



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

**ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA DEL PARÁMO DE
NAVAG, SECTOR QUILLOTORO, CANTÓN COLTA,
PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA:

CAROLINA ELIZABETH BALLA YUMIZACA

Riobamba – Ecuador

2024



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

**ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA DEL PARÁMO DE
NAVAG, SECTOR QUILLOTORO, CANTÓN COLTA,
PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA: CAROLINA ELIZABETH BALLA YUMIZACA

DIRECTORA: ING. NORMA XIMENA LARA VASCONEZ

Riobamba – Ecuador

2024

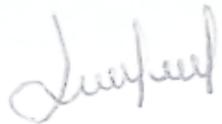
© 2024, Carolina Elizabeth Balla Yumizaca

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, Carolina Elizabeth Balla Yumizaca, declaro que el presente Trabajo de Titulación 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 Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 04 de diciembre de 2024



Carolina Elizabeth Balla Yumizaca
0604460006

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

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; tipo: Proyecto de Investigación, **ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA DEL PARÁMO DE NAVAG, SECTOR QUILLOTORO, CANTÓN COLTA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**, realizado por la señorita: **CAROLINA ELIZABETH BALLA YUMIZACA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

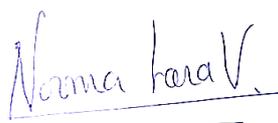
FECHA

Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeda
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



: 2024-12-04

Ing. Norma Ximena Lara Vásquez
**DIRECTORA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**



2024-12-04

Ing. Vilma Fernanda Noboa Silva
**ASESORA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**



2024-12-04

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por su guía constante y fuente inagotable de fortaleza y sabiduría me ha permitido superar cada obstáculo en el transcurso de camino. A mis hijos por ser mi mayor aliento e inspiración momentos más desafiantes. A mi madre (+), por su amor inquebrantable, por inculcarme los valores del esfuerzo y la dedicación, y por creer siempre en mis capacidades, siendo mi fuente de inspiración constante, A mis hermanos, por su continuo apoyo, por estar siempre a mi lado y por animarme a seguir adelante con su cariño y palabras de aliento. A toda mi familia y amigos, por su cariño, comprensión y por brindarme su apoyo incondicional durante todo este proceso, Finalmente, a todos aquellos que, de una forma u otra, han contribuido a la realización de esta tesis, su ayuda y apoyo han sido fundamentales para alcanzar este logro. Con todo mi cariño y gratitud, les dedico este trabajo.

Elizabeth

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a Dios, por haberme otorgado la fortaleza, sabiduría y paciencia necesarias para lograr este proyecto. Su guía constante y su apoyo incondicional han sido la luz que ha iluminado mi camino en este arduo proceso. A mi amado esposo, mi compañero de vida y mi mayor soporte, gracias por tu amor incondicional, comprensión infinita y constante aliento. Tu fe en mí y tus palabras de aliento han sido un pilar fundamental en los momentos de duda y cansancio. A mi querida familia, especialmente a mi padre, gracias por inculcarme desde pequeña los valores de la perseverancia, el esfuerzo y la dedicación. Su sacrificio, amor y apoyo incondicional han sido la base sobre la cual he construido mis logros. A mis hermanos, gracias por su apoyo constante, sus palabras de ánimo y por creer siempre en mí, incluso en los momentos más difíciles.

Elizabeth

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLA	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
INDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I

1.	PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	2
1.1	Planteamiento del problema	2
1.2	Objetivos.....	3
1.2.1.	<i>Objetivo General</i>	3
1.2.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	3
1.3	Justificación.....	3
1.4	Hipótesis o pregunta de investigación.....	4
1.4.1	<i>Hipótesis alternante</i>	4
1.4.2	<i>Hipótesis Nula</i>	4

CAPITULO II

2.	MARCO TEORICO	5
2.1	Diversidad florística	5
2.2	Diversidad de especie.....	5
2.3	Inventarios Florísticos	6
2.4	Importancia florística	6
2.5	Composición Florística.....	6
2.6	El ecosistema páramo	7
2.6.1	<i>Características de los páramos del Ecuador</i>	7
2.7	Tipos de paramo en el Ecuador	8
2.7.1	<i>Definición de páramo</i>	8
2.7.2	<i>Páramos según el nivel de precipitación</i>	9

2.7.3	<i>Páramos según el tipo de formación vegetal</i>	9
2.7.4	<i>Páramos según la elevación</i>	10
2.8	La vegetación dominante	11
2.9	Páramo de Navag	11
2.10	Proyecto Gloria	12
2.11	Zona piloto de estudio de gloria	12
2.12	Objetivos del método	12
2.13	Parámetros ecológicos	13
2.13.1	<i>Medidas dominancia e índices de diversidad</i>	13
2.13.2	<i>Densidad relativa (DnR.)</i>	14
2.13.3	<i>Dominancia Relativa (DmR)</i>	14
2.13.4	<i>Índice de diversidad Shannon</i>	14
2.13.5	<i>Índice de Simpson (ISD)</i>	15

CAPITULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	17
3.1	Enfoque de la investigación	17
3.2	Nivel investigativo	17
3.3	Diseño investigativo	17
3.4	Tipo de estudio	17
3.4.1	<i>Indicadores</i>	18
3.5	El cálculo de la población, y el tamaño de la muestra	18
3.6	Métodos, e instrumentos de investigación	18
3.6.1	<i>Localización</i>	18
3.6.2	<i>Condiciones climáticas</i>	19
3.7	Equipos y materiales	20
3.7.1	<i>Equipos</i>	20
3.7.2	<i>Materiales</i>	20
3.7.3	<i>Programa informático empleado</i>	20
3.8	Metodología	20
3.8.1	<i>Instalación de parcela</i>	21
3.9	Recolección de muestras de especies y herborización	22
3.9.1	<i>Secado</i>	23
3.9.2	<i>Prensado</i>	23

3.9.3	<i>Identificación</i>	24
3.9.4	<i>Montaje de muestras</i>	24
3.10	Tabulación, estimación y estudio de los datos recolectados	25

CAPITULO IV

4.	RESULTADOS	28
4.1	Georreferenciación de sitio	28
4.2	Especies recolectados en el páramo de Navag sector Quillotero	28
4.3	Cálculos de la diversidad florística empleando los índices de Simpson y Shannon.	30
4.4	Índice de diversidad de Simpson	34
4.5	Índice de diversidad de Shannon	34
4.6	Determinación del índice de valor de importancia por especies	35
4.7	Determinación de valor de importancia (IVI) por familias	37
4.8	Determinación del tipo de vegetación a la cobertura	39
4.9.	Discusion	43

CAPÍTULO V

5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
5.1	CONCLUSIONES	46
5.2	RECOMENDACIONES	477

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 2-1:	Lista de especies vegetales por familias y ordenes.....	29
Tabla 3-1:	Valores de unidades muestrales	18
Tabla 3-2:	Lugar de estudio	19
Tabla 3-3:	Interpretación de la diversidad	26
Tabla 4-1:	Lista de especies vegetales por familias y ordenes.....	29
Tabla 4-2:	Cálculos de índices de Simpson y Shannon	31
Tabla 4-3:	Índice de valor de importancia por especies.....	35
Tabla 4-4:	Índice de valor de importancia por familias	38
Tabla 4-5:	Listado de especies registradas por tipo de vegetación	39
Tabla 4-6:	Listado de especies por su origen.....	41
Tabla 4-7:	Comparación con otros resultados Paucar, K. (2023); Shucad, J. (2022) y Toalombo,E. (2022)	44

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1:	Zona método GLORIA	12
Ilustración 3-1:	Sitio de estudio, cantón Colta, provincia de Chimborazo.....	20
Ilustración 3-2:	Instalación de parcelas y sub-cuadrantes	22
Ilustración 3-3:	Diseño de parcelas 5m x 5m y Sub-cuadrantes de 1x1m ²	22
Ilustración 3-4:	Recolección de muestras.....	23
Ilustración 3-5:	Secado de las especies recolectadas.....	23
Ilustración 3-6:	Prensado de las especies recolectadas	24
Ilustración 3-7:	Secado de las especies recolectadas.....	24
Ilustración 3-8:	Montaje de muestras seleccionadas	25
Ilustración 4-1:	Ubicación geográfica del páramo Navag.....	28
Ilustración 4-2:	Porcentaje por cantidad de especies.....	33
Ilustración 4-3:	Porcentajes de cantidades por familia.....	34
Ilustración 4-4:	Valores de valor de importancia (IVI) por especies	37
Ilustración 4-5:	Valores del IVI por familia.....	39
Ilustración 4-6:	Tipos de vegetación por cobertura.....	41

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A:	INSTALACIONES DE PARCELAS
ANEXO B:	TOMA DE MUESTRAS Y DATOS
ANEXO C:	IDENTIFICACION DE MUESTRAS
ANEXO D:	MONTAJE DE ESPCIAS FERTILES
ANEXO E:	PERMISO DE INVESTIGACION MAATE
ANEXO F:	CERTIFICADO HERBARIO ESPOCH

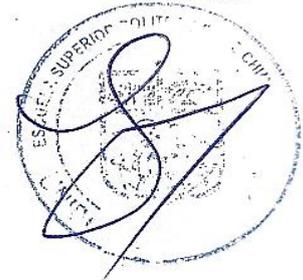
RESUMEN

Mediante el presente estudio se ha evaluado la composición y estructura florística del ecosistema de páramo en Navag, sector Quillотор, utilizando una versión adaptada del método GLORIA, adecuada para los páramos andinos. La investigación se desarrolló en un área total de 1000 m², distribuida en 40 parcelas de 25 m², subdivididas en unidades de 1 m² para registrar la cobertura de las especies presentes. Los resultados indicaron una diversidad florística moderada, con la identificación de 17 familias, 15 órdenes y 38 especies. Los índices de diversidad de Simpson (0.434) y Shannon (1.387) reflejan una diversidad media, atribuible principalmente la preponderancia de la familia Poaceae, especialmente de las especies *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud. y *Agrostis breviculmis* Hirtch, que juegan un papel predominante en la conformación del ecosistema. La diversidad observada puede estar influenciada debido a la condición en que se encuentra y el grado de alteración del páramo. Se identificaron especies invasoras, como *Taraxacum officinale* y una especie introducida de la familia Malvaceae (aún no determinada), lo que sugiere alteraciones en el ecosistema. Asimismo, la práctica del sobrepastoreo ha favorecido la expansión de *Lachemilla orbiculata* (Ruiz & Pav.) Rydb. Aunque el área está mayormente dominada por el páramo herbáceo con predominancia de pajonal, se observaron zonas con alta humedad que albergan especies como *Gunnera magellanica* Lam. Cabe destacar que, a pesar de que la familia Asteraceae mostró una mayor riqueza de especies, sus valores de densidad y relevancia ecológica fueron relativamente bajos.

Palabras clave: < Paramo >, < Diversidad florística >, < *Calamagrostis intermedia* >, < Poaceae >, < Navag >.

1660-DBRAI-UPT-2024

13-12-2024



ABSTRACT

The present study evaluated the composition and floristic structure of the Navag moorland ecosystem, Quillotoro sector, using an adapted version of the GLORIA method, suitable for Andean páramos. The research was carried out in a total area of 1000 m², distributed in 40 plots of 25 m², subdivided into units of 1 m² to record the coverage of the species present. The results indicated a moderate floristic diversity, identifying 17 families, 15 orders, and 38 species. The Simpson (0.434) and Shannon (1.387) diversity indices reflect a medium diversity, mainly attributable to the preponderance of the Poaceae family, especially the species *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud. and *Agrostis breviculmis* Hirtchc, which play a predominant role in the conformation of the ecosystem. The observed diversity may be influenced by the condition and degree of alteration of the páramo. Invasive species, such as *Taraxacum officinale* and an introduced species of the Malvaceae family (not yet determined), were identified, suggesting alterations in the ecosystem. Likewise, overgrazing has favored the expansion of *Lachemilla orbiculata* (Ruiz & Pav.) Rydb. Although the area is mainly dominated by herbaceous páramo with a predominance of grassland, areas with high humidity were observed that host species such as *Gunnera magellanica* Lam. It should be noted that although the Asteraceae family showed greater species richness, its density, and ecological relevance values were relatively low.

Keywords: <Moorland>, <Floristic diversity>, <*Calamagrostis intermedia*>, <Poaceae>, <Nava>.

Riobamba, December 18th, 2024



Ph.D. Dennys Fenelanda López
ID number: 0603342189

INTRODUCCIÓN

Los páramos son ecosistemas frágiles de los Andes, en Ecuador se ubica a una altura entre 3300 y 4000 m.s.n.m y cubre el 7% del territorio, en estas zonas el 86 % de las especies son endémicas (Chuncho, et al., 2019, pág. 45). Debido a su altitud las especies de este ecosistema, se han adaptado a sobrevivir en condiciones extremas como: a la baja presión atmosférica, alta radiación solar, fuertes vientos y suelos bajos en nutrientes, a pesar de su resistencia sigue siendo vulnerables al cambio en su entorno (Hofstede , et al., 2014, pág. 102).

Además, los páramos brindan servicios ecosistémicos como: en suministro de recurso hídrico que actúan como esponjas naturales, regulando el ciclo de agua y como sumidero de carbono, ayudando a mitigar el cambio climático (Aguirre, et al., 2010, pág. 56). Los pastizales brindan refugio y hábitat a varios animales a reptiles, anfibios, aves, y mamíferos (Chuncho, et al., 2019, pág. 56). también genera beneficios económicos a través de la producción diversos alimentos agrícolas, así como también la promoción del turismo y las actividades recreativas.

Cabe destacar que, hoy en día, aproximadamente el 10 % de la superficie de los páramos está dedicada al pastoreo (Fiallos, et al., 2015, pág. 399). También la agricultura, deforestación y la ganadería son las practicas comunes que perjudican estos sitios. sin embargo, una de las más preocupantes es la quema de pajonales, la quema no solo afecta los microorganismos del suelo, sino también la pérdida de la vegetación nativa, alterando el hábitat natural del páramo, y esto ha dividido el territorio del páramo en áreas intervenidas y no intervenidas (Aguirre , et al., 2010 pág. 36).

El propósito de esta investigación es estudiar la diversidad florística en el páramo de Navag, identificando taxonómicamente las especies presentes y evaluando su abundancia y distribución mediante los índices de densidad relativa, Shannon, Simpson y valor de importancia, este permitirá comprender mejor sobre la diversidad de este ecosistema y contribuir a su conservación. Los hallazgos de esta investigación ofrecerán información valiosa para desarrollar planes de manejo y conservación de este ecosistema, esto nos ayudara a proteger la biodiversidad de los páramos, sino que también asegura los servicios ecosistémicos que benefician a las comunidades locales y regionales. Además, este estudio establecerá las bases para las futuras investigaciones y acciones orientadas a la conservación de los páramos.

CAPITULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Planteamiento del problema

El páramo de Navag, sector Quillотор, enfrenta desafíos significativos debido a la influencia humana, que ha alterado significativamente la diversidad florística, provocando la disminución de la vegetación nativa, las actividades agrícolas, forestales y ganaderas, especialmente cerca de la carretera, han impulsado la expansión de la frontera agrícola, es decir sin respetar la frontera agrícola.

La expansión de la frontera agrícola ha alcanzado hasta los 3890 metros, en gran parte debido al desconocimiento de las normativas que regulan el uso del suelo en función de la altitud, así como la falta de educación ambiental sobre el manejo sostenible de los recursos. Además, las actividades agrícolas de este lugar frecuentemente contaminan el agua, mediante la liberación de residuos de agroquímicos ya sea al lavar los equipos de fumigación en canales de riego, también por el manejo inadecuado de los desechos agroquímicos, esto contribuye a la pérdida de la diversidad florística del páramo.

La quema de pajonales, es una práctica común de la zona, se lo realizan con la finalidad de promover el rebrote de la vegetación tierna para la alimentación del ganado, especialmente vacunos. Además, se realiza el traslado de animales hacia zonas altas en busca de alimentación. Estas prácticas inadecuadas contribuyen a la pérdida de biodiversidad, la degradación del suelo y la pérdida de la cobertura vegetal nativa. Otro de los problemas significativo es la sobrepoblación animal, que impide la regeneración natural de la flora debido a la compactación de la superficie, contamina las fuentes de agua y, en algunos casos, reduce la disponibilidad de líquido vital.

Es fundamental realizar un estudio exhaustivo sobre la diversidad de especies vegetales en el páramo de Navag, este análisis debe identificar las especies presentes y su abundancia, además esto es importante para establecer estrategias de manejo sostenibles que involucren activamente a las comunidades locales, promoviendo la protección de sus valores ecológicos, culturales y económicos, no solo beneficiará su conservación , si no también fortalecerá la relación de las comunidades con su entorno natural.

1.2 Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Estudiar la diversidad florística del páramo de Navag sector Quillotoro, cantón Colta, provincia de Chimborazo.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar una georreferenciación de la zona de estudio.
- Determinar la composición florística del páramo de Navag sector Quillotoro.
- Analizar la diversidad florística de páramo de Navag sector Quillotoro.

1.3 Justificación

Los ecosistemas páramos representan un patrimonio natural invaluable, caracterizados por su biodiversidad única y su capacidad para proporcionar servicios ecosistémicos, fundamental en la regulación del ciclo hidrológico y el almacenamiento de carbono y la conservación de las especies nativas. Sin embargo, los páramos debido a las actividades humanas como la ganadería, la frontera agrícola, el sobre pastoreo, y a la quema de las pagonales, ha causado la degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad y la disminución de la cobertura vegetal nativa.

En este contexto es importante el estudio de la diversidad florística del páramo de Navag para determinar y analizar la composición y distribución de las especies vegetales que habitan en este ecosistema, por la ausencia de información detallada y actualizada sobre este entorno se ha obstaculizado la implementación de estrategias de conservación efectivas, a pesar del valor socioeconómico y ambiental que representa para las comunidades indígenas y campesinas.

Esta información es fundamental con el propósito de tomar decisiones que equilibren la conservación del páramo con las necesidades de las comunidades, asegurando la protección de este ecosistema único y biodiverso, se promueve un manejo sostenible de los recursos naturales en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

1.4 Hipótesis o pregunta de investigación

1.4.1 Hipótesis alternante

- La vegetación del páramo de Navag sector Quillotoro, presenta una alta diversidad florística.

1.4.2 Hipótesis Nula

- La vegetación del páramo de Navag sector Quillotoro no presenta una alta diversidad florística

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1 Diversidad florística

La diversidad florística es un indicador, de número de especies en un área determinada lo cual consta de dos componentes como la riqueza (número de especies) y equidad (número de especies del mismo individuo). Esta diversidad no solo engloba la cantidad de especies, sino también su distribución geográfica y la función ecológica que desempeñan. El índice vario de debido a factores como el clima, la altitud, el suelo y la presencia de otros organismos, este índice se mide mediante las fórmulas de inde Shannon y Simpson (Mostaceo , et al., 2010, pág. 43).

Todo esto teniendo en cuenta que la diversidad florística es fundamental para la sustentabilidad de los ecosistemas y el bienestar humano. Los esfuerzos de conservación deben ser adaptados a las características específicas de cada ecosistema para proteger y restaurar esta diversidad. Esto incluye estrategias como la creación de áreas protegidas, la restauración de hábitats degradados y la educación ambiental para fomentar una relación más armoniosa entre los seres humanos y su entorno natural (Mostaceo , et al., 2010, pág. 43).

2.2 Diversidad de especie

La diversidad de especie es un concepto central en la ecología y conservación, refiriéndose a la variedad de especies dentro de una región o ecosistema específico. Esta diversidad se puede cuantificar de varias maneras, siendo la riqueza de especies y la equidad las medidas más comunes. La riqueza de especies simplemente cuenta el número de especies diferentes presentes, mientras que la equidad evalúa cuán igualmente están representadas estas especies en el área en estudio (Rodriguez , 2010 pág. 18)

Un ecosistema con alta riqueza de especies no necesariamente es más diverso desde un punto de vista de equidad. Por ejemplo, un bosque tropical podría tener cientos de especies de árboles, pero si unas pocas especies dominan en número, la equidad sería baja. La diversidad también se puede medir a través del índice de Shannon o el índice de Simpson, que combinan la riqueza y la equidad en un solo valor, proporcionando una imagen más completa de la diversidad biológica de un área (Rodriguez , 2010 pág. 18).

2.3 Inventarios Florísticos

Los inventarios florísticos son herramientas esenciales en el campo de la botánica y la ecología, utilizados para catalogar y comprender la composición de especies vegetales en diferentes hábitats y regiones. Estos inventarios implican la recolección sistemática de datos sobre las especies de plantas presentes en un área determinada, incluyendo información sobre su frecuencia, distribución geográfica y características ecológicas. A través de estos estudios, los investigadores pueden obtener información de la biodiversidad y la estructura de los ecosistemas vegetales (Jimenez , et al., 2017, págs. 11-12).

2.4 Importancia florística

Los inventarios florísticos son esenciales para áreas naturales protegidas, ya que este permite obtener información sobre las especies en peligro de extinción, importantes, endémicas, y entre otras. ya que brindan un conocimiento profundo sobre la diversidad de plantas en distintos hábitats. Estos estudios se realizan de manera metódica y documentan las especies vegetales presentes en un área específica, lo que proporciona datos clave sobre la riqueza y composición de la florística. Al identificar las especies, los inventarios no solo permiten descubrir zonas con alta biodiversidad, sino también señalar aquellas que requieren atención urgente para su conservación, ayudando así a tomar decisiones informadas para proteger estos valiosos entornos naturales. (Jimenez , et al., 2017, págs. 11-12)

2.5 Composición Florística

La disposición florística se refiere al conjunto de especies vegetales, que existen en un área determinada destacando no solo la variedad de especies presentes sino también su abundancia relativa y su distribución. Esta composición es un reflejo de las condiciones ambientales del sitio, así como de la historia ecológica y evolutiva de la región. Entender la composición florística es esencial para cualquier estudio ecológico, ya que proporciona una base para analizar la composición y la dinámica de los ecosistemas (Manzanilla, et al., 2021, pág. 2)

La composición florística en un ecosistema puede estudiarse mediante inventarios y censos florísticos, donde se registran y catalogan las especies presentes en un hábitat determinado. Estos estudios requieren un conocimiento profundo de la taxonomía vegetal para identificar correctamente cada especie. Además, es importante destacar que la composición florística no es algo fijo, ya que cambia con el tiempo como respuesta a factores ambientales como a los incendios, inundaciones o actividades humanas como la agricultura y la urbanización pueden

modificar significativamente las especies que predominan en un área, reflejando la dinámica constante de los ecosistemas.

2.6 El ecosistema páramo

El ecosistema páramo se encuentra ubicado entre los 3200 y 4000 m.s.n.m en las altas montañas tropicales de América del Sur, extendiéndose a través de los Andes en países como Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Caracterizado por su elevada altitud, clima frío y húmedo, y suelos pobres en nutrientes, el páramo juega un papel crucial en la regulación hídrica de las regiones montañosas, actuando como una esponja gigante que absorbe precipitaciones y alimenta ríos y acuíferos que proveen agua a millones de personas en las zonas bajas (Garcés, et al., 2023, pág. 16).

Asimismo, aparte de su importancia hidrológica, el páramo es un lugar de diversidad biológica abarca diferentes formas de vida y la variabilidad de los organismos. Aunque las condiciones extremas limitan la presencia de grandes animales, el páramo es hogar de una variedad de especies adaptadas a su entorno riguroso, incluyendo especies, mamíferos como el oso de anteojos, diversas aves como el cóndor andino y el colibrí de páramo, y una rica fauna de insectos y anfibios, todos dependen de este ecosistema para su supervivencia (Mena Vásquez, et al., 2011, pág. 41).

2.6.1 Características de los páramos del Ecuador

Los páramos en Ecuador son ecosistemas montañosos se encuentra en la cordillera de los Andes, extendiéndose desde el norte hasta el sur América, la altitud varía entre los 3,000 hasta más de 4,500 m.s.n.m (Mena Vásquez, et al., 2011 pág. 41).

Estos ecosistemas son conocidos por sus condiciones climáticas extremas, temperaturas bajas y precipitaciones frecuentes que contribuyen a su atmósfera neblinosa y húmeda. Estas características hacen de los páramos ecuatorianos áreas cruciales para la captación de agua, proporcionando recursos hídricos vitales tanto para las comunidades rurales como para las grandes ciudades (Camacho, 2013 pág. 47)

La vegetación en los páramos de Ecuador es diversa, adaptándose a las duras condiciones de frío y humedad que predominan en este ambiente. Entre las especies más destacadas se encuentra el frailejón (*Espeletia*), una planta emblemática del páramo, conocida por sus grandes hojas lanosas y tallos robustos, que la hacen inconfundible en el paisaje. Además del frailejón, los páramos

también son hogar de una rica variedad de musgos, líquenes y gramíneas, que forman una densa alfombra vegetal. (Mena Vásconez, et al., 2011, pág. 56)

La fauna, en los páramos ecuatorianos es igualmente adaptativa y diversa, aunque las condiciones extremas limitan la variedad de grandes mamíferos, estos ecosistemas son hogares de numerosas especies de aves, anfibios, e insectos, muchos de los cuales son endémicos. Entre las especies notables se encuentran el cóndor andino, el tapir de montaña, y diferentes tipos de colibríes, que dependen del ecosistema páramo para su alimentación y reproducción (Mena Vásconez, et al., 2011, pág. 41).

Los páramos de Ecuador están enfrentando serias amenazas, principalmente debido a la intervención humana y los efectos del cambio climático, como actividades como la expansión agrícola, la minería y la quema de vegetación están degradando estos ecosistemas únicos. Estas acciones no solo reducen la capacidad de los páramos para almacenar agua, lo que afecta el ciclo hidrológico, sino que también contribuyen a la pérdida significativa de biodiversidad. La presión de estas actividades pone en riesgo la función vital de los páramos como reguladores climáticos y proveedores de recursos para las comunidades locales, lo que hace urgente implementar medidas de conservación efectivas para proteger estos frágiles ecosistemas (Mena Vásconez, et al., 2011,pág. 41).

2.7 Tipos de paramo en el Ecuador

2.7.1 Definición de páramo

Los páramos son ecosistemas de montaña ubicados en las altas altitudes de la región andina, caracterizados por su vegetación de matorral, clima frío y húmedo. Estos ecosistemas se encuentran principalmente en países como Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, situados entre la parte más alta del bosque y el nivel de las nieves de las montañas andinas. Su altitud generalmente varía entre 3,000 y 4,500 metros sobre el nivel del mar, lo que les confiere características climáticas y ecológicas particulares que los distinguen de otros ecosistemas (Flores, et al., 2012, pág. 117).

La vegetación en los páramos es adaptativa y resiliente ya que se adaptan a condiciones extremas. La vegetación más común es los frailejones (*Espeletia* spp.), que son icónicos del páramo con sus tallos gruesos y hojas lanosas diseñadas para conservar el calor y capturar la humedad del aire. Además, el suelo de los páramos, a menudo saturado de agua, es rico en turba y materia orgánica, lo que ayuda a retener el agua y libera lentamente a los ríos y arroyos, redimiendo un papel crucial

en el control del agua y la prevención de inundaciones en las áreas más bajas (Mena Vásconez, et al., 2011, pág. 41).

2.7.2 Páramos según el nivel de precipitación

Los páramos, situados predominantemente en las regiones altoandinas de Sudamérica, constituyen ecosistemas de montaña que varían en su biodiversidad y paisaje en función del nivel de precipitación. La precipitación en los páramos es crucial, ya que regula la temperatura del suelo y afecta la disponibilidad de nutrientes, determinando así la distribución y el tipo de vegetación presente (Díaz, et al., 2005, pág. 4).

2.7.3 Páramos según el tipo de formación vegetal

Los páramos, ecosistemas de alta montaña característicos de los Andes, se distinguen por su diversidad de formaciones vegetales, cada una adaptada a condiciones climáticas específicas y patrones de suelo únicos. Estas formaciones vegetales son fundamentales para entender la ecología del páramo y su capacidad para regular el ciclo hidrológico y sostener la biodiversidad local (Camacho, 2013 pág. 34)

Además de los frailejones y las gramíneas, en ciertos páramos se encuentran bosques de *Polylepis*, conocidos comúnmente como "bosques de papel" debido a la característica exfoliante de su corteza. Estos bosques se ubican generalmente en valles y áreas protegidas del viento y representan un microhábitat crítico para la conservación de la biodiversidad. Los árboles de *Polylepis* son capaces de aguantar temperaturas considerablemente bajas y su presencia es indicativa de un microclima constante dentro del páramo (Mena Vásconez, et al., 2011, pág. 47)

2.7.3.1 Páramo pajonal

Páramos pajonales, situados en las altitudes más elevadas de los Andes, son formaciones vegetales caracterizadas por predominar las gramíneas y otras herbáceas adaptadas a condiciones de frío extremo y fluctuaciones climáticas severas. Este tipo de páramo es crucial para la conservación del agua, ya que sus plantas, con sus raíces profundas y extensas, sirve como una esponja natural que mantiene la humedad y regula el flujo de los acuíferos (Aguirre , et al., 2010, pág. 37)

2.7.3.2 Paramo herbáceo de almohadillas

El páramo herbáceo de almohadillas es un tipo de ecosistema de montaña que se encuentra en los

Andes, diferenciado por su flora compacta y en forma de almohadillas que crece en áreas de alta humedad y suelos infértiles. Estas formaciones de vegetaciones, conocidas como almohadillas, se componen especialmente de plantas de crecimiento lento que se adecuan a las condiciones extremas de su entorno mediante la formación de densas agrupaciones que quitan la pérdida de calor y protegen el suelo del desgaste (Mena Vásquez, et al., 2011, pág. 344)

2.7.3.3 *Páramo pajonal y almohadillas*

El páramo pajonal y almohadillas, ubicado a elevaciones mayores a los 3500 metros sobre el nivel del mar, representa uno de los ecosistemas más singulares y extremos de los Andes. Este tipo de páramo combina dos formaciones vegetales distintas pero complementarias que juntas forman un paisaje único adaptado a las duras condiciones climáticas de alta montaña (Rodríguez , 2010 pág. 52)

En los páramos de pajonal las especie dominantes es gramíneas resistentes y otras hierbas que se desarrollan, creando un manto denso y continuo que es capaz de aguantar fuertes vientos y bajas temperaturas. Estas vegetaciones se adaptan, por sus hojas estrechas y raíces profundas que permite alcanzar al agua almacenada en el suelo y resistir períodos prolongados de sequía. Este ambiente el pajonal es vital para muchas especies de fauna, incluyendo mamíferos y aves, que sirven de cobertura y de alimento (Camacho, 2013 pág. 56).

2.7.4 *Páramos según la elevación*

La elevación es importante en la estructura y la composición florística en el ecosistema páramo, influyendo notablemente en el clima y la vegetación. Según el gradiente altitudinal descrito por Cuatrecasas en 1958, se reconocen tres zonas ecológicas distintas dentro del páramo: el subpáramo, el páramo propiamente dicho y el superpáramo. Este sistema clasificación, validada en estudios posteriores como el de Llambi et al., en 2012, refleja las variaciones en las condiciones ambientales y biológicas que se observan con cambios en la altura (Camacho, 2013 pág. 56)

Cada uno de estos lugares ecológicos alberga, comunidades vegetales y faunísticas específicas que se adecuan a las condiciones específicos de temperatura, humedad y exposición solar, que prevalecen en sus respectivas elevaciones. El subpáramo, siendo la zona más baja, presenta una flora más espesa y diversa, mientras que el páramo se caracteriza por una cobertura vegetal dominada por especies adaptadas a ambientes más fríos y ventosos (Camacho, 2013 pág. 56).

2.7.4.1 Subpáramo

El subpáramo es un ecosistema diverso que está ubicado a altitudes que fluctúan entre los 2900 y 3500 metros sobre el nivel del mar. Este ecosistema es importante para la ecología andina, ya que actúa como un corredor biológico que permite el flujo genético entre especies adaptadas a diferentes rangos altitudinales y climáticos. Las condiciones en el subpáramo son menos extremas que en las elevaciones, lo que resulta mayor biodiversidad (Camacho, 2013 pág. 56).

2.8 La vegetación dominante

La vegetación dominante en los páramos varía significativamente con la altitud, el clima y el suelo, caracterizando por su adaptación única a las condiciones extremas de estos ecosistemas. (Garcés, et al., 2023 pág. 24). Las especies más predominantes en los páramos es el frailejón (género *Espeletia*), se caracteriza, por sus hojas lanosas, y por su capacidad de sobrevivir en suelos infértiles y condiciones climáticas frías. Estas vegetaciones son esenciales para la captación de agua a través de la niebla y el rocío, cumpliendo su función como recolectores de agua, lo que contribuye a las reservas hídricas de las áreas circundantes (Camacho, 2013 pág. 83)

Además, en los páramos existen otros tipos de bosque como el *polylepis* sp, conocido comúnmente como el bosque de papel. Estos árboles, se encuentran en las zonas más protegidas del viento y con más de humedad, son importantes para la conservación de la biodiversidad, suministrando un hábitat a numerosas especies de aves, mamíferos e insectos. Es fundamental para el almacenamiento y conservación del agua (Caranqui, 2015 pág. 7)

2.9 Páramo de Navag

La cobertura vegetal herbácea de Cantón Colta se encuentra entre los 3 100 a 3 960 msnm, en su límite inferior se encuentra la Ceja Andina arbustiva o, frecuentemente, campos cultivados donde el bosque andino ya ha sido deforestado. Posee una vegetación representada por las almohadillas, con sus especies *Azorella* sp; que actúan como retenedores de agua. Su diversidad florística es dominada por Poáceas, entre ellas *Stipa ichu*, otra es *Valeriana officinalis* (Valerianaceae) (PDOT Colta, 2019). Su estado actual presenta ecoquemadas, que sensibilizan a esta cobertura vegetal, además de accesibilidad y zonas de pastoreo, que han transformado grandes extensiones de paja en pasto. El páramo en este Cantón ocupa una superficie aproximada de 27 956,70 ha, que representan el 58,64%. de la cobertura vegetal seguido de la vegetación herbácea húmeda que representa el 15%, matorral húmedo corresponde al 15,60%, bosque húmedo con 9,66% y

vegetación herbácea de humedal que es de 0,21% de la cobertura vegetal natural. (PDOT Colta, 2019)

2.10 Proyecto Gloria

El proyecto GLORIA (Iniciativa para la Investigación y el Seguimiento Global de los Ambientes Alpinos), tiene como fin, a la creación de una red internacional propuesta a la observación y análisis del cambio climático y la biodiversidad de las montañas. Según Pauli y colaboradores en 2015, este esfuerzo busca compilar datos comparativos a largo plazo que permitan entender cómo el calentamiento global está modificando los ecosistemas montañosos en diferentes partes del mundo (Pauli, et al., 2003, pág. 3)

2.11 Zona piloto de estudio de gloria

El proyecto GLORIA, es un conjunto de cuatro cimas que representan el gradiente altitudinal, desde el ecotono del límite superior de los árboles, hasta los límites de la vida vegetal, o bien, en las regiones donde esos límites no se alcancen, hasta el piso de vegetación más elevado, entendemos por zona piloto el área montañosa donde se localizan esas cuatro cimas, como se observa en la siguiente ilustración 1-2 (Pauli, et al., 2003, pág. 24)

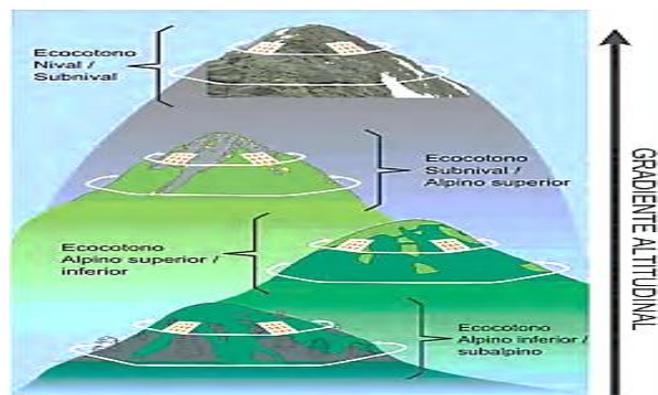


Ilustración 2- 1: Zona método GLORIA

Realizado por: Balla C.,2024.

2.12 Objetivos del método

El proyecto GLORIA tiene como propósito principal proporcionar datos cuantitativos estandarizados sobre diversos aspectos ecológicos en las montañas del mundo. Este enfoque incluye la evaluación del patrimonio de especies, su cobertura y abundancia, además de variables abióticas como la temperatura de la superficie y la etapa de innivación. El análisis se realiza en

otras cordilleras a lo largo de los principales gradientes climáticos, lo que permite un seguimiento detallado de los cambios en la vegetación a través del tiempo (Pauli, et al., 2003, pág. 24)

El proyecto realiza parcelas permanentes en las que se repiten observaciones cada cinco a diez años para monitorizar cambios en la distribución y características de la vegetación, tales como la migración, desaparición o variaciones en la abundancia de especies. Estos cambios pueden ser respuestas a factores tanto abióticos como bióticos, incluyendo la competencia entre especies.

También, GLORIA mide de forma horaria la temperatura del suelo para calcular índices térmicos como las temperaturas medias, mínimas y máximas, ya sea anualmente o por estaciones específicas.

2.13 Parámetros ecológicos

Los páramos en el Ecuador, ecosistemas de alta montaña situados a un promedio de 3500 metros sobre el nivel del mar, constituyen el 7% del territorio nacional y son cruciales por los servicios ecosistémicos que brindan. Estos incluyen el racionamiento de recursos hídricos de alta calidad y la función de actuar como importantes sumideros de carbono. Gracias a su baja densidad aparente y una estructura abierta y porosa, los suelos de los páramos facilitan una alta retención de agua y una conductividad hidráulica eficiente, condiciones ideales para el desarrollo de una rica flora endémica y una diversa fauna. (Beltran, 2009 pág. 24)

A más de su valor ecológico, los páramos desempeñan un papel social y cultural significativo. En estas áreas reside una población a menudo marginada, pero a pesar de ello, los páramos generan recursos económicos importantes a través de la agricultura diversificada y la gestión del turismo y la recreación. Sin embargo, estos ecosistemas enfrentan amenazas serias debido al cambio de uso de la tierra, la introducción de especies vegetales extrañas, quemadas, impactos del cambio climático y, en ciertas áreas, la acción minera (Beltran, 2009 pág. 25).

2.13.1 Medidas dominancia e índices de diversidad

La medida de dominancia se emplea para analizar la estructura y composición de las comunidades biológicas, enfocándose especialmente en las especies con mayor número o predominio. Estas acciones son relevantes ya que las especies predominantes pueden influir de manera considerable en el funcionamiento y la dinámica de la comunidad. (Espinosa, 2019 pág. 56)

2.13.2 *Densidad relativa (DnR.)*

La densidad (D) se define como el porcentaje de individuos de una especie en relación con el número total de individuos en la población, para realizar los cálculos no es necesario determinar todos los individuos en un área determinada, sino que resulta inviable aplicar un muestreo específico en zonas de importancia (García , 2014 pág. 18).

2.13.3 *Dominancia Relativa (DmR)*

La dominancia relativa (DmR), es cuando una única o unas pocas especies predominan en una comunidad, se dice que estos organismos son dominantes indica el porcentaje de biomasa vegetal (área basal o superficie horizontal) que una especie contribuye al hábitat. La dominancia de cada especie se establecerá por la existencia de su biomasa y la prevalencia numérica. Este valor se calcula tanto para árboles y arbustos (Serrano , 2019 pág. 34)

2.13.4 *Índice de diversidad Shannon*

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, este índice otorga un valor superior a las especies abundantes, minimizando las especies poco comunes, asignando valores que oscilan entre 0 (escasa diversidad) y 1 (alta diversidad) (Salazar, 2011 pág. 56).

Formula: 1 Índice de Shannon - Weaver

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

SH= Índice de Shannon

n = Número de especies

Pi = Proporción del número total de individuos que constituyen las especies

Tabla 2-1: Interpretación de la diversidad

Valores	Interpretación
0,00 – 0,35	Diversidad baja
0.36 – 0.75	Diversidad mediana
0.76 – 1,00	Diversidad alta

Realizado por: Balla C.,2024.

Este índice considera la cantidad de especies que se encuentran en el área de estudio (riqueza de especies), así como el número relativo de individuos que constituyen cada una de dichas especies. Adicionalmente, es un componente de una de las medidas de diversidad relacionadas con la teoría de la información. Estas medidas toman en cuenta la idea de que una comunidad (agrupación de seres vivos presentes en un hábitat) se asemeja a un sistema con un número limitado de individuos, quienes también podrán pertenecer a un número limitado de categorías (especies, análogas a estados). Por lo tanto, se puede manifestar una uniformidad en los valores de relevancia a partir de todas las especies que componen la muestra (Serrano , 2019 pág. 45)

2.13.5 Índice de Simpson (ISD)

Este índice 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 pág. 19)

El valor de dominancia adquirido varía de 0 a 1. Si no existe diversidad, en el caso de contar con una única especie, el valor resultante será 1. Si la riqueza e igualdad de las especies se incrementan, el valor tendría una tendencia a 0, esto se debe a que a medida que el valor dominancia aumenta, la diversidad disminuye, se extrae 1 de este dominio para crear el índice de diversidad de Simpson. (Garcia , 2014 pág. 60)

Fórmula 2. Índice de Simpson (IDS)

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

En donde:

IDS= Índice Simpson

P_i = relación con la cantidad total de individuos. Tanto el índice de Shannon como el de Simpson consideran la distribución equitativa de las especies (Salazar, 2011 pág. 25).

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de la investigación

El presente estudio, es de enfoque cuantitativo y cualitativo, porque el objetivo principal es estudiar la diversidad florística, para lo cual se registrará, el número de individuos, tanto a nivel de familias, géneros y especies del páramo de Navag. Es cualitativa porque también se identificará las especies encontradas en el herbario de ESPOCH, con este trabajo se espera contribuir al conocimiento sobre la riqueza natural de la zona y abrir nuevas vías para su conservación y estudio.

3.2 Nivel investigativo

El nivel investigación, es de carácter exploratorio y descriptivo, debido a la observación directa en el campo, la recolección de especímenes y la identificación de las mismas, con el objetivo estudiar la diversidad florística, que sirva de base para futuros investigaciones y estudios.

3.3 Diseño investigativo

Para este estudio, se implementó un muestreo sistemático, para lo cual se realizó primeramente el premuestreo, para determinar el valor del coeficiente de variación, luego se aplicaron formulas específicas para determinar el tamaño de la muestra, tomando en cuenta, el coeficiente de variación, lo cual se estableció en un 20%, para el análisis de la diversidad florística, se emplearon cálculos índices de diversidad Shannon, índice Simpson, índice de valor de importancias(IVI), índice de densidad relativa, absoluta.

3.4 Tipo de estudio

El presente trabajo de investigación, tiene un enfoque exploratorio pues se procederá a la recolección directamente en el campo, para posteriormente realizar la identificación taxonómica de las especies en el herbario de ESPOCH. El objetivo es identificar y clasificar las especies recolectadas, determinado su familia, género y especie.

3.4.1 Indicadores

- Índice de Shannon
- Índice de Simpson.
- Índice de valor importancia.
- Densidad relativa
- Dominancia relativa.

3.5 El cálculo de la población, y el tamaño de la muestra

Para los cálculos de la población y muestra se empleó un muestreo sistemático, donde en primer lugar se realizó un premuestro para determinar el valor del coeficiente de variación, posteriormente se aplicó correspondiente fórmula para determinar el tamaño de la muestra, considerando el coeficiente de variación y una precisión establecida en un 20%, con un nivel de confianza del 95%.

Para lo cual empleó la siguiente formula:

$$n = \frac{(t)^2 * (cv)^2}{(e)^2}$$

Tabla 3-1 : Valores de unidades muestrales

n= Tamaño de muestra	Valores
n= Tamaño de muestra	40
t²=Valor te t para una probabilidad del 95%	2
cv= Coeficiente de variación	63,24
he=Error o precisión 20%	20%
total	40 parcelas

Realizado por: Balla C.,2024.

3.6 Métodos, e instrumentos de investigación

3.6.1 Localización

El páramo de Navag, en el sector Quillотор, se ubica en la región interandina y pertenece a la

parroquia de Juan de Velasco. Este páramo limita con los páramos de Columbe, al suroccidente de la ciudad de Riobamba, a una distancia de 38 km, en la vía que conecta Riobamba con Cuenca (GADPR-Columbe, 2023 pág. 12)

Tabla 3-2: Lugar de estudio

LUGAR DE ESTUDIO	LATITUD (X)	LONGITUD (Y)	m.sn.m
Páramo de Navag sector Quilloforo se	742759.713	9804278.713	3875

Fuente (GADPR-Columbe, 2023)

3.6.2 *Condiciones climáticas*

En este lugar, la temperatura varían entre 8 y 12°C, ubicado a una altitud promedio de 3.890 metros sobre el nivel del mar. El promedio anual de precipitaciones es de 687,35 mm, con una velocidad del viento de 11,4 m/s. El promedio de nubosidad diaria es de 3,1 horas y la humedad relativa es del 96,8% (GADPR-Columbe, 2023)

3.3.4 *Lugar de estudio*

Se eligió un espacio de muestreo de 1000 m², ubicado en las coordenadas 2°06'00.9"S 78°31'14.9"W. El área de estudio se encuentra a un rango altitudinal desde los 3500 hasta los 4000 metros sobre el nivel del mar, cubriendo una superficie total de 329.09 hectáreas. La ubicación específica y la extensión del espacio de estudio están detalladas en la ilustración 3.1, proporcionando un marco de referencia claro para las actividades de investigación y muestreo realizadas en este ecosistema de páramo (GADPR-Columbe, 2023)

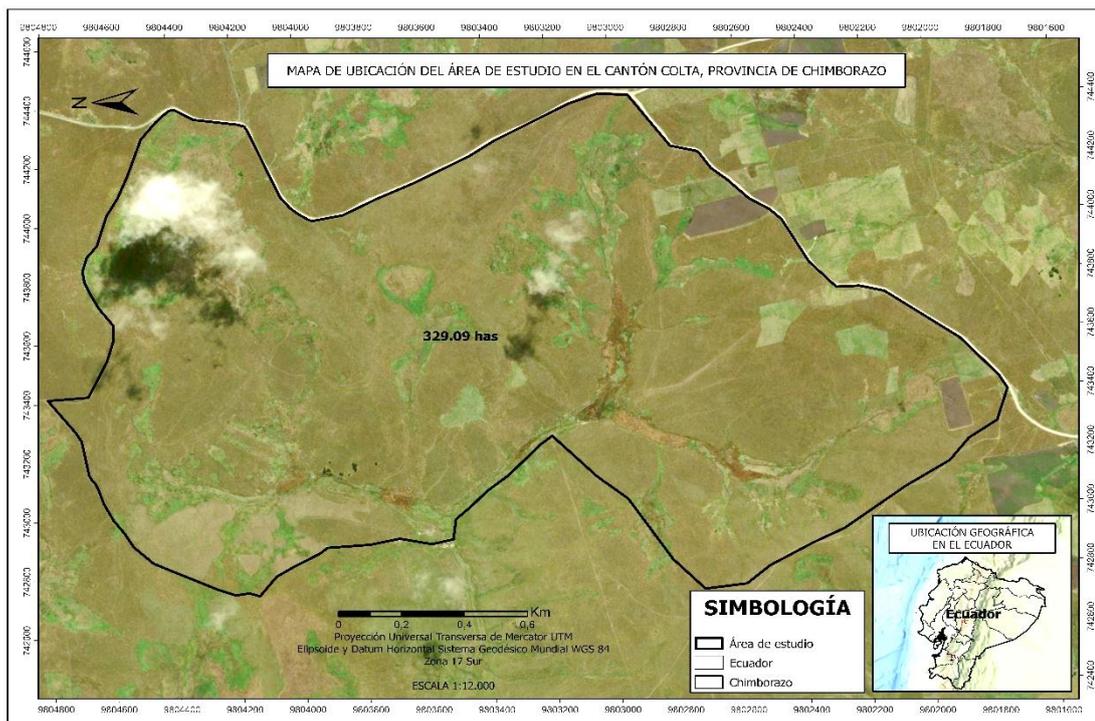


Ilustración 3-1: Sitio de estudio, cantón Colta, provincia de Chimborazo

Realizado por: Balla C., 2024.

3.7 Equipos y materiales

3.7.1 Equipos

Computadora, impresora, cámara(celular) aplicación Gaia GPS.

3.7.2 Materiales

4 estacas de 60 cm ,4 cuadrícula de madera de 1*1 m, hoja de registro de campo, lápiz, esfero, marcador permanente, periódico, fundas plásticas, cinta masking, un rollo de piola, etiquetas.

3.7.3 Programa informático empleado

- Microsoft excel, Microsoft word, ArcMap 10.2,

3.8 Metodología

Para alcanzar el primer objetivo específico del proyecto, que consiste en la georreferenciación

precisa del área de estudio, se llevó a cabo un trabajo de campo en colaboración con el dirigente de la junta de agua de Quilloto. Durante esta fase, se recogieron puntos de localización utilizando un dispositivo GPS. Luego, estas coordenadas se introdujeron en el programa ArcGIS para establecer los límites del área de estudio. El área resultante, definida mediante las coordenadas UTM WGS84 (742759.713; 9804278.713), abarca una superficie de 329.09 hectáreas, sobre la cual se generó un polígono detallado.

Para alcanzar el segundo objetivo específico, que consiste en determinar la composición florística del páramo, se realizó la identificación de las especies encontradas y la evaluación de la cobertura vegetal. Se utilizaron métodos estadísticos como los índices de diversidad de Shannon y Simpson, los cuales resultan fundamentales para tomar decisiones estratégicas relacionadas con la subsistencia, protección y administración sustentable del ecosistema del páramo. Estos índices permiten obtener una medida cuantitativa de la biodiversidad, reflejando tanto la abundancia como la distribución equitativa de las especies en el área de estudio, brindando así información clave para la gestión de este frágil ecosistema.

3.8.1 Instalación de parcela

Para la localización precisa de la parcela de estudio, se utilizó aplicación GPS en un teléfono móvil. Una vez identificada la posición deseada, se colocó una plancheta en el centro del área de estudio. Utilizando cuerdas de 5 metros fijadas a un clavo central en la plancheta, se trazaron las semi diagonales que determinaron los límites de parcelas cuadradas de 25 m². En cada extremo de estas semi diagonales, se colocaron estacas para marcar las cuatro esquinas, y se usó una piola para establecer el perímetro del cuadrado.

Se establecieron un total de 40 parcelas temporales de 5 m x 5 m (cubriendo un área total de 1000 m²), con un espaciamiento mínimo de 500 m² entre cada una para evitar solapamientos. Cada parcela fue subdividida en cuadrantes de 1 m x 1 m. Las observaciones de la vegetación se llevaron a cabo solamente en los cuadrantes ubicados en las esquinas de cada parcela, para minimizar la perturbación causada por el pisoteo durante la recolección de datos y muestras. De esta forma, se recolectaron datos de flora de los 160 cuadrantes de 1 m x 1 m, como se detalla en la ilustración 3-2.



Ilustración 3-2: Instalación de parcelas y sub-cuadrantes

Realizado por: Balla C.,2024

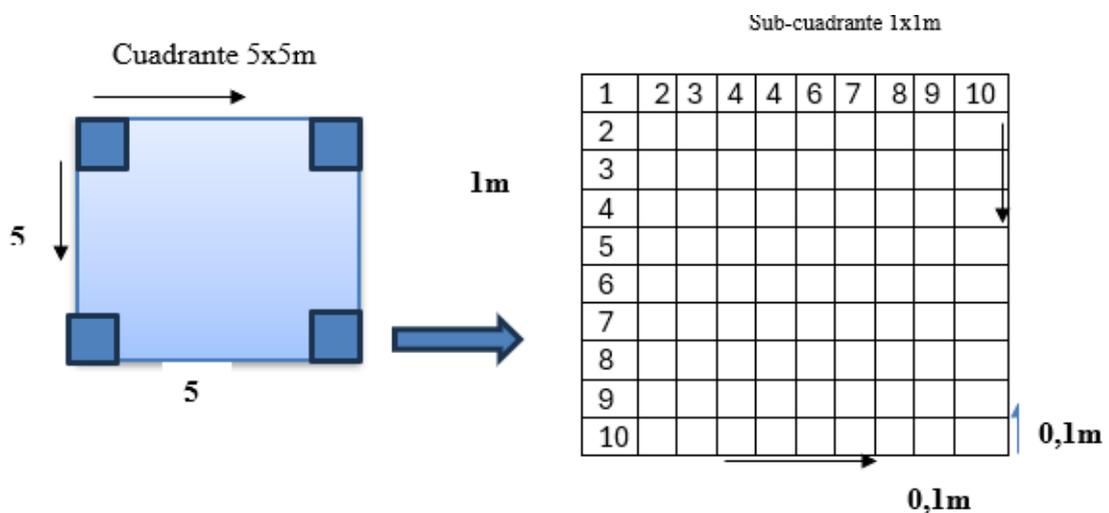


Ilustración 3-3: Diseño de parcelas 5m x 5m y Sub-cuadrantes de 1x1m²

Realizado por: Balla C.,2024

3.9 Recolección de muestras de especies y herborización

En el sector Quillоторo del páramo de Navag, se llevó a cabo la recolección de muestras vegetativas en un área de 1000 m² situada entre los 3500 y 4000 metros sobre el nivel del mar. Para cada especie identificada dentro de la cuadrilla, se recolectó una muestra representativa que incluía tanto plantas vasculares como briofitas.

Cada muestra recolectada contenía todas las partes, como hojas, flores y tallo, esto nos facilitara para la identificación, lo cual se realizó en el herbario. Esta metodología facilita un estudio exhaustivo de la biodiversidad vegetal del área, permitiendo un mejor conocimiento de la composición florística del páramo.



Ilustración 3-4: Recolección de muestras

Realizado por: Balla C.,2024.

3.9.1 Secado

El proceso de secado de muestras implica la eliminación del contenido acuoso interno, lo cual es importante para prevenir la descomposición y destrucción por agentes patógenos tales como insectos, mohos y bacterias. Las muestras recolectadas fueron colocadas entre hojas de papel periódico durante una semana, durante la cual se revisaron periódicamente y se reemplazaron los periódicos de aquellas muestras que mostraban una humedad más elevada.



Ilustración 3- 5: Secado de las especies recolectadas

Realizado por: Balla C.,2024.

3.9.2 Prensado

Este método consiste en apilar las muestras, las cuales fueron inicialmente envueltas en hojas de periódico, intercaladas con hojas de papel filtro y cartones, colocados en un orden específico uno sobre otro. La altura de esta pila no debe exceder los 50 centímetros. Una vez montada la pila se comprime. Para esto, se utilizan prensas de dos planchas de madera que ajusta los pliegos apilados, los cuales se aseguran firmemente con cuerdas, como se puede observar en la ilustración 3.8.



Ilustración 3-6: Prensado de las especies recolectadas

Realizado por: Balla C.,2024.

3.9.3 Identificación

La identificación de los especímenes botánicos se llevó a cabo mediante la comparación con las recolecciones existentes. en el herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), además de la verificación de los nombres científicos y la taxonomía verificando el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador. Este proceso se realizó con la colaboración del Ing. Jorge Caranqui, responsable del herbario, como se muestra en la ilustración 3.9.



Ilustración 3-7: Secado de las especies recolectadas

Realizado por: Balla C.,2024.

3.9.4 Montaje de muestras

De las 38 especies reconocidas, se seleccionaron 5 muestras botánicas fértiles para realizar el montaje. Los especímenes que no contenían partes leñosas o que resultaban demasiado pequeñas fueron almacenadas en sobres correctamente etiquetados, asegurando la conservación y organización de cada espécimen para su posterior análisis e identificación precisa. Este método

garantiza que incluso las muestras más delicadas o fragmentadas sean manejadas de manera eficiente y preservadas en óptimas condiciones.



Ilustración 3-8: Montaje de muestras seleccionadas

Realizado por: Balla C.,2024.

Para lograr el tercer objetivo se realizó los cálculos en Microsoft Excel basándose en las fórmulas establecidas por diversos autores.

3.10 Tabulación, estimación y estudio de los datos recolectados

Tras la identificación de las especies, se llevó a cabo el conteo de los datos registrados en la hoja de campo: número de parcela, cuadrantes, especies y el porcentaje de cobertura de cada especie, con el objetivo de recopilar información cuantitativa de la vegetación en el área de muestreo.

Análisis de datos:

Basándose en el segundo objetivo particular para establecer la diversidad florística, se determinaron los índices de diversidad de Shannon y Simpson.

Índice de Shannon (H)

Este índice considera tanto la variedad de especies como su riqueza, al analizar la correlación entre la cantidad de especies y la cantidad de personas que forman parte de cada una. La fórmula fue utilizada para determinar el índice de Shannon de la forma siguiente:

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

Índice de Simpson

A través de este índice, se valoró la diversidad existente en el ecosistema, al estimar la posibilidad de que dos individuos seleccionados de manera aleatoria pertenezcan a la misma especie. Es una evaluación que mide la consistencia en la distribución o diversidad de especies y la uniformidad poblacional entre las mismas. De acuerdo con lo señalado por Soler et al. (2012), los valores del índice se reducen o se incrementan en relación con el aumento o reducción de la diversidad, para determinar se aplicó las siguiente formula:

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

Tabla 3-3: Interpretación de la diversidad

Valores	Interpretacion
0,00 – 0,35	Diversidad baja
0.36 – 0.75	Diversidad mediana
0.76 – 1,00	Diversidad alta

Fuente: (Pujos, 2013)

Índice de Importancia de Valor (IVI)

Se definió el Valor de Importancia (IVI) para cada especie y familia, teniendo en cuenta su importancia ecológica en el ecosistema. (Caranqui, 2015), Chable et al. (2015) y Ayala et al. (2015) en sus estudios sugieren el cálculo del IVI a través de las fórmulas siguientes. Donde se determinaron grados de relevancia por familia y especie, dominancia relativa (DmR), abundancia relativa (DnR), frecuencia relativa (FR).

Dominancia relativa (DmR)

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

Abundancia o densidad relativa (DnR)

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

DR= (Cantidad de ejemplares de una especie/cantidad total de ejemplares en el muestreo dividida por 100).

Frecuencia relativa (FR)

Cantidad de muestras obtenidas por parcelas y especies / Sumatoria de las frecuencias de todas las especies * 100. Para esta investigación se utilizaron 40 cuadrantes de 1 m².

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

Últimamente, se determinó el IVI utilizando la siguiente ecuación:

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

CAPITULO IV

4. RESULTADOS

4.1 Georreferenciación de sitio

El Páramo de Navag, ubicado en el sector Quillоторo, se sitúa en la región interandina, dentro de la parroquia de Columbe colindante con la parroquia de Juan de Velasco, se encuentra al suroeste de la ciudad de Riobamba, a una distancia de 38 km por la vía Riobamba – Guayaquil, a una altitud que 3850 m s. n. m, como se muestra en la Ilustración 4.1.

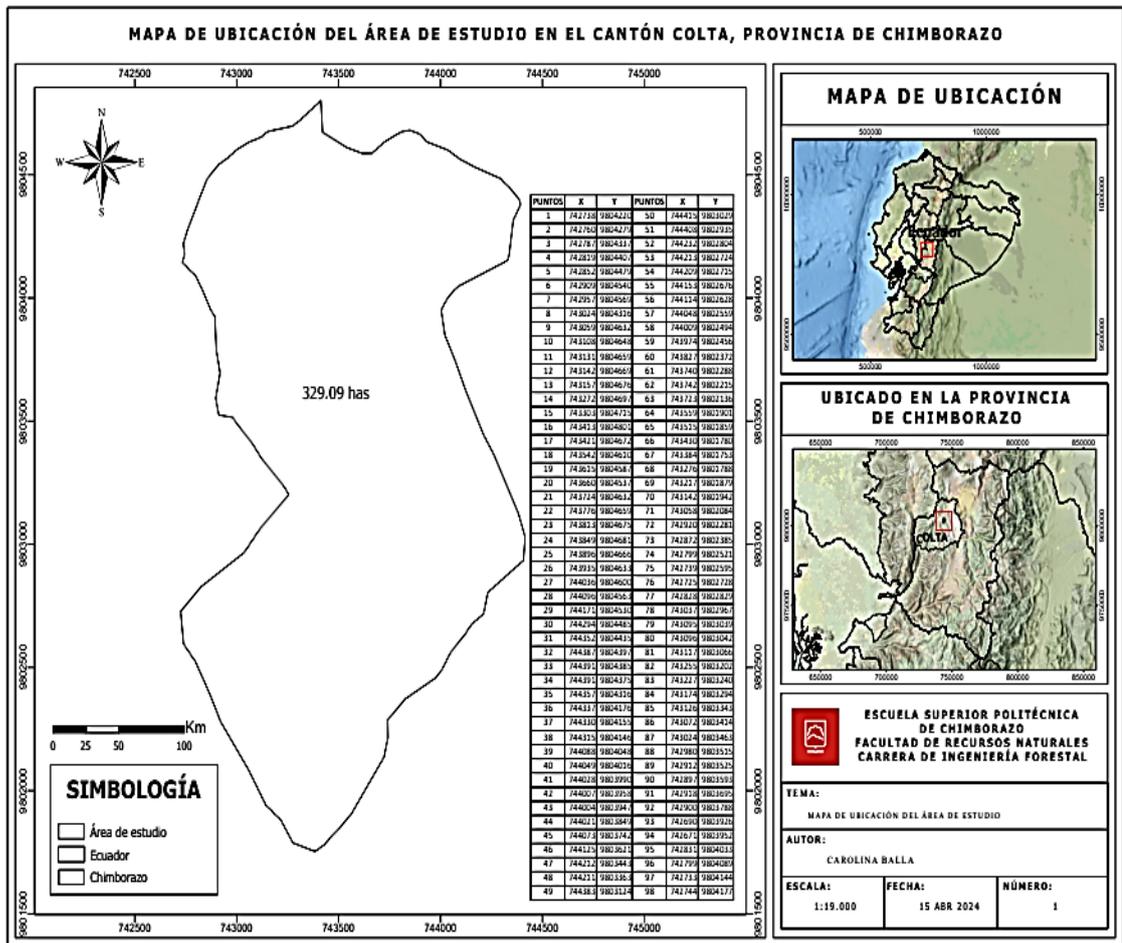


Ilustración 4-1: Ubicación geográfica del páramo Navag

Realizado por: Balla C.,2024.

4.2 Especies recolectados en el páramo de Navag sector Quillоторo

Todas las muestras botánicas recolectadas fueron identificadas mediante la comparación taxonómicas con las muestras botánicas del herbario de la Escuela Superior Politécnica de

Chimborazo (ESPOCH). Cada muestra fue clasificada en sus respectivos órdenes, familias, géneros y especies. Los resultados de este proceso se resumen en la Tabla 4-1, donde se presentan los valores cualitativos obtenidos en el área de muestreo de 1000 m². En total, se identificaron 17 familias, distribuidas en 15 órdenes, y un total de 38 especies. Estos datos proporcionan una visión clara de la riqueza taxonómica presente en el páramo de Navag y constituyen una base sólida para posteriores análisis de biodiversidad y conservación en el área.

Tabla 4-1: Lista de especies vegetales por familias y ordenes

Nº	ORDEN	FAMILIA	ESPECIES
1	Apiales	Apiaceae	<i>Daucos</i> sp
2			<i>Azorrella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance
3	Asterales	Asteraceae	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.
4			Asteraceae-ind 1
5			Asteraceae -ind 2
6			<i>Baccharis caespitosa</i> (Ruis & Pav.) Pers
7			<i>Diplostephium</i> sp
8			<i>Hypochaeris sessitiflora</i> Kunth
9	Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.
10			<i>Bromus catharticus</i> Vahl
11			<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc
12			<i>Paspalum pilgerianum</i> Chase
13			Poaceae- Ind
14		Cyperaceae	<i>Carex</i> sp 1
15			<i>Carex</i> sp 2
16			<i>Carex</i> sp 3
17			<i>Shoenopletus californicus</i> (C.A. Mey.) Soják
18			<i>Uncinia</i> sp.
19	Geraniales	Geraniaceae	<i>Geranium diffusum</i> kunth
20			<i>Geranium sibbaldipides</i> Benth
21	Capryfoliales	Capryfoliaceae	Capryfoliaceae ind 1
22			<i>Phyllactis rigida</i> (Ruiz & Pav.) Pers.
23			<i>Valeriana microphilla</i> kunth
24	Gunnerales	Gunneraceae	<i>Gunnera magellanica</i> Lam.
25	Gentinales	Gentianaceae	<i>Gentianella cerastioides</i> (Kunth) Fabris
26		Rubiaceae	<i>Galium</i> sp
27			<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl.ex Griseb.
29	Rosales	Rosaceae	<i>Lachemilia orbiculata</i> 1.2
30	Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Ranunculos proemursus</i>
31	Lamiales	Plantagenaceae	<i>Plantago Atraslis</i> Lam
32	Ericales	Ericaceae	<i>Ericaceae</i> Inderterminado
33	Lamiales	Lamiaceae	<i>Stachys</i> sp
34	Malvales	Malvaceae	Malvaceae- ind
35	Pytheridophyta	Polytrichaceae	<i>Polytrichum</i> sp

36		Indeterminada	Briofita -Ind
37			Pytheridophyta- ind
38	Hymenochaetales	Hymenochaetaceae	<i>Hymenochaete damicornis</i>
	15 orden	17 familias	38 especies

Realizado por: Balla C.,2024.

4.3 Cálculos de la diversidad florística empleando los índices de Simpson y Shannon

En la Tabla 4-2 detalla el registro total de 16249 individuos en el área estudiada. De estos, la familia Poaceae, con 5 especies, tuvo el mayor número de individuos, alcanzando los 11109. Le siguió la familia Apiaceae con 2 especies y 986 individuos, y la familia Asteraceae con 8 especies registró 718 individuos. Por otro lado, la familia Gentianaceae, con una especie, presentó 799 individuos, mientras que la familia Caprifoliaceae contó con 792 individuos. La familia Geraniaceae, con 2 especies, tuvo 649 individuos y, finalmente, la familia Cyperaceae con cinco especies reportó también 792 especies.

Tabla 4-2: Cálculos de índices de Simpson y Shannon

Familia	Especie	individuos	Frecuencia	Cob (%)	Índices de diversidad		
					Pi	Pi*ln (Pi)	Pi^2
Apiaceae	<i>Daucos</i> sp	85	10	4,63292	0,04633	-0,12315	0,00348
	<i>Azorrella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance	901	38	3,02315	0,03023	-0,09922	0,00128
Asteraceae	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	33	7	3,32449	0,03324	-0,11275	0,00113
	Asteraceae-ind 1	68	6	3,22156	0,03222	-0,07517	0,00313
	Asteraceae -ind 2	152	12	6,69860	0,06699	-0,16204	0,00645
	<i>Baccharis caespitosa</i> (Ruis & Pav.) Pers	262	27	14,00092	0,14001	-0,26794	0,02141
	<i>Diplostephium</i> sp	12	4	3,02315	0,03023	-0,09922	0,00128
	<i>Hypochaeris sessitiflora</i> Kunth	116	13	10,38721	0,10387	-0,22906	0,01217
	<i>Diplostephium glandulosum</i> Hieron.	19	5	4,07725	0,04077	-0,13046	0,00166
	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	56	9	4,16619	0,04166	-0,13187	0,00178
Cyperaceae	<i>Carex</i> sp 1	108	11	6,54274	0,06543	-0,17819	0,00431
	<i>Carex</i> sp 2	20	5	2,67598	0,02676	-0,09603	0,00076
	<i>Carex</i> sp 3	35	6	4,50401	0,04504	-0,13532	0,00240
	<i>Shoenopletus californicus</i> (C.A. Mey.) Soják	38	7	6,53705	0,06537	-0,17486	0,00472
	<i>Uncinia</i> sp.	84	12	10,81230	0,10812	-0,23846	0,01192
Capryfoliaceae	Capryfoliaceae ind 1	16	3	2,38540	0,02385	-0,08938	0,00057
	<i>Phyllactis rigida</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	692	25	10,33176	0,10332	-0,22123	0,01410
	<i>Valeriana microphilla</i> kunth	84	13	2,66689	0,02667	-0,09471	0,00081
Ericaceae	Ericaceae -ind	72	7	4,77590	0,04776	-0,14415	0,00238
Geraniaceae	<i>Geranium diffusum</i> kunth	198	11	7,25351	0,07254	-0,18509	0,00595

	<i>Geranium sibbaldipides</i> Benth	451	22	19,70658	0,19707	-0,40625	0,02671
Gentianaceae	<i>Gentianella cerastioides</i> (Kunth) Fabris	799	35	26,19193	0,26192	-0,31621	0,08452
Hymenochaetaceae	Hymenochaetaceae ind	21	2	3,57269	0,03573	-0,11901	0,00128
Pytheridophyta	Pytheridophyta- ind	96	8	3,80845	0,03808	-0,12187	0,00163
Lamiaceae	<i>Stachys</i> sp.	209	15	8,15335	0,08153	-0,18435	0,00983
Malvaceae	Malvaceae- ind	32	4	2,14580	0,02146	-0,08230	0,00047
Plantagenaceae	<i>Plantago Atraslis</i> Lam	81	6	10,04361	0,10044	-0,23029	0,01020
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	9143	45	65,38829	0,65388	-0,26298	0,44514
	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	24	2	1,70566	0,01706	-0,06944	0,00029
	<i>Paspalum pilgerianum</i> Chase	116	24	8,17468	0,08175	-0,20115	0,00723
	<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc	1778	29	49,36152	0,49362	-0,33191	0,26053
	Poaceae -ind	48	5	8,72727	0,08727	-0,21283	0,00762
Polytrichaceae	Polytrichum sp	127	9	17,03831	0,17038	-0,59282	0,00560
Ranunculaceae	<i>Ranunculus praemorsus</i> Kunth ex DC.	44	4	3,82719	0,03827	-0,12475	0,00148
Gunneraceae	<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	80	12	11,65171	0,11652	-0,25048	0,01358
Rosaceae	<i>Lachemilia orbiculata</i> (Ruiz & Pav.) Rydb.	59	10	8,82632	0,08826	-0,21400	0,00784
Rubiaceae	<i>Galium</i> sp	73	11	3,16629	0,03166	-0,10846	0,00105
	<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl.ex Griseb.	17	2	7,87037	0,07870	-0,20007	0,00619
	total	16249	487			-0,18342	0,02562

Realizado por: Balla C.,2024.

La familia Asteraceae, aunque cuenta con la mayor cantidad de especies (8), solo sumó un total de 718 individuos. Esto muestra que la existencia de numerosas especies dentro de una familia no necesariamente implica que todas sean abundantes. En este estudio, la familia Poaceae resulta ser la más dominante en términos de cantidad de individuos, a pesar de tener menos diversidad de especies.

En la ilustración 4-2 los porcentajes de especies, indica que la especie *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud. es la más abundante con un total de 11109 individuos, lo que constituye el 56,04% de los 16249 individuos registrados en total. Le sigue la especie *Agrostis breviculmis* Hirtchc con 1,778 individuos, representando el 11% del total de la cobertura.

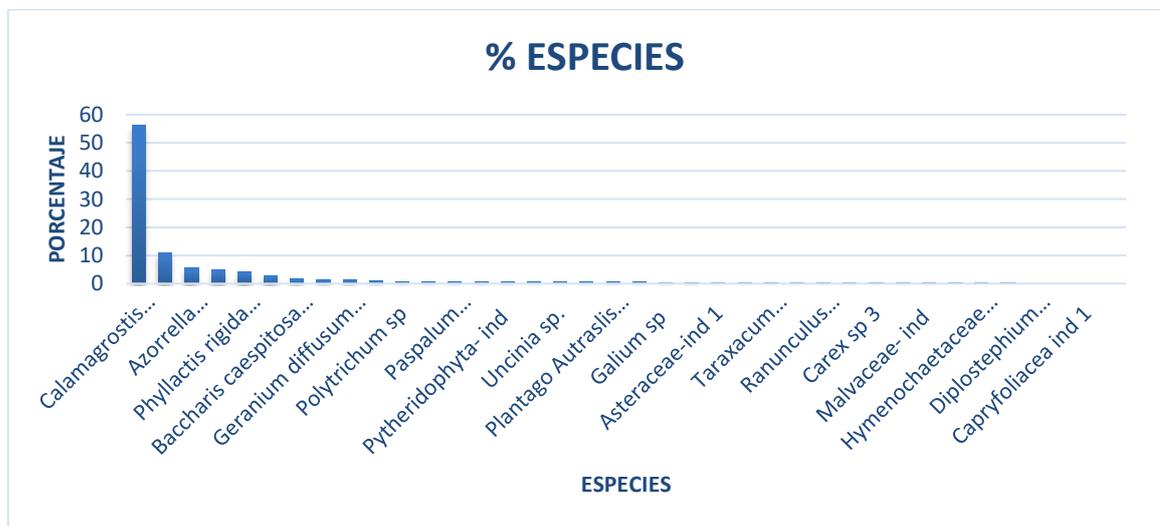


Ilustración 4-2: Porcentaje por cantidad de especies.

Realizado por: Balla C.,2024

Las especies más destacadas incluyen a *Azorella pendulata* con 901 individuos, representando el 6% del total, seguida por *Gentianella cerastioides* Kunth con 799 individuos, lo que equivale al 5%. *Phyllactis rigida* Ruiz & Pav contó con 692 individuos, constituyendo el 4.24%, y *Geranium sibiricum* Benth alcanzó los 451 individuos, que representan el 2.76%. La especie con el menor porcentaje es *Diaplastephium* sp, con tan solo 4 individuos, representando el 0.073% del total.

Según la ilustración 4-3, se observó que la familia Poaceae se destaca como la más dominante, representando un (68%) del total de individuos. seguidamente las familias Apiáceas con (6%), Geraniáceas (4.92%), Gentinaceae (4,89%), Capryfoliaceae (4.89), Asteráceas (4,4%), Geraneceae (3.99), Cyperaceae (1,75%) Posteriormente la familia Lamiáceas con (1,29%), los cuales indican un alto valor porcentual, la familia en menor porcentaje es Hymenochaetaceae con (0,13%).

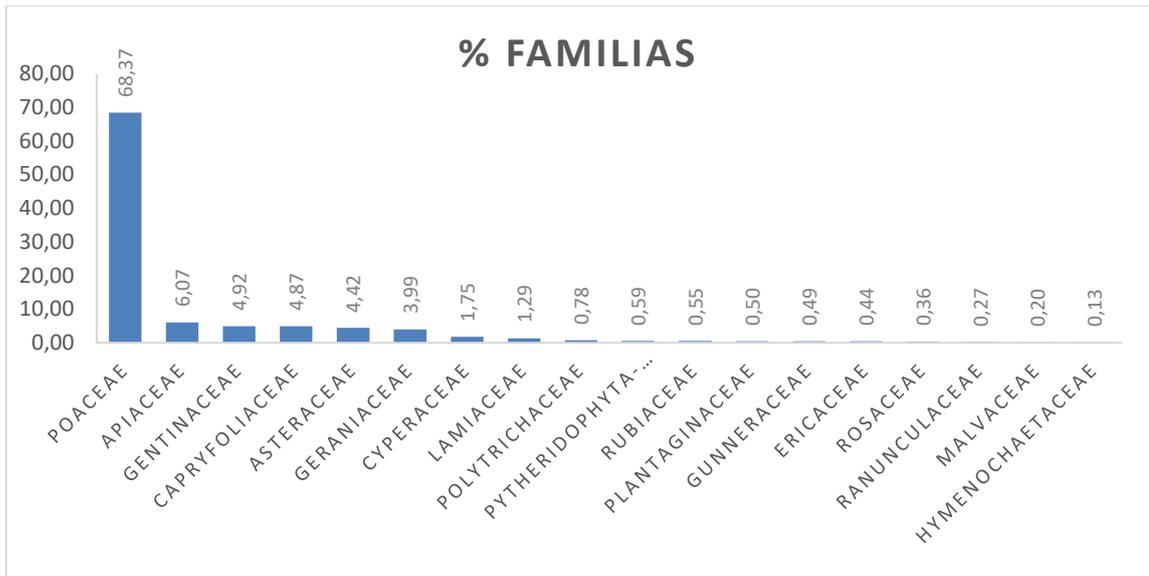


Ilustración 4-3: Porcentajes de cantidades por familia.

Realizado por: Balla C.,2024

4.4 Índice de diversidad de Simpson

Los resultados se obtuvieron mediante la siguiente formula:

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

$$IDS = 1 - (0,0265)$$

$$IDS = 0,434$$

4.5 Índice de diversidad de Shannon

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

$$H = - (1,1878)$$

$$H = 1,387$$

Tabla 4-3: Valores de los índices de Shannon y Simpson

INDICE DE DIVERSIDAD	
INDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0,434
INDICE DE DIVERSIDAD SHANNON	1,387

Realizado por: Balla C.,2024.

El índice de Simpson, con un valor de 0.434 registrado en su estudio, se sitúa dentro del rango diversidad media (0.36 a 0.75) según la tabla 4-3. Este resultado muestra la diversidad media dentro del páramo de Navag, y es coherente con las observaciones de Soler et al. (2012), quienes destacan que la diversidad tiende a disminuir cuando la dominancia de ciertas especies es prominente, como es el caso de la familia Poaceae y, en particular, de la especie *Calamagrostis intermedia*. Esta tendencia sugiere que, aunque la diversidad de especies puede ser alta, la equidad entre estas es baja, dado que pocas especies dominan numéricamente el ecosistema.

Por otro lado, el índice de Shannon alcanzó un valor de 1.387, ubicándose también dentro del rango de diversidad media (1.36 a 3.5) según la tabla 2-3. Este resultado subraya una situación similar, donde la presencia de un número considerable de especies no necesariamente implica una distribución equitativa de individuos entre ellas. La dominancia de *Calamagrostis intermedia* con 9,143 individuos y de *Agrostis breviculmis* Hirtchc con 1,778 individuos, ambas pertenecientes a la familia Poaceae.

4.6 Determinación del índice de valor de importancia por especies

De acuerdo con la tabla 4-4, la especie *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud, con 9,143 individuos, registró el alto valor de importancia de 32.64. Le sigue la especie *Agrostis cf. breviculmis* Hirtchc, que cuenta con 1,778 individuos, y un IVI de 8.43.

Tabla 4-3: Índice de valor de importancia por especies

Familias	Especie	individuos	Frecuencia	FR%	DR%	IVI
Apiaceae	<i>Daucos</i> sp	85	10	2,05	0,52	1,29
	<i>Azorrella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance	901	38	7,80	5,52	6,66
Asteraceae	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	33	7	1,44	0,20	0,82
	Asteraceae-ind 1	68	6	1,23	0,42	0,82
	Asteraceae -ind 2	152	12	2,46	0,93	1,70
	<i>Baccharis caespitosa</i> (Ruis & Pav.) Pers	262	27	5,54	1,61	3,58
	<i>Diplostephium</i> sp	12	4	0,82	0,07	0,45
	<i>Hypochaeris sessitiflora</i> Kunth	116	13	2,67	0,71	1,69
	<i>Diplostephium glandulosum</i> Hieron.	19	5	1,03	0,12	0,57
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	56	9	1,85	0,34	1,10	

Cyperaceae	Carex sp 1	108	11	2,26	0,66	1,46
	Carex sp 2	20	5	1,03	0,12	0,57
	Carex sp 3	35	6	1,23	0,21	0,72
	<i>Shoenopletus californicus</i> (C.A. Mey.) Soják	38	7	1,44	0,24	0,84
	<i>Uncinia</i> sp.	84	12	2,46	0,51	1,49
Capryfoliaceae	Capryfoliaceae ind 1	16	3	0,62	0,10	0,36
	<i>Phyllactis rigida</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	692	25	5,13	4,24	4,69
	<i>Valeriana microphilla</i> kunth	84	13	2,67	0,51	1,59
Ericaceae	Ericaceae -ind	72	7	1,44	0,44	0,94
Geraniaceae	<i>Geranium diffusum</i> kunth	198	11	2,26	1,21	1,74
	<i>Geranium sibbaldipides</i> Benth	451	22	4,52	2,76	3,64
Gentianaceae	<i>Gentianella cerastioides</i> (Kunth) Fabris	799	35	7,19	4,90	6,04
Hymenochaetaceae	hymenochaetaceae ind	21	2	0,41	0,13	0,27
Familia-ind	Pytheridophyta- ind	96	8	1,64	0,59	1,12
Lamiaceae	<i>Stachys</i> sp.	209	15	3,08	1,28	2,18
Malvaceae	Malvaceae- ind	32	4	0,82	0,20	0,51
Plantagenaceae	<i>Plantago Autraslis</i> Lam	81	6	1,23	0,50	0,86
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	9143	45	9,24	56,04	32,64
	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	24	2	0,41	0,15	0,28
	<i>Paspalum pilgerianum</i> Chase	116	24	4,93	0,71	2,82
	<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc	1778	29	5,95	10,90	8,43
	Poaceae -ind	48	5	1,03	0,29	0,66
Polytrichaceae	<i>Polytrichum</i> sp	127	9	1,85	0,78	1,31
Ranunculaceae	<i>Ranunculus praemorsus</i> Kunth ex DC.	44	4	0,82	0,27	0,55
Gunneraceae	<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	80	12	2,46	0,49	1,48
Rosaceae	<i>Lachemilia orbiculata</i> (Ruiz & Pav.) Rydb.	59	10	2,05	0,36	1,21
Rubiaceae	<i>Galium</i> sp	73	11	2,26	0,45	1,35
	<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl.ex Griseb.	17	2	0,41	0,10	0,26
	Total	16249	487	100,00	100,00	100,00

Realizado por: Balla C.,2024

Además, se observan los registraron los siguientes valores de IVI: *Azorrella Pendiculata* (901 individuos) con 6,66, *Gentianella cerastioide* Kunth (799 individuos) con 6,04, y *Phyllactis*

rigida con 6,04. (692 individuos) con 4,68 y *Geranium sibbaldipides* Benth (451 individuos) con 3,64. Pese a que la familia Asteraceae registró la mayor cantidad de especies (8), también tiene los valores más bajos en relación al Índice de Valor de Importancia. La especie *Galium hipocarpium*, con únicamente una presencia y un IVI de 0,20, presenta el valor más bajo de las 38 especies identificadas.

Según el gráfico 4-4, indica que la dominancia de la especie *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud. perteneciente a la familia Poaceae. esta especie, cuenta con mayor cantidad de especies en el área de estudio. Lo cual cumple funciones importantes en la regulación del flujo energético en el ecosistema.

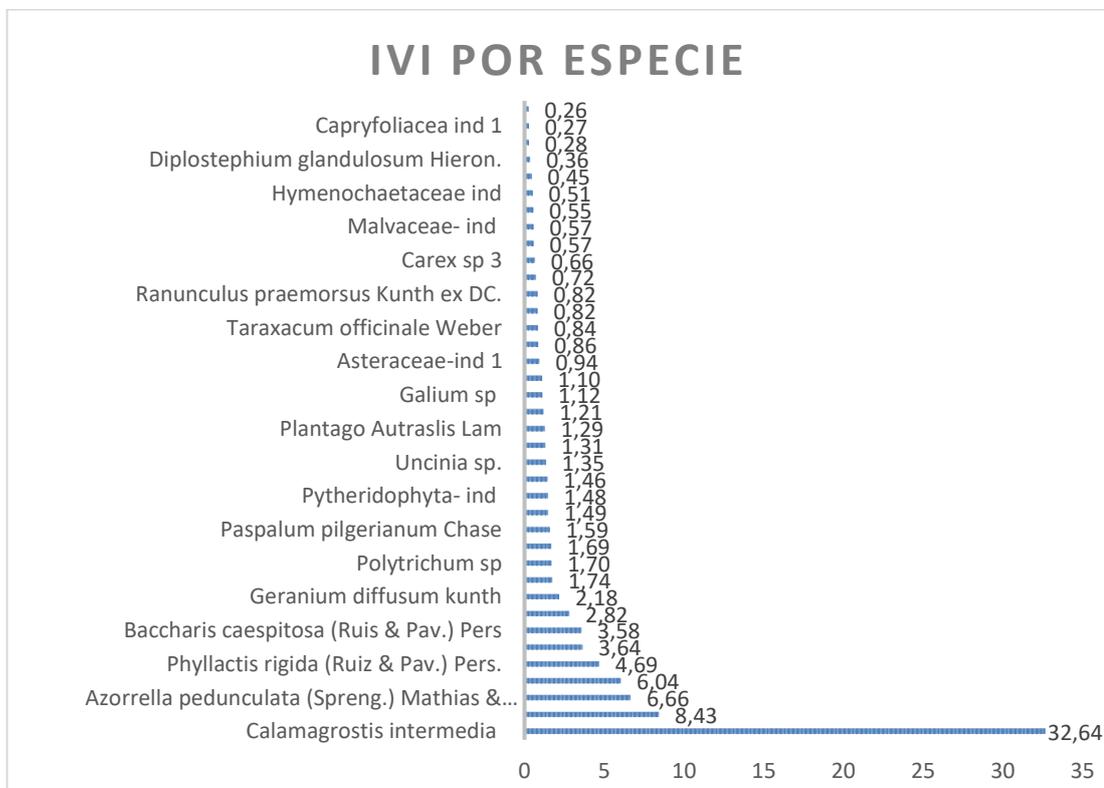


Ilustración 4-4: Valores de valor de importancia (IVI) por especies

Realizado por: Balla C., 2024

4.7 Determinación de valor de importancia (IVI) por familias

De acuerdo con la información de la tabla 4-5, la familia Poaceae destaca en el páramo de Navag, sector Quillоторo, al registrar el Índice de Valor de Importancia (IVI) más alto, con 5 especies y 11,109 individuos, obtuvo un valor IVI de 32.64, lo que indica su dominancia y abundancia relativa en el área de estudio. Le sigue la familia Apiaceae, que con 986 individuos registró un IVI de 8.43, mostrando también una presencia significativa.

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

Familia	# de Especies	# Individuos	Frecuencia	Frecuencia relativa	Frecuencia Densidad	IVI
Apiaceae	2	986	74	15,19507	6,04352	10,61930
Asteraceae	8	718	63	12,93634	4,40086	8,66860
Cyperaceae	5	286	23	4,72279	1,75299	3,23789
Capryfoliaceae	3	792	41	8,41889	4,85443	6,63666
Ericaceae	1	72	7	1,43737	0,44131	0,93834
Geraniaceae	2	649	37	7,59754	3,97793	5,78774
Gentianaceae	1	799	35	7,18686	4,89733	6,04210
Hymenochaetaceae	1	21	3	0,61602	0,12872	0,37237
Pytheridophyta	1	96	6	1,23203	0,58842	0,91022
Lamiaceae	1	209	15	3,08008	1,28103	2,18056
Malvaceae	1	32	4	0,82136	0,19614	0,50875
Plantagenaceae	1	81	6	1,23203	0,49648	0,86425
Poaceae	5	11109	105	21,56057	68,09071	44,82564
Polytrichaceae	1	127	9	1,84805	0,77842	1,31324
Ranunculaceae	1	44	4	0,82136	0,26969	0,54552
Gunneraceae	1	80	22	4,51745	0,49035	2,50380
Rosaceae	1	59	10	2,05338	0,36163	1,20751
Rubiaceae	2	90	13	2,66940	0,55164	1,61052
total	38	16249	487	100	100	100

Realizado por: Balla C.,2024.

El gráfico 4-5, muestra considerable la diferencia en los Índices de Valor de Importancia (IVI) entre la familia Poaceae y otras familias significativas como Geraniaceae, Asteraceae, Caprifoliaceae y Cyperaceae. La familia Poaceae se destaca considerablemente de las demás debido a su alto número de individuos, destacando especialmente la especie *Calamagrostis intermedia*, la cual demuestra un dominio evidente en el ecosistema, Luego la familia Asteraceae con 8 especies, 718 individuos y un IVI de (8,66); Capryfoliaceae con 3 especies, 792 individuos y un IVI de (6,63) y Cyperaceae con 5 especie, 286 individuos y un IVI de (3,23)

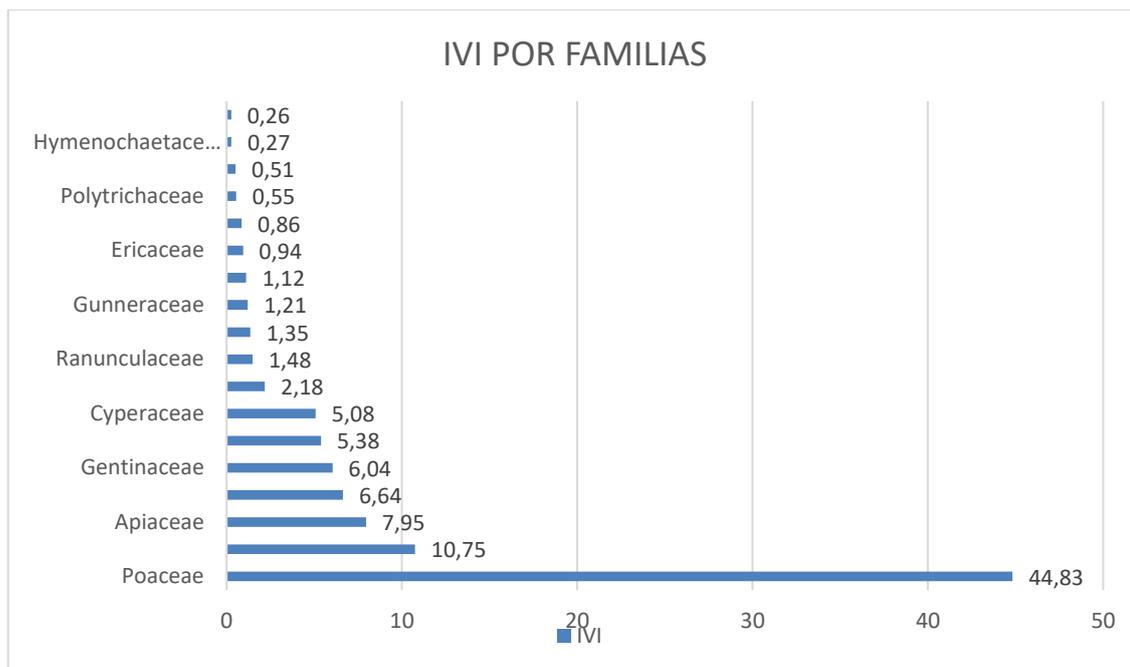


Ilustración 4-5: Valores del IVI por familia

Realizado por: Balla C.,2024

4.8 Determinación del tipo de vegetación a la cobertura

Según los resultados de la tabla 4-6 muestra el tipo de vegetación en el páramo de Navag, sector Quilloto se identificaron diversas categorías, como las hierbas, arbustos, musgos, helechos y hongo. En total, se registraron 30 especies de hierbas, 2 arbustos, 3 almohadillas, 1 musgos, 1 helecho y 1 hongo.

Tabla 4-5: Listado de especies registradas por tipo de vegetación

N°	Familias	Especies	Individuos	Vegetación	Cobertura
1	Apiaceae	<i>Daucos</i> sp	85	Hierba	0,5210
2		<i>Azorrella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance	901	Almohadilla	5,5225
3	Asteraceae	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	33	Hierba	0,2023
4		Asteraceae-ind 1	68	Hierba	0,4168
5		Asteraceae -ind 2	152	Hierba	0,9317
6		<i>Baccharis caespitosa</i> (Ruis & Pav.) Pers	262	Almohadilla	1,6059
7		<i>Diplostephium</i> sp	12	Hierba	0,0736
8		<i>Hypochaeris sessitiflora</i> Kunth	116	Hierba	0,7110

9		<i>Diplostephium glandulosum</i> Hieron.	19	Hierba	0,1165
10		<i>Taraxacum officinale</i> Weber	56	Hierba	0,3432
11	Cyperaceae	Carex sp 1	108	Hierba	0,6620
12		Carex sp 2	20	Hierba	0,1226
13		Carex sp 3	35	Hierba	0,2145
14		<i>Shoenopletus californicus</i> (C.A. Mey.) Soják	38	Hierba	0,2380
15		<i>Uncinia</i> sp.	84	Hierba	0,5149
16	Capryfoliaceae	Capryfoliaceae ind 1	16	Hierba	0,0981
17		<i>Phyllactis rigida</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	692	Hierba	4,2415
18		<i>Valeriana microphilla</i> kunth	84	Arbusto	0,5149
19	Ericaceae	Ericaceae -ind	72	Hierba	0,4413
20	Geraniaceae	<i>Geranium diffusum</i> kunth	198	Hierba	1,2136
21		<i>Geranium sibbaldipides</i> Benth	451	Almohadilla	2,7643
22	Gentianaceae	<i>Gentianella cerastioides</i> (Kunth) Fabris	799	Hierba	4,8973
23	Hymenochaetaceae	hymenochaetaceae ind	21	Hongo	0,1287
25	<i>Polytrichum</i>	Pytheridophyta- ind	96	Helecho	0,5884
26	Lamiaceae	<i>Stachys</i> sp.	209	Hierba	1,2810
27	Malvaceae	Malvaceae- ind	32	Hierba	0,1961
28	Plantagenaceae	<i>Plantago Autraslis</i> Lam	81	Hierba	0,4965
29	Poaceae	<i>Calamogrotis intermedia</i>	9143	Hierba	56,0405
30		<i>Bromus catharticus</i> Vahl	24	Arbusto	0,1471
31		<i>Paspalum pilgerianum</i> Chase	116	Hierba	0,7110
32		<i>Agrotis breviculmis</i> Hitchc	1778	Hierba	10,8979
33		Poaceae -ind	48	Hierba	0,2942
34	Polytrichaceae	<i>Polytrichum</i> sp	127	Musgo	0,7784
35	Ranunculaceae	<i>Ranunculus praemorsus</i> Kunth ex DC.	44	Hierba	0,2697
36	Gunneraceae	<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	80	Hierba	0,4903
37	Rosaceae	<i>Lachemilia orbiculata</i> (Ruiz & Pav.) Rydb.	59	Hierba	0,3616
38	Rubiaceae	<i>Galium</i> sp	73	Hierba	0,4474
38		<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl.ex Griseb.	17	Hierba	0,1042
		total	16249		100

Realizado por: Balla C.,2024.

En el páramo de Navag, sector Quillоторo, las hierbas *Calamagrostis intermedia* y *Agrostis breviculmis* son las especies dominantes, La mayoría del área se encuentra ocupado con coberturas del 56.04% y 10.90%, y con poblaciones de 9143 y 1090 individuos, respectivamente. En contraste, otras especies cuentan con una presencia considerablemente inferior: Hymenochaetaceae -ind posee 21 especies, *Carex* sp. con 20, *Diplostephium glandulosum* con 19, *Galium hypocarpium* con 17, y *Diaplastephium* sp. con 12 especies. A pesar de estas variaciones, el páramo alberga una abundante biodiversidad con especies como *Valeriana*

microphylla (48 individuos), helechos pertenecientes al género *Pteridophyta* (96 individuos), *Geranium sibbaldipides* Benth (95 individuos), *Baccharis caespitosa* (262 individuos), y *Azorella pedunculata* (901 individuos), todas aportando a la complejidad del ecosistema, aunque en una proporción inferior a la de las especies predominantes.

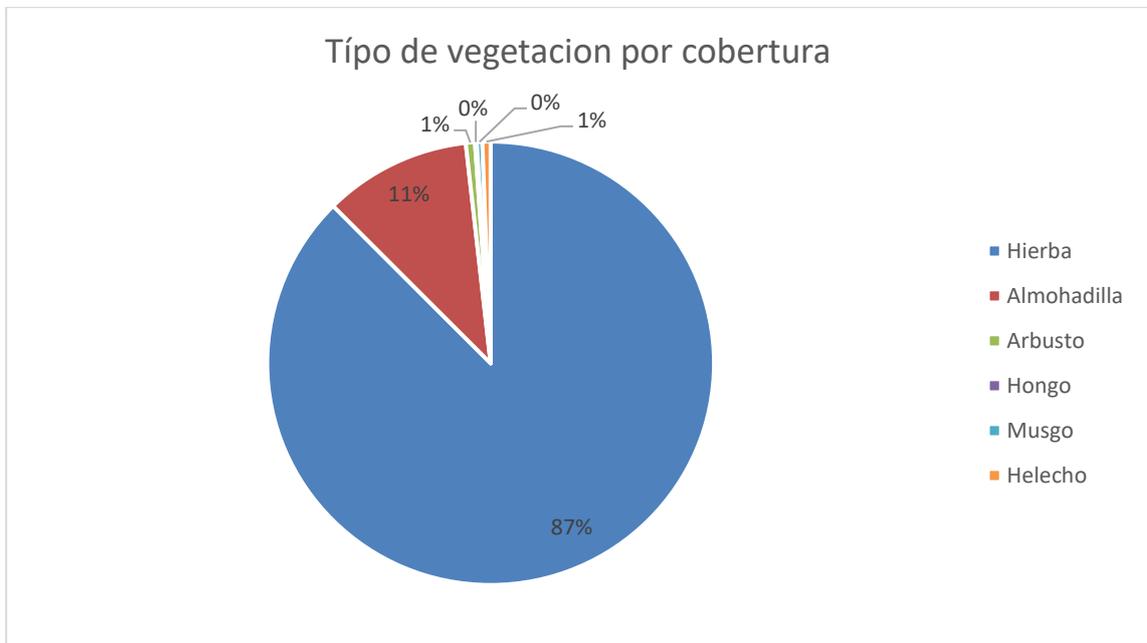


Ilustración 4-6: Tipos de vegetación por cobertura

Realizado por: Balla C., 2024

La Tabla 4-7 destaca que, en el sector Quillоторo del páramo de Navag, la mayoría de las variedades vegetales identificadas son nativas de este ecosistema. De un total de 38 especies documentadas, solamente dos son exóticas: *Taraxacum officinale* y una especie no determinada perteneciente a la familia Malvacea, esto subraya que estas especies introducidas no son propias de la zona. De acuerdo con Puchet y Bolaños (2011), introducir especies que no son nativas puede generar efectos negativos para la conservación de la biodiversidad local. Este fenómeno puede alterar las dinámicas ecológicas existentes y competir con las especies nativas, potencialmente desplazándolas y alterando la estructura y función del ecosistema.

Tabla 4- 6: Listado de especies por su origen

Nº	Familias	Especie	Origen
1	Apiaceae	<i>Daucos</i> sp	Nativa
2		<i>Azorrella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance	Nativa
3	Asteraceae	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	Nativa

4		Asteraceae-ind 1	Nativa
5		Asteraceae -ind 2	Nativa
6		<i>Baccharis caespitosa</i> (Ruis & Pav.) Pers	Nativa
7		<i>Diplostephium</i> sp	Nativa
8		<i>Hypochaeris sessitiflora</i> Kunth	Nativa
9		<i>Diplostephium glandulosum</i> Hieron.	Nativa
10		<i>Taraxacum officinale</i> Weber	Introducida
11	Cyperaceae	<i>Carex</i> sp 1	Nativa
12		<i>Carex</i> sp 2	Nativa
13		<i>Carex</i> sp 3	Nativa
14		<i>Shoenopletus californicus</i> (C.A. Mey.) Soják	Nativa
15		<i>Uncinia</i> sp.	Nativa
16	Capryfoliaceae	Capryfoliaceae ind 1	Nativa
17		<i>Phyllactis rigida</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Nativa
18		<i>Valeriana microphilla</i> kunth	Nativa
19	Ericaceae	Ericaceae -ind	Nativa
20	Geraniaceae	<i>Geranium diffusum</i> kunth	Nativa
21		<i>Geranium sibbaldipides</i> Benth	Nativa
22	Gentinaceae	<i>Gentianella cerastioides</i> (Kunth) Fabr	Nativa
23	Hymenochaetaceae	Hymenochaetaceae ind	Nativa
25	Pytheridophyta	Pytheridophyta- ind	Nativa
26	Lamiaceae	<i>Stachys</i> sp.	Nativa
27	Malvaceae	Malvaceae- ind	Introducida
28	Plantagenaceae	<i>Plantago Autraslis</i> Lam	Nativa
29	Poaceae	<i>Calamogrotis intermedia</i>	Nativa
30		<i>Bromus catharticus</i> Vahl	Nativa
31		<i>Paspalum pilgerianum</i> Chase	Nativa
32		<i>Agrotis breviculmis</i> Hitchc	Nativa
33		Poaceae -ind	Nativa
34	Polytrichaceae	<i>Polytrichum</i> sp	Nativa
35	Ranunculaceae	<i>Ranunculus praemorsus</i> Kunth ex DC.	Nativa
36	Gunneraceae	<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	Nativa
37	Rosaceae	<i>Lachemilia orbiculata</i> (Ruiz & Pav.) Rydb.	Nativa
38	Rubiaceae	<i>Galium</i> sp	Nativa
38		<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl.ex Griseb.	Nativa

Realizado por: Balla C.,2024.

4.9 Discusión

En esta investigación se reconoce 38 especies agrupadas en 17 familias y 15 órdenes, con un promedio de 7 especies por parcelas. Se establecieron 40 parcelas, abarcando un total de 1000 m² de área de muestreo. Similares a investigaciones realizados por (Paucar, 2023), (Shucad, 2022), (Toalombo, 2022) en el ecosistema (páramo) empleando la misma metodología de Gloria.

Según la comparación de diferentes estudios que muestra en la tabla 4.8. la diversidad florística variada entre los páramos analizados en la provincia de Chimborazo. Según (Shucad, 2022) en el páramo de Ichubamba Yasepan el número de especies encontradas es 19 y mientras que (Toalombo, 2022) Ecosistema arbustal siempre verde presento 27 individuos, dado que ellos realizaron en superficie de menor tamaño, mientras que en el páramo de Navag, sector Quillоторo y el páramo en la comunidad de Reten (Paucar, 2023), son similares referente a número de especies 38 y 42, en el mismo tamaño de área de estudio de 1000 m². No obstante, resulta relevante que los índices de diversidad más altos no necesariamente se asocian a las ubicaciones con mayor riqueza específica.

El índice de Simpson es una medida que se centra en evaluar la distribución de las abundancias en un ecosistema, proporcionando información sobre el grado de dominancia de ciertas especies. Esto significa que un valor alto del índice de Simpson no necesariamente implica una mayor diversidad, sino que puede reflejar una mayor dominancia de ciertas especies. (Salazar, 2011).

El ecosistema arbustal siempreverde estudiado por Toalombo (2022) muestra, el índice de Shannon más elevado (0,95), siendo el páramo del Área protegida Ichubamba Yasepan (Shucad, 2022) el siguiente con 0,92, a pesar de tener menos especies distribución más equitativa de la abundancia entre las especies presentes en estos ecosistemas. Mientras que el índice de Simpson presenta valores más elevados en las investigaciones de Toalombo (3,13) y Shucad (2,75), lo que señala mayor diversidad y una dominancia reducida de los estudios en estas áreas.

Estos resultados podrían indicar cierta resiliencia del ecosistema que afecta los diferentes factores climáticas como son altitud, topografía del aérea, velocidad del viento, precipitación anual, periodo estacional del año, tipo y textura del suelo, la intervención humana entre otros por lo cual, los resultados de las diferentes investigaciones en áreas distintas no son iguales, si no tienen similitud, ya que cada área demostrativa son diferentes la presencia de cada uno de las especies nativas. las tres áreas analizadas por los autores mencionados se encuentran en estado de conservación como zonas protegidas, por lo que arrojan índices superiores en comparación a los

índices obtenidos en este estudio donde el páramo del sector Quillotoro de Navag es una zona intervenida (Pazminio , 2020)

Tabla 4-7: Comparación con otros resultados Paucar, K. (2023); Shucad, J. (2022) y Toalombo,E. (2022)

Autor	Lugar de investigación	# Especies	Índice Shannon	Índice Simpson	Altura (m.s.n.m)	Estado de conservación
Paucar, Jennifer (2023)	Páramo en la comunidad Reten de la zona alta de la microcuenca del río Cebadas	42	0,67	1,65	3300-3600	Área protegida
Shucad, Josselyn (2022)	Páramo del Área protegida Ichubamba Yasepan	19	0,92	2,75	3440 - 3840	Área protegida
Toalombo, Elsa (2022)	Ecosistema arbustal siempreverde, area protegida Ichubamba Yasepan	27	0,95	3,13	3300 - 3900	Área protegida
Balla, Carolina (2024)	Paramo de Navag, sector Quillotoro, cantón, Colta provincia de Chimborazo	38	0,434	1,387	3300-3890	Área intervenida

Realizado por: Balla C.,2024.

Las variaciones altitudinales en especial los factores climáticos en la zona del estudio afecta directamente a que exista diferencias significativas en la composición y diversidad de florística en el páramo de Navag. Estos resultados señalan la importancia de considerar múltiples factores ecológicos y geográficos en la interpretación de los patrones de diversidad florística en los ecosistemas de páramo (Chuncho , et al., 2019, pág.78)

Según los resultados de la cobertura vegetal agrupada por familia y especie, la familia Poaceae, que representa el 68.09% de la vegetación total en el área de estudio, presenta la dominancia en el ecosistema, la especie *Calamagrostis intermedia*, es la dominante que ocupa 56.04%, seguido por la especie es *Agrostis cf breviculmis Hirtch* con un valor de 10,89%, al igual tiene mayor relevancia en la cobertura vegetal en el sector del Páramo de Navag, Quillotoro.

Estos resultados coinciden con estudios realizados por (Pauca, 2023), con una cobertura 76.43% de la superficie total (Shucad, 2022) con la cobertura de 14,12% (Toalombo, 2022), con la cobertura de 58 % de la área investigada, además similares estudios con los resultados del estudio de Caranqui et al. (2016), que cuando *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud. 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 0,62. Estos resultados son similares a los que se obtuvieron en el páramo de Navag.

A su vez, esta dominancia también se refleja en los índices de valor de importancia (IVI) de las diversas familias y variedades en la comunidad vegetal. La familia Poaceae, con un IVI de 32.64, encabeza la lista seguida por la Geraniaceae con un IVI de 12.04, la Asteraceae con 10.72, la Caprifoliaceae con 6.64, y la familia Cyperaceae con 5.09, demostrando una clara disparidad en la importancia ecológica entre estas familias.

Según Soler (2012), un alto IVI indica una fuerte apariencia y dominancia ecológica en el ecosistema. *Calamagrostis intermedia*, con un elevado IVI, juega un rol crucial y dominante en el Páramo de Navag, impactando significativamente en la estructura de la comunidad y el flujo de energía del sistema. A pesar de la alta diversidad de especies en la familia Asteraceae, esta familia presenta los valores más bajos de IVI (10.78), indicando una menor influencia ecológica en comparación con Poaceae.

En contraste, especies como *Baccharis genistelloides* con solo un individuo y un IVI muy bajo (0.13), reflejan su escasa dominancia y relevancia ecológica en el ecosistema. La presencia de *Gunnera magellanica*, una de las especies más comunes después de las de Poaceae, sugiere su adaptabilidad a zonas de alta humedad dentro del páramo, a pesar de la predominancia de pastizales secos.

El estudio de la vegetación del Páramo de Navag revela una predominancia casi total de herbazales, especialmente de la familia Poaceae, que abarcan el 92.87% del área. Este hallazgo es consistente con la literatura, que describe los pajonales altimontanos y montanos como dominados por gramíneas del género *Calamagrostis*, con poca presencia de otras formas vegetales no gramíneas. Esta composición vegetal no solo refleja la adaptabilidad de las especies a los microclimas del páramo, sino también la importancia de la humedad en la repartición y cantidad de la flora, evidenciando un ecosistema con limitada diversidad arbustiva.

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

El Páramo de Navag, ubicado en el sector Quillотор, luego de la georeferenciación realizada cuenta con una extensión de 329,09 hectáreas, donde se identificaron 16249 individuos distribuidas por 38 especies, 17 familias y 15 órdenes. Se han determinado que estas especies oscilan entre 3.350 y 4.000 msnm.

Según el índice de diversidad de Simpson, se obtuvo un valor de (0.434) lo cual corresponde a diversidad media y en el índice de Shannon, presenta un valor de (1.387) igual es de diversidad media. Aunque el área de estudio cuenta con una gran cantidad de especies, se considera que la diversidad vegetal en relación a la diversidad vegetal media. Principalmente, esto se atribuye al predominio marcado de la especie *Calamagrostis intermedia*. Además, las acciones humanas con el paso del tiempo también favorecen la disminución de la diversidad.

La especie que presenta valores más representados en los índices en DR%, FR% e IVI es *Calamagrostis intermedia*, la vegetación predominante es de tipo pajonal, también conocido como pastizal de páramo, y *Agrostis cf breviculmis Hirtz.*, ya que también presenta valores más altos de densidad relativa, frecuencia relativa e índice de significancia, ambas especies forman parte de la familia Poaceae, la cual es predominante en este ecosistema.

Fue identificado especies introducidas, como *Taraxacum officinales* y una especie indeterminada de la familia Malvaceae (Herrera y Espinoza, 2022, p.155), ha tenido un impacto notable en la composición original del páramo. Estas especies introducidas, lo que posiblemente altera de la dinámica vegetal y de biodiversidad local.

5.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda fortalecer los esfuerzos de conservación para proteger las especies nativas del páramo, especialmente aquellas amenazadas por la dominancia de especies como *Calamagrostis intermedia*. Esto puede incluir la creación de áreas protegidas específicas, la restauración de hábitats degradados y programas de reforestación que prioricen especies nativas para preservar la estructura y función ecológica del ecosistema.

Dada la presencia y el impacto potencial de especies introducidas como *Taraxacum officinale*, es crucial establecer programas de manejo que incluyan el monitoreo regular de estas especies, la educación de las comunidades locales sobre los riesgos asociados con las introducciones de especies no nativas, y la implementación de estrategias de erradicación o control donde sea necesario.

Fomentar proyectos de investigación sobre la diversidad y bienestar del ecosistema páramo, se espera seguir evaluando la diversidad y conservación del ecosistema por lo que se sugiere integrar tecnologías modernas de monitoreo y análisis ecológico. Además, los estudios recomiendan ofrecer capacitaciones y concientizar a la comunidad sobre la importancia de estos ecosistemas para el bienestar humano y la biodiversidad.

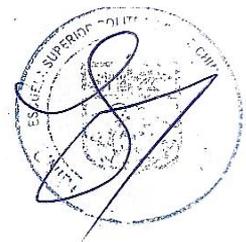
BIBLIOGRAFÍA

1. **Almeida-Lenero, L, Hooghiemstra, H y Cleef, A. 2005.** *Holocene climatic and environmental change from pollen records of lakes Zempola and Quila, central Mexican highlands.* Mexico : s.n., 2005. págs. 62-63. [Consulta: 12 junio 2024]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034666705000631>.
2. **Beltran, Karla. 2009.** *Distribución espacial sistemas ecológicos y caracterización florística.* s.l. : Conservación de la Diversidad en el Techo de los Andes,, 2009. págs. 17-18. [Consulta: 15 junio 2024]. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/118750-opac>.
3. **Buytaert, W, y otros. 2006.** *Impacto humano en la hidrología de los páramos andinos.* 2006. págs. 53-57. [Consulta: 23 mayo 2024]. Disponible en: http://infoandina.org/infoandina/sites/default/files/publication/files/EL_IMPACTO_HUMANO SOBRE LA HIDROLOGIA DEL PARAMO EN EL AUSTRO ECUATORIANO.pdf.
4. **Camacho, Miguel . 2013.** *Los páramos ecuatorianos: caracterización y consideraciones para su conservación y aprovechamiento sostenible.* s.l. : Univeersidad Central, 2013. pág. 79. [Consulta: 21 Mayo 2024]. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/anales/article/view/1241>.
5. **Caranqui, Jorge. 2015.** *Diversidad y Similitud de los Páramos de la Provincia de Chimborazo.* Riobamba : Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, 2015. pág. 3. [Consulta: 21 mayo 2024]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3855>.
6. **Carrasco, Miguel y Padilla, Alex. 2016.** Propuesta de conservación del páramo de la comunidad Pichán Central, parroquia San Isidro, cantón Guano. [En línea] 2016. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4933/1/236T0196.pdf>.
7. **Chuncho Morocho, Carlos y Chuncho, Guillermo . 2019.** *Páramos del Ecuador, importancia y afectaciones Una revisión.* Loja : Docente de la Carrera de Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de Loja, Ecuador, 2019. pág. 4. [Consulta: 22 Mayo 2024]. Disponible en: https://drive.google.com/file/d/1_m4ZobqzjfgTfv2S3CvB4AIjSh5IIPnS/view.
8. **Cuestas, Francisco y Peralvo, Manuel. 2013.** *Identificación de vacíos y prioridades de conservación en el Ecuador continental.* Quito : s.n., 2013. Consulta: 26 Mayo 2024]. Disponible en: file:///C:/Users/59399/Downloads/IVPC_Ecuador_V4.0_19_11_2013.pdf.

9. **Díaz, Mario , Navarrete, Juan D y Suárez López, Tatiana . 2005.** *Páramos: Hidrosistemas Sensibles*. Colombia : Revista de Ingeniería, 2005. pág. 4. [Consulta: 24 junio 2024]. Disponible en: <https://revistas.uniandes.edu.co/index.php/rdi/article/view/7059>.
10. **Espinosa, Carlos Iván. 2019.** Medidas de Alpha Diversidad. s.l. : Universidad particular de Loja , 2019. [Consulta: 23 junio 2024]. Disponible en: <https://ciespinosa.github.io/AlphaDiversidad/>
11. **Fiallos, L, Herrera, R y Velasquez, R. 2015.** *Diversidad de la flora en el ecosistema de páramo ecuatoriano*. Riobamba : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo,, 2015. pág. 399. [Consulta: 27 Mayo 2024]. Disponible en:<http://scielo.sld.cu/pdf/cjas/v49n3/cjas15315.pdf>.
12. **Garcés, Alexandra y Jiménez, Favio . 2023.** *Análisis de la diversidad florística y su relación al impacto del pastoreo en páramos herbáceos de la subcuenca del río San Francisco. Shaglli-Azuay*. Cuenca : Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2023. págs. 17-18. [Consulta: 7 mayo 2024]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/40920>.
13. **Manzanilla, Eduardo, et al.,. 2021.** Diversidad, estructura y composición florística de bosques templados del sur de Nuevo León. *Revista mexicana de ciencias forestales*. 2021, pág. 2. [Consulta:10 mayo 2024]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322020000500094.
14. **Mena Vásconez, Patricio , et al.,. 2011.** *Paramo Paisaje estudiado, habitado, manejado e institucionalizado*. Quito : EcoCiencia, Editorial, 2011. pág. 41. [Consulta: 1 junio 2024]. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56325.pdf>.
15. **GADPR-Columbe. 2023.** Características generales del Territorio. [En línea] 2023. [Consulta: 25 junio 2024]. Disponible en: https://conagoparechimborazo.gob.ec/p_columbre/.
16. **Garcia , Maria. 2014.** *Aportaciones sobre las dictribuciones del Bastón Roto y de Pielou*. España : Repositorio de la Universidad de Salamanca. Salamanca, 2014. págs. 72-90. [Consulta: 23 junio 2024]. Disponible en: https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/125453/DE_GraciaNieto_Aportaciones.pdf;jsessi.
17. **Hofstede , R, y otros. 2014.** Los paramos andinos ¿que sabemos? *Estado de conocimiento sobre el cambio climatico en el ecosistema paramo*. Quito : UICN, 2014, Vol. 156. [Consulta: 17 junio 2024]. Disponible en: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2014-025.pdf>

18. **Izco, Jesús, Pulgar, Íñigo y Aguirre , Zhofre . 2007.** *Estudio florístico de los páramos de pajonal meridionales de Ecuador.* Peru : s.n., 2007. págs. 236-246. [Consulta: 5 junio 2024]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_isoref&pid=S1727-99332007000300010&lng=es&tlng=es.
19. **Jimenez , Madrigal, Gonzales , Dayana y Arguedas, Fanny. 2017.** *Estudio Florístico preliminar preliminar de las especies de reserva Madre Verde, Palmares, Costa rica.* Costa Rica : Universidad Tecnica Nacional, 2017. págs. 11-12. [Consulta: 2 junio 2024]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9750419>.
20. **Lozano, Patricio y Reyes, Julio. 2016.** *Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de producción de Fauna Chimborazo, Ecuador.* Riobamba : s.n., 2016. págs. 4-5. [Consulta: 15 junio 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n1.86>.
21. **Mostaceo , Bonifacio y Fredericksen, todd. 2010.** *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.* Bolivia : Ecología vegetal, 2010. [Consulta: 15 junio 2024]. Disponible en: https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnacl893.pdf.
22. **Paucar, Katherine. 2023.** *Inventario de diversidad florística de Reten de la zona alta de la microcuenca zona alta del rio Cebadas, Canton Guamote, Provincia Chimborazo.* Riobamba : Escuela Superior Politecnica Chimborazo, 2023. págs. 75-80. [Consulta: 15 junio 2024]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/21282>.
23. **Pauli, H, y otros. 2003.** *Manual para el trabajo de campo del proyecto GLORIA. Instituto de ecología y conservación biológica.* s.l. : Universidad de Viena, 2003. [Consulta: 15 junio 2024]. Disponible en: https://www.gloria.ac.at/downloads/GLORIA_MS4_Web_espanol.pdf.
24. **Pazminio , Micaela. 2020.** “*influencia de la intervención en los suelos del páramo de navag-chimborazo en el contenido de materia orgánica*”. RIobamba : s.n., 2020. [Consulta: 15 junio 2024]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14067>.
25. **PDOT Colta. 2019.** *Plan de desarrollo ordenamiento territorial.* 2019. [Consulta: 15 junio 2024]. Disponible en: <https://gadcolta.gob.ec/gadcolta/>.
26. **Pujos, Lucia de las Mercedes. 2013.** *Diversidad Florística a diferente altitud en el ecosistema páramo de tres comunidades de la organización de segundo grado unión de organizaciones del pueblo Chibuleo.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba : s.n., 2013. págs. 15-25. [Consulta: 13 junio 2024]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2792/1/33T0114%20.pdf>.
27. **Rodriguez , Marcela. 2010.** *Estudio de la diversidad florística a diferentes altitudes en el paramo almohadillas comunidad Yatzaputzan Canton Ambato.* Riobamba : s.n., 2010. pág.

18. [Consulta: 15 julio 2024]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/741>.
28. **Saenz, P. 2014.** Inventarios florísticos de plantas vasculares. [En línea] 2014. [Consulta: 15 julio 2024]. Disponible en: <https://abm.ojs.inecol.mx/index.php/abm/article/view/1828>.
29. **Salazar, E. 2011.** *Inventario florístico del bosque nativo San Lorenzo-Guaranda, en la parroquia Llagos, cantón Chunchi, provincia de Chimborazo*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba : s.n., 2011. págs. 56-69. [Consulta: 1 julio 2024]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/780/1/33T0085.pd>.
30. **Serrano, Sandra. 2019.** *Composición y diversidad florística del bosque montano El Cedro - San San Silvestre de Cochán - San Miguel - Cajamarca*. Perú : Repositorio de la Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca., 2019. pág. 45. [Consulta: 16 julio 2024]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.14074/2831>.
31. **Shucad, Josselyn. 2022.** *Estudio de la diversidad florística a diferentes altitudes en el páramo del área protegida Ichubamba Yasepan cantón Guamote, provincia de Chimborazo*. Riobamba : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2022. [Consulta: 27 julio 2024]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/18405>.
32. **Soler, Pedro. 2012.** *Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela*. Venezuela : Universidad Rómulo Gallegos, 2012. págs. 26-29. [Consulta: 22 julio 2024]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/290436874_Indice_valor_de_importancia_diversidad_y_similaridad_floristica_de_especies_lenosas_en_tres_ecosistemas_de_los_llanos_centrales_de_Venezuela.
33. **Toalombo, Elsa. 2022.** *Caracterización florística del ecosistema Arbustal siempreverde y Herbazal de las zonas de recarga hídrica del área protegida Ichubamba Yasepan*. Riobamba : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2022. [Consulta: 25 julio 2024]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/17963>.
34. **Zacarías, Eslava. 2009.** *Composición y estructura del bosque templado de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, a lo largo de un gradiente altitudinal*. s.l. : Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, 2009. [Consulta: 22 julio 2024]. Disponible en: http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/handle/LITER_CIIDIROAX/305.



ANEXOS

ANEXO A: INSTALACIÓN DE PARCELAS CON LA AYUDA DEL PRESIDENTE DE LA JUNTA DE AGUA



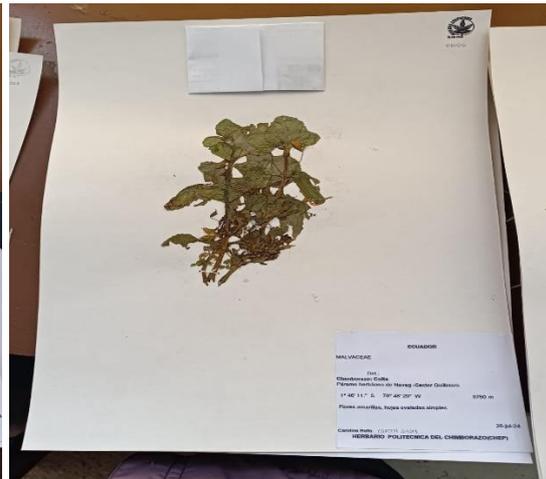
ANEXO B: TOMA DE MUESTRAS Y DATOS



ANEXO C: IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS EN EL HERBARIO



ANEXO D: MUESTRAS FÉRTILES MONTADAS



ANEXO E: PERMISO DE INVESTIGACIÓN MAATE



REPUBLICA
DEL ECUADOR

Ministerio del Ambiente, Agua
y Transición Ecológica

COORDINACIÓN ZONAL 3 DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA

AUTORIZACIÓN DE RECOLECCIÓN DE VIDA SILVESTRE N° 002-2024-RVS-FAU-OTR- MAATE

FLORA (X) FAUNA

El Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica en uso de las atribuciones que le confiere el Código Orgánico del Ambiente y su Reglamento artículo Art. 92. Autoriza a:

Grupo Biológico a estudiar	Nombres y Apellidos	Formación académica	Experiencia (Años)	No de registro título Senescyt
Vegetación Terrestre (Ecosistema herbazal de páramo)	Carolina Elizabeth Balla Yumizaca CC 060446000-6	Estudiante	--	Obtención de título académico

Para realizar en el estudio: "ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA DEL PÁRAMO DE NAVAG, SETOR QUILLTOTO, CANTÓN COLTA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"

DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:

- **Solicitud del Estudiante:** Carolina Elizabeth Balla Yumizaca CI: 0604460006
- **Vigencia de la Autorización de Recolección:** desde 23/07/2024 hasta 23/01/2025
- **Entrega de informe final:** 24/01/2025
- **Valoración técnica del Proyecto:** Ing. Norma Lara y la Ing. Vilma Noboa (Tutora de tesis)

COMPLEMENTOS AUTORIZADOS POR PARTE DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA:

ÁREA GEOGRÁFICA QUE CUBRE LA RECOLECCIÓN

Provincia	Cantón /Parroquia
Chimborazo	Cantón: Colta Parroquias: Quilloto

Dirección: Calle Madrid 108 y Andakoa
Código postal: 170101 Quito Ecuador
Teléfono: +593 2 246 7000
www.mta.gob.ec



1. METODOLOGÍA PARA RECOLECTAR, MANIPULAR Y TOMAR DATOS DE ESPECÍMENES DE ESPECIES DE VIDA SILVESTRE:

Grupo Biológico	Técnica de Muestras	Unidad de Muestras (Unidades)	Esfuerzo de muestreo	Tipo de recolección
Vegetación Terrestre	Muestreo de epífitas vasculares y no vasculares	GLORIA modificada Transecto lineal, instalado en áreas de vegetación: 7 x 7 m	3 días de muestreo, 2 horas	Recolección tabulada (3 días)

2. MÉTODOS DE PRESERVACIÓN Y MOVILIZACIÓN DE MUESTRAS O ESPECÍMENES

Grupo Biológico	Preservación	Movilización	Centro de documentación de la biodiversidad donde se depositará el material biológico
Vegetación Terrestre	Herborizado con prensas de madera, secado y esterilización en la congeladora	Terrestre (Transporte público)	Herbario de la ESPOCH

Observaciones: La identificación de los especímenes de flora y fauna silvestres, no detallados en el presente cuadro, se la realizará in situ.

3. OBLIGACIONES DE LOS TÉCNICOS

- Entregar al Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica- Oficina Técnica Ambato, el informe final en versión física y digital (PDF y WORD) los resultados de la autorización *entregada en el formato para el efecto (Segun formato).*
- Citar en los informes técnicos el número de permiso con el que se recolectó, manipuló y tomó datos de las especies de vida silvestre en el territorio ecuatoriano.
- Lista taxonómica de las especies debidamente identificadas, en el formato para el efecto (Segun Formato).
- Copia del material fotográfico que puedan ser utilizados para difusión.
- Entregar una copia de los resultados de su trabajo, a cada una de las áreas protegidas u Oficinas técnicas donde se realizó el estudio.
- Depositar los especímenes producto del estudio en la unidad de manejo autorizada por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, las muestras o especímenes deberán ser preservadas, curadas y depositadas de lo contrario, se deberá sufragar los gastos que demanden la preparación del material para su ingreso a la colección correspondiente.
- Entregar adjunto al informe el certificado del depósito de las muestras emitida por una institución científica ecuatoriana depositaria de material biológico.

8. Realizar los muestreos en términos del número total de muestras, frecuencias de muestreo, sitios de muestreo, de manera que no se afecte las especies o los ecosistemas, la sobre colecta, impactos en los lugares críticos para reproducción, afectación de ciclos biológicos, dieta, de acuerdo con las metodologías aprobadas.
9. Abstener de comercializar el material recolectado en el marco del permiso de colecta.
10. EL INCUMPLIMIENTO DE CUALQUIERA DE ESTAS DISPOSICIONES ASÍ COMO EL USO INDEBIDO DE ESTE DOCUMENTO, O EL INCUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES LEGALES, ADMINISTRATIVAS O TÉCNICAS ESTABLECIDAS EN LA MISMA, SERÁN SANCIONADOS CONFORME CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE Y CODIGO INTEGRAL PENAL Y CON LA SUSPENSIÓN INMEDIATA DE LA PRESENTE AUTORIZACIÓN.
11. TASA POR AUTORIZACIÓN: 20 VEINTE DÓLARES NO REEMBOLSABLES DEPOSITADOS EN LA CUENTA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA.

Autorizado



Ing. Diego Fernando Velaz Goyas

Responsable de la Unidad de Bosques y Vida Silvestre

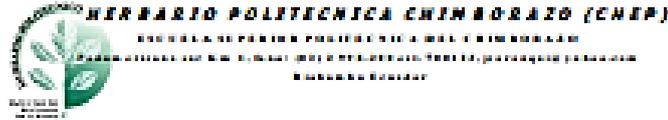
Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

ELM

26/07/2024

MINISTERIO DEL
AMBIENTE Y AGUA
DIRECCIÓN ZONAL 3 CHIMBORAZO
UNIDAD DE BOSQUES
BIODIVERSIDAD

ANEXO F: CERTIFICADO HERBARIO ESPOCH



Of. No. 003.CHEP.2024

Ing. Marcelo Patricio Pino Cáceres
Responsable de la Unidad de Bosques y Vida Silvestre
Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

Riobamba, 13 de agosto del 2024

De mi consideración:

Reciba un atento y cordial saludo, por medio de la presente certifico que la señora Carolina Elizabeth Gallo Yumbaca con CI: 0604460066, entregó: 4 muestras fértiles, 32 muestras botánicas infértiles (listado), identificadas, comparando con muestras de la colección y verificación de nombres en el catálogo de plantas Vasculares del Ecuador, según Proyecto: ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA DEL PÁRAMO DE NAVAG, SECTOR QUILLOTORO, CANTÓN COLTA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO autorización de investigación N° 002-2024-RVS-FAU-QTAM-MAATE. Las muestras infértiles se archivarán por el lapso de un año, para los fines correspondientes.

Apiaceae	<i>Acaena pedunculata</i> (Pongr.) Mathias & Constante	Infértil
Apiaceae	<i>Cassia</i> sp	Infértil
Asteraceae	<i>Achyrocline saturei</i> (Kunth) DC.	Infértil
Asteraceae	Indeterminada 1	Infértil
Asteraceae	<i>Ficoidium affine</i> Wedd.	Infértil
Asteraceae	<i>Distachyon</i> sp	Infértil
Asteraceae	<i>Distachyon glandulosum</i> Hieron.	Infértil
Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth	Infértil
Asteraceae	<i>Racoma sessiliflora</i> (Rus & Pav.) Pers	Fértil
Asteraceae	Indeterminada 2	Infértil
Caprifoliaceae	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	Fértil
Caprifoliaceae	<i>Phytolacca rigida</i> (Rus & Pav.) Pers.	Infértil
Caprifoliaceae	Indeterminada DC.	Infértil
Cyperaceae	<i>Carex</i> sp 3	Infértil
Cyperaceae	<i>Carex</i> sp 2	Infértil
Cyperaceae	<i>Carex</i> sp 1	Infértil
Cyperaceae	<i>Carex</i> sp.	Fértil
Cyperaceae	<i>Stenopogon confertus</i> (C.A.Mey.) Speg.	Infértil
Eriaceae	Indeterminada 1	Infértil
Geraniaceae	<i>Geranium sessiliflorum</i> (Kunth) Fabris	Fértil
Geraniaceae	<i>Geranium sessiliflorum</i> Kunth.	Infértil
Geraniaceae	<i>Geranium affine</i> Kunth	Infértil
Geraniaceae	<i>Geranium magdalenae</i> Lam.	Infértil
Hymenochaetales	Indeterminada 1	Infértil



HERBARIO POLITECNICA CHIMBORAZO (CHEP)

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL CHIMBORAZO

Parque Industrial s/n Km. 1, Guano (BZ) 2 990 200 ext. 701123, jcaranqui@yahoo.com

Chimborazo Ecuador

Indeterminada	Pytheridophyta 1	in fertil
Lamiaceae	<i>Stachys</i> sp.	in fertil
Malvaceae	Indeterminado 1	Fértil
Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i> Lam.	in fertil
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	in fertil
Poaceae	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	in fertil
Poaceae	<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc	in fertil
Poaceae	<i>Paspalum pilgerianum</i> Chase	in fertil
Poaceae	Indeterminada	in fertil
Polytrichaceae	<i>Polytrichum</i> sp	Fértil
Ranunculaceae	<i>Ranunculus praemorsus</i> Kunth ex DC.	in fertil
Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i> (Ruiz & Pav.) Rydb.	in fertil
Rubiaceae	<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. ex Griseb.	in fertil
Rubiaceae	<i>Galium</i> sp	in fertil

Me despido, atentamente



JORGE MARCELO
CARANQUI ALZAS

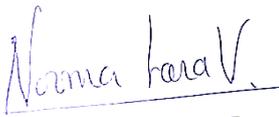
Ing. Jorge Caranqui A.

RESPONSABLE HERBARIO



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 09 / 01 / 2025

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: CAROLINA ELIZABETH BALLA YUMIZACA
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: RECURSOS NATURALES
Carrera: INGENIERÍA FORESTAL
Título a optar: INGENIERA FORESTAL
<p style="text-align: center;"> Ing. Norma Ximena Lara Vásconez Directora del Trabajo de Titulación</p> <p style="text-align: center;"> Ing. Vilma Fernanda Noboa Silva Asesora del Trabajo de Titulación</p>