácticas de pastoreo más sostenibles en la comunidad, así como prevenir la ocurrencia de incendios intencionados.

BIBLIOGRAFÍA

1. **AGUIRRE, Zhofre.** *Guía de Métodos para medir la Biodiversidad* [en línea]. Universidad Nacional de Loja. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, 2013. [Consulta: 1 mayo 2023]. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/41357809/guia-para-medic3b3n-de-la-biodiversidad-octubre-7-2011-libre.pdf?1453335793=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3Dmetodos_para_medir_la_biodiversidad.pdf&Expires=1683001428&Signature=XBOg-mNeqg.
2. **ALMEIDA-LENERO, L.; et al.** *Holocene climatic and environmental change from pollen records of lakes Zempola and Quila, central Mexican highlands* [en línea] *Review of Palaeobotany and Palynology*, 136, 63-92. Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, C.P. 04510, México D.F. México, 2005. [Consulta: 1 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034666705000631>
3. **ÁLVAREZ, Mauricio; et al.** *Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad* [en línea]. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2004. [Consulta: 1 mayo 2023]. Disponible en: <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31419/63.pdf?sequen>.
4. **BALSLEV & LUTEYN.** *Páramo. Paisaje estudiado, habitado, manejado e institucionalizado Selección de textos de la Serie Páramo, órgano de difusión del Grupo de Trabajo en Páramos del Ecuador (GTP)* [en línea]. EcoCiencia, Editorial Universitaria Abya-Yala y ECOBONA. [Consulta: 24 agosto 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15831>.
5. **BELTRÁN, Karla; et al.** *Distribución espacial, sistemas ecológicos caracterización florística de los páramos en el Ecuador* [en línea]. EcoCiencia, Proyecto Páramo Andino y Herbario QCA. Quito, 2009. [Consulta: 24 agosto 2023]. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=43576>
6. **BERMEO, Jenny.** *Análisis de la diversidad y composición florística del páramo en el sector Pucará ruta Siete Cochas de la parroquia Pilahuín, cantón Ambato, provincia Tungurahua* [en línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-

Ecuador. 2021. págs. 16-26. [Consulta: 25 agosto 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15831>.

7. **BRAVO, Elizabeth.** *La Biodiversidad en el Ecuador* [en línea]. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca-Ecuador, 2011. [Consulta: 1 mayo 2023]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6788/1/La%20Biodiversidad.pdf>.
8. **BUSTAMANTE, Macarena; et al.** *Los Paramos de Chimborazo. Un estudio socioambiental para la toma de decisiones* [en línea]. Gobierno autónomo descentralizado de Chimborazo/EcoCiencia/CONDESAN/Programa BioAndes/Proyecto Páramo Andino. Quito, 2011. [Consulta: 12 mayo 2023]. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56619.pdf>.
9. **CARANQUI, J.; et al.** *Diversidad y Similitud de los Páramos de la Provincia de Chimborazo en Ecuador* [en línea]. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, 2015. [Consulta: 12 mayo 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3855>
10. **CARANQUI, J.; et al.** *Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador* [en línea]. SciELO. Enfoque UTE, 2016. [Consulta: 12 mayo 2023]. Disponible en: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-65422016000100033&script=sci_arttext
11. **CARANQUI, J.; et al.** *Caracterización florística en zonas con alto potencial de recarga hídrica del Páramo de Ichubamba Yasepan* [en línea]. Pol. Con. (Edición núm. 62) Vol. 6, No 9, 2021. [Consulta: 12 mayo 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8094490>
12. **CAMACHO, Miguel.** *Los Páramos Ecuatorianos: Caracterización y Consideraciones para su conservación y aprovechamiento sostenible* [en línea]. Universidad Central del Ecuador, 2013. [Consulta: 3 mayo 2023]. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/anales/article/view/1241>
13. **CRISMAN, Charles.** *La Agricultura en los Páramos: Estrategias para el uso del espacio* [en línea]. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina. Lima-Peru,

2003. [Consulta: 25 agosto 2023]. Disponible en: http://infoandina.org/infoandina/sites/default/files/publication/files/cds-01_agricultra_en_paramos_opt.pdf.
14. **CUADRADO, Borish.** *Estructura y Composición Florística del Bosque Ripario de la Cuenca del río Gaira, Magdalena, Colombia* [en línea]. Facultad de Ciencias Básicas Programa de Biología Santa Marta D. T. C. H, 2005. [Consulta: 2 mayo 2023]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/270124106.pdf>.
15. **DIAZGRANADOS, Mauricio.** *Una mirada biológica a los páramos circundantes de la Sabana de Bogota* [en línea]. Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2015. [Consulta: 25 agosto 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Mauricio-Diazgranados/publication/303876602_Una_mirada_biologica_a_los_paramos_circundantes_a_la_Sabana_de_Bogota/links/575a0dc408aec91374a3b66c/Una-mirada-biologica-a-los-paramos-circundantes-a-la-Sabana-de-Bogota.pdf.
16. **DURÁN, Rafael.** *Diversidad Florística de los Petenes De Campeche. Acta Botánica Mexicana, núm. 31* [en línea]. Centro de Investigación Científica de Yucatán, 1995. [Consulta: 1 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/574/57403108.pdf>.
17. **GAD, Equipo Técnico del Gobierno Autónomo Descentralizado de Cebadas.** *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial* [en línea]. Gobierno Autonomo Descentralizado Parroquial Rural de Cebadas, 2015. [Consulta: 1 mayo 2023]. Disponible en: [file:///C:/Users/Dell/Downloads/0660818930001_PDyOT%20Consolidado_final_29-10-2015_23-07-05%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Dell/Downloads/0660818930001_PDyOT%20Consolidado_final_29-10-2015_23-07-05%20(1).pdf).
18. **GADPCH.** *Proyecto de Manejo de los Recursos Naturales de Chimborazo. Plan de Manejo y Cogestión del Territorio Hídrico de Cebadas (Yasipán, Tingo, Ichubamba y Guarguallá)* [en línea]. Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo, 2013. [Consulta: 2 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/forestry/45911-061c766151d9e1f9f523d495406d1dff6.pdf>.
19. **GUAMBO, Ana. 2016.** *Valoración Económica Ambiental del Servicio Hidrológico de la Microcuenca del río Cebadas del cantón Guamote, provincia de Chimborazo* [en línea]. (Trabajo de titulación) (Maestría). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-

- Ecuador. 2016. pág. 34. [Consulta: 3 mayo 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4760/1/20T00722.pdf>.
20. **HOFSTEDÉ, Robert.** *La Importancia Hídrica del Páramo y Aspectos de su Manejo* [en línea]. Estrategias para la Conservación y Desarrollo Sostenible de Páramos y Punas en la Ecorregión Andina: Experiencias y Perspectivas (CDCPP), 1997. [Consulta: 24 agosto 2023]. Disponible en: http://infoandina.org/infoandina/sites/default/files/publication/files/La_Importancia_H_drica_del_P_ramo_y_Aspectos_de_su_Manejo.pdf.
21. **HOFSTEDÉ, Robert; et al.** *Los Páramos Andinos ¿Qué sabemos? Estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo* [en línea]. UICN, Quito-Ecuador, 2014. [Consulta: 25 agosto 2023]. Disponible en: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2014-025.pdf>.
22. **HOFSTEDÉ, Robert; et al.** *Los Páramos del Mundo* [en línea]. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Global Peatland Initiative/NC-IUCN/EcoCiencia. Quito, 2003. [Consulta: 25 agosto 2023]. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56486.pdf>.
23. **JAIMES, V.** *Estudio ecológico de una sucesión secundaria y mecanismos de recuperación de la fertilidad en un ecosistema de páramo* [en línea]. Universidad de los Andes de Mérida. Venezuela, 2000. [Consulta: 25 agosto 2023]. Disponible en:
24. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0366-52322008000200001&script=sci_arttext
25. **JIMÉNEZ, Alfredo; et al.** *Investigaciones de pregrado sobre la ecología del bosque seco tropical en la zona sur de Manabí. Parte I* [en línea]. Jipijapa-Ecuador. Primera Edición, 2020. [Consulta: 25 agosto 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/345143351_Investigaciones_De_Pregrado_Sobre_la_Ecologia_Del_Bosque_Seco_Tropical_En_La_Zona_Sur_De_Manabi_Parte_I/link/62c739b800d0b451103df0e9/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19
26. **JOSSE, Carmen; et al.** *Geografía física y Ecosistemas de los Andes Tropicales* [en línea]. Primera edición digital. Lima-Perú, 2011. [Consulta: 25 agosto 2023]. Disponible en: <https://keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Bosques-Ecosistemas/64.pdf>.

27. **LEIVA, Enmanuel de Jesús; et al.** *Efecto de las obras de cosecha de agua en la riqueza, diversidad y abundancia de aves en ecosistemas antropizados* [en línea]. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-Managua, 2022. [Consulta: 3 mayo 2023]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/533910128.pdf>.
28. **LEÓN, Helen.** *Inventario Florístico del sector de Buga Bajo del Bosque se Paquiestancia Cayambe-Ecuador* [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Carrera de Ingeniería Agropecuaria, 2008. [Consulta: 2 mayo 2023]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6810/1/UPS-YT00051.pdf>.
29. **LÓPEZ DE CASENAVE, J. y MARONE, L.** *Efectos de la riqueza y de la equitatividad sobre los valores de diversidad en comunidades de aves. Ecología, N.o 10, pp. 447-455* [en línea] 1996. [Consulta: 3 mayo 2023]. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/en/parques-nacionales-oapn/publicaciones/ecologia_10_26_tcm38-100696.pdf.
30. **LOZANO-CONTRERAS, GUSTAVO & REINHARD SCHNETTER.** *Estudios ecológicos en el páramo de Cruz Verde, Colombia II. Las comunidades vegetales* [en línea]. Caldasia, Universidad Nacional de Colombia, 1976. [Consulta: 3 mayo 2023]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0366-52322008000200001&script=sci_arttext
31. **LUZURIAGA, Carmen.** *Inventario Florístico del Bosque que rodea a la laguna en la Estación Biológica Pindo Mirador Pastaza-Ecuador.* Tsafiqui Revista Científica En Ciencias Sociales [en línea]. Universidad Tecnológica Equinoccial, 2014. [Consulta: 1 mayo 2023]. Disponible en: <https://revistas.ute.edu.ec/index.php/tsafiqui/article/view/228/229>.
32. **MAE. Ministerio del Ambiente.** *Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental* [en línea]. Ecuador, 2013. [Consulta: 8 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp->
33. **MARAÑÓN, T.** *Biología Vegetal. Agrobiología.. Diversidad Florística y Heterogeneidad Ambiental en una dehesa de Sierra Morena* [en línea]. 1985. [Consulta: 1 mayo 2023]. Disponible en: <https://digital.csic.es/bitstream/10261/54811/1/Diversidad%20flor%20c3%adstica%20y%20heterogeneidad%20ambiental.pdf>.

34. **MARCHANT, R.; et al.** *Distribución y ecología de taxones parentales de polen alojados en la Base de datos de polen de América Latina* [en línea]. *Revista de Paleobotánica y Palinología* , 121 (1), 1-75, 2002. [Consulta: 12 mayo 2023]. Disponible en: <https://pure.york.ac.uk/portal/en/publications/distribution-and-ecology-of-parent-taxa-of-pollen-lodged-within-t>
35. **MOBOT.** Missouri Botanical Garden. [en línea]. 2013. [Consulta: 8 mayo 2023]. Disponible en: <http://mobot.org>.
36. **MOLINILLO, M. y MONASTERIO, M.** *Patrones de vegetación y pastoreo en ambientes de páramo* [en línea]. *ECOTROPICOS*, 15(1): 19–34 p. Universidad de los Andes (Venezuela), 2002. [Consulta: 12 mayo 2023]. Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/209342>
37. **NACIONES UNIDAS.** *Convenio sobre la Diversidad Biológica* [en línea]. 1992. [Consulta: 1 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>.
38. **PECH y LÓPEZ, citados en BERMEO.** *Análisis de la diversidad y composición florística del páramo en el sector Pucará ruta Siete Cochas de la parroquia Pilahuín, cantón Ambato, provincia Tungurahua* [en línea]. 2014. [Consulta: 1 mayo 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15831>.
39. **PISCO, Katherine.** *Inventario Florístico de un fragmento de bosque en el río Jipijapa* [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Estatal del Sur de Manabí, 2018. [Consulta: 3 mayo 2023]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1132/1/UNESUM-ECU-FORESTAL-2018-03.pdf>.
40. **PUJOS, Lucía de las Mercedes.** *Diversidad Florística a diferente altitud en el ecosistema páramo de tres comunidades de la organización de segundo grado unión de organizaciones del pueblo Chibuleo* [en línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 2013. págs. 15-20. [Consulta: 3 mayo 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2792/1/33T0114%20.pdf>.
41. **ROPERO, Sandra.** *Ecología verde. Páramo: características, flora y fauna* [en línea]. 2020. [Consulta: 25 agosto 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15831>.

42. **RUIZ ZAPATA, B.; et al.** *Cambios en la vegetación durante el Holoceno reciente en el valle del Lozoya (Sierra de Guadarrama, Madrid)* [en línea]. Revista Española de Paleontología, 22 (1), 95-102. ISSN 0213-6937. Museo Nacional de Ciencias Naturales: Sociedad Española de Paleontología, 2007. [Consulta: 3 mayo 2023]. Disponible en: <https://docta.ucm.es/entities/publication/9be3ca50-c5ea-4855-8fd7-dc12e4f6bd5c>
43. **SÁNCHEZ, M.; et al.** *Estudios ecológicos en la cordillera Oriental IV: Aspectos gincológicos de la brioflora de los depósitos turbosos paramunos de los alrededores de Bogotá* [en línea]. Universidad Nacional de Colombia, 1989. [Consulta: 3 mayo 2023]. Disponible en:
44. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0366-52322008000200001&script=sci_arttext
45. **SMITH, T. y SMITH, R.** *Ecología. 6a Edición* [en línea]. Pearson Educación, S.A, Madrid, 2007. [Consulta: 3 mayo 2023]. Disponible en: <https://illari.ec/wp-content/uploads/2021/02/SMITH-Ecologia.pdf>.
46. **SOLER, Pedro; et al.** *Indice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela* [en línea]. Agronomía Trop. vol.62 no.1-4 Maracay, 2012. [Consulta: 24 agosto 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Gil-26/publication/290436874_Indice_valor_de_importancia_diversidad_y_similaridad_floristica_de_especies_lenosas_en_tres_ecosistemas_de_los_llanos_centrales_de_Venezuela/links/569820d408aec79ee32b7337/Indice-valor.
47. **SONCO, Ricardo.** *Estudio de la diversidad alfa y beta en tres localidades de un bosque montano en la región de Madidi, La Paz, Bolivia* [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. Carrera de Ingeniería Agronómica. La Paz-Bolivia. 2013. págs. 30-38. [Consulta: 25 agosto 2023]. Disponible en: http://www.mobot.org/pdfs/research/madidi/sonco_2013_thesis.pdf.
48. **SYLVESTER, Steven; et al.** *Páramo Calamagrostis sl (Poaceae): una lista actualizada y clave de las especies conocidas o que probablemente se encuentren en los páramos del noroeste de Sudamérica y el sur de Centroamérica, incluidas dos nuevas especies, una nueva variedad y cinco nuevos registros para Colombia* [en línea]. PhytoKeys 122: 29–78, 2019. [Consulta: 28 agosto 2023]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6548746/>.

49. **TOALOMBO, Elsa.** *Caracterización florística del ecosistema Arbustal siempreverde y Herbazal de las zonas de recarga hídrica del área protegida Ichubamba Yasepan* [en línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 2022. págs. 8-12. [Consulta: 25 agosto 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17963>



ANEXOS

ANEXO A: SOCIALIZACIÓN CON LA COMUNIDAD



ANEXO B: INSTALACIÓN DE LAS PARCELAS CON AYUDA DE LA COMUNIDAD



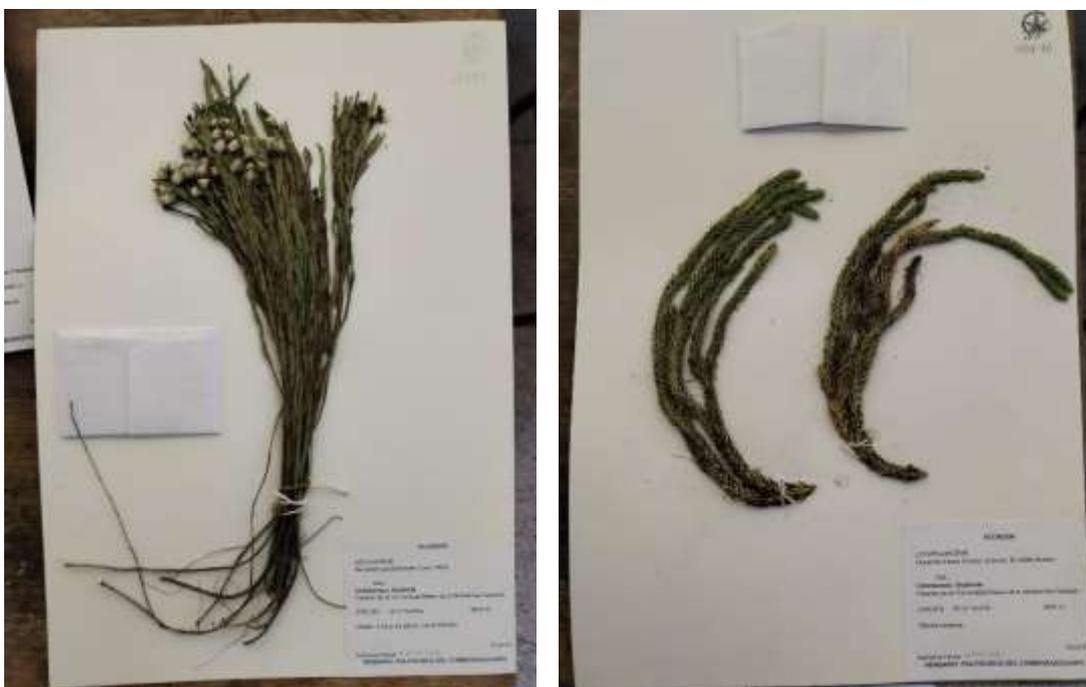
ANEXO C: TOMA DE MUESTRAS Y DATOS



ANEXO D: IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS EN EL HERBARIO



ANEXO E: MUESTRAS FÉRTILES MONTADAS



ANEXO F: CERTIFICADO EMITIDO POR EL HERBARIO DE LA ESPOCH



Ofc.No.018.CHEP.2023

Riobamba, 17 de agosto del 2023

A QUIEN CORRESPONDA:

De mis consideracion:

Reciba un atento y cordial saludo, por medio de la presente certifico que la señorita JENNIFER KATHERINE PAUCAR BARROSO con CI: 1804770236, identificó 28 muestras botánicas fértiles y 14 muestras infértiles (listado), identificadas, comparando con muestras de la colección y verificación de nombres en el catálogo de plantas Vasculares del Ecuador; Nombre del Proyecto: INVENTARIO DE LA DIVERSIDAD FLORISTICA EN LA COMUNIDAD RETEN DE LA ZONA ALTA DE LA MICROCUENCA DEL RIO CEBADAS, CANTÓN GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO. Según autorización de Investigación N°. MAATE-ARSFC-2023-3091, las muestras fértiles se procesarán y en un tiempo no determinado ingresarán a la colección del herbario.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTADO
Asteraceae	<i>Bidens andicola</i> Kunth	Fértil
Asteraceae	<i>Diplostephium glandulosum</i> Hieron.	Fértil
Asteraceae	<i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.) Pers.	Fértil
Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth	Fértil
Asteraceae	<i>Gnaphalium</i>	Fértil
Asteraceae	<i>Lasiocephalus ovatus</i> Schldt.	Fértil
Bartramiaceae	<i>Breutelia tomentosa</i> (Brid.) A. Jaeger	Fértil
Brassicaceae	<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.	Fértil
Bryaceae		Fértil
Caprifoliaceae	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	Fértil
Caryophyllaceae	<i>Drymaria ovata</i> Ex Schult.	Fértil
Dryopteridaceae	<i>Polystichum orbiculatum</i> (Desv.) J. Remy & Fée	Fértil
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum cuspidatum</i> (Willd.) T. Moore	Fértil
Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	Fértil
Fabaceae	<i>Vicia andicola</i> Kunth	Fértil
Gentianaceae	<i>Halenia weddeliana</i> Gilg.	Fértil
Geraniaceae	<i>Geranium laxicaule</i> R. Knuth	Fértil
Iridaceae	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i> (Kunth) Baker	Fértil
Lamiaceae	<i>Clinopodium nubigenum</i> (Kunth) Kunze	Fértil
Lamiaceae	<i>Stachys elliptica</i> Kunth	Fértil
Lycopodiaceae	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Rothm.	Fértil
Peltigeraceae	<i>Peltigera</i>	Fértil
Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i> Lam.	Fértil
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	Fértil
Poaceae	<i>Agrostis perennans</i> (Walter) Tuck	Fértil
Polygonaceae	<i>Rumex acetocella</i> L.	Fértil
Ranunculaceae	<i>Ranunculus praemorsus</i> Kunth ex DC.	Fértil
Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i> (Ruiz & Pav.) Rydb.	Fértil



HERBARIO POLITECNICA CHIMBORAZO (CHEP)

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL CHIMBORAZO

Panamericana sur Km 1, fono: (03) 2 998-200 ext. 700123, jcaranqui@yahoo.com

Riobamba Ecuador

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTADO
Apiaceae	<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.) Matheus & Constance	Infértil
Apiaceae	<i>Daucus montanus</i> Humb. & Bonpl. Ex Spreng	Infértil
Apiaceae	<i>Hydrocotyle bonplandii</i> A. Rich.	Infértil
Asteraceae	<i>Baccharis prunifolia</i> Kunth	Infértil
Asteraceae	<i>Gynoxys buxifolia</i> (Kunth) Cass.	Infértil
Asteraceae	<i>Monticalia arbutifolia</i> (Kunth) C. Jeffrey	Infértil
Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	Infértil
Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	Infértil
Cyperaceae	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	Infértil
Fabaceae	<i>Trifolium repens</i> L.	Infértil
Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	Infértil
Gunneraceae	<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	Infértil
Poaceae	<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc.	Infértil
Rosaceae	<i>Acaena ovalifolia</i> Ruiz & Pav.	Infértil

Me despido, atentamente



HERBARIO POLITECNICO
JORGE MARCHLO
CARANQUI ALDAE

Ing. Jorge Caranqui A.
RESPONSABLE HERBARIO CHEP

HERBARIO
FACULTAD DE
RECURSOS
NATURALES



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 03 / 01 / 2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: JENNIFER KATHERINE PAUCAR BARROSO
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: RECURSOS NATURALES
Carrera: INGENIERÍA FORESTAL
Título a optar: INGENIERA FORESTAL
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. CPA. Jhonatan Rodrigo Parreño Uquillas. MBA.

