



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE ECOSISTEMAS PÁRAMOS PARA PROPONER ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN EN LA ZONA DE PROTECCIÓN HÍDRICA QUINLLUNGA, PROVINCIA DE BOLÍVAR.

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

AUTOR:

BRADY RAHÍ COLOBÓN RIVADENEIRA

Riobamba – Ecuador

2024



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE ECOSISTEMAS PÁRAMOS PARA PROPONER ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN EN LA ZONA DE PROTECCIÓN HÍDRICA QUINLLUNGA, PROVINCIA DE BOLÍVAR.

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

AUTOR: BRADY RAHÍ COLOBÓN RIIVADENEIRA

DIRECTOR: ING. EDMUNDO DANILO GUILCAPI PACHECO

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, **Brady Rahí Colobón Rivadeneira**

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, Brady Rahí Colobón Rivadeneira, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 08 de marzo de 2023

Brady Rahí Colobón Rivadeneira
080285548-6

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE ECOSISTEMAS PÁRAMOS PARA PROPONER ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN EN LA ZONA DE PROTECCIÓN HÍDRICA QUINLLUNGA, PROVINCIA DE BOLÍVAR** realizado por el señor: **BRADY RAHÍ COLOBÓN RIVADENEIRA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Alex Vinicio Gavilanes Montoya PhD. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	2024-05-06
Ing. Edmundo Danilo Guilcapi Pacheco MSc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	_____	2024-05-06
Ing. Rolando Fabian Zabala Vizuite MSc. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	_____	2024-05-06

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo de investigación principalmente a mi madre Wendy Rivadeneira y a mi abuelo Alfredo Rivadeneira que con su fuerza y coraje fueron los que lograron que hoy este aquí, apoyándome y motivándome a seguir adelante, siendo mi motor para lograr alcanzar las metas que me propuse y superar los obstáculos que se me presentaban sin perder nunca la confianza y fe en mí.

Rahí Colobón

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a la ESPOCH por la formación y conocimientos, a quienes conforman el Proyecto Quinllunga por darme la oportunidad de ser partícipe de esta labor científica y de investigación que me permitió expandir mis conocimientos, aplicarlos en un tema de tan vital importancia para el beneficio de la comunidad de San Simón, a los técnicos, ingenieros y amigos que me ayudaron en la realización de este trabajo, que generara importantes aportes para futuras investigaciones en la zona.

De manera especial agradezco tambien a mi amiga y compañera Taomi Casadiego quien me motivo en la recta final de la culminación de este trabajo con su cariño y ayuda para hoy darlo por terminado.

Y por último pero no menos importante agradezco a Dios, por darle la fuerza y salud a quien es el motivo de que hoy este aquí, y que día a día trabajo para darme esta oportunidad, mi madre Wendy Rivadeneira, quien a sido sin duda el motor que a diario me permitió salir adelante y lograr llegar a la meta.

Gracias madre, este logro tambien es suyo.

Rahí Colobón

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONEs	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
1.1. Problema	2
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. General	3
1.3.2. Específicos	3
1.4. Hipótesis.....	3
1.4.1. Hipótesis Nula	3
1.4.2. Hipótesis Alterna.....	3
CAPITULO II.....	4
2.1. Ecosistema.....	4
2.1.1. Tipos de ecosistemas	4
2.2. Páramo	5
2.2.1. Clasificación de los páramos	5
2.2.2. Características de los páramos.....	6
2.2.3. Suelo del páramo	7
2.2.4. Flora del páramo.....	7
2.2.5. Importancia social y cultural de los páramos	8
2.3. Biodiversidad	9
2.3.1. Tipos de Biodiversidad.....	9
2.3.2. Abundancia	10

2.3.3.	Frecuencia	10
2.3.4.	Endemismo.....	11
2.4.	Estratos Vegetales	11
2.5.	Composición Florística.....	13
2.6.	Definición de Muestreo	13
2.7.	Muestreo Vegetal	13
2.8.	Tipos de Muestreo de Vegetación	14
2.8.1.	Áreas Indefinidas.....	14
2.8.2.	Áreas definidas.....	14
2.8.3.	Cuadrantes.....	15
2.8.4.	Transectos	15
2.9.	Índice de Vegetación	15
2.10.	Conservación.....	16
2.11.	El páramo como fuente hídrica.....	16
2.12.	Análisis FODA.....	16
2.13.	Matriz de Evaluación de Factores Internos (MEFI).....	16
2.14.	Matriz de Evaluación de Factores Externos (MEFE).....	17
CAPITULO III.....		18
3.1.	Área de Estudio.....	18
3.2.	Ubicación geográfica.....	18
3.3.	Condición climática del APHQ.....	19
3.4.	Condiciones de la zona.....	19
3.4.	Situación Actual.....	20
3.5.	Metodología de la investigación.....	20
3.5.1.	Objetivo 1: Caracterizar la estructura y composición florística del ecosistema páramo a través de muestreos in situ.	20
3.5.1.1.	Delimitar el área de Estudio.....	20
3.5.1.3.	Diseño de muestreo	20
3.5.1.2.	Tamaño del muestreo.....	20

•	Estratificación de la zona.....	21
•	Definir puntos de Muestreo	22
3.5.1.4.	Diseño de metodología de recolección	24
•	Consideraciones de recolección de muestras vegetales.....	24
3.5.1.5.	Realizar salidas de campo para la recolección de muestras vegetales	25
•	Etiquetado de Muestras	25
•	Transporte de Muestras	26
3.5.1.6.	Herborización de las muestras	26
•	Montaje para ficha botánica.....	26
3.5.1.7.	Análisis taxonómico	27
3.5.1.8.	Cálculo de índices de biodiversidad.....	27
•	Índice de diversidad de Simpson	28
3.5.2.	Objetivo 2: Proponer estrategias de conservación de la flora del ecosistema páramo para promover el equilibrio bio-ambiental en la población para evitar el cambio de uso de suelo.	
	30	
3.5.2.1.	Identificación de factores mediante la Matriz FODA	30
3.5.2.2.	Análisis de componentes internos mediante la matriz MEFI	30
3.5.2.3.	Análisis de componentes externos mediante la matriz MEFE	31
3.5.2.4.	Elaborar las estrategias de mejor mediante FODA de impactos cruzados.....	32
CAPITULO IV.....		33
4.1.	Composición florística y biodiversidad del APHQ.....	33
4.1.1.	Inventario florístico del APHQ.....	33
4.1.1.1.	Estado de las especies encontradas en el APHQ.....	35
4.1.1.2.	Estructura del APHQ.....	37
4.1.1.3.	Distribución de individuos por familia del APHQ.....	39
4.1.1.4.	Cálculo de Biodiversidad del APHQ	42
4.1.2.	Zona baja.....	45
4.1.2.1.	Inventario florístico zona baja	45
4.1.2.2.	Estado de las especies encontradas en la zona baja.....	46

4.1.2.3.	Estructura de la zona baja	48
4.1.2.4.	Distribución de individuos por familia de la zona baja.....	50
4.1.2.5.	Cálculo de Biodiversidad de la zona baja	51
4.1.3.	Zona media.....	53
4.1.3.1.	Inventario florístico de la zona media.....	53
4.1.3.2.	Estado de las especies encontradas en la zona media.....	55
4.1.3.3.	Estructura de la zona media	56
4.1.3.4.	Distribución de individuos por familia de la zona media.....	58
4.1.3.5.	Cálculo de Biodiversidad de la zona media	59
4.1.4.	Zona Alta.....	61
4.1.4.1.	Inventario florístico de la zona alta.....	61
4.1.4.2.	Estado de las especies encontradas en la zona alta.....	62
4.1.4.3.	Estructura de la zona alta	64
4.1.4.4.	Distribución de individuos por familia de la zona alta.....	65
4.1.4.5.	Cálculo de Biodiversidad de la zona alta	66
4.1.5.	Cálculo de riqueza del APHQ.....	68
4.1.6.	Cálculo del Índice de valor de importancia del APHQ.....	69
4.2.	Estrategias de conservación de la flora del ecosistema páramo del APHQ.....	73
4.2.1.	Análisis de los factores externos e internos del APHQ.....	73
4.2.2.	Análisis MEFI del APHQ.....	76
4.2.3.	Análisis MEFE del APHQ.....	78
4.2.4.	Análisis FODA de impactos cruzados del APHQ.....	81
4.2.5.	Generación de Estrategias	83
4.2.6.	Análisis multitemporal del cambio de uso de suelo por medio del NDVI	84
CAPITULO V.....		86
5.1.	Conclusiones	86
5.2.	Recomendaciones.....	86
Bibliografía		88
ANEXOS		94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-01: Tipos de Ecosistemas	4
Tabla 2-02: Tipos de Páramos.....	6
Tabla 2-03: Flora característica de los páramos	8
Tabla 2-04: Tipos de biodiversidad	10
Tabla 2-05: Estratos Vegetales.....	12
Tabla 3-01: Rangos Altitudinales del Estudio del APHQ	21
Tabla 3-02: Metodología de Recolección de muestras vegetales	24
Tabla 3-03: Matriz de análisis FODA	30
Tabla 3-04: Matriz MEFI	31
Tabla 3-05: Matriz MEFI	31
Tabla 4-01: Distribución de Familias del APHQ	33
Tabla 4-02: Estado de conservación de las especies del APHQ	35
Tabla 4-03: Porcentaje de estado de la flora del APHQ	36
Tabla 4-04: Especies Arbustivas del APHQ	37
Tabla 4-05: Resumen del hábito del APHQ	39
Tabla 4-06: Distribución de individuos por familia del APHQ	40
Tabla 4-07: Índice de Shannon-Weaver del APHQ	42
Tabla 4-08: Índice de Simpson del APHQ	43
Tabla 4-09: Inventario florístico zona baja	45
Tabla 4-10: Estado de las especies de la zona baja	46
Tabla 4-11: Resumen de estado de la zona baja	47
Tabla 4-12: Estructura de la zona baja	48
Tabla 4-13: Resumen del hábito de la zona baja	49
Tabla 4-14: Distribución de individuos por familia	50
Tabla 4-15: Índice de Shannon-Weaver	51
Tabla 4-16: Índice de Simpson	52
Tabla 4-17: Inventario florístico zona media	54
Tabla 4-18: Estado de las especies de la zona media	55
Tabla 4-19: Resumen de estado de la zona media	55
Tabla 4-20: Estructura de la zona media	56
Tabla 4-21: Resumen del hábito de la zona media	57
Tabla 4-22: Distribución de individuos por familia zona media	58
Tabla 4-23: Índice de Shannon-Weaver de la zona media	59
Tabla 4-24: Índice de Simpson de la zona media	60

Tabla 4-25: Inventario florístico zona alta	61
Tabla 4-26: Estado de las especies de la zona alta	62
Tabla 4-27: Resumen de estado de la zona alta	63
Tabla 4-28: Estructura de la zona alta	64
Tabla 4-29: Resumen del hábito de la zona alta	64
Tabla 4-30: Distribución de individuos por familia zona alto	65
Tabla 4-31: Índice de Shannon-Weaver de la zona alta	66
Tabla 4-32: Índice de Simpson de la zona alta	67
Tabla 4-33: Índices de riqueza de las zonas del APHQ	68
Tabla 4-34: Índice de valor de importancia del APHQ	69
Tabla 4-35: Análisis factores externo e internos del APHQ	73
Tabla 4-36: Análisis MEFI del APHQ	76
Tabla 4-37: Análisis MEFÉ del APHQ	78
Tabla 4-38: Análisis FODA de impactos cruzados del APHQ	81
Tabla 4-39: Estrategias propuestas	83

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-01: Determinación de estratos	12
Ilustración 3-01: Mapa de Ubicación	18
Ilustración 3-02-: Mapa de Ecosistema Páramo	19
Ilustración 3-03: Mapa de Estratificación del Páramo	22
Ilustración 3-04: Mapa de Puntos de Muestreo	23
Ilustración 3-05: Ficha de Campo de recolección y composición florística	23
Ilustración 3-06: Etiqueta informativa de muestras	25
Ilustración 3-07: Prensa de herborización	26
Ilustración 3-08: Ficha botánica	27
Ilustración 3-09: Matriz FODA de Impactos cruzados	32
Ilustración 4-01: Distribución de familias del APHQ	34
Ilustración 4-02: Distribución porcentual del estado de las especies del APHQ	37
Ilustración 4-03: Distribución de estratos en el APHQ	39
Ilustración 4-04: Distribución de individuos por familia	41
Ilustración 4-05: Distribución altitudinal por familia del APHQ	41
Ilustración 4-06: Distribución de especies por familias de la zona baja	46
Ilustración 4-07: Distribución del estado de las especies de la zona baja	48
Ilustración 4-08: Distribución porcentual del hábito de la zona baja	49
Ilustración 4-09: Distribución de individuos por familia zona baja	51
Ilustración 4-10: Distribución de familias de la zona media	54
Ilustración 4-11: Distribución del estado de las especies de la zona media	56
Ilustración 4-12: Distribución porcentual del hábito de la zona media	57
Ilustración 4-13: Distribución de individuos por familia zona media	58
Ilustración 4-14: Distribución de familias de la zona alta	62
Ilustración 4-15: Distribución del estado de las especies de la zona alta	63
Ilustración 4-16: Distribución porcentual del hábito de la zona alta	65
Ilustración 4-17: Distribución de individuos por familia de la zona media	66
Ilustración 4-18: Índice de riqueza por zona	69
Ilustración 4-19: Índice de valor de importancia del APHQ	71
Ilustración 4-20: Cobertura porcentual del NDVI	84
Ilustración 4-21: Mapa del NDVI del APHQ	85

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: PUNTOS DE MUESTREO DEL APHQ

ANEXO B: PERMISO DE MUESTREO DEL APHQ

ANEXO C: CERTIFICADO DEL HERBARIO

ANEXO D: FOTOGRAFÍAS DE SALIDAS DE CAMPO

RESUMEN

El presente trabajo de titulación se enfocó en la generación de medidas de conservación para el área de protección hídrica Quinllunga, ubicada en la provincia de Bolívar, Ecuador. Además, se llevó a cabo el análisis de la composición florística del ecosistema páramo alto andino, que abarca un área equivalente a 516.84ha. Este análisis se realizó mediante la evaluación y caracterización de las especies vegetales presentes en el área, dividiendo la zona en tres rangos altitudinales: alta, media y baja. Para la recolección de datos, se aplicó un muestreo aleatorio estratificado, utilizando una metodología mixta que incluyó cuadrantes de 1 m² cada 20 metros para la recolección de especies herbáceas, así como transectos de 100 metros de largo tipo sendero para el muestreo del estrato arbustivo. Posteriormente, se llevó a cabo el registro, enumeración y tabulación de las especies vegetales encontradas en un inventario. Estas muestras fueron herborizadas y clasificadas para su identificación en el herbario de la ESPOCH. Conjuntamente, se calcularon diversos índices de biodiversidad, como el de Shannon-Weiner y el de Simpson para determinar la diversidad y dominancia, así como el índice de Margalef y Menhinick para identificar la riqueza de especies. Estos cálculos se realizaron mediante el muestreo en 60 puntos predefinidos utilizando Sistemas de Información Geográfica, lo que permitió obtener una visión completa del estado de conservación de la zona de protección hídrica. Este estudio contribuye a promover la zonificación ecológica y económica de las actividades realizadas por las poblaciones asentadas en la zona, a su vez que protege de manera sistemática la calidad y cantidad de agua que abastece a las diferentes localidades de la provincia, evitando el avance desproporcionado de la frontera agrícola, fomentando así la conservación del páramo y una gestión más eficiente de los recursos naturales por parte de las autoridades pertinentes.

Palabras clave: <COMPOSICIÓN FLORÍSTICA>, <PÁRAMO>, <BIODIVERSIDAD>, <CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS>, <ZONIFICACIÓN>, <FRONTERA AGRÍCOLA>, <RECURSOS NATURALES>

0494-DBRA-UPT-2024

ABSTRACT

This degree work focused on the generation of conservation measures for the Quinllunga Water Protection Area, located in the province of Bolívar, Ecuador. In addition, the analysis of the floristic composition of the high Andean paramo ecosystem was carried out, which covers an area equivalent to 516.84ha. This analysis was carried out by evaluating and characterizing the plant species present in the area, dividing the area into three altitudinal ranges: high, medium and low. For data collection, stratified random sampling was applied, using a mixed methodology that included quadrats of 1 m² every 20 meters for the collection of herbaceous species, as well as 100-meter-long trail-type transects for sampling the shrub stratum. Subsequently, the registration, enumeration and tabulation of the plant species found in an inventory was carried out. These samples were herbarized and classified for identification in the ESPOCH herbarium. Jointly, various biodiversity indices were calculated, such as the Shannon-Weiner and Simpson index to determine diversity and dominance, as well as the Margalef and Menhinick index to identify species richness. These calculations were carried out by sampling at 60 predefined points using Geographic Information Systems, which allowed obtaining a complete view of the state of conservation of the water protection zone. This study contributes to promoting the ecological and economic zoning of the activities carried out by the populations settled in the area, at the same time systematically protecting the quality and quantity of water that supplies the different localities of the province, avoiding disproportionate progress. of the agricultural frontier, thus promoting the conservation of the moor and more efficient management of natural resources by the relevant authorities.

Keywords: <FLORIST COMPOSITION>, <PARAMO>, <BIODIVERSITY>, <ECOSYSTEM CONSERVATION>, <ZONING>, <AGRICULTURAL FRONTIER>, <NATURAL RESOURCES>

Lic. Lorena Cecilia Hernandez Andrade MSc.
180373788-9

INTRODUCCIÓN

El páramo es el ecosistema natural de mayor altitud en el planeta tiene la flora más rica de todos los ecosistemas de montaña, encontrándose en todo el cinturón tropical y en los tres continentes que tienen territorio sobre la línea ecuatorial como lo son Suramérica, África y Oceanía con montañas que sobrepasan altitudes que permiten la formación de bosques cuyas cumbres están cubiertas por ecosistemas no boscosos pero muy biodiversos además de ser social y económicamente importantes (Segarra, Mena. 2019. P. 13-15).

En Ecuador los ecosistemas páramos tienen una altura promedio de 3300 metros sobre el nivel del mar(m.s.n.m.), cubriendo el 7% del territorio de norte a sur en la región andina, dada sus condiciones climáticas extremas los individuos que aquí habitan presentan adaptaciones únicas en este entorno, exhibiendo así una gran variedad de plantas y animales endémicos. A su vez tiene una gran importancia cultural y social para las poblaciones aquí asentadas, ya que les proveen de alimentos, agua y al ser sumideros de carbono permiten realizar actividades agrícolas con buenos resultados (Morocho, et. Al., 2019, p.76).

En el cantón Guaranda se encuentra San Simón, que es una de las ocho parroquias rurales del cantón, con una superficie de 8318 ha se ha caracterizado por contar con una población organizada y visionaria convirtiéndolos en entes decisivos en el cuidado y la preservación del ambiente a través de la gestión comunitaria, donde prevalece la concienciación y sensibilización sobre la importancia de recuperación de páramos andinos, siendo este ecosistema un territorio ancestral que garantiza dos servicios ambientales fundamentales: la continua provisión de agua en cantidad y calidad, y el carbono orgánico total, que ayuda a controlar el calentamiento global (MAATE, 2021, p.1).

El principal objetivo del trabajo de investigación se orienta a evaluar y determinar la composición florística en el área de protección hídrica Quinllunga (APHQ), provincia de Bolívar considerando la importancia y las afectaciones que tiene el páramo de la zona, permitiendo así generar propuestas de conservación que fomenten el desarrollo económico y subsistencia de las familias aquí asentadas, sin afectar el equilibrio ecosistémico que puedan implementar a futuro las autoridades pertinentes.

CAPÍTULO I

1.1. PROBLEMA

La falta de información respecto a la composición florística que presenta el ecosistema de páramo existente en el APHQ es un obstáculo a la hora de tener una perspectiva sobre su estado de conservación y la biodiversidad que posee, evitando así que se generen alternativas para su protección y conservación, a su vez la presencia de poblaciones cerca del área fomenta el cambio de uso del suelo y el avance de la frontera agrícola afectando de forma directa, lo que afecta de forma significativa al equilibrio ecológico de la zona promoviendo así a su pérdida.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Debido a la reciente creación del APHQ se desconoce las especies vegetales que aquí se encuentran siendo información necesaria para que las autoridades gestionen y manejen los recursos naturales que pueden ser aprovechados, y delimiten zonas de conservación considerando el desarrollo económico de las poblaciones marginadas aquí asentadas y que usan estas tierras para obtener su sustento económico, así como para generar sus propios alimentos.

A efecto de conocer la realidad en cuanto a la conservación del páramo por parte de los pobladores, el presente trabajo permitirá levantar la información base de la composición florística de las diferentes franjas altitudinales del páramo que conforma el APHQ, lo que brindará una perspectiva del estado en el que se encuentra el páramo permitiendo la generación de propuestas para su conservación.

Tiene importancia trascendental el levantamiento de la información sobre los indicadores de biodiversidad alfa, beta como preámbulo para conocer el estado de conservación para generar la propuesta que mantenga el APHQ mediante diversas acciones planteadas como resultado de la investigación de la composición florística que también permitirá establecer las condiciones del páramo mediante la constatación de la vegetación característica.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. General

- Evaluar la composición florística del ecosistema páramo para proponer estrategias de conservación en la zona de protección hídrica Quinllunga en la Provincia de Bolívar.

1.3.2. Específicos

- Caracterizar la estructura y composición florística del ecosistema páramo a través de muestreos *in situ*.
- Proponer estrategias de conservación de la flora del ecosistema páramo para promover el equilibrio bio-ambiental en la población para evitar el cambio de uso de suelo.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis Nula

No se podrán generar estrategias de conservación mediante el conocimiento de la composición florística para la zona de protección hídrica Quinllunga en la provincia de Bolívar

1.4.2. Hipótesis Alterna

Se generarán estrategias de conservación para la zona de protección hídrica Quinllunga en la provincia de Bolívar mediante el conocimiento de la composición florística y el respectivo proyecto de mejoramiento y sostenimiento.

CAPITULO II

2.1. ECOSISTEMA

Un ecosistema, según la perspectiva de la ecología, se define como una comunidad interactiva de organismos vivos y su relación dinámica con los componentes abióticos de su entorno. Estas interacciones pueden abarcar dimensiones biológicas, químicas y físicas, y son fundamentales para determinar las características y el tipo específico del ecosistema. Ya sea de pequeña escala, como un ecosistema microscópico, o de una magnitud inmensa, como el océano, todos proporcionan el entorno necesario para el desarrollo de la vida de los organismos que lo constituyen (National Geographic 2022, p.1).

Este conjunto de especies, que incluye bacterias, hongos, plantas y animales, interactúa entre sí y con su entorno abiótico a través de procesos como depredación, parasitismo, competencia y simbiosis. Asimismo, participan activamente en la desintegración y reintegración al ciclo de energía y nutrientes. Las complejas relaciones entre las especies y su medio ambiente resultan en un flujo constante de materia y energía en el ecosistema, estableciendo así su funcionalidad y dinámica según CONABIO, 2022, p.1. Además, la evolución del concepto de ecosistema, desde sus inicios en la década de 1930, ha llevado a un énfasis geográfico más reciente, asimilándolo a formaciones vegetales específicas, aunque esta simplificación puede pasar por alto la naturaleza no discreta de los límites del ecosistema y la existencia de zonas de transición conocidas como "ecotonos" (INABIO, 2020, p.1).

2.1.1. Tipos de ecosistemas

Cada uno de los ecosistemas existentes en el planeta se pueden diferenciar por el medio en el que se desenvuelve la vida, pudiendo ser este terrestre encontrándonos ecosistemas desérticos, forestales y montañosos; o acuáticos pudiendo ser de agua dulce o salada con sus respectivas subclasificaciones como se muestra en la *tabla 2-01* encontrándose el ecosistema páramo como ecosistema terrestre de tipo montañoso (Mercedes Castro, 2020, p. 1-3).

Tabla 2-01: Tipos de Ecosistemas

Medio	Tipo de Ecosistema	Subclasificación
Terrestre	Desértico	Desiertos
	Forestal	Bosque de frondosas
		Bosque de coníferas

		Bosque mixto
	Montañoso	Sistemas montañosos
Acuático	Agua Salada	Mares
		Océanos
		Marismas
	Agua Dulce	Lentico
		Lotico

Fuente: (Mercedes Castro, 2020)

Realizado por: Colobón, B., 2023

2.2. PÁRAMO

Los páramos son considerados ecosistemas frágiles neotropicales de alta montaña constituyendo a la formación del paisaje ecuatoriano. Su altitud va desde los 3.300 m.s.n.m. y corresponde al 7% del territorio del total del país, desempeñando un papel esencial en el provisionamiento de servicios ecosistémicos fundamentales, destacando la provisión de recursos hídricos de alta calidad y su contribución como sumideros de carbono, lo que recalca su importancia para la sostenibilidad ambiental y la mitigación del cambio climático (Segarra, Mena, 2019, p.148-149).

En el contexto más amplio de los Andes húmedos que se extienden desde Perú y Ecuador hasta Colombia, Venezuela, los páramos forman una eco región neotropical única. Actúan como zonas de vital importancia para numerosas comunidades, hábitats para especies endémicas, proveedores de servicios ambientales esenciales (principalmente agua) y espacios de relevancia cultural. La cordillera de los Andes, contribuye significativamente a esta riqueza biológica y cultural, dividiéndose en ramales notables en territorio ecuatoriano: la Cordillera Occidental, la Cordillera Central y la Cordillera Oriental según Vásconez, 2011, p.25. Desde una perspectiva biogeográfica, los páramos pueden ser concebidos como islas continentales, análogas a las oceánicas, debido a su marcado aislamiento y las singulares adaptaciones biológicas que albergan para sobrevivir en condiciones climáticas extremas (Torres, 2020, p.44).

2.2.1. Clasificación de los páramos

Se puede clasificar según sus características biogeográficas, funciones ecosistémicas y vegetación en páramo bajo, páramo medio y súper páramo, contando con una geología de relieve irregular, accidentado y áspero. Además, pueden clasificarse según la temperatura y altura a la que se encuentran, pudiendo así distinguirse 3 amplias zonas o cinturones altitudinales de vegetación,

desde la zona más baja a la más alta, pudiendo ser subpáramo (sP), páramo o páramo verdadero (PV) y super páramos (SP), describiéndose en la *tabla 2-02* (Vásconez, 2011, p.29).

Tabla 2-02: Tipos de Páramos

Tipo de Páramo	Otras nomenclaturas	Descripción
Sub Páramo	Acosta-Solís <ul style="list-style-type: none"> • Páramo bajo Jorgensen y Ulloa <ul style="list-style-type: none"> • Páramo de pajonal 	Ecotono existente entre el bosque andino y el páramo, puede encontrarse desde los 2.800 m, pudiendo encontrarse arboles de tamaño reducido, arbustos y pequeñas hierbas.
Páramo	Acosta-Solís <ul style="list-style-type: none"> • Páramo medio Jorgensen y Ulloa <ul style="list-style-type: none"> • Páramo de arbustos y almohadillas 	Se caracteriza por una cobertura vegetal continua, parte de los 3.500 m pudiendo encontrarse hierbas en roseta y arbustos enanos.
Super Páramo	Acosta-Solís <ul style="list-style-type: none"> • Páramo alto Jorgensen y Ulloa <ul style="list-style-type: none"> • Páramo desértico 	A pesar de su rango altitudinal de 4.400 m, se encuentra normalmente en las cumbres de las montañas más altas, con suelos pobres bajo el límite de las nieves perpetuas.

Fuente: (Vásconez, 2011, p.29)

Realizado por: Colobón, B., 2023

2.2.2. Características de los páramos

Son ecosistemas montañosos intertropicales únicos en el planeta, desempeñan una función crucial al retener y equilibrar el agua dentro de su entorno. Gracias a su altitud y clima, son capaces de almacenar agua durante épocas de sequía y redistribuirla a zonas más bajas, garantizando así el suministro de agua potable, riego e hidroelectricidad para las poblaciones circundantes. Predominantemente presentes en Sudamérica, especialmente en los Andes, los páramos abarcan altitudes desde aproximadamente 2.700 m.s.n.m. hasta 4.000-5.000 m.s.n.m., clasificándose según sus características biogeográficas, funciones ecosistémicas y vegetación. (Torres, 2020, p.57-58).

Este ecosistema montañoso exhibe una geología irregular con suelos volcánicos de color oscuro, modelando valles en forma de "U" y "V" mediante el tránsito del hielo y las corrientes de agua,

contribuyendo significativamente al ciclo hidrológico con lagos y afluentes beneficiosos. La extraordinaria riqueza biológica del páramo se refleja en las adaptaciones de las especies que lo habitan, enfrentando condiciones extremas como fluctuaciones diarias de temperatura, estacionalidad marcada, vientos desecantes y escasez de oxígeno, desarrollando mecanismos para retener agua, protegerse del viento y mantener una temperatura óptima (Torres, 2020, p.57-58).

2.2.3. Suelo del páramo

En regiones afectadas por la actividad volcánica, la formación del suelo primordialmente deriva de cenizas volcánicas relativamente recientes. Las bajas temperaturas en estas áreas resultan en un proceso de formación del suelo más lento, dando lugar a suelos predominantemente jóvenes. La génesis de estos suelos está condicionada por factores clave, entre ellos, el clima, el tipo de roca madre (principalmente ígnea a altitudes superiores a 3,800 m.s.n.m. y al menos hasta los 4,100 m.s.n.m.), las características específicas de las depresiones del páramo, y las condiciones climáticas propicias para el desarrollo de suelos turbosos con elevada materia orgánica en entornos húmedos. A mayores altitudes (superiores a los 4,100 metros), el proceso de congelación y descongelación del suelo genera un ambiente inestable, dificultando el establecimiento de plántulas en el súper-páramo (López, Melo, 2018, p.29).

La vegetación desempeña una función esencial en el proceso de formación del suelo al contribuir a la acumulación de materia orgánica. Las bajas temperaturas limitan la descomposición de este material, resultando en procesos gradualmente más lentos de formación de humus y mineralización de restos orgánicos. En consecuencia, la materia orgánica tiende a acumularse, parcialmente descompuesta, conformando sustancias húmicas de baja polimerización con conexiones limitadas con los coloides inorgánicos. Este proceso da lugar a horizontes superficiales densos de color negro o tonos oscuros (Bolívar, Ordóñez, 2023, p.80).

La clasificación de los suelos de páramo en dos regiones, norte y sur del país, refleja las disparidades en la actividad volcánica. Mientras que, en el centro y norte del país, la actividad volcánica continua ha propiciado la formación de suelos ricos en cenizas volcánicas jóvenes, exhibiendo características andisoles con alta retención de agua y permeabilidad, en el sur del país, la actividad volcánica es limitada. Aunque existen áreas con capas finas de ceniza volcánica, la erosión ha dejado al descubierto suelos volcánicos antiguos con características molisoles (Moroch, Chuncho, 2019, p.74).

2.2.4. Flora del páramo

Los páramos poseen una importancia biológica inmensa en la flora, sus condiciones climáticas singulares y extremas cambiantes a lo largo del día, dieron a las plantas que aquí habitan características evolutivas únicas que no se encuentran en ningún otro ecosistema del mundo, su vegetación consiste principalmente en pajonales, rosetas, arbustos pequeños y musgos. Pudiendo encontrar ampliamente distribuidas las siguientes familias descritas en la *tabla 2-03* (Morocho, Chuncho, 2019. P.75).

Tabla 2-03: Flora característica de los páramos

Familia	N° de Géneros	N° de Especies
Asteraceae	100 géneros	710 especies
Orchidaceae	57 géneros	580 especies
Poaceae	40 géneros	150 especies
Melastomataceae	12 géneros	110 especies
Bromeliaceae	7 géneros	100 especies

Fuente: (León-Yáñez, Gradstein, 2018, p.48)

Elaborado por: Colobón, B., 2023)

Al rededor de 628 especies de plantas de los páramos del Ecuador son endémicas, lo que representa el 15% de toda la flora endémica y el 4% del total de su flora. Las familias más diversas que poseen especies endémicas para los páramos son Orchidaceae y Asteráceae, pero se caracteriza también por la presencia de Melastomataceae, siendo que el 75% de las especies endémicas se encuentran en estado amenazado y apenas el 48% se encuentra en un área protegida (León-Yáñez, Gradstein 2018, p.38).

2.2.5. Importancia social y cultural de los páramos

En el seno de este ecosistema, ha emergido una cosmovisión indígena que aprovecha y respeta los recursos naturales para el sustento de las poblaciones que lo habitan. Este enfoque ha generado un recurso económico significativo para su supervivencia. La sustentabilidad en el uso de la tierra y sus recursos es esencial, ya que la falta de ella podría resultar en consecuencias adversas para la salud, como desnutrición y escasez de agua, así como impactos económicos, tales como la reducción en la producción de tierras agrícolas y alteraciones en el ecosistema debido a cambios en el uso del suelo que afectarían su capacidad para retener agua y capturar carbono (Morocho, Chuncho, 2019, p.8).

Al analizarlo en profundidad se destaca que a nivel mundial el cambio climático está afectando de manera significativa a las comunidades que dependen directamente del entorno natural, sobre todo a los pueblos indígenas y a las comunidades rurales que aquí se asientan. A pesar de su alta

exposición y sensibilidad a los cambios estas comunidades han demostrado una buena capacidad de respuesta y recuperación frente al cambio climático basada en su larga historia de adaptación a condiciones no favorables o fluctuantes. Integrado en sus estrategias de vida, especialmente en entornos extremos como la alta montaña, zonas costeras y áreas áridas (Bárcena et al., 2018, p.11-13).

Se ha registrado que los habitantes de diversos ecosistemas en América del Sur poseen una percepción detallada de los impactos derivados del cambio climático. Manifiestan una mayor inquietud por aspectos que inciden directamente en sus modos de vida, tales como las heladas y vientos en entornos de alta montaña, la escasez de agua e incendios en biomas secos, y las variaciones en la pluviosidad y niveles del río en el bosque tropical. Aunque todas las comunidades experimentan una menor previsibilidad en las estaciones húmedas y secas, este fenómeno afecta principalmente a aquellas que basan su sustento en la agricultura de pocas especies (Anthony Rath, 2020, p.1).

2.3. Biodiversidad

La variabilidad genética, considerada el componente más fundamental de la biodiversidad, se refiere a las variaciones heredables presentes en cada organismo, entre individuos dentro de una población y entre poblaciones de una misma especie. Este fenómeno constituye la base sobre la cual se desarrollan los procesos evolutivos que generan la diversidad biológica. Su comprensión y conocimiento resultan esenciales para la conservación y progreso de la genética evolutiva, así como para aspectos fundamentales en la salud pública, la sostenibilidad y productividad en sectores agrícolas, pecuarios, pesqueros y forestales, la domesticación y la biomedicina (Jiménez, Gabriel, Tapia, 2017, p.60).

El autor Jiménez, Gabriel, Tapia, 2017, p.60 menciona que la diversidad dentro de una especie es crucial siendo esto lo que permite la adaptación a los cambios ambientales, a las condiciones climáticas, y dándoles una respuesta frente a plagas y enfermedades que padezcan. Resaltando la importancia de la variabilidad genética de las especies permitiéndoles enfrentar los desafíos cambiantes del entorno. Concibiendo a la diversidad biológica como el fruto de procesos evolutivos y la variabilidad de los organismos que habitan diversos ecosistemas, lo que abarca la cantidad, variedad y variabilidad de plantas, animales, hongos y microorganismos, tanto entre especies, dentro de una especie, como entre diferentes ecosistemas (Altamirano, 2021, p.88).

2.3.1. Tipos de Biodiversidad

Al hablar únicamente de biodiversidad de especies podemos encontrar que se clasifica en tres tipos:

Tabla 2-04: Tipos de biodiversidad

Tipo	Definición	Ejemplo
Alfa	Se refiere a la diversidad dentro de un área o ecosistema en particular, y generalmente se expresa por el número de especies (es decir, la riqueza de especies) en ese ecosistema.	Un páramo o Lago
Beta	El cambio en la diversidad de especies entre dos ecosistemas se refiere a la medición de la diversidad beta. Estamos contando el número total de especies que son únicas para cada uno de los ecosistemas que se comparan.	El cambio de especies de una zona montañosa a costera
Gamma	Es la medida de la diversidad global para los diferentes ecosistemas dentro de una región, es decir, la diversidad de especies a escala geográfica	El número de especies en una cuenca amazónica.

Fuente: (Gissela Arroba, Grace Pacheco 2018)

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

2.3.2. Abundancia

Se hace referencia al número de individuos que conforman una especie en un determinado ecosistema durante su desarrollo y crecimiento, lo cual se evalúa como su abundancia o densidad. Esta medida puede manifestarse como densidad normal, densidad excesiva (sobre densa) o densidad deficiente (subdensa), siendo evaluada mediante la comparación entre el total y una muestra representativa. La abundancia puede expresarse de manera absoluta, indicada por el número de individuos en relación con el área muestreada, o de manera relativa, estableciendo el porcentaje total de individuos en la zona de estudio (Pauca, Valdivieso, 2017, p.32),

En términos ecológicos, la riqueza y la abundancia son funciones tanto del número de especies distintas (riqueza de especies) como de sus abundancias relativas (uniformidad de especies). Un incremento tanto en el número de especies como en la uniformidad de sus abundancias contribuye a una mayor diversidad de especies en el ecosistema (Ha, Schleiger, 2020, p.1).

2.3.3. Frecuencia

La frecuencia en ecología vegetal refleja el nivel de dispersión espacial de una especie, permitiéndonos calcular la homogeneidad de la vegetación y determinar su distribución horizontal en el territorio. Este indicador puede ser absoluto o relativo, representando el porcentaje de una especie en relación con las demás en la zona de estudio, expresado en términos porcentuales. En términos más específicos, la frecuencia de una especie se define como el número de veces que dicha especie se presenta en una cantidad dada en parcelas o puntos de muestreo. De esta manera, se conceptualiza como la medida del número de repeticiones de un fenómeno específico por unidad de área (Gissela Arroba, Grace Pacheco, 2018, p.11).

2.3.4. Endemismo

Según González et al., 2018, p.1 el endemismo, en términos biológicos, se refiere a la restricción geográfica de un taxón, indicando que su distribución se limita a un ámbito geográfico específico y, por lo tanto, solo se encuentra de manera natural en ese lugar particular. En el ámbito de la biología y la ecología, este fenómeno se define como la presencia exclusiva y restringida de una especie en una región específica, siendo influenciada por factores climáticos, físico-químicos y biológicos. La delimitación de esta área geográfica puede estar condicionada por la topografía del terreno o por intervenciones antrópicas, como asentamientos y vías. Es importante destacar que el endemismo puede variar en tamaño y distribución, siendo su manifestación influenciada por diversos factores (Elkin, 2019, p.5).

2.4. Estratos Vegetales

En cuanto al estrato de vegetación o estructura de la vegetación se señala que es la distribución y organización espacial de los diferentes componentes de la comunidad vegetal; en gran medida de la forma biológica de los mismos. Un estrato de un árbol es la lista de nodos que se encuentran al mismo nivel de profundidad (Castillo, 2022, p.55).



Ilustración 2-01: Determinación de estratos

Fuente: (Castillo, 2022, p.55)

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Por lo que podemos clasificar a los estratos forestales según la altura de la vegetación que la conforma estableciendo la siguiente clasificación:

Tabla 2-05: Estratos Vegetales

Estratos Vegetales	
Clasificación	Descripción
Dosel	Es la capa que posee una mayor influencia sobre las capas inferiores del bosque, absorbiendo la mayor parte de la energía fotosintética.
Zona Inferior de Copas	Se encuentra formada por los mismos arboles de la zona de dosel, aquí se encuentran sus ramas maduras.
Sotobosque	Está conformada por arbustos altos y arboles jóvenes de las mismas especies que los árboles de las zonas de copa.
Estrato Arbustivo	Vegetación arbustiva que tiene requerimientos fotosintéticos bajos, por lo que toleran la sombra y su desarrollo se adapta a estas condiciones.
Estrato Herbáceo	Capa inferior formada por vegetación mayormente herbácea y que en su mayoría tiene altos requerimientos de humedad, con pocas necesidades fotosintéticas.
Capa de Materia Orgánica	Es el estrato en el que se almacenan la mayoría de los nutrientes que sostienen el desarrollo de los demás estratos, posee un alto contenido de humedad y materia orgánica.

Fuente: (Mata et al. 2020)

Elaborado por: Colobón, B., 2023

2.5. Composición Florística

La composición florística es la parte de la fitogeografía dedicada a inventariar las entidades sistemáticas o taxones de un territorio, es decir, lo que comúnmente llamamos flora de ese territorio, así como el estudio del área de distribución de dichas entidades (Jardín Botánico, 2023, p. 1).

Ya en el estudio la composición florística describe al número de familias, géneros y especies en un bosque al momento de inventariarlos considerando aspectos como la diversidad, riqueza y la similitud con otras especies. Entendiéndola como la enumeración de las especies de plantas que se encuentran en un lugar en base a su densidad, distribución y la biomasa (Louman et al., 2001 citado en Mata et al., 2020, p. 1).

Para la presente investigación se constituye en una “herramienta que sirve para determinar la cantidad y calidad de la riqueza florística de un área o región, se considera la cantidad de vegetación que existe por especie en un área determinada conociendo la familia de la que procede y cuantos individuos hay por especie, enfocándose en la diversidad de especies que hay en un ecosistema midiendo su riqueza y representatividad, evaluando así un listado de los nombres comunes, científicos, y familias” (Zambrano, M., 2015, p. 7-11).

2.6. Definición de Muestreo

El muestreo es una herramienta de la investigación científica. Su función básica es determinar que parte de una realidad en estudio (población o universo) debe examinarse con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población, (Louman et al., 2001 citado en Manzanilla et al., 2021, p. 8) lo describe como un proceso o conjunto de métodos que obtienen como resultado una muestra finita de una población finita o infinita, con la finalidad de estimar valores de parámetros o corroborar hipótesis sobre la forma de una distribución de probabilidades o sobre el valor de un parámetro de una o más poblaciones.

2.7. Muestreo Vegetal

Un muestreo de vegetación se realiza para obtener información sobre a flora de una zona sin tener que analizarla en su totalidad. Para que un muestreo sea representativo debe reflejar con fidelidad la vegetación que se encuentra en la zona de estudio. Para este efecto las muestras se toman a una profundidad de 5-30 cm en plantas de raíces superficiales (ej. hortalizas) y en otros cultivos se toma de acuerdo a la profundidad que alcancen las raíces. En caso de pastizales incluir los primeros 5 cm (Fernández, V., 2017, p. 1-4).

Siendo el muestreo un conjunto de técnicas estadísticas que implican el análisis y la obtención de conclusiones acerca de un determinado tema de un subgrupo o subconjunto pequeño de elementos (muestra) para extrapolarlas o inferirlas a todo el conjunto de elementos de interés (población) (Fernández, V., 2017, p. 1-4).

2.8. Tipos de Muestreo de Vegetación

Los métodos de muestreo son los estudios estadísticos que se refieren a la manera en la que se selecciona a los miembros de la población que van a participar en la investigación o estudio. Pudiendo realizarse de diferentes formas los estudio como de tipo descriptivo, comparativo, observacional y experimental; los estudios descriptivos son generalmente exploratorios y no tienen una hipótesis a priori teniendo como objetivo obtener información sobre un fenómeno o sistema que se desconocía (PetroAmazonas E.P., 2018, p 30-32).

El diseño de los mismo requiere mayor cuidado, ya que éste determina el éxito que tendrá el experimento, y establece el tipo de análisis e interpretación que se realizará. La representatividad y confiabilidad dependerán de que tan bien diseñado este diseñado el experimento requiriendo que se tome una muestra significativa de población estadística y por el número de réplicas a realizarse conociendo los factores que pueden influir, por lo que es necesario considerar varios factores para considerar el tipo, tamaño y forma de muestreo, pudiendo utilizarse en muestreo con áreas indefinidas y áreas definidas (PetroAmazonas E.P., 2018, p. 40-42).

2.8.1. Áreas Indefinidas

Para este tipo de muestreo se consideran unidades de muestre como líneas y puntos, y para este último pueden utilizarse 4 principalmente como lo son individuo más cercano, vecino más cercano, pares al azar y cuadrantes con puntos centrales, esto debido a que al no conocer o poder delimitar el área de estudio se basa en la observación y criterio técnico del investigador para considerar o no el tamaño de la muestra (Campos, J., 2020, p. 32).

2.8.2. Áreas definidas

Cuando se conoce el tamaño total del área de estudio se puede considerar con mayor criterio los sitios típicos representativos para el estudio, al azar, en forma sistemática, y utilizando una combinación de las anteriores. Metodología de muestreo a utilizar, pudiendo ser esta círculos, cuadrantes y transectos, definiendo mediante el criterio técnico la forma, tamaño, disposición y

número de muestreos realizados, estructurando un muestreo espacial y temporal considerando la significancia de la muestra, pudiendo seleccionar (Campos, J., 2020, p. 33).

2.8.3. Cuadrantes

Se obtienen muestreos más homogéneos, consistiendo en de manera física construir un cuadrante sobre la vegetación permitiendo de esta forma medir, la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas, pudiendo varear el tamaño del mismo para facilitar la velocidad del muestreo, del tipo de planta que se estudia y de la densidad vegetal del área, todo esto mediante el criterio técnico subjetivo del técnico. Los cuadrantes pueden ir desde 0.5 m² de acuerdo al tamaño de las especies a estudiar, pueden ser rígidos mediante marcos o flexibles mediante la colocación de estacas y el uso de cuerdas (Zavala, Merino, Peláez, 2018, p. 4).

2.8.4. Transectos

Es un muestreo rápido que aporta una gran heterogeneidad al estudio, ya que puede abarcar grandes secciones del área de estudio, consistiendo en un rectángulo donde se contabilizan los individuos, reconociendo su familia y especie, considerando su frecuencia, su tamaño puede variar en función del tipo de vegetación y los parámetros a medirse. El tamaño y extensión de los mismos variara mucho de acuerdo a las especies que se consideren para inventariar pudiendo ir desde el metro de ancho hasta los 100m de largo para estudios forestales (Zavala, Merino, Peláez, 2018, p. 4).

2.9. Índice de Vegetación

El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) es un indicador utilizado en la teledetección para evaluar parámetros como la salud y vigor de la vegetación en un área con el fin de tomar decisiones con respecto a la agricultura y gestión ambiental. Se obtiene mediante sensores remotos aplicando la división de la reflectancia en el infrarrojo cercano y el espectro visible del rojo, dándonos como resultado valores cuantitativos sobre la cantidad de vegetación (Piscoya, L, 2019, p. 8).

Es una herramienta que sirve para variedad de aplicaciones como el monitoreo de la cobertura vegetal y la salud de los cultivos, proporcionando información con respecto al crecimiento de las plantas, el estrés hídrico y patrones de vegetación lo que permite la planificación de riego, poda y la detección temprana de enfermedades en los cultivos, contribuyendo a una gestión sostenible a lo largo del tiempo en pequeña y gran escala (Ortiz, J., 2019, p. 33-35).

2.10. Conservación

La conservación posibilita el manejo adecuado y la recuperación de diversos ecosistemas afectados principalmente por actividades naturales o antrópicas. Esto garantiza la subsistencia de comunidades ecológicas al llevar a cabo acciones como la protección, preservación, manejo o restauración de los ambientes naturales. Dichas medidas aseguran la existencia sostenible de estos entornos a lo largo del tiempo, logrando un equilibrio entre el consumo humano y la supervivencia de la fauna y flora. Esto, a su vez, impide la contaminación y la explotación desmedida de los recursos naturales (Rodríguez, 2017, p. 34-37).

2.11. El páramo como fuente hídrica

Los páramos representan ecosistemas de importancia vital en la formación y preservación de fuentes hídricas. Esto se debe a sus características climáticas, como las bajas temperaturas y nubosidad, su ubicación por encima de los 3000 m.s.n.m. y su vegetación, que propicia una baja tasa de evapotranspiración. A su vez, la vegetación típica de la zona, facilita la formación de suelos con alta retención hídrica y ricos en materia orgánica. Estas condiciones alimentan a los ríos a través de la escorrentía superficial rápida durante la época húmeda, y la escorrentía subterránea lenta en los meses secos. De esta manera, se mantiene la regulación de los caudales ecológicos a lo largo de todo el año (Hofstede, 1997, p. 1-3).

2.12. Análisis FODA

El análisis FODA fue propuesto por Albert S. Humphrey en la universidad de Stanford en los años sesenta, proviene del análisis y evaluación de los factores fuertes y débiles que afectan a una organización, proyecto o individuo. Todo esto mediante la consideración de componentes internos como las Fortalezas y Debilidades; y los externos como Amenazas y Oportunidades, lo cual permite tomar estrategias mediante la confrontación de las variables que permitan mantener las fortalezas, aumentar las oportunidades, reducir las debilidades y eliminar las amenazas, consiguiendo así la mejora e implementación de planes. (Huerta, 2020, p. 9-13)

2.13. Matriz de Evaluación de Factores Internos (MEFI)

Este es un recurso derivado de la metodología FODA, centrándose particularmente en el análisis de las relaciones internas de la empresa, proyecto o individuo analizado y evaluando principalmente los componentes de las fortalezas y debilidades, considerando valores de peso,

calificación y total ponderado, lo que permite establecer de forma analítica la posición interna que presenta el sujeto de análisis dependiendo del total ponderado de cada uno de sus componentes y el ponderado total (Trejo, Trejo, Zúñiga, 2016, p. 13-19).

2.14. Matriz de Evaluación de Factores Externos (MEFE)

Es la contraparte de la metodología MEFI, es decir, que realiza el análisis de las relaciones externas del sujeto de análisis evaluando principalmente las Oportunidades y Amenazas mediante la consideración de valores de peso, la calificación y el total ponderado, permitiendo establecer las estrategias necesarias de acuerdo al total ponderado de sus componentes pudiendo centrarse en aumentar las oportunidades o reducir las amenazas (Trejo, Trejo, Zúñiga, 2016, p. 13-19).

CAPITULO III

3.1. Área de Estudio

La presente investigación se realizó en el área de protección Hídrica Quinllunga la cual se encuentra ubicada en el cantón de Guaranda, parroquia rural de San Simón de la provincia de Bolívar, que está principalmente conformado por ecosistema páramo en amplia distribución en su cuenca media y alta, pudiendo encontrar remanentes de bosque siempre verde en su cuenca baja.

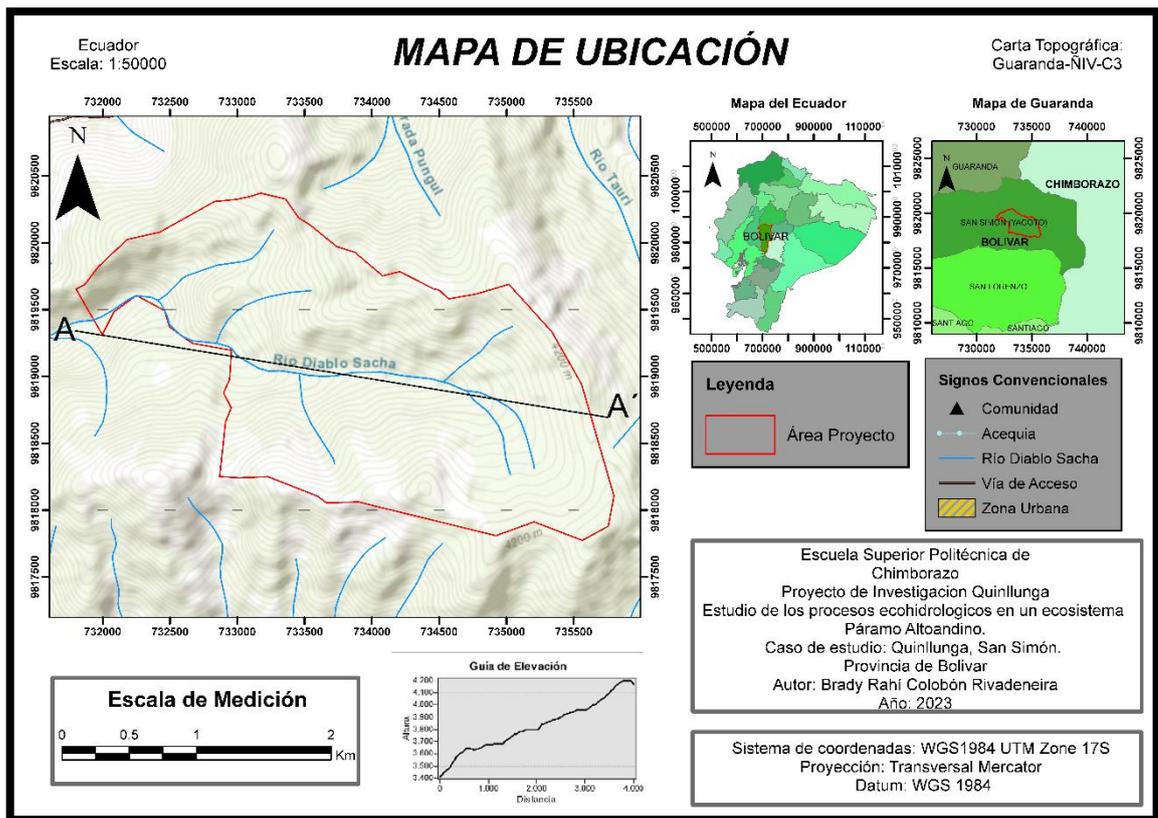


Ilustración 3-01: Mapa de Ubicación

Elaborado por: Colobón, B., 2023

3.2. Ubicación geográfica

La zona de estudio se encuentra ubicada en el cuadrante Guaranda-NVI-03 en la carta topográfica de Ecuador con coordenadas geográficas 734,563885 en el eje de las abscisas y 9819,25955 en el de las ordenadas utilizando el sistema de coordenadas WGS84 UTM zona 17s.

3.3. Condición climática del APHQ

Como tal el APHQ no cuenta con un registro oficial respecto a sus condiciones climáticas *in situ*, sin embargo, el poblado más cercano al área que registra la información necesaria es la parroquia San Simón la cual cuenta con un clima de Alta Montaña hasta los 3400 m.s.n.m. registrando una precipitación anual entre 1000-2000 milímetros, y una temperatura que oscila entre los 4 a 20 grados centígrados, por lo que podrían presentarse valores similares en la zona de estudio dada su cercanía (GAD Parroquial de San Simón, 2020, p. 24-33).

3.4. Condiciones de la zona

Cuenta con una altitud que va desde los 3.500 a los 4.200 m.s.n.m. centrándose principalmente en el ecosistema páramo que se extiende 516.84 ha de las 556,58 ha, lo que equivale al 92.85% del área total del estudio

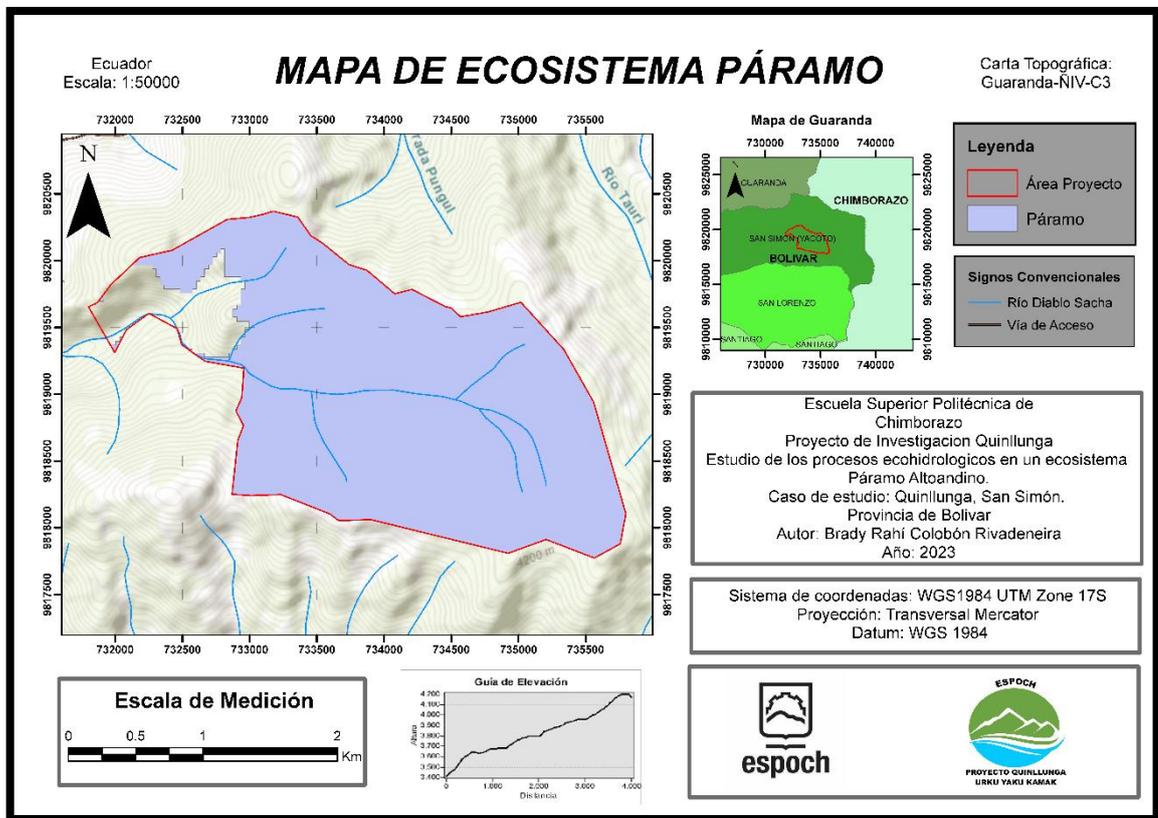


Ilustración 3-02-: Mapa de Ecosistema Páramo

Elaborado por: Colobón, B., 2023

3.4. Situación Actual

Se caracteriza principalmente por presentar actividades antrópicas en su cuenca baja siendo la agricultura y ganadería las representativas junto a pequeños asentamientos cerca de los abastecimientos de agua, la cuenca media se encuentra intervenida principalmente en el uso para ganadería, y su cuenca alta esta poco intervenida debido a la inaccesibilidad, encontrándose solo estructuras y torres de transmisión de energía eléctrica en las cotas más altas.

3.5. Metodología de la investigación

3.5.1. Objetivo 1: Caracterizar la estructura y composición florística del ecosistema páramo a través de muestreos in situ.

3.5.1.1. Delimitar el área de Estudio

El APHQ cuenta con 516.84 ha de las cuales 556,58 ha corresponden al ecosistema páramo el cual es el sujeto del presente trabajo, cuenta con una vegetación herbácea ampliamente distribuida y estratos arbustivos ligeramente dispersos, con cotas que van de los 3500 a los 4200 m.s.n.m. dándonos como resultado que posee una elevación de 600m desde su zona más baja hasta la más alta.

3.5.1.3. Diseño de muestreo

Debido a la extensión y acceso a las diferentes zonas del APHQ se eligió una metodología de muestreo aleatorio estratificado mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), sus herramientas para la estratificación por rango altitudinal y la generación de puntos en cada zona facilitando así la recolección de muestras y la significancia de los cálculos a realizar de biodiversidad.

3.5.1.2. Tamaño del muestreo

Una vez establecidas las parcelas se procedió a calcular el número de muestras necesarias considerando una población de 499 parcelas correspondiente a las parcelas generadas mediante los SIG, un nivel de confianza de 90% y un 10% de nivel de incertidumbre, dando como resultado un total de 60 muestreos para que el estudio sea estadísticamente significativo y represente a las diferentes poblaciones vegetales del ecosistema páramo.

- Estratificación de la zona

Es necesario destacar que en el área se encontró la presencia de dos tipos de páramo, dada las condiciones de altura presentes, el subpáramo y páramo, aunque a nivel de campo se pudo observar una transición ecológica en las zonas más altas del mismo, por lo que se consideraron tres zonas altitudinales de muestreo entre los 3400 y 4200 m.s.n.m. que corresponde a franjas de cotas de 233,33 metros.

Tabla 3-01: Rangos Altitudinales del Estudio del APHQ

Zona	Rango Altitudinal
Baja	3.400 -3.733,33 m.s.n.m.
Media	3.733,33 - 4.066,66 m.s.n.m.
Alta	4.066,66 -4.399,99 m.s.n.m.

Realizado por: Colobón, B., 2023

Como se observa en la *tabla 3-5* se estableció como Zona Baja (ZB), Zona media (ZM), y Zona Alta (ZA) a cada franja altitudinal que se obtuvo en el rango anteriormente indicado dándonos intervalos de 3.400 -3.733,33 m.s.n.m., 3.733,34 - 4.066,66 m.s.n.m. y 4.066,67 -4.399,99 m.s.n.m. correspondientemente.

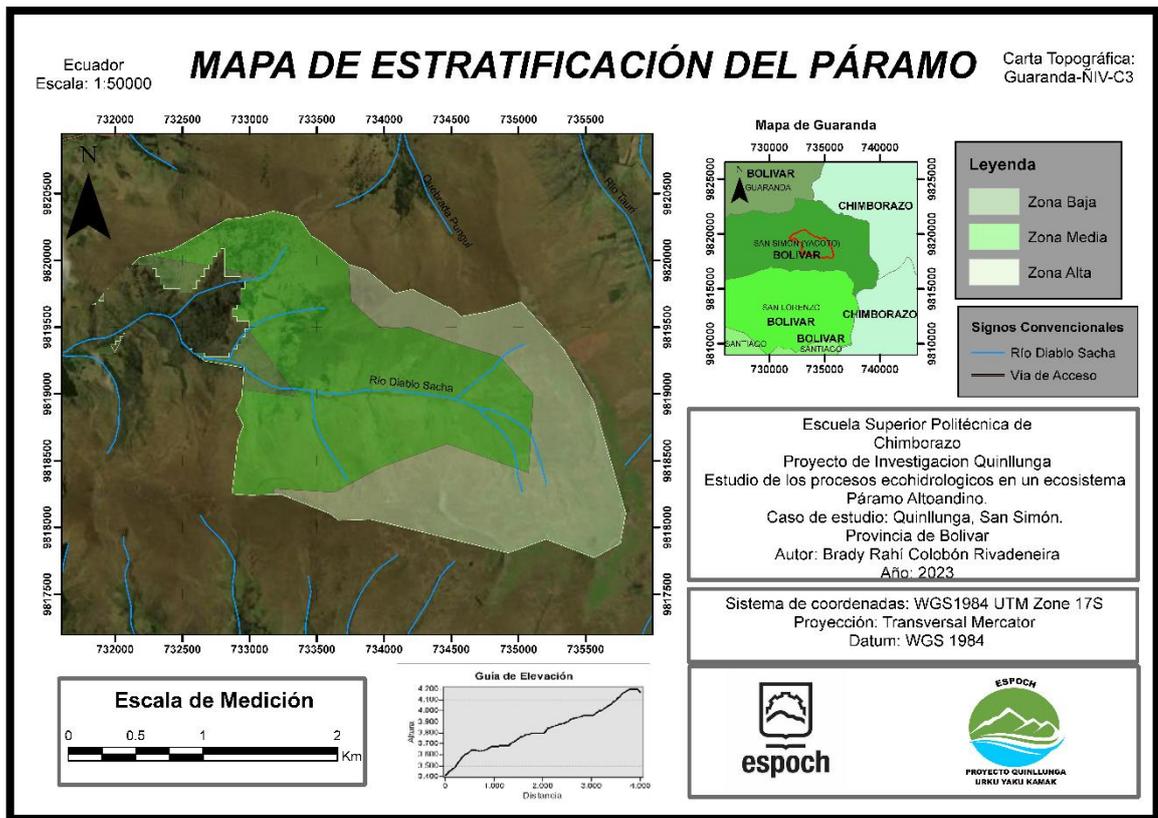


Ilustración 3-03: Mapa de Estratificación del Páramo

Realizado por: Colobón, B., 2023

- Definir puntos de Muestreo

Para el levantamiento de información en campo, se determinaron los puntos de muestreo mediante un diseño aleatorio estratificado al azar, utilizando las herramientas del programa *ArcMap*, obtenido así las siguientes coordenadas para realizar los transectos.

Mediante la información de la *tabla 3-6* se estableció las coordenadas en x, y las coordenadas en y, se procedió a ingresar la información en el programa *ArcMap*, para generar mediante las herramientas del SIG de forma automática los 60 puntos para su visualización en el mapa.

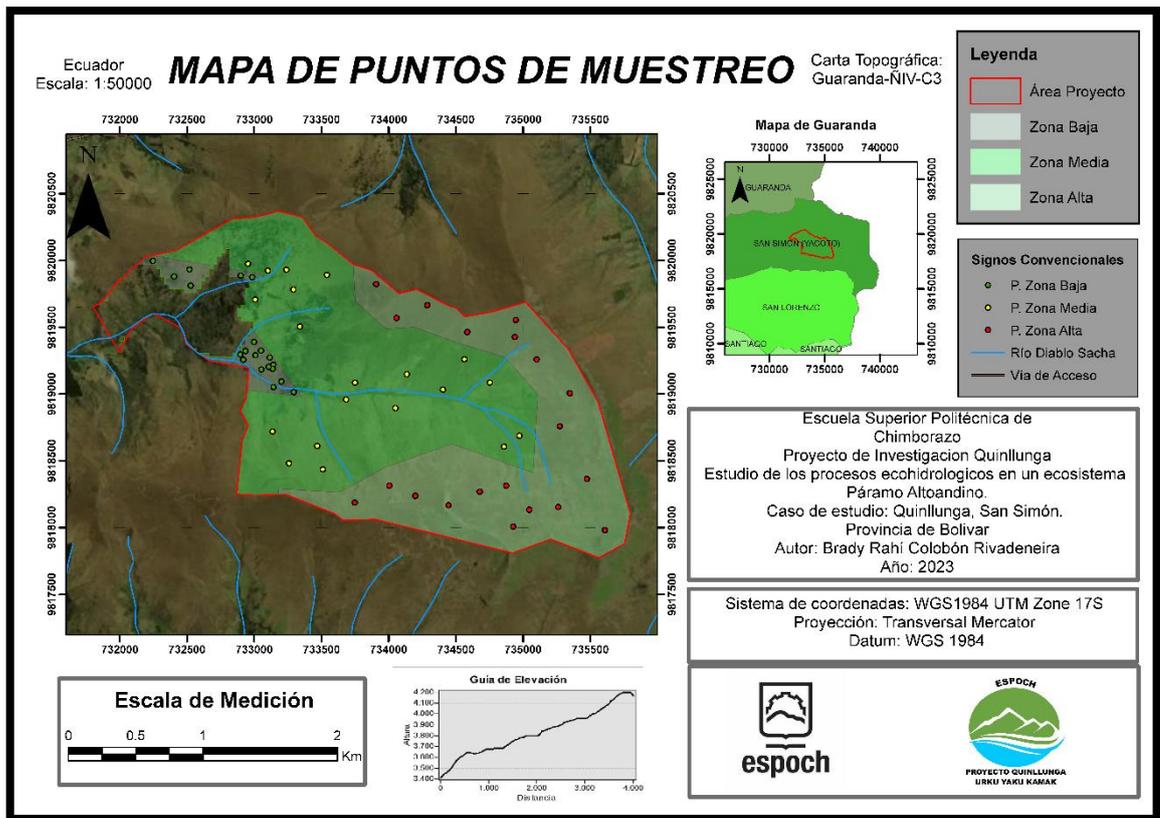


Ilustración 3-04: Mapa de Puntos de Muestreo

Realizado por: Colobón, B., 2023

Se utilizó una ficha en la cual se identificó el número del transecto, el cuadrante del transecto, el número de identificación de la muestra, la especie en caso de ser identificable en campo, la franja altitudinal en la que se encuentra y la frecuencia con la que aparece. Como se indica en la *ilustración 3-6*

esPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
PROYECTO ECOHIDROLÓGICO QUINLLUNGA
FICHA DE CAMPO DE RECOLECCIÓN Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

Recolector: Brady Rahi Colobón Rivadeneira Transecto: _____

Fecha: _____ Zona: _____

#	# de Muestra	Nombre V.	Nombre C.	Familia	Corte	Abundancia					Estrato					Coletores		
						MR	R	E	A	MA	1	2	3	4	5	Herbáceo	Arbustivo	Pujol
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		

Descripción

MR= Muy raro (5), R= Raro (5 - 15), E= Escaso (15 - 30), A= Abundante (30 - 100), MA= Muy Abundante (>100)

Herbáceo: ausencia de tallos leñosos, hojas y tallos que son de color verde en la gran mayoría de ocasiones, y muchas son de floraciones terminales y abundantes.

Arbustivo: especie vegetal de tipo leñoso, tiene sus tallos y sus ramas duras y rígidas, lignificadas, que a las estructuras no sobre un único tronco, sino con ramificaciones que se dividen ya desde su base a ras de suelo o incluso por debajo.

Zona: 1 (desde los 3.500-3.733,33 m.s.n.m.); 2 (desde los 3.733,33-4.066,66 m.s.n.m.); 3 (desde los 4.066,66-4.399,99 m.s.n.m.)

Ilustración 3-05: Ficha de Campo de recolección y composición florística

3.5.1.4. *Diseño de metodología de recolección*

En relación a las condiciones de densidad vegetal que presenta el área de estudio se procedió a usar una metodología combinada para la recolección de las muestras y levantamiento de la composición florística, mediante el uso de cuadrantes y transectos, por lo que, solo se establecerán mediante los cuadrantes la distribución cualitativa de pajonales y almohadillas; la frecuencia de especies vegetales mayores a 5 cm y que sea la muestra se encuentre en estado reproductivo. Los transectos para la recolección de especies herbáceas mayores a 5 cm, y frecuencia de especies vegetales arbustivas (Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 2020, p.1-3).

Se estableció un transecto de sendero de 100 metros de longitud y 1 metro de ancho. El transecto se delimitó de manera alternada cada 20 metros, similar a un cierre. De acuerdo con lo mencionado en la metodología de muestreo RED Gloria, se han designado cuadrantes de 1 metro cuadrado cada 20 metros permitiendo abarcar los diversos estratos vegetales presentes en la zona, facilitando así el Frecuencia preciso de individuos para determinar su frecuencia (Pauli et al., 2015, p. 40-43).

- Consideraciones de recolección de muestras vegetales

Es necesario que, para la identificación de las diferentes especies vegetales para el inventario propuesto, tomando las consideraciones de la tabla 3-6 donde se establecen la cantidad y numero de muestras necesarias para la recolección de muestras.

Tabla 3-02: Metodología de Recolección de muestras vegetales

Tipo de Muestra	N° de Muestras necesarias	Observaciones
Plantas < 5 cm	No recolectar*	En caso de ser especies pequeñas que cuenten con todas las estructuras necesarias si recolectar
Plantas > 5 cm	2 muestras mínimo	Recolectar la planta completa incluido el sistema radicular, y muestras con inflorescencia, fruto o semilla dependiendo la especie

Plantas herbáceas	3 muestras mínimo	Recolectar desde la segunda o tercera ramificación en crecimiento desde el tallo en forma diagonal procurando obtener flores, frutos o semillas dependiendo la especie
Plantas leñosas y arbustivas	3 muestras mínimo	Recolectar la segunda o tercera ramificación en crecimiento en forma diagonal procurando obtener flores, frutos o semillas dependiendo la especie

Fuente: (Agrocalidad 2020)

Realizado por: Colobón, B., 2023

3.5.1.5. Realizar salidas de campo para la recolección de muestras vegetales

Se realizó salidas de campo periódicas con el fin de familiarizarse con el terreno, definir rutas de acceso y visitar las diferentes zonas que comprenden el APHQ, recolectando así en cada una de ellas las diferentes muestras vegetales que fueron transportadas al herbario para su identificación.

- Etiquetado de Muestras

Una vez tomadas las muestras es necesario proceder al etiquetado de forma adecuada para identificarla posteriormente en el herbario, para lo cual se requiere información como la familia, género y especie a la que pertenece, en caso de ser identificada en campo, el nombre común de la misma, el lugar de recolección, las coordenadas y altura a la que es tomada la muestra, una descripción breve de las características físicas de la misma, por si llega a cambiar su color o textura de las hojas, nombre del recolector, fecha de recolección y el número de la muestra. Pudiendo utilizar el siguiente formato de membrete.

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Proyecto Quinllunga	
Familia:	Genero:
Especie:	Nombre Común:
Lugar:	Altura:
Coordenadas:	Fecha:
Recolector:	
Descripción:	

Ilustración 3-06: Etiqueta informativa de muestras

Realizado por: Colobón, B., 2023

- Transporte de Muestras

Para el transporte de las muestras recolectadas se debe introducir en bolsas plásticas gruesas junto con la etiqueta en caso de realizar el procedimiento de herborización el mismo día de recolecta o máximo en 24 horas posterior a esta, si este no es el caso, se deberá colocar las muestras entre papel periódico o cartulinas, para posteriormente ser introducidas en una bolsa plástica y empaparlas con alcohol al 70% con la finalidad de extender la vida útil de la muestra antes del proceso de secado.

3.5.1.6. Herborización de las muestras

Una vez se en el herbario, se debe extender en papel secante o papel periódico la muestra, procurando que se logre identificar de forma clara las diferentes estructuras principales de las plantas, como las hojas por el haz y el envés, el tallo, la disposición de las hojas y las flores, frutos o semillas dependiendo la especie. Una vez se acomode la muestra, se colocó otra capa de papel por encima y colocar un trozo de cartón para posteriormente cerrar la prensa y dejar secar de 2 a 3 días (Universidad Autónoma de Ciudad Juárez 2020).

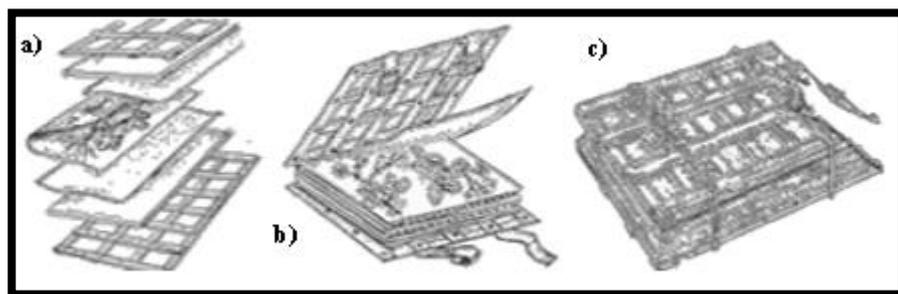


Ilustración 3-07: Prensa de herborización

Fuente: (Universidad Autónoma de Ciudad Juárez 2020)

Elaborado por: Colobón, B., 2023

- Montaje para ficha botánica

Una vez seca la muestra se situó la planta sobre una hoja de cartulina y con la ayuda de goma y aguja e hilo montamos de forma centrada de tal manera que se observen todas sus estructuras, se realizó la identificación mediante las diferentes claves taxonómicas de la misma, se debe colocar la etiqueta de la muestra en la parte inferior derecha de la cartulina.



Ilustración 3-08: Ficha botánica

Fuente: (Universidad Autónoma de Ciudad Juárez 2020)

Elaborado por: Colobón, B., 2023

3.5.1.7. *Análisis taxonómico*

Una vez identificadas las diferentes especies vegetales gracias a las claves taxonómicas de las fichas botánicas y posterior a la emisión del certificado del herbario se realizó el inventario de las diferentes especies encontradas en el APHQ esto considerando únicamente la familia y la especie de las mismas considerando la zona en la que se encuentran y el número de individuos encontrados en los puntos de muestreo.

3.5.1.8. *Cálculo de índices de biodiversidad*

- Índice de diversidad de Shannon-Weaver

El índice de diversidad de Shannon-Weaver, definido por la abreviatura H' , expresa la heterogeneidad de una comunidad en función de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa (Manzanilla et al. 2021).

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

Dónde:

S = Número de especies presentes

\ln = Logaritmo natural

P_i = Razón de individuos encontrados de la especie i ; se calcula a través de la relación (n_i/N)

n_i = Número de individuos de la especie i

N = Número total de individuos

- Índice de diversidad de Simpson

El índice de diversidad de Simpson, definidos por la abreviatura D , esta estima si una determinada comunidad está formada por especies muy abundantes, ya que suma al cuadrado las abundancias de cada una y, por tanto, da importancia a las especies de alto valor (Manzanilla et al. 2021).

$$D = \sum P_i^2$$

Dónde:

P_i = Proporción de las i especies en la comunidad (n_i/N)

n_i = Número de individuos de la especie i

N = Número total de individuos

- Índice de riqueza de Margalef

El índice de riqueza de Margalef definido por la abreviatura DMg , este determina la biodiversidad de una comunidad a partir de la distribución numérica de los individuos de las distintas especies, en función del número total de individuos de la muestra analizada. Combina el número de especies (S) y el número de individuos (N) (Manzanilla et al. 2021).

$$DMg = \frac{(S - 1)}{\ln(N)}$$

Dónde:

\ln = Logaritmo natural (base e)

S = Número total de especies presentes

N = Número total de individuos

- Índice de riqueza de Menhinick

El índice de riqueza de Menhinick definido por la abreviatura DMn , que se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra (Manzanilla et al. 2021).

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Dónde:

S = Número de especies

N = Número de especies presentes

3.5.2. Objetivo 2: Proponer estrategias de conservación de la flora del ecosistema páramo para promover el equilibrio bio-ambiental en la población para evitar el cambio de uso de suelo.

3.5.2.1. Identificación de factores mediante la Matriz FODA

Mediante el uso de la Matriz FODA se identificó y estableció los factores que corresponden al componente interno del estudio como las fortalezas y debilidades, al igual que las que corresponden al componente externo proporcionando las oportunidades y amenazas, esto mediante el uso de la matriz correspondiente a la *tabla 3-9* en la cual, además de los componentes se determinó la fuente o medio de verificación de dicho factor.

Tabla 3-03: Matriz de análisis FODA

Fortalezas	Debilidades
Oportunidades	Amenazas

Fuente: (Huerta, 2020)

Realizado por: Colobón, B., 2023

3.5.2.2. Análisis de componentes internos mediante la matriz MEFI

Una vez identificado y enlistado los factores se procedió mediante la matriz MEFI a pondera y analizar los correspondientes al componente interno de la investigación considerando las fortalezas y debilidades, se estableció un peso a cada uno, los cuales deben sumar un valor de uno al final, a su vez se les designo una calificación de:

- 1 debilidad mayor (muy negativo)
- 2 debilidad menor (negativo)
- 3 fortaleza menor (positivo)
- 4 fortaleza mayor (muy positivo).

Una vez establecido el peso y la calificación, se multiplicaron para obtener una ponderación por factor, y una ponderación total por componente, la cual sirvió para establecer la importancia de cada factor y la posición interna de la investigación, todo esto mediante el uso de la *tabla 3-10*.

Tabla 3-04: Matriz MEFI

N°	Fortalezas			
	Factor	Peso	Calificación	Ponderación
Peso Fortalezas		Ponderación Total		
N°	Debilidades			
	Factor	Peso	Calificación	Ponderación
Peso Debilidades		Ponderación total		
Peso total		1		

Fuente: (Trejo, Trejo, Zúñiga, 2016)

Realizado por: Colobón, B., 2023

3.5.2.3. Análisis de componentes externos mediante la matriz MEFE

Una vez identificado y enlistado los factores se procedió mediante la matriz MEFE a pondera y analizar los correspondientes al componente externo de la investigación considerando las oportunidades y amenazas, se estableció un peso a cada uno, los cuales deben sumar un valor de uno al final, a su vez se les designo una calificación de:

- 1 amenaza mayor (muy negativo)
- 2 amenaza menor (negativo)
- 3 oportunidad menor (positivo)
- 4 oportunidad mayor (muy positivo).
-

Una vez establecido el peso y la calificación, se multiplicaron para obtener una ponderación por factor, y una ponderación total por componente, la cual sirvió para establecer la importancia de cada factor y la posición interna de la investigación, todo esto mediante el uso de la *tabla 3-11*.

Tabla 3-05: Matriz MEFI

N°	Oportunidades			
	Factor	Peso	Calificación	Ponderación
Peso Oportunidades		Ponderación Total		
N°	Amenazas			
	Factor	Peso	Calificación	Ponderación
Peso Amenazas		Ponderación total		

Peso Total	1
-------------------	----------

Fuente: (Trejo, Trejo, Zúñiga, 2016)

Realizado por: Colobón, B., 2023

3.5.2.4. Elaborar las estrategias de mejor mediante FODA de impactos cruzados

Una vez se identificó la ponderación total de cada componente interno y externo de la investigación mediante el uso de la matriz FODA, procedemos a realizar la metodología de impactos cruzados o confrontación la cual permitió generar las estrategias a las 4 posibles posiciones representadas en la *ilustración 3-10*, conforme a los factores encontrados en cada uno de los componentes analizados, permitiendo la elaboración de estrategias óptimas que aborden los problemas.

	Fortalezas	Debilidades
Oportunidades	Utiliza las fortalezas para maximizar las oportunidades (Estrategias Ofensivas)	Minimiza las debilidades y maximiza las oportunidades (Estrategias Adaptativas)
Amenazas	Maximiza las fortalezas y minimiza las Amenazas (Estrategias Defensivas)	Minimiza las debilidades y las amenazas (Estrategias de Supervivencia)

Ilustración 3-09: Matriz FODA de Impactos cruzados

Fuente: (Trejo, Trejo, Zúñiga, 2016)

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

CAPITULO IV

4.1. Composición florística y biodiversidad del APHQ

4.1.1. Inventario florístico del APHQ

Una vez realizado los diferentes muestreos en campo e identificado las muestras vegetales con sus respectivas familias en el herbario mediante el proceso de herborización, se generó la *tabla 4-01* en la que se enlistan.

Tabla 4-01: Distribución de Familias del APHQ

N°	Familia	Nombre C.	N° de especies
1	Apiaceae	<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance	2
		<i>Eringium</i> sp.	
2	Asteraceae	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	6
		<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	
		<i>Bidens andicola</i> Kunth	
		<i>Chuquiraga jussieui</i> (Juss.)	
		<i>Gynoxys buxifolia</i> (Kunth) Cass.	
3	Brassicaceae	<i>Lepidium bipinnatifidum</i> Desv.	1
4	Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp.	1
5	Calceolariaceae	<i>Calceolaria</i> sp. 1	2
		<i>Calceolaria</i> sp. 2	
6	Caprifoliaceae	<i>Valeriana</i> sp.	1
7	Cyperaceae	<i>Rynchospora</i> sp.	1
8	Dryopteridaceae	<i>Polystichum orbiculatum</i> (Desv.) J. Rémy & Fée	1
		<i>Macleania</i> sp.	
9	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	3
		<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	
10	Fabaceae	<i>Lupinus</i> sp.	3
		<i>Otholobium mexicanum</i> (L. f.) J.W. Grimes	
		<i>Vicia</i> sp.	
11	Gentianaceae	<i>Gentianella</i> sp.	1
		<i>Geranio laxicaule</i> R. Kunth	
12	Geraniaceae	<i>Geranio laxicaule</i> R. Kunth	3
		<i>Geranium</i> sp.	
13	Hypericaceae	<i>Hypericum</i> sp.	1

14	Lycopodiaceae	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Rothm	1
15	Melastomataceae	<i>Brachyotum ledifolium</i> (Desr.) Triana	1
16	Orobanchaceae	<i>Bartsia</i> sp.	1
17	Plantaginaceae	<i>Plantago</i> sp.	1
18	Poligalaceae	<i>Monina</i> sp. 1	2
		<i>Monina</i> sp. 2	
19	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum amphostenon</i> (Kunze ex Klotzsch) Fée	1
20	Pteridofita	<i>Pteridofita</i> sp. 2	1
21	Rosaceae	<i>Acaena elongata</i> L.	2
		<i>Rubus nubigenus</i> Kunth	
22	Rubiaceae	<i>Galium</i> sp.	2
		<i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pav.	
Total de especies			38

Realizado por: (Colobón, Brady, 2024)

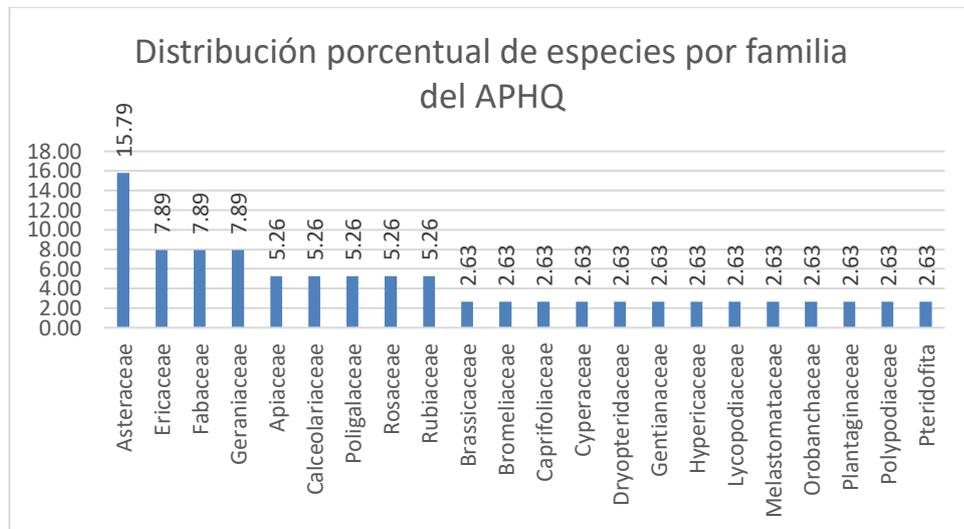


Ilustración 4-01: Distribución de familias del APHQ

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Análisis: Se puede destacar la presencia de 22 familias en el ecosistema páramo del APHQ con un total de 38 especies como se muestra en la *ilustración 4-01*, comparación con el estudio realizado por (Caranqui, Lozano, Reyes, 2016) donde se encontró un total de 20 familias y 46 especies, el APHQ posee un inventario florístico similar considerando la totalidad del área de la reserva, siendo la Asteraceae la predominante en ambos casos, por lo que se puede decir que posee características de composición similares o típicas a las de otras zonas con las mismas condiciones.

4.1.1.1. Estado de las especies encontradas en el APHQ

Considerando todas las especies encontradas en el APHQ e identificadas en el herbario de la ESPOCH enlistadas en la *tabla 4-02*.

Tabla 4-02: Estado de conservación de las especies del APHQ

N°	Nombre científico	Estado
1	<i>Bomarea sp.</i>	Endémica
2	<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance	Nativa
3	<i>Eryngium sp.</i>	Endémica
4	<i>Chuquiraga jussieui</i> (Juss.)	Nativa
5	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	Endémica
6	<i>Werneria nubigena</i> Kunth	Nativa
7	<i>Gynoxys buxifolia</i> (Kunth) Cass.	Nativa
8	<i>Bidens andicola</i> Kunth	Nativa
9	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Nativa
10	<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	Nativa
11	<i>Lepidium bipinnatifidum</i> Desv.	Nativa
12	<i>Tillandsia sp.</i>	Nativa
13	<i>Calceolaria sp. 1</i>	Nativa
14	<i>Calceolaria sp. 2</i>	Nativa
15	<i>Calceolaria ericoides</i> Vahl	Nativa
16	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	Nativa
17	<i>Valeriana sp.</i>	Nativa
18	<i>Rynchospora sp.</i>	Nativa
19	<i>Polystichum orbiculatum</i> (Desv.) J. Rémy & Fée	Nativa
20	<i>Elaphoglossum sp.</i>	Nativa
21	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	Nativa
22	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	Nativa
23	<i>Macleania sp.</i>	Nativa
24	<i>Lupinus sp.</i>	Nativa
25	<i>Otholobium mexicanum</i> (L. f.) J.W. Grimes	Nativa
26	<i>Vicia sp.</i>	Nativas
27	<i>Gentianella sp.</i>	Nativa
28	<i>Geranium sp.</i>	Endémica
29	<i>Geranio laxicaule</i> R. Kunth	Introducida
30	<i>Hypericum sp.</i>	Nativa
31	<i>Salvia corrugata</i> Vahl	Nativa

32	<i>Tristerix sp.</i>	Nativa
33	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Rothm.	Nativa
34	<i>Brachyotum ledifolium</i> (Desr.) Triana	Nativa
35	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	Nativa
36	<i>Bartsia sp.</i>	Endémica
37	<i>Lamourouxia virgata</i> Kunth	Nativa
38	<i>Costilleja sp.</i>	Nativa
39	<i>Plantago sp.</i>	Nativa
40	<i>Cortaderia sp.</i>	Nativa
41	<i>Monina sp. 1</i>	Nativa
42	<i>Monina sp. 2</i>	Nativa
43	<i>Campyloneurum amphostenon</i> (Kunze ex Klotzsch) Fée	Nativa
44	<i>Pteridofita sp. 1</i>	Nativa
45	<i>Pteridofita sp. 2</i>	Nativa
46	<i>Acaena elongata</i> L.	Nativa
47	<i>Rubus nubigenus</i> Kunth	Nativa
48	<i>Galium sp.</i>	Nativa
49	<i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pav.	Nativa

Fuente: (León-Yáñez et al. 2011)

Realizado por: (Colobón, Brady, 2024)

Tabla 4-03: Porcentaje de estado de la flora del APHQ

Estado	N° de Especies
Nativa	43
Endémica	5
Introducida	1
Total	49

Realizado por: (Colobón, Brady, 2024)

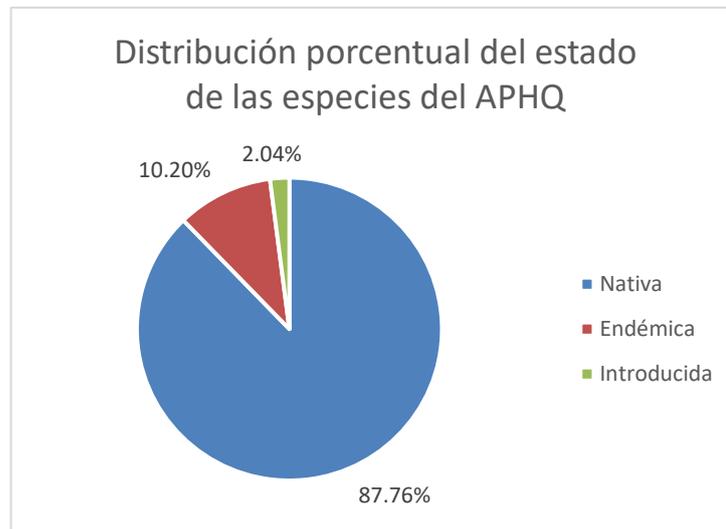


Ilustración 4-02: Distribución porcentual del estado de las especies del APHQ

Realizado por: (Colobón, Brady, 2024)

Análisis: Se pudo comprobar a través del registro del Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador de (León-Yáñez et al. 2011) el estado que poseen, obteniendo que el 87,76% de las especies son nativas, 10,20% son endémicas y 2.04% son introducidas como se muestra en la *tabla 4-03* y la *ilustración 4-02*. Los resultados obtenidos coinciden con lo dicho por (Navarrete, 2019) con respecto al estado de las especies para definir la importancia de conservación de una zona, pudiendo decir que el páramo del APHQ se encuentra poco intervenido con respecto a la introducción de especies actualmente, cabe recalcar que a pesar del estado de la vegetación existe una distribución artificial de las mismas en la zona media, esto con motivo de usarlas para delimitar los terrenos comunales.

4.1.1.2. Estructura del APHQ

Posterior a la identificación de las diferentes especies vegetales junto con su familia se procedió a identificar el hábito generándose la *tabla 4-04*.

Tabla 4-04: Especies Arbustivas del APHQ

N°	Nombre científico	Tipo
1	<i>Bomarea sp.</i>	Herbácea
2	<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance	Herbácea
3	<i>Eryngium sp.</i>	Herbácea
4	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	Arbusto
5	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Arbusto

6	<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	Arbusto
7	<i>Bidens andicola</i> Kunth	Herbácea
8	<i>Chuquiraga jussieui</i> (Juss.)	Arbusto
9	<i>Gynoxys buxifolia</i> (Kunth) Cass.	Arbusto
10	<i>Werneria nubigena</i> Kunth	Herbácea
11	<i>Lepidium bipinnatifidum</i> Desv.	Herbácea
12	<i>Tillandsia</i> sp.	Herbácea
13	<i>Calceolaria ericoides</i> Vahl	Arbusto
14	<i>Calceolaria</i> sp. 1	Herbácea
15	<i>Calceolaria</i> sp. 2	Herbácea
16	<i>Valeriana</i> sp.	Arbusto
17	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	Arbusto
18	<i>Rynchospora</i> sp.	Herbácea
19	<i>Elaphoglossum</i> sp.	Herbácea
20	<i>Polystichum orbiculatum</i> (Desv.) J. Rémy & Fée	Herbácea
21	<i>Macleania</i> sp.	Arbusto
22	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	Arbusto
23	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	Arbusto
24	<i>Lupinus</i> sp.	Herbácea
25	<i>Vicia</i> sp.	Herbácea
26	<i>Otholobium mexicanum</i> (L. f.) J.W. Grimes	Herbácea
27	<i>Gentianella</i> sp.	Herbácea
28	<i>Geranio laxicaule</i> R. Kunth	Herbácea
29	<i>Geranium</i> sp.	Herbácea
30	<i>Hypericum</i> sp.	Herbácea
31	<i>Salvia corrugata</i> Vahl	Arbusto
32	<i>Tristerix</i> sp.	Herbácea
33	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Rothm.	Herbácea
34	<i>Brachyotum ledifolium</i> (Desr.) Triana	Arbusto
35	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	Arbusto
36	<i>Bartsia</i> sp.	Herbácea
37	<i>Costilleja</i> sp.	Herbácea
38	<i>Lamourouxia virgata</i> Kunth	Herbácea
39	<i>Plantago</i> sp.	Herbácea
40	<i>Cortaderia</i> sp.	Herbácea
41	<i>Monina</i> sp. 1	Herbácea
42	<i>Monina</i> sp. 2	Herbácea
43	<i>Campyloneurum amphostenon</i> (Kunze ex Klotzsch) Fée	Herbácea
44	<i>Pteridofita</i> sp. 1	Herbácea

45	<i>Pteridofita sp. 2</i>	Herbácea
46	<i>Acaena elongata</i> L.	Arbusto
47	<i>Rubus nubigenus</i> Kunth	Herbácea
48	<i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pav.	Herbácea
49	<i>Galium sp.</i>	Herbácea

Realizado por: (Colobón, Brady, 2024)

Tabla 4-05: Resumen del hábito del APHQ

Estado	N° de Especies
Herbáceas	34
Arbustivas	15
Arbóreas	0
Total	49

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

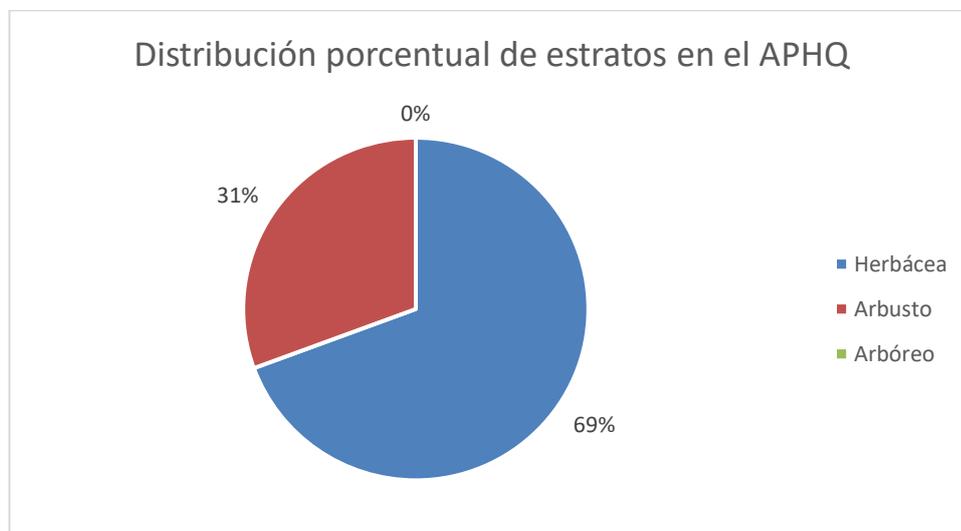


Ilustración 4-03: Distribución de estratos en el APHQ

Realizado por: (Colobón, Brady, 2024)

Análisis: Obteniéndose que 69% de las especies pertenecen al estrato herbáceo y 31% son arbustivas, presentándose la ausencia de especies de hábito arbóreo como se muestra en la *tabla 4-05* y la *ilustración 4-03*. Los resultados obtenidos del hábito de las especies presentes en el APHQ, coincidiendo con la estructura y vegetación típica que podemos encontrar en este ecosistema páramo, todo esto mencionado por (Morocho, Chuncho, 2019).

4.1.1.3. Distribución de individuos por familia del APHQ

Con respecto a la distribución de individuos por familia se consideraron 677 individuos tabulados en la totalidad de los puntos analizados en el APHQ, los cuales se encuentran distribuidos como se muestra en la *tabla 4-06*,

Tabla 4-06: Distribución de individuos por familia del APHQ

N°	Familia	N° de Individuos
1	Asteraceae	306
2	Ericaceae	113
3	Apiaceae	57
4	Cyperaceae	35
5	Lycopodiaceae	24
6	Geraniaceae	21
7	Calceolariaceae	20
8	Fabaceae	19
9	Poligalaceae	16
10	Orobanchaceae	14
11	Rubiaceae	11
12	Plantaginaceae	10
13	Gentianaceae	7
14	Rosaceae	5
15	Hypericaceae	4
16	Brassicaceae	3
17	Bromeliaceae	3
18	Caprifoliaceae	2
19	Melastomataceae	2
20	Polypodiaceae	2
21	Pteridofita	2
22	Dryopteridaceae	1
Total		677

Realizado por: (Colobón, Brady, 2024)

Distribución porcentual de individuos por familia

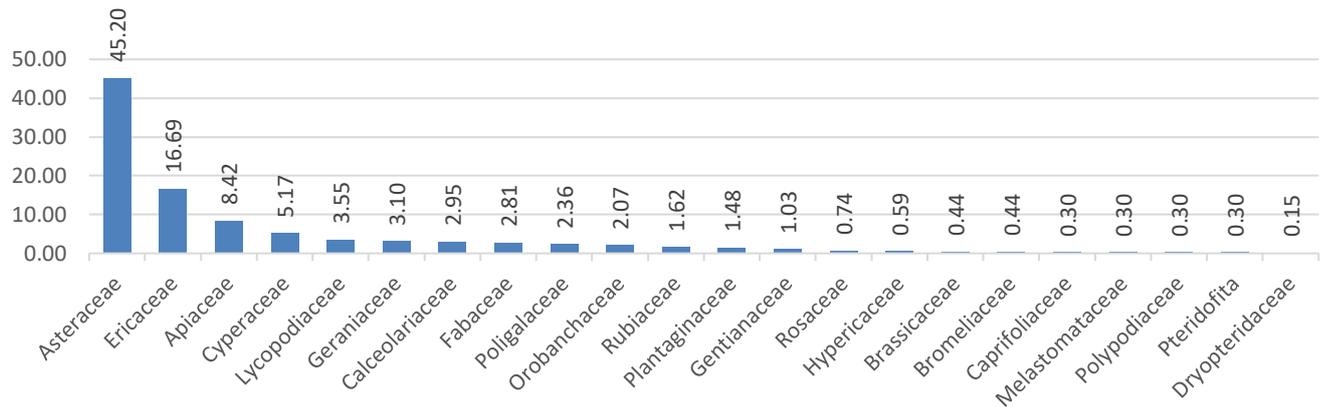


Ilustración 4-04: Distribución de individuos por familia¹⁴

Realizado por: (Colobón, Brady, 2024)

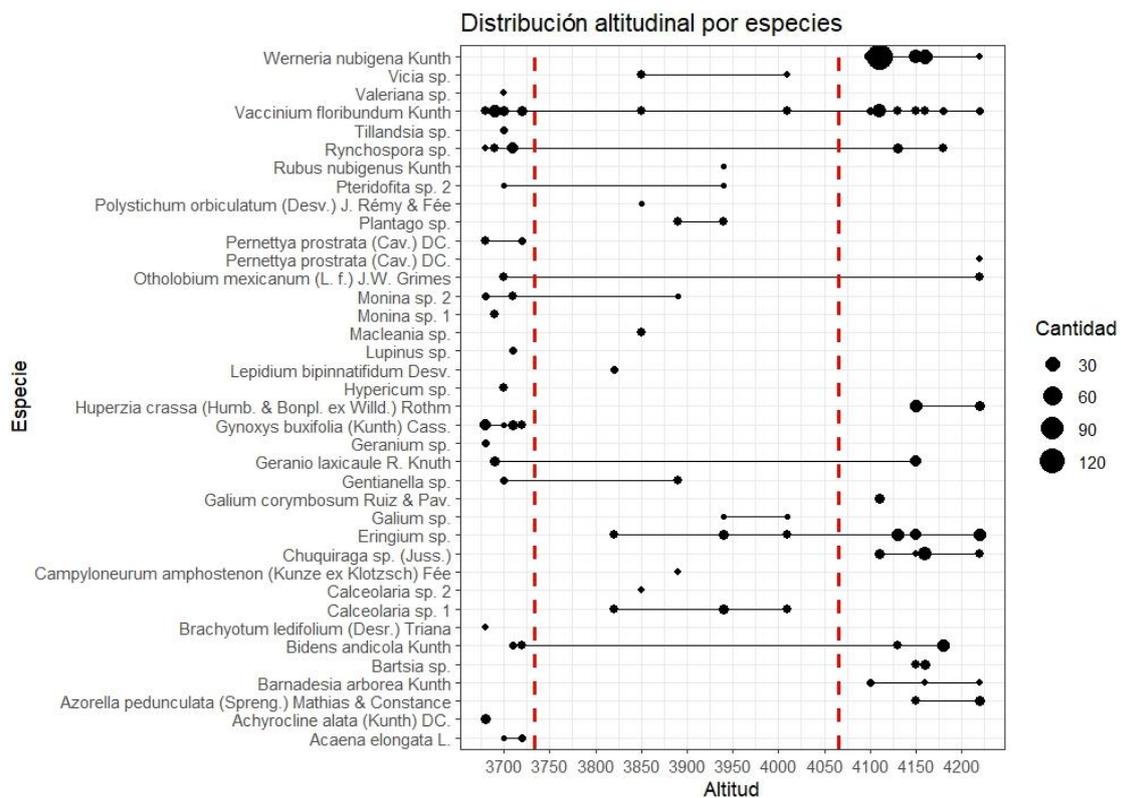


Ilustración 4-05: Distribución altitudinal por familia del APHQ

Realizado por: (Colobón, Brady, 2024)

Análisis: Se puede destacar que la familia representativa del APHQ es la Asteraceae con 45.20% de la distribución de individuos encontrados, seguido por la Ericaceae con el 16.69% y la Apiaceae con el 8.42%; por otra parte, la menos representativa es la Dryopteridaceae con un

0.15% como se muestra en la *ilustración 4-04*. Los resultados obtenidos coinciden de manera parcial con lo expuesto por (Tana, 2017) siendo que la Asteraceae y Apiaceae son las más representativas en el rango altitudinal de los 3400-4400 m.s.n.m. por la cantidad de individuos registrados, a pesar de diferenciarse por el porcentaje obtenido en los estudios.

4.1.1.4. Cálculo de Biodiversidad del APHQ

- Índice de Shannon-Weaver

Al calcular el índice de Shannon-Weaver del APHQ en la *tabla 4-07* se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 4-07: Índice de Shannon-Weaver del APHQ

N°	Nombre C.	N° de individuos	Shannon-Weaver	
			Ln(pi)	Pi*LN(pi)
1	<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance	14	-3.88	-0.08
2	<i>Eryngium sp.</i>	43	-2.76	-0.18
3	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	7	-4.57	-0.05
4	<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	7	-4.57	-0.05
5	<i>Bidens andicola</i> Kunth	27	-3.22	-0.13
6	<i>Chuquiraga jussieui</i> (Juss.)	60	-2.42	-0.21
7	<i>Gynoxys buxifolia</i> (Kunth) Cass.	24	-3.34	-0.12
8	<i>Werneria nubigena</i> Kunth	181	-1.32	-0.35
9	<i>Lepidium bipinnatifidum</i> Desv.	3	-5.42	-0.02
10	<i>Tillandsia sp.</i>	3	-5.42	-0.02
11	<i>Calceolaria sp. 1</i>	18	-3.63	-0.10
12	<i>Calceolaria sp. 2</i>	2	-5.82	-0.02
13	<i>Valeriana sp.</i>	2	-5.82	-0.02
14	<i>Rynchospora sp.</i>	35	-2.96	-0.15
15	<i>Polystichum orbiculatum</i> (Desv.) J. Rémy & Fée	1	-6.52	-0.01
16	<i>Macleania sp.</i>	4	-5.13	-0.03
17	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	11	-4.12	-0.07
18	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	98	-1.93	-0.28
19	<i>Lupinus sp.</i>	3	-5.42	-0.02
20	<i>Otholobium mexicanum</i> (L. f.) J.W. Grimes	10	-4.22	-0.06
21	<i>Vicia sp.</i>	6	-4.73	-0.04
22	<i>Gentianella sp.</i>	7	-4.57	-0.05

23	<i>Geranio laxicaule</i> R. Kunth	8	-4.44	-0.05
24	<i>Geranio laxicaule</i> R. Kunth	10	-4.22	-0.06
25	<i>Geranium</i> sp.	3	-5.42	-0.02
26	<i>Hypericum</i> sp.	4	-5.13	-0.03
27	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Rothm	24	-3.34	-0.12
28	<i>Brachyotum ledifolium</i> (Desr.) Triana	2	-5.82	-0.02
29	<i>Bartsia</i> sp.	14	-3.88	-0.08
30	<i>Plantago</i> sp.	10	-4.22	-0.06
31	<i>Monina</i> sp. 1	6	-4.73	-0.04
32	<i>Monina</i> sp. 2	10	-4.22	-0.06
33	<i>Campyloneurum amphostenon</i> (Kunze ex Klotzsch) Fée	2	-5.82	-0.02
34	<i>Pteridofita</i> sp. 2	2	-5.82	-0.02
35	<i>Acaena elongata</i> L.	4	-5.13	-0.03
36	<i>Rubus nubigenus</i> Kunth	1	-6.52	-0.01
37	<i>Galium</i> sp.	2	-5.82	-0.02
38	<i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pav.	9	-4.32	-0.06

	Total de individuos	677	Índice de Shannon- Weaver	2.76
--	----------------------------	-----	--	-------------

Realizado por: (Colobón, Brady, 2024)

Análisis: Se obtuvo un valor de 2.76 lo que indica una diversidad moderadamente alta en el ecosistema páramo, al contar con 38 especies se indica una riqueza alta de la comunidad vegetal del páramo, y los 677 individuos indica una abundancia alta. A diferencia del páramo herbáceo de la Reserva Ecológica Illinizas en Pichincha realizado por (Tana, 2017, p. 31) que tiene un índice de 2.9, el páramo del APHQ posee un índice de Shannon-Weaver de menor, que aunque diferentes, señalan que en cuanto a individuos totales analizados y la cantidad de familias y especie encontradas las zonas poseen una alta biodiversidad, lo que destaca la importancia de la conservación del APHQ

- Índice de Simpson

Al calcular el índice de Simpson como se muestra en la *tabla 4-08* se obtuvieron os siguientes resultados.

Tabla 4-08: Índice de Simpson del APHQ

N°	Nombre C.	Simpson
----	-----------	---------

		N° de individuos	Abundancia Absoluta	Pi ²
1	<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance	14	0.02	0.00
2	<i>Eryngium sp.</i>	43	0.06	0.00
3	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	7	0.01	0.00
4	<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	7	0.01	0.00
5	<i>Bidens andicola</i> Kunth	27	0.04	0.00
6	<i>Chuiraga jussieui</i> (Juss.)	60	0.09	0.00
7	<i>Gynoxys buxifolia</i> (Kunth) Cass.	24	0.04	0.00
8	<i>Werneria nubigena</i> Kunth	181	0.27	0.07
9	<i>Lepidium bipinnatifidum</i> Desv.	3	0.00	0.00
10	<i>Tillandsia sp.</i>	3	0.00	0.00
11	<i>Calceolaria sp. 1</i>	18	0.03	0.00
12	<i>Calceolaria sp. 2</i>	2	0.00	0.00
13	<i>Valeriana sp.</i>	2	0.00	0.00
14	<i>Rynchospora sp.</i>	35	0.05	0.00
15	<i>Polystichum orbiculatum</i> (Desv.) J. Rémy & Fée	1	0.00	0.00
16	<i>Macleania sp.</i>	4	0.01	0.00
17	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	11	0.02	0.00
18	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	98	0.15	0.02
19	<i>Lupinus sp.</i>	3	0.00	0.00
20	<i>Otholobium mexicanum</i> (L. f.) J.W. Grimes	10	0.02	0.00
21	<i>Vicia sp.</i>	6	0.01	0.00
22	<i>Gentianella sp.</i>	7	0.01	0.00
23	<i>Geranio laxicaule</i> R. Kunth	8	0.01	0.00
24	<i>Geranio laxicaule</i> R. Kunth	10	0.02	0.00
25	<i>Geranium sp.</i>	3	0.0	0.00
26	<i>Hypericum sp.</i>	4	0.01	0.00
27	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Rothm	24	0.04	0.00
28	<i>Brachyotum ledifolium</i> (Desr.) Triana	2	0.00	0.00
29	<i>Bartsia sp.</i>	14	0.02	0.00
30	<i>Plantago sp.</i>	10	0.02	0.00
31	<i>Monina sp. 1</i>	6	0.01	0.00
32	<i>Monina sp. 2</i>	10	0.02	0.00
33	<i>Campyloneurum amphostenon</i> (Kunze ex Klotzsch) Fée	2	0.0	0.00
34	<i>Pteridofita sp. 2</i>	2	0.00	0.00
35	<i>Acaena elongata</i> L.	4	0.01	0.00
36	<i>Rubus nubigenus</i> Kunth	1	0.00	0.00
37	<i>Galium sp.</i>	2	0.00	0.00

38	<i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pav.	9	0.01	0.00
	Total	677	Índice de Simpson	0.11

Realizado por: (Colobón, Brady, 2024)

Análisis: De la totalidad del ecosistema páramo del APHQ se obtuvo un valor de 0.11 lo que indica una dominancia baja en el ecosistema del APHQ, al contar con 38 especies se indica una riqueza moderada de la comunidad vegetal del páramo, y los 677 individuos indica una abundancia alta, similar a (Tana, 2017, p. 31) que en su investigación del páramo herbáceo de la Reserva Ecológica Illinizas en Pichincha indica que calculo un índice de 0.09, esto señalan una alta biodiversidad en ambos estudios, considerando la diferencia en cuanto a individuos totales analizados, cantidad de familias y especie encontradas, lo que proporciona información crucial para relucir la importancia de la conservación del APHQ

4.1.2. Zona baja

4.1.2.1. Inventario florístico zona baja

En la zona baja del APHQ se encontraron las especies enlistadas en la *tabla 4-09*.

Tabla 4-09: Inventario florístico zona baja

N o	Familia	Nombre C.	N° de especies
		<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	
1	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i> Kunth	3
		<i>Gynoxys buxifolia</i> (Kunth) Cass.	
2	Bromeliaceae	<i>Tillandsia sp.</i>	1
3	Caprifoliaceae	<i>Valeriana sp.</i>	1
4	Cyperaceae	<i>Rynchospora sp.</i>	1
		<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	
5	Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	2
		<i>Lupinus sp.</i>	
6	Fabaceae	<i>Otholobium mexicanum</i> (L. f.) J.W. Grimes	2
7	Gentianaceae	<i>Gentianella sp.</i>	1
		<i>Geranio laxicaule</i> R. Kunth	
8	Geraniaceae	<i>Geranium sp.</i>	2
9	Hypericaceae	<i>Hypericum sp.</i>	1
10	Melastomataceae	<i>Brachyotum ledifolium</i> (Desr.) Triana	1

N°	Familia	Nombre C.	N° de especies
11	Poligalaceae	<i>Monina sp. 1</i> <i>Monina sp. 2</i>	2
12	Pteridofita	<i>Pteridofita sp. 2</i>	1
13	Rosaceae	<i>Acaena elongata L.</i>	1
Total de especies			19

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

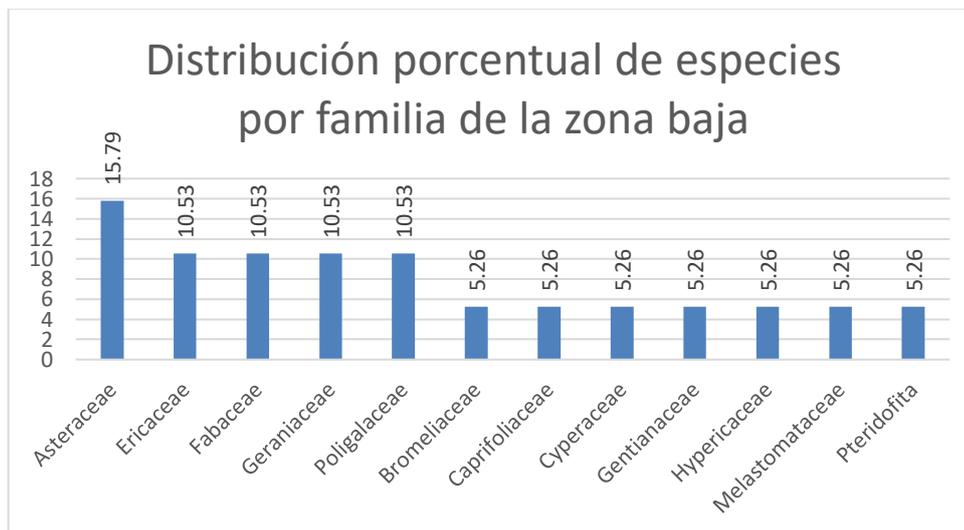


Ilustración 4-06: Distribución de especies por familias de la zona baja

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Análisis: Se identificaron un total de 13 familias con 19 especies donde la presencia de la familia Asteraceae fue predominante con 15,79%, seguido de la Ericaceae, Fabaceae y la Geraniaceae con un 10,53%, como se muestra en la *ilustración 4-06*. Los resultados obtenidos con respecto al número especies por familia coincide de forma parcial con los presentados por (Zurita-Polo, Velasco-Arellano, Guzmán-Cáceres, 2021, p. 811) donde la Asteraceae y la Fabaceae fueron las más representativas con el 57% y 13% respectivamente, cabe recalcar que en el estudio realizado en el APHQ se encontraron más familias que con el comparado.

4.1.2.2. Estado de las especies encontradas en la zona baja

Se encontraron en la zona baja del APHQ las especies enlistadas en la *tabla 4-10*.

Tabla 4-10: Estado de las especies de la zona baja

N°	Nombre C.	Estado
----	-----------	--------

1	<i>Acaena elongata</i> L.	Nativa
2	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	Endémica
3	<i>Bidens andicola</i> Kunth	Nativa
4	<i>Brachyotum ledifolium</i> (Desr.) Triana	Nativa
5	<i>Gentianella</i> sp.	Nativa
6	<i>Geranio laxicaule</i> R. Kunth	Introducida
7	<i>Geranium</i> sp.	Endémica
8	<i>Gynoxys buxifolia</i> (Kunth) Cass.	Nativa
9	<i>Hypericum</i> sp.	Nativa
10	<i>Lupinus</i> sp.	Nativa
11	<i>Monina</i> sp. 1	Nativa
12	<i>Monina</i> sp. 2	Nativa
13	<i>Otholobium mexicanum</i> (L. f.) J.W. Grimes	Nativa
14	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	Nativa
15	<i>Pteridofita</i> sp. 2	Nativa
16	<i>Rynchospora</i> sp.	Nativa
17	<i>Tillandsia</i> sp.	Nativa
18	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	Nativa
19	<i>Valeriana</i> sp.	Nativa

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Tabla 4-11: Resumen de estado de la zona baja

Estado	Nº de especies
Nativa	16
Introducida	1
Endémica	2
Total	19

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

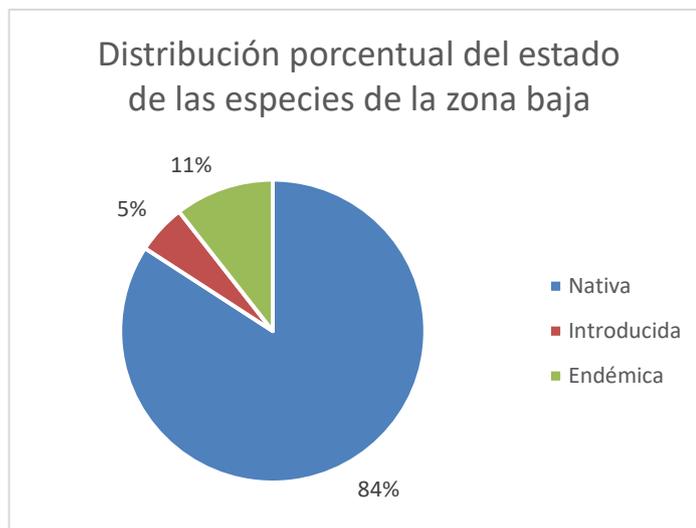


Ilustración 4-07: Distribución del estado de las especies de la zona baja

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Análisis: Se encontraron 19 especies de las cuales el 84% cuentan con el estado de nativas, 11% son endémicas y un 5% son introducidas como se muestra en la *tabla 4-11* e *ilustración 4-07*. Según (Vásconez, 2011, p. 50-55) los páramos altoandinos ecuatorianos están conformados principalmente de vegetación nativa con una gran presencia de endemismos, con la aparición notable de algunas introducidas con fines económicos, ornamentales o alimenticios en zonas pobladas, lo cual coincide con los resultados obtenidos en la presente investigación, cabe recalcar la presencia de la especie *Geranio laxicaule* R. Kunth con usos ornamentales, lo que coincide con las el listado de plantas introducidas mencionadas en el documento comparativo.

4.1.2.3. Estructura de la zona baja

El hábito de las especies encontradas en la zona baja del APHQ se encuentran distribuidos como se lo muestra en la *tabla 4-12*.

Tabla 4-12: Estructura de la zona baja

N°	Nombre C.	Habito
1	<i>Acaena elongata</i> L.	Arbusto
2	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	Arbusto
3	<i>Bidens andicola</i> Kunth	Herbácea
4	<i>Brachyotum ledifolium</i> (Desr.) Triana	Arbusto
5	<i>Gentianella</i> sp.	Herbácea
6	<i>Geranio laxicaule</i> R. Kunth	Herbácea
7	<i>Geranium</i> sp.	Herbácea

8	<i>Gynoxys buxifolia</i> (Kunth) Cass.	Arbusto
9	<i>Hypericum sp.</i>	Herbácea
10	<i>Lupinus sp.</i>	Herbácea
11	<i>Monina sp. 1</i>	Herbácea
12	<i>Monina sp. 2</i>	Herbácea
13	<i>Otholobium mexicanum</i> (L. f.) J.W. Grimes	Herbácea
14	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	Arbusto
15	<i>Pteridofita sp. 2</i>	Herbácea
16	<i>Rynchospora sp.</i>	Herbácea
17	<i>Tillandsia sp.</i>	Herbácea
18	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	Arbusto
19	<i>Valeriana sp.</i>	Arbusto

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Tabla 4-13: Resumen del hábito de la zona baja

Hábito	N° de especies
Herbáceo	12
Arbustivo	7
Arbóreo	0
Total	19

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

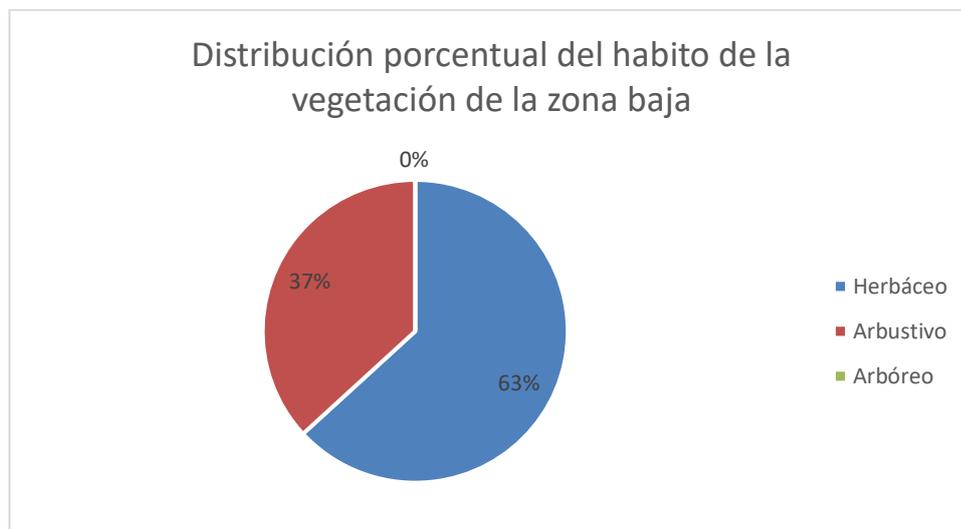


Ilustración 4-08: Distribución porcentual del hábito de la zona baja

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Análisis: Se puede evidenciar que el 63% de las especies encontradas son herbáceas, el 37% son arbustivos, y considerándose que el estudio se realizó principalmente en el ecosistema paramo es

notable la ausencia del estrato Arbóreo como se muestra en la *tabla 4-13* e *ilustración 4-08*. Los resultados obtenidos coinciden con lo mencionado por (Morochó, Chunchó, 2019, p. 73) que destaca que el páramo por sus condiciones climáticas y de altitudes extremas limita el desarrollo de las especies de hábito arbóreo, favoreciendo al crecimiento de especies herbáceas y arbustivas que presenten adaptaciones a la temperatura y humedad de la zona.

4.1.2.4. *Distribución de individuos por familia de la zona baja*

La distribución por individuos encontrados en la zona baja del APHQ se enlistaron en la *tabla 4-14*.

Tabla 4-14: Distribución de individuos por familia

N°	Familia	Frecuencia
1	Asteraceae	38
2	Bromeliaceae	3
3	Caprifoliaceae	2
4	Cyperaceae	21
5	Ericaceae	47
6	Fabaceae	7
7	Gentianaceae	3
8	Geraniaceae	11
9	Hypericaceae	4
10	Melastomataceae	2
11	Poligalaceae	15
12	Pteridofita	1
13	Rosaceae	4
	Total	158

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

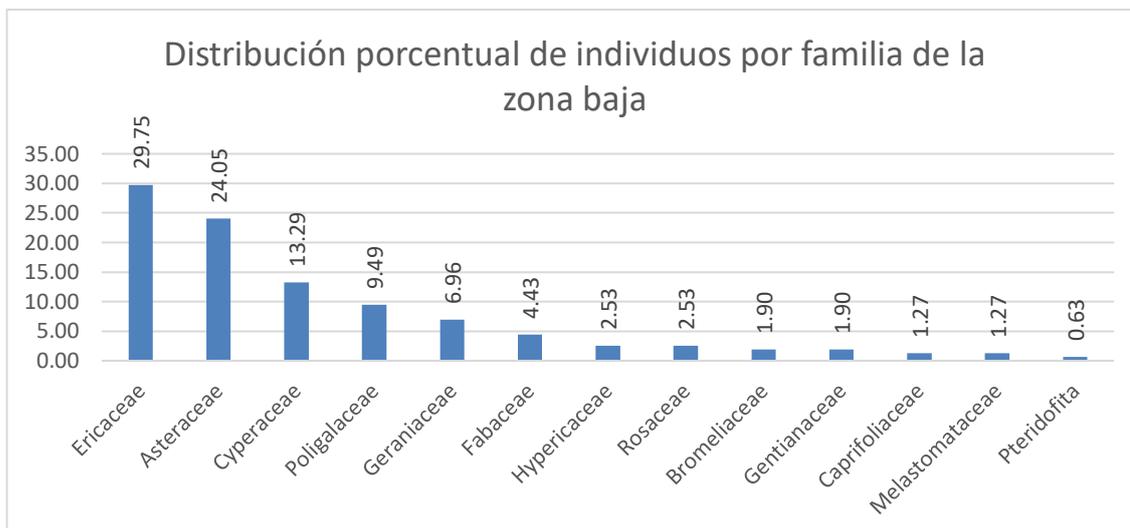


Ilustración 4-09: Distribución de individuos por familia zona baja

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Análisis: La familia Ericaceae alcanza un 29,75% siendo la que más individuos por familia posee siendo la más representativa, seguida de la Asteraceae con un 24.05% y la Cyperaceae con un 13,29%, por otra parte, la Melastomataceae y las plantas Pteridofitas encontradas son las menos abundantes con un 1.27% y 0.63% respectivamente como se muestra en la *ilustración 4-09*. Los resultados obtenidos con respecto a los individuos por especie en la zona baja del APHQ discrepan de la información publicada por (León-Yáñez, Gradstein, 2018, p. 38), donde menciona que las familias más diversas que poseen los páramos son Orchidaceae y Asterácea, junto con la Melastomataceae, siendo que en APHQ la presencia de esta última es escasa al menos en el análisis realizado.

4.1.2.5. Cálculo de Biodiversidad de la zona baja

- Índice de Shannon-Weaver

Se calculo el índice de Shannon-Weaver de la zona baja como se muestra en la *tabla 4-15*.

Tabla 4-15: Índice de Shannon-Weaver

N°	Nombre C.	N° de individuos	Shannon-Weaver	
			Ln(pi)	Pi*LN(pi)
1	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	7	-3.12	-0.14
2	<i>Bidens andicola</i> Kunth	7	-3.12	-0.14
3	<i>Gynoxys buxifolia</i> (Kunth) Cass.	24	-1.88	-0.29
4	<i>Tillandsia sp.</i>	3	-3.96	-0.08

5	<i>Valeriana sp.</i>	2	-4.37	-0.06
6	<i>Rynchospora sp.</i>	21	-2.02	-0.27
7	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	9	-2.87	-0.16
8	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	38	-1.43	-0.34
9	<i>Lupinus sp.</i>	3	-3.96	-0.08
10	<i>Otholobium mexicanum</i> (L. f.) J.W. Grimes	4	-3.68	-0.09
11	<i>Gentianella sp.</i>	3	-3.96	-0.08
12	<i>Geranio laxicaule</i> R. Kunth	8	-2.98	-0.15
13	<i>Geranium sp.</i>	3	-3.96	-0.08
14	<i>Hypericum sp.</i>	4	-3.68	-0.09
15	<i>Brachyotum ledifolium</i> (Desr.) Triana	2	-4.37	-0.06
16	<i>Monina sp. 1</i>	6	-3.27	-0.12
17	<i>Monina sp. 2</i>	9	-2.87	-0.16
18	<i>Pteridofita sp. 2</i>	1	-5.06	-0.03
19	<i>Acaena elongata</i> L.	4	-3.68	-0.09
Total de Individuos		158	Índice de Shannon-Weaver	2.50

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Análisis: Se calculo un índice con valor de 2.5 lo que indica una diversidad media en el ecosistema del APHQ, al encontrarse con 19 especies posee una riqueza moderada de la comunidad vegetal del páramo, y los 158 individuos corresponden a una abundancia relativamente alta. Los resultados obtenidos con el cálculo del índice de Shannon-Weaver de la zona baja del APHQ coinciden con los obtenidos por (Bermeo, 2021, p. 52) donde obtuvieron un índice similar con la diferencia de que en el estudio comparado se identificaron 21 especies con un total de 1667 individuos registrados.

- Índice de Simpson

Se obtuvo el resultado del índice de Simpson de la zona baja como se muestra en la *tabla 4-19*.

Tabla 4-16: Índice de Simpson

N°	Nombre C.	N° de individuos	Abundancia Absoluta	Simpson
				Pi ²
1	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	7	0.04	0.00
2	<i>Bidens andicola</i> Kunth	7	0.04	0.00

3	<i>Gynoxys buxifolia</i> (Kunth) Cass.	24	0.15	0.02
4	<i>Tillandsia</i> sp.	3	0.02	0.00
5	<i>Valeriana</i> sp.	2	0.01	0.00
6	<i>Rynchospora</i> sp.	21	0.13	0.02
7	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	9	0.06	0.00
8	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	38	0.24	0.06
9	<i>Lupinus</i> sp.	3	0.02	0.00
10	<i>Otholobium mexicanum</i> (L. f.) J.W. Grimes	4	0.03	0.00
11	<i>Gentianella</i> sp.	3	0.02	0.00
12	<i>Geranio laxicaule</i> R. Kunth	8	0.05	0.00
13	<i>Geranium</i> sp.	3	0.02	0.00
14	<i>Hypericum</i> sp.	4	0.03	0.00
15	<i>Brachyotum ledifolium</i> (Desr.) Triana	2	0.01	0.00
16	<i>Monina</i> sp. 1	6	0.04	0.00
17	<i>Monina</i> sp. 2	9	0.06	0.00
18	<i>Pteridofita</i> sp. 2	1	0.01	0.00
19	<i>Acaena elongata</i> L.	4	0.03	0.00
Total de Individuos		158	Índice de	0.12
			Simpson	

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Análisis: Se obtuvo un valor de 0.12 lo que indica una dominancia baja en el ecosistema del APHQ, al encontrarse con 19 especies se corresponde a una riqueza moderada de la comunidad vegetal del páramo, y los 158 individuos significan que existe una abundancia relativamente alta. Al comparar los resultados obtenidos con los de (Caranqui, Lozano, Reyes 2016) de la zona de Ganquis que se encuentra en el rango altitudinal de los 3690 m.s.n.m. que está dentro del rango de la zona baja del APHQ se obtuvo un índice de Simpson de 0.17 que, aunque es ligeramente mayor al valor calculado en el APHQ demuestra que existe una dominancia baja con una alta diversidad de especies en este rango altitudinal.

4.1.3. Zona media

4.1.3.1. Inventario florístico de la zona media

El inventario florístico de la zona baja del APHQ se encuentra enlistado en la *tabla 4-17*.

Tabla 4-17: Inventario florístico zona media

N°	Familia	Nombre C.	N° de especies
1	Apiaceae	<i>Eringium sp.</i>	1
2	Brassicaceae	<i>Lepidium bipinnatifidum</i> Desv.	1
3	Calceolariaceae	<i>Calceolaria sp. 1</i> <i>Calceolaria sp. 2</i>	2
4	Dryopteridaceae	<i>Polystichum orbiculatum</i> (Desv.) J. Rémy & Fée	1
5	Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth <i>Macleania sp.</i>	2
6	Fabaceae	<i>Vicia sp.</i>	1
7	Gentianaceae	<i>Gentianella sp.</i>	1
8	Plantaginaceae	<i>Plantago sp.</i>	1
9	Poligalaceae	<i>Monina sp. 2</i>	1
10	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum amphotenson</i> (Kunze ex Klotzsch) Fée	1
11	Pteridofita	<i>Pteridofita sp. 2</i>	1
12	Rosaceae	<i>Rubus nubigenus</i> Kunth	1
13	Rubiaceae	<i>Galium sp.</i>	1
Total de Especies			15

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

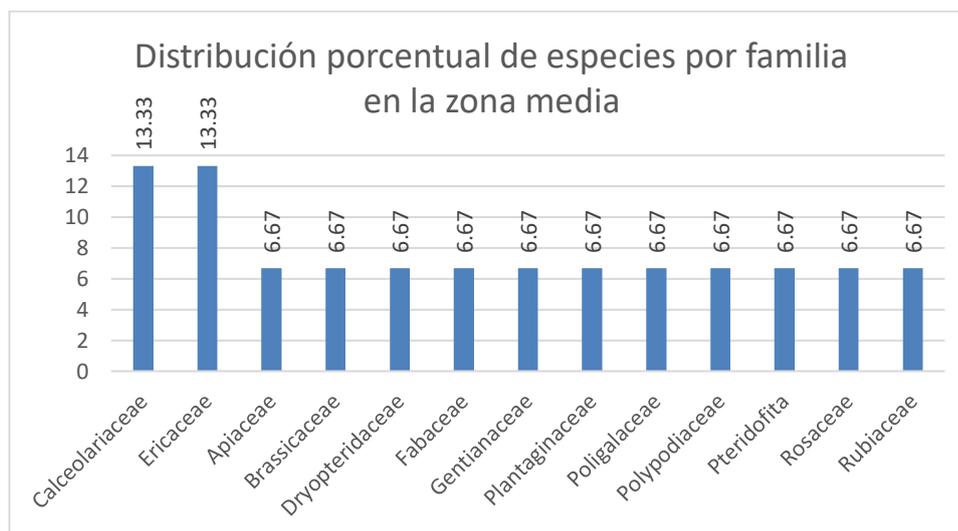


Ilustración 4-10: Distribución de familias de la zona media

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Análisis: Se identificaron un total de 13 familias con 15 especies donde la presencia de la Calceolariaceae fue predominante junto a la Ericaceae con un 13.33%, el resto tienen el 6.67% distribuido de forma equitativa como se muestra en la *ilustración 4-10*. Los resultados obtenidos difieren de los publicados por (Fernández et al., 2015, p. 28-29) donde las familias encontradas en el mismo rango altitudinal difieren de las presentes en el APHQ, aunque existen similitud en

algunas como en la Ericaceae, el *Vaccinium floribundum* Kunth; en la Poligalaceae la *Monina* sp. 2; y en la familia Apiaceae la *Eringium* sp., lo que destaca la amplia distribución de estas especies como representantes de sus familias en la región.

4.1.3.2. Estado de las especies encontradas en la zona media

El estado de las especies encontradas en la zona media del APHQ se encuentra enlistado en la tabla 4-18.

Tabla 4-18: Estado de las especies de la zona media

N°	Nombre C.	Familia	Estado
1	<i>Eringium</i> sp.	Apiaceae	Endémica
2	<i>Lepidium bipinnatifidum</i> Desv.	Brassicaceae	Nativa
3	<i>Calceolaria</i> sp. 1	Calceolariaceae	Nativa
4	<i>Calceolaria</i> sp. 2	Calceolariaceae	Nativa
5	<i>Polystichum orbiculatum</i> (Desv.) J. Rémy & Fée	Dryopteridaceae	Nativa
6	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	Ericaceae	Nativa
7	<i>Macleania</i> sp.	Ericaceae	Nativa
8	<i>Vicia</i> sp.	Fabaceae	Nativas
9	<i>Gentianella</i> sp.	Gentianaceae	Nativa
1	<i>Plantago</i> sp.	Plantaginaceae	Nativa
11	<i>Monina</i> sp. 2	Poligalaceae	Nativa
12	<i>Campyloneurum amphostenon</i> (Kunze ex Klotzsch) Fée	Polypodiaceae	Nativa
13	<i>Pteridofita</i> sp. 2	Pteridofita	Nativa
14	<i>Rubus nubigenus</i> Kunth	Rosaceae	Nativa
15	<i>Galium</i> sp.	Rubiaceae	Nativa

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Tabla 4-19: Resumen de estado de la zona media

Estado	N° de especies
Nativa	14
Introducida	0
Endémica	1
Total	15

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

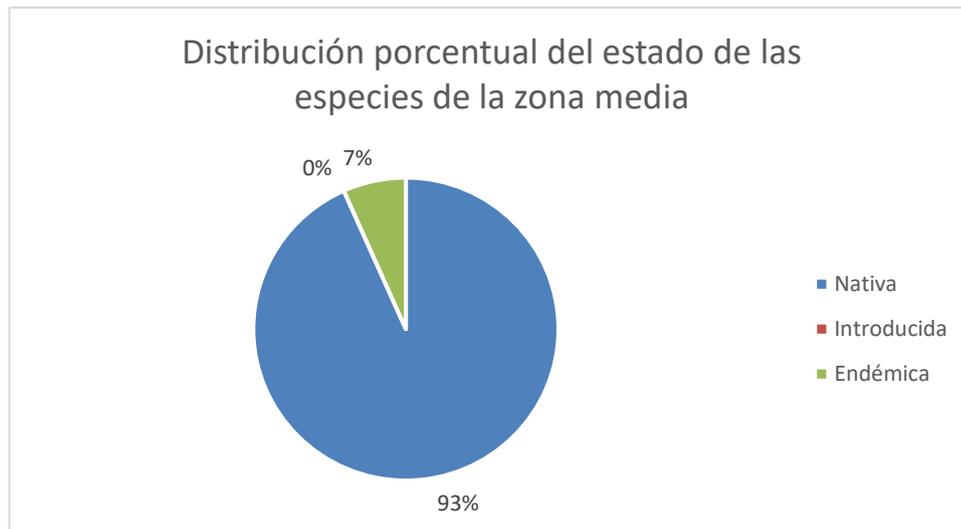


Ilustración 4-11: Distribución del estado de las especies de la zona media

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Análisis: Se pudo obtener que el 93% de las especies son nativas, mientras que el 7% son endémicas, presentándose la ausencia de introducidas, en lo que respecta a los puntos muestreados como se observa en la *tabla 4-19 e ilustración 4-11*. Gracias a lo mencionado por (Vásquez, 2011, p. 50-55) sobre la alta presencia de plantas nativas y endémicas en los páramos altoandinos ecuatorianos naturales, se puede inferir que en lo que respecta a la zona media se encuentra en buenas condiciones debido a la ausencia de especies introducidas y a pesar de la baja presencia de especies endémicas, sin embargo, es necesario destacar que existen secciones utilizadas para actividades agrícolas dentro de la zona analizada.

4.1.3.3. Estructura de la zona media

La estructura de las especies identificada en la zona media del APHQ se encuentra enlistadas en la *tabla 4-20*.

Tabla 4-20: Estructura de la zona media

N°	Nombre C.	Hábito
1	<i>Eringium sp.</i>	Herbácea
2	<i>Lepidium bipinnatifidum</i> Desv.	Herbácea
3	<i>Calceolaria sp. 1</i>	Herbácea
4	<i>Calceolaria sp. 2</i>	Herbácea
5	<i>Polystichum orbiculatum</i> (Desv.) J. Rémy & Fée	Herbácea
6	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	Arbusto
7	<i>Macleania sp.</i>	Arbusto

8	<i>Vicia sp.</i>	Herbácea
9	<i>Gentianella sp.</i>	Herbácea
10	<i>Plantago sp.</i>	Herbácea
11	<i>Monina sp. 2</i>	Herbácea
12	<i>Campyloneurum amphostenon</i> (Kunze ex Klotzsch) Fée	Herbácea
13	<i>Pteridofita sp. 2</i>	Herbácea
14	<i>Rubus nubigenus</i> Kunth	Herbácea
15	<i>Galium sp.</i>	Herbácea

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Tabla 4-21: Resumen del hábito de la zona media

Hábito	N° de especies
Herbáceo	13
Arbustivo	2
Arbóreo	0
Total	15

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

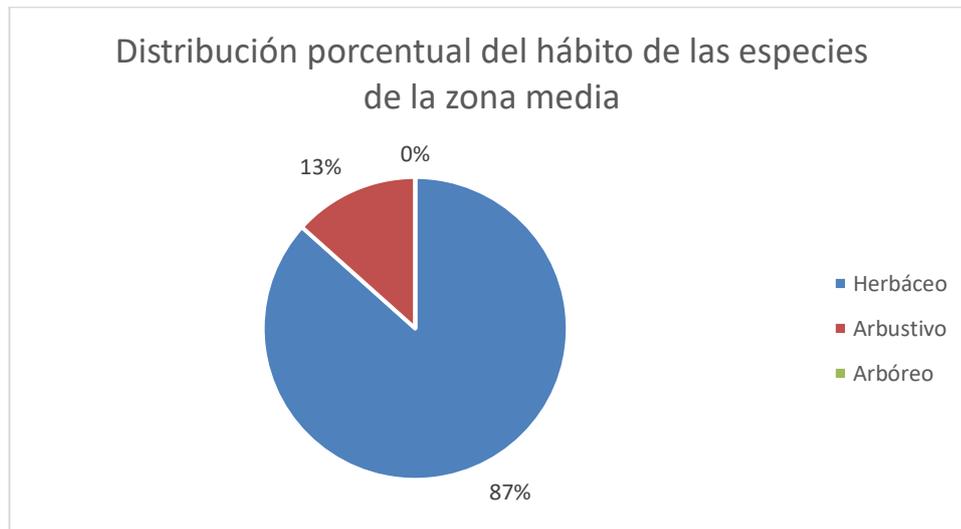


Ilustración 4-12: Distribución porcentual del hábito de la zona media

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Análisis: Se obtuvo que el 87% de las especies son herbáceas, mientras que, el 13% son arbustivas, y no existe presencia de especies arbóreas en el ecosistema páramo de la zona media del APHQ como se muestra en la *tabla 4-21 e ilustración 4-12*. Por lo mencionado por (Moroch, Chuncho, 2019, p. 73) se destaca que una característica del ecosistema páramo es la alta presencia de especies herbáceas y arbustivas, siendo típica la ausencia de especies arbóreas. Por lo tanto, se

puede afirmar que la zona baja del APHQ presenta las características de un ecosistema páramo saludable.

4.1.3.4. Distribución de individuos por familia de la zona media

La distribución de individuos por especie en la zona media del APHQ esta enlistada en la *tabla 4-22*.

Tabla 4-22: Distribución de individuos por familia zona media

N°	Familia	N° de individuos
1	Apiaceae	17
2	Brassicaceae	3
3	Calceolariaceae	20
4	Dryopteridaceae	1
5	Ericaceae	13
6	Fabaceae	6
7	Gentianaceae	4
8	Plantaginaceae	10
9	Poligalaceae	1
10	Polypodiaceae	2
11	Pteridofita	1
12	Rosaceae	1
13	Rubiaceae	2
Total de individuos		81

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

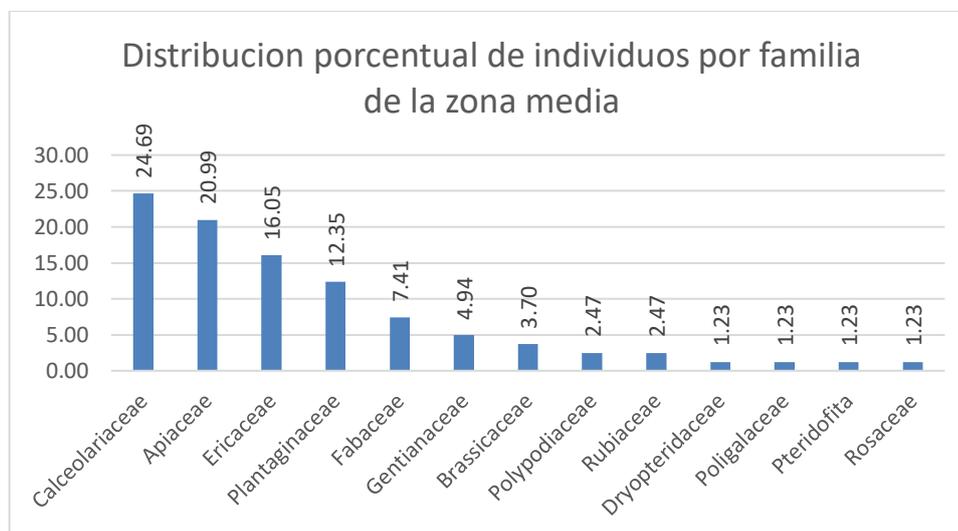


Ilustración 4-13: Distribución de individuos por familia zona media

Análisis: Se encontró que la familia más representativa es la Calceolariaceae con un 24,69% de presencia, seguida de la Apiaceae con un 20,99% y la Ericaceae con un 16,05%, como se muestra en la *ilustración 4-13*. Según los resultados obtenidos por (Paredes, 2019, p. 25) en un área de estudio ubicada a los 4900 m.s.n.m. que coinciden con el rango altitudinal del páramo de la zona media de 3733.33-4066.66 m.s.n.m. del APHQ, poseen diferencias muy marcadas en cuanto las especies encontradas y al número de las mismas, encontrándose una distribución diferente a pesar de poseer el mismo rango altitudinal.

4.1.3.5. Cálculo de Biodiversidad de la zona media

- Índice de Shannon-Weaver

Se calculó el índice de Shannon-Weaver de la zona media como se muestra en la *tabla 4-27*.

Tabla 4-23: Índice de Shannon-Weaver de la zona media

N°	Nombre C.	N° de individuos	Shannon-Weaver	
			Ln(pi)	Pi*LN(pi)
1	<i>Eringium sp.</i>	17	-1.56	-0.33
2	<i>Lepidium bipinnatifidum</i> Desv.	3	-3.30	-0.12
3	<i>Calceolaria sp. 1</i>	18	-1.50	-0.33
4	<i>Calceolaria sp. 2</i>	2	-3.70	-0.09
5	<i>Polystichum orbiculatum</i> (Desv.) J. Rémy & Fée	1	-4.39	-0.05
6	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	9	-2.20	-0.24
8	<i>Macleania sp.</i>	4	-3.01	-0.15
9	<i>Vicia sp.</i>	6	-2.60	-0.19
10	<i>Gentianella sp.</i>	4	-3.01	-0.15
11	<i>Plantago sp.</i>	10	-2.09	-0.26
12	<i>Monina sp. 2</i>	1	-4.39	-0.05
13	<i>Campyloneurum amphostenon</i> (Kunze ex Klotzsch) Fée	2	-3.70	-0.09
14	<i>Pteridofita sp. 2</i>	1	-4.39	-0.05
15	<i>Rubus nubigenus</i> Kunth	1	-4.39	-0.05
16	<i>Galium sp.</i>	2	-3.70	-0.09
Total de Individuos		81	Índice de Shannon-Weaver	2.27

Análisis: Se obtuvo un valor de 2.27 lo que indica una diversidad media en el ecosistema del APHQ, al contar con 16 especies posee una riqueza moderada de la comunidad vegetal del páramo, y los 81 individuos corresponden a una abundancia relativamente alta. En comparación a los resultados obtenidos por (Bermeo, 2021, p. 52) donde el índice de Shannon-Weaver tiene un valor de 2.5 y considerando que se analizaron 12 familias vegetales, 21 especies y se registró 1667 individuos, el valor calculado en la zona media del APHQ es ligeramente menor, es importante destacar que el estudio con el que se compara posee un rango altitudinal más amplio que el definido en la zona media del APHQ.

- Índice de Simpson

Se calculo el índice de Simpson de la zona media del APHQ como se muestra en la *tabla 4-24*.

Tabla 4-24: Índice de Simpson de la zona media

N°	Nombre C.	N° de individuos	Abundancia	Simpson
			Absoluta	Pi ²
1	<i>Eringium sp.</i>	17	0.21	0.04
2	<i>Lepidium bipinnatifidum</i> Desv.	3	0.04	0.00
3	<i>Calceolaria sp. 1</i>	18	0.22	0.05
4	<i>Calceolaria sp. 2</i>	2	0.02	0.00
5	<i>Polystichum orbiculatum</i> (Desv.) J. Rémy & Fée	1	0.01	0.00
6	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	9	0.11	0.01
7	<i>Macleania sp.</i>	4	0.05	0.00
8	<i>Vicia sp.</i>	6	0.07	0.01
9	<i>Gentianella sp.</i>	4	0.05	0.00
10	<i>Plantago sp.</i>	10	0.12	0.02
11	<i>Monina sp. 2</i>	1	0.01	0.00
12	<i>Campyloneurum amphostenon</i> (Kunze ex Klotzsch) Fée	2	0.02	0.00
13	<i>Pteridofita sp. 2</i>	1	0.01	0.00
14	<i>Rubus nubigenus</i> Kunth	1	0.01	0.00
15	<i>Galium sp.</i>	2	0.02	0.00
Total de Individuos		81	Índice de Simpson	0.14

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Análisis: Se obtuvo un valor de 0.14 indicando que existe una dominancia baja y alta equidad, al contar con 15 especies se considera de riqueza moderada en la comunidad vegetal del páramo, y al contar con 81 individuos con una abundancia relativamente alta de individuos. Comparado con el índice obtenido en la zona de Cóndor Chamana de 0.46 por (Caranqui, Lozano, Reyes, 2016) y considerando que se realizó a una altitud de 4050 m.s.n.m., podríamos decir que el APHQ existe una dominancia menor que en otras regiones con las mismas condiciones altitudinales, debido a que existe una mayor riqueza específica a pesar de tener una menor abundancia, por lo que tiene una mayor equidad en la distribución de especies y una menor competencia.

4.1.4. Zona Alta

4.1.4.1. Inventario florístico de la zona alta

En la zona alta del APHQ se encuentran las familias y especies enlistadas en la *tabla 4-25*.

Tabla 4-25: Inventario florístico zona alta

N°	Familia	Nombre C.	N° de Especies
1	Apiaceae	<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance	2
		<i>Eringium sp.</i>	
2	Asteraceae	<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	4
		<i>Bidens andicola</i> Kunth	
		<i>Chuquiraga jussieui</i> (Juss.)	
		<i>Werneria nubigena</i> Kunth	
3	Cyperaceae	<i>Rynchospora sp.</i>	1
4	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	2
		<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	
5	Fabaceae	<i>Otholobium mexicanum</i> (L. f.) J.W. Grimes	1
6	Geraniaceae	<i>Geranio laxicaule</i> R. Kunth	1
7	Lycopodiaceae	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Rothm	1
8	Orobanchaceae	<i>Bartsia sp.</i>	1
9	Rubiaceae	<i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pav.	1
Total de especies			14

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

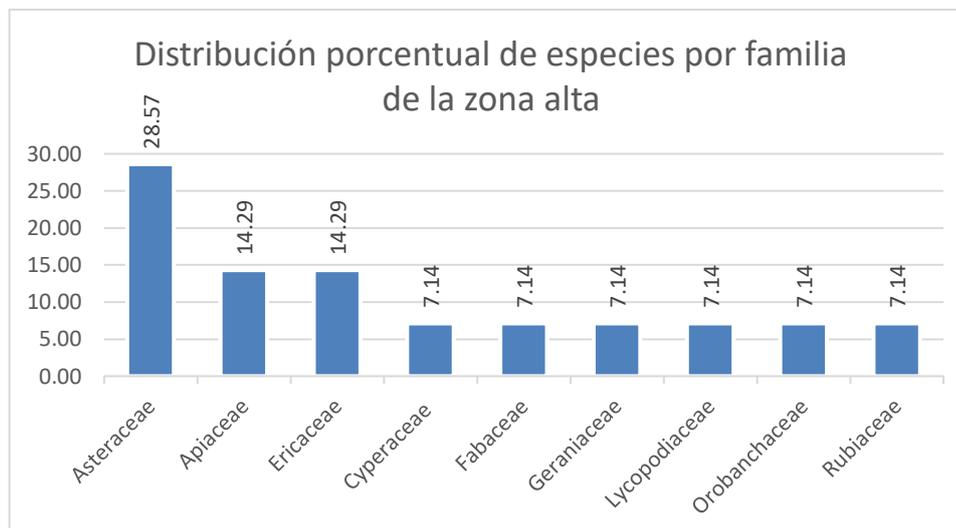


Ilustración 4-14: Distribución de familias de la zona alta

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Análisis: Se registraron un total de 9 familias con 14 especies donde la Asteraceae es la más representativa con un 28.57% seguida de la Apiaceae y la Ericaceae con un 14.29%, el resto poseen el 7.14% de distribución como se muestra en la *ilustración 4-14*. Al comparar los resultados con los obtenidos por (Gavilanes, Martínez, Vizcarra, 2014, p. 26) en el humedal de Chauchivi ubicado en el mismo cantón a una altura de 4200 m.s.n.m. se obtuvieron similitudes, siendo la familia Asteraceae y la Apiaceae coincidentes en cada zona, por lo que se puede inferir que estas familias son representativas de la zona alta del páramo del APHQ.

4.1.4.2. Estado de las especies encontradas en la zona alta

El estado de las especies encontradas en la zona alta del APHQ se encuentran enlistadas en la *tabla 4-26*.

Tabla 4-26: Estado de las especies de la zona alta

N°	Nombre C.	Estado
1	<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance	Nativa
2	<i>Eringium sp.</i>	Endémica
3	<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	Nativa
4	<i>Bidens andicola</i> Kunth	Nativa
5	<i>Chuquiraga jussieui</i> (Juss.)	Nativa
6	<i>Werneria nubigena</i> Kunth	Nativa
7	<i>Rynchospora sp.</i>	Nativa

N°	Nombre C.	Estado
8	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	Nativa
9	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	Nativa
10	<i>Otholobium mexicanum</i> (L. f.) J.W. Grimes	Nativa
11	<i>Geranio laxicaule</i> R. Kunth	Introducida
12	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Rothm	Nativa
13	<i>Bartsia sp.</i>	Endémica
14	<i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pav.	Nativa

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Tabla 4-27: Resumen de estado de la zona alta

Estado	N° de especies
Nativa	11
Introducida	1
Endémica	2
Total	14

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

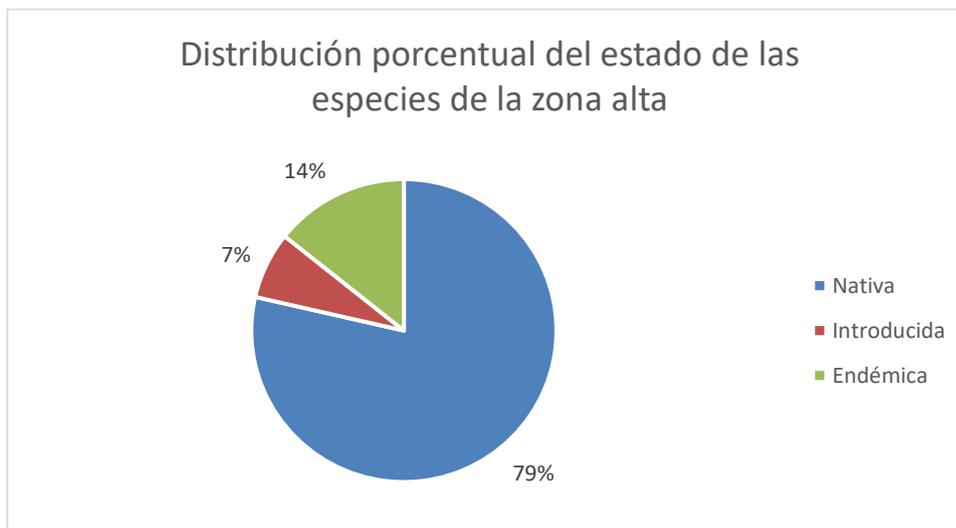


Ilustración 4-15: Distribución del estado de las especies de la zona alta

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Análisis: Se pudo obtener que el 79% de las especies son nativas, mientras que el 14% son endémicas, y el 7% son introducidas, en lo que respecta a los puntos muestreados como se observa en la *tabla 4-27 e ilustración 4-15*. Por lo mencionado por (Vásconez, 2011, p. 50-55) la alta presencia de plantas nativas y endémicas en los páramos altoandinos ecuatorianos naturales es un buen indicador de su estado, por lo que se puede decir que la zona la zona alta del APHQ se encuentra

en buenas condiciones a pesar de poseer un porcentaje de plantas introducidas con fines ornamentales.

4.1.4.3. Estructura de la zona alta

Las especies encontradas en la zona media del APHQ se encuentran enlistadas en la *tabla 4-28*.

Tabla 4-28: Estructura de la zona alta

N°	Nombre C.	Hábito
1	<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance	Herbácea
2	<i>Eringium sp.</i>	Herbácea
3	<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	Arbusto
4	<i>Bidens andicola</i> Kunth	Herbácea
5	<i>Chuquiraga jussieui</i> (Juss.)	Arbusto
6	<i>Werneria nubigena</i> Kunth	Herbácea
7	<i>Rynchospora sp.</i>	Herbácea
8	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	Arbusto
9	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	Arbusto
10	<i>Otholobium mexicanum</i> (L. f.) J.W. Grimes	Herbácea
11	<i>Geranio laxicaule</i> R. Kunth	Herbácea
12	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Rothm	Herbácea
13	<i>Bartsia sp.</i>	Herbácea
14	<i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pav.	Herbácea

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Tabla 4-29: Resumen del hábito de la zona alta

Hábito	N° de especies
Herbáceo	10
Arbustivo	4
Arbóreo	0
Total	14

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

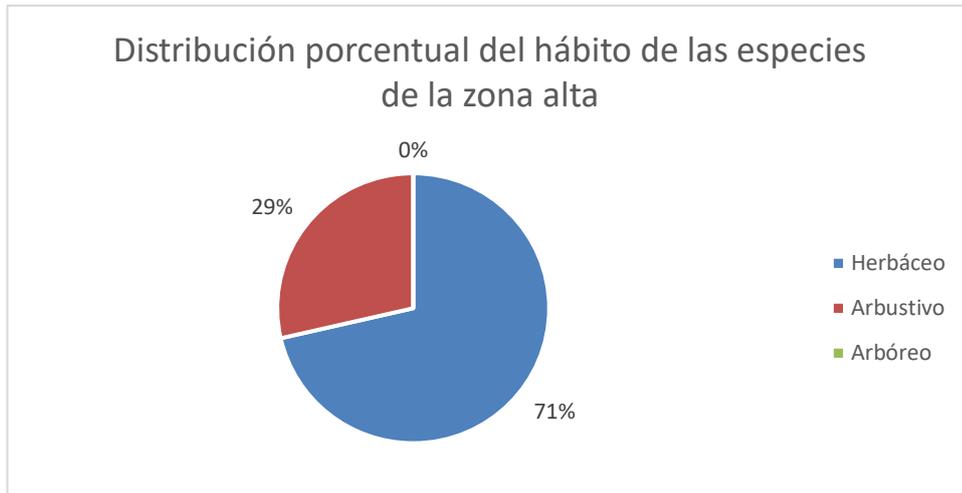


Ilustración 4-16: Distribución porcentual del hábito de la zona alta

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Análisis: Se obtuvo que el 71% de las especies son herbáceas, mientras que, el 29% son arbustivas, y no existe presencia de especies arbóreas en el ecosistema páramo de la zona media del APHQ como se muestra en la *tabla 4-29* e *ilustración 4-16*. (Morocho, Chunchu, 2019, p. 73) menciona que la alta presencia de especies herbáceas y arbustivas es típica del páramo, con carencia del estado arbóreo. Dado los resultados obtenidos en la zona alta del APHQ se puede decir que posee un ecosistema páramo bien conservado.

4.1.4.4. Distribución de individuos por familia de la zona alta

En la zona alta del APHQ se encontraron distribuidas las siguientes especies enlistadas en la *tabla 4-30*

Tabla 4-30: Distribución de individuos por familia zona alto

N°	Familia	Frecuencia
1	Apiaceae	57
2	Asteraceae	247
3	Cyperaceae	14
4	Ericaceae	53
5	Fabaceae	6
6	Geraniaceae	10
7	Lycopodiaceae	24
8	Orobanchaceae	14
9	Rubiaceae	9

Total de Individuos 434

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

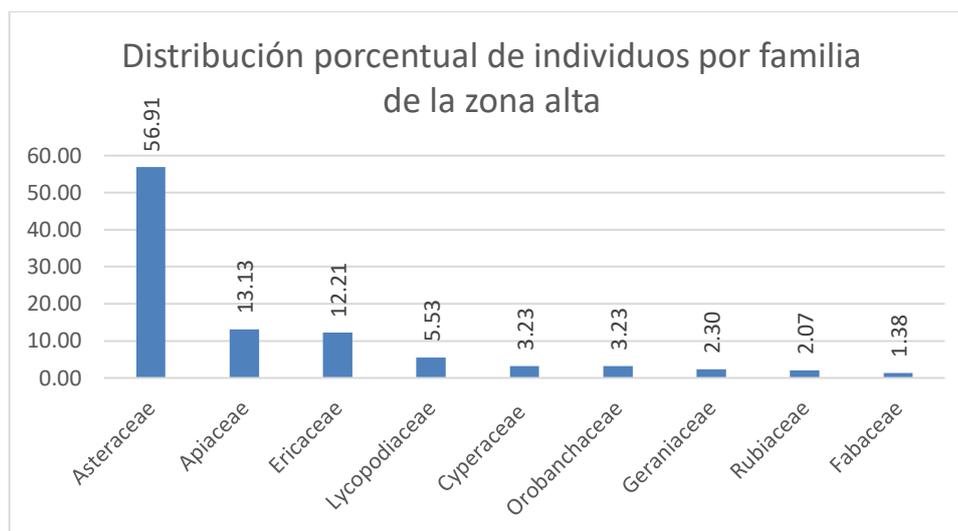


Ilustración 4-17: Distribución de individuos por familia de la zona media

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Análisis: Se destaca que la familia más representativa por su cantidad de individuos fue la Asteraceae con un 56.91%, seguida de la Apiaceae con un 13.13% y la Ericaceae con un 12.21% de presencia como se muestra en la *ilustración 4-17*. Al compara los resultados obtenidos en el muestreo de la zona alta del APHQ con los obtenidos por (Zurita-Polo, Velasco-Arellano, Guzmán-Cáceres, 2021, p. 811) la presencia alta de individuos de la familia Asteraceae como representativa es coincidente al igual que el de la familia Apiaceae, siendo estas las más representativas de esta zona del páramo.

4.1.4.5. Cálculo de Biodiversidad de la zona alta

- Índice de Shannon-Weaver

Se calculo el índice de Shannon-Weaver de la zona alta como se muestra en la *tabla 4-31*.

Tabla 4-31: Índice de Shannon-Weaver de la zona alta

N°	Nombre C.	N° de individuos	Shannon-Weaver	
			Ln(pi)	Pi*LN(pi)
1	<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.)	14	-3.43	-0.11
	Mathias & Constance			
2	<i>Eringium sp.</i>	43	-2.31	-0.23

3	<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	7	-4.13	-0.07
4	<i>Bidens andicola</i> Kunth	20	-3.08	-0.14
5	<i>Chuquiraga jussieui</i> (Juss.)	39	-2.41	-0.22
6	<i>Werneria nubigena</i> Kunth	181	-0.87	-0.36
7	<i>Rynchospora</i> sp.	14	-3.43	-0.11
8	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	2	-5.38	-0.02
9	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	51	-2.14	-0.25
10	<i>Otholobium mexicanum</i> (L. f.) J.W. Grimes	6	-4.28	-0.06
11	<i>Geranio laxicaule</i> R. Kunth	10	-3.77	-0.09
12	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Rothm	24	-2.89	-0.16
13	<i>Bartsia</i> sp.	14	-3.43	-0.11
14	<i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pav.	9	-3.88	-0.08
Total de Individuos		434	Índice de Shannon-Weaver	2.01

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Análisis: Se obtuvo un valor de 2.01 lo que indica una diversidad media baja en el ecosistema del APHQ, al contar con 14 especies posee una riqueza moderada de la comunidad vegetal del páramo, y los 434 individuos significa una abundancia relativamente alta. A diferencia del páramo herbáceo de la Reserva Ecológica Illinizas en Pichincha realizado por (Tana, 2017, p. 31) que tiene un 2.9, por lo que podemos decir que a pesar de poseer una abundancia menor la zona alta del APHQ posee un buen índice considerando que existe una diferencia entre los individuos analizados y las especies encontradas en ambas zonas

- Índice de Simpson

Se calculo el índice de Simpson de la zona alta como se muestra en la *tabla 4-32*.

Tabla 4-32: Índice de Simpson de la zona alta

N°	Nombre C.	N° de individuos	Abundancia Absoluta	$\frac{\text{Simpson}}{\text{Pi}^2}$
1	<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance	14	0.03	0.00
2	<i>Eringium</i> sp.	43	0.10	0.01
3	<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	7	0.02	0.00
4	<i>Bidens andicola</i> Kunth	20	0.05	0.00

5	<i>Chuquiraga jussieui</i> (Juss.)	39	0.09	0.01
6	<i>Werneria nubigena</i> Kunth	181	0.42	0.17
7	<i>Rynchospora</i> sp.	14	0.03	0.00
8	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	2	0.00	0.00
9	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	51	0.12	0.01
10	<i>Otholobium mexicanum</i> (L. f.) J.W. Grimes	6	0.01	0.00
11	<i>Geranio laxicaule</i> R. Kunth	10	0.02	0.00
12	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Rothm	24	0.06	0.00
13	<i>Bartsia</i> sp.	14	0.03	0.00
14	<i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pav.	9	0.02	0.00
Total de Individuos		434	Índice de Simpson	0.22

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Análisis: Se obtuvo un valor de 0.22 lo que indica una dominancia baja en el ecosistema del APHQ, al contar con 14 especies se indica una riqueza moderada de la comunidad vegetal del páramo, y los 434 individuos indica una abundancia relativamente alta. A diferencia del páramo herbáceo de la Reserva Ecológica Illinizas en Pichincha realizado por (Tana, 2017, p. 31) que tiene un índice de 0.09 aproximándose más al 0, significando esto que a pesar de encontrarse en el mismo rango altitudinal el páramo del APHQ posee una diversidad menor al del estudio comparado, sin embargo, este índice sigue siendo un buen indicador del estado del páramo.

4.1.5. Cálculo de riqueza del APHQ

Mediante el cálculo de los índices de riqueza de Margalef y el índice de Menhinick de las diferentes zonas del APHQ se obtuvo los valores encontrados en la *tabla 4-33*.

Tabla 4-33: Índices de riqueza de las zonas del APHQ

Zona	Margalef	Menhinick
Baja	3.75	1.59
Media	3.41	1.78
Alta	2.14	0.67

Realizado por: (Colobón, Brady, 2024)

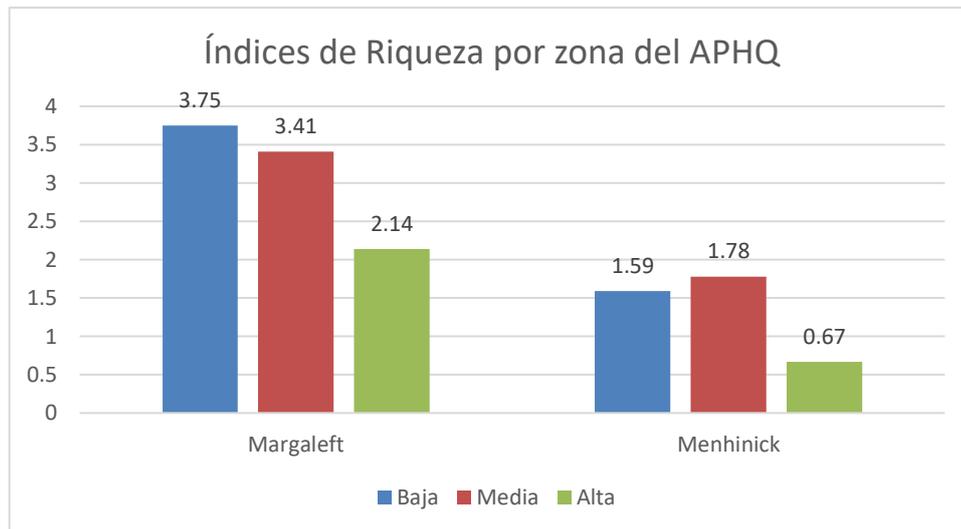


Ilustración 4-18: Índice de riqueza por zona

Realizado por: (Colobón, Brady, 2024)

Análisis: Se puede destacar con respecto al índice de Margalef que a medida que aumenta la cota disminuye la diversidad de especies que se pueden encontrar, esto principalmente que, en la zona baja y parte de la media, debido a que existe una actividad antropogénica moderada por lo que se encuentra directamente intervenida y podría ser la razón de este aumento.

Con respecto al índice de Menhinick se puede destacar un valor mayor en la zona media, esto debido a que es una zona de transición entre el páramo y el super páramo que para objeto de esta investigación se consideró como otra zona, siendo evidente, puesto que existe en esta zona especies presentes tanto en la zona baja, como especies presente en la zona alta, significando que hay que prestar especial atención a los límites naturales y los rangos altitudinales para poder conservar y mantener el equilibrio del páramo del APHQ.

4.1.6. Cálculo del Índice de valor de importancia del APHQ

Se calculo el índice de valor de importancia o IVI de las especies encontradas en el APHQ se obtuvieron los resultados expuestos en la *tabla 4-34*.

Tabla 4-34: Índice de valor de importancia del APHQ

N°	Nombre C.	Abundancia Abs.	Abundancia Rel.	Frecuencia Abs.	Frecuencia Rel.	IVI
1	<i>Werneria nubigena</i> Kunth	0.27	26.74	0.06	5.95	32.69
2	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	0.14	14.48	0.17	16.67	31.14
3	<i>Chuquiraga jussieui</i> (Juss.)	0.09	8.86	0.06	5.95	14.82

4	<i>Rynchospora sp.</i>	0.05	5.17	0.06	5.95	11.12
5	<i>Eringium sp.</i>	0.06	6.35	0.04	3.57	9.92
6	<i>Bidens andicola</i> Kunth	0.04	3.99	0.05	4.76	8.75
7	<i>Gynoxys buxifolia</i> (Kunth) Cass.	0.04	3.55	0.05	4.76	8.31
8	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Rothm	0.04	3.55	0.02	2.38	5.93
9	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	0.02	1.62	0.04	3.57	5.20
10	<i>Monina sp. 2</i>	0.01	1.48	0.04	3.57	5.05
11	<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	0.01	1.03	0.04	3.57	4.61
12	<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance	0.02	2.07	0.02	2.38	4.45
13	<i>Bartsia sp.</i>	0.02	2.07	0.02	2.38	4.45
14	<i>Otholobium mexicanum</i> (L. f.) J.W. Grimes	0.01	1.48	0.02	2.38	3.86
15	<i>Calceolaria sp. 1</i>	0.03	2.66	0.01	1.19	3.85
16	<i>Gentianella sp.</i>	0.01	1.03	0.02	2.38	3.41
17	<i>Acaena elongata</i> L.	0.01	0.59	0.02	2.38	2.97
18	<i>Pteridofita sp. 2</i>	0.00	0.30	0.02	2.38	2.68
19	<i>Geranio laxicaule</i> R. Kunth	0.01	1.48	0.01	1.19	2.67
20	<i>Plantago sp.</i>	0.01	1.48	0.01	1.19	2.67
21	<i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pav.	0.01	1.33	0.01	1.19	2.52
22	<i>Geranio laxicaule</i> R. Kunth	0.01	1.18	0.01	1.19	2.37
23	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	0.01	1.03	0.01	1.19	2.22
24	<i>Vicia sp.</i>	0.01	0.89	0.01	1.19	2.08
25	<i>Monina sp. 1</i>	0.01	0.89	0.01	1.19	2.08
26	<i>Macleania sp.</i>	0.01	0.59	0.01	1.19	1.78
27	<i>Hypericum sp.</i>	0.01	0.59	0.01	1.19	1.78
28	<i>Lepidium bipinnatifidum</i> Desv.	0.00	0.44	0.01	1.19	1.63
29	<i>Tillandsia sp.</i>	0.00	0.44	0.01	1.19	1.63
30	<i>Lupinus sp.</i>	0.00	0.44	0.01	1.19	1.63
31	<i>Geranium sp.</i>	0.00	0.44	0.01	1.19	1.63
32	<i>Calceolaria sp. 2</i>	0.00	0.30	0.01	1.19	1.49
33	<i>Valeriana sp.</i>	0.00	0.30	0.01	1.19	1.49
34	<i>Brachyotum ledifolium</i> (Desr.) Triana	0.00	0.30	0.01	1.19	1.49
35	<i>Campyloneurum amphostenon</i> (Kunze ex Klotzsch) Fée	0.00	0.30	0.01	1.19	1.49
36	<i>Galium sp.</i>	0.00	0.30	0.01	1.19	1.49
37	<i>Polystichum orbiculatum</i> (Desv.) J. Rémy & Fée	0.00	0.15	0.01	1.19	1.34

38	<i>Rubus nubigenus</i> Kunth	0.00	0.15	0.01	1.19	1.34
Totales		1	100	1	100	200

Realizado por: (Colobón, Brady, 2024)

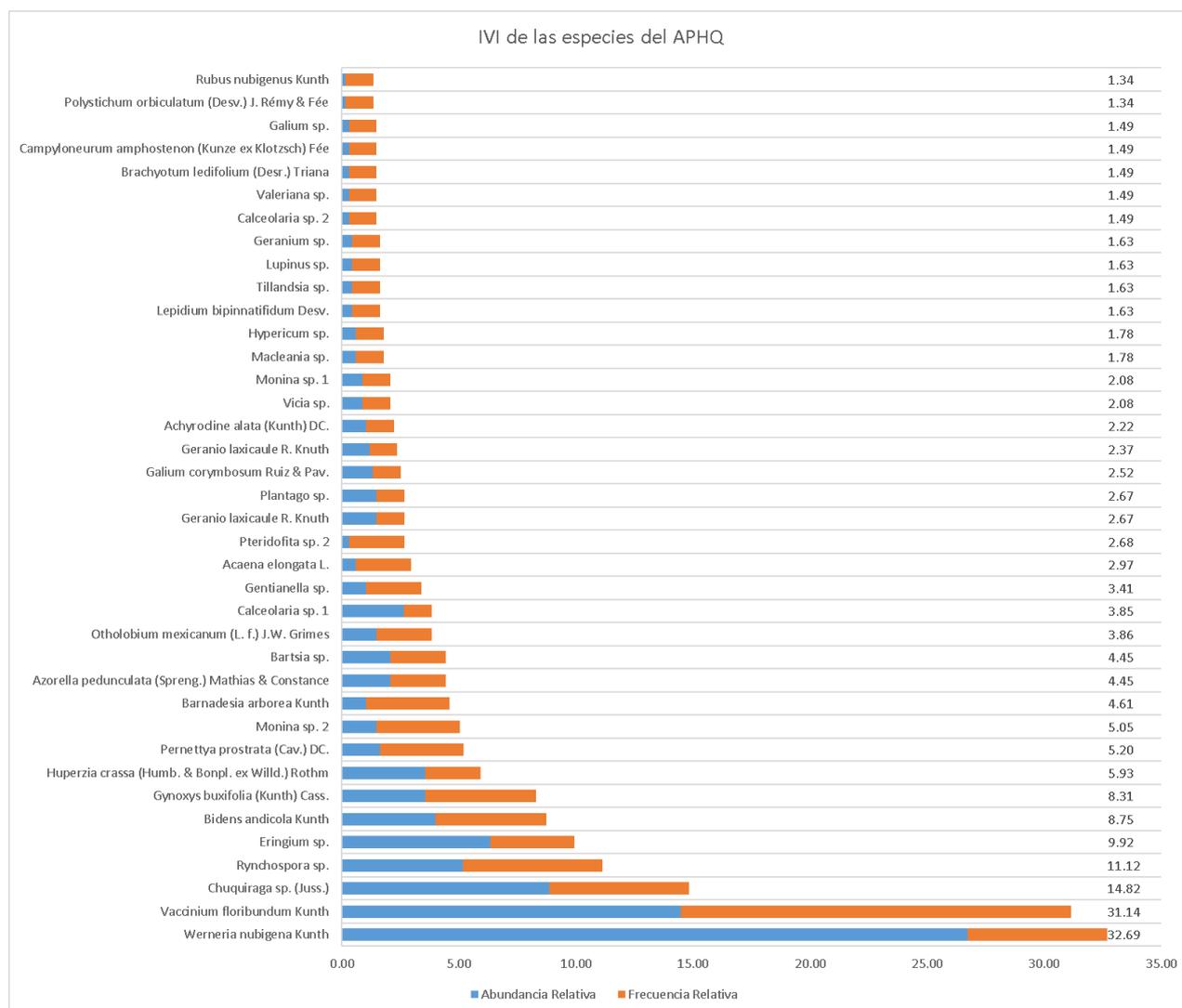


Ilustración 4-19: Índice de valor de importancia del APHQ

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

Análisis: La especie con mayor IVI fue la *Werneria nubigena* Kunth con un valor de 32.69, seguida de la *Vaccinium floribundum* Kunth con un 31.14 y la *Chuquiraga jussieui* (Juss.) con un 14.82 como se muestra en la *ilustración 4-31*. Convirtiéndolas en componentes vegetales esenciales para sostener el ecosistema y mantener el equilibrio del mismo, convirtiendo al resto de las especies aquí encontradas en especies acompañantes o accidentales por sus valores calculados, esto coincide con los resultados obtenidos por (Tana 2017) donde 2 de estas especies poseen los valores más altos de su investigación.

Según lo mencionado (León 2017) la *Werneria nubigena* Kunth tiene una importancia fundamental en la retención de nutrientes y humedad en el suelo debido a sus raíces, la *Vaccinium floribundum* Kunth según (Ramos 2018) es necesario para el equilibrio de provisión de comida para algunas especies de aves y mamíferos pequeños que habitan este ecosistema, y (Toro 2022) público que la *Chuquiraga jussieui* (Juss.) es una especie vegetal con vital importancia en los procesos de polinización del páramo, ya que sus flores son atractivas y accesibles para muchos polinizadores, por lo que se puede inferir que los valores de IVI calculados corresponden con la función e importancia que poseen estas especies en el ecosistema.

4.2. Estrategias de conservación de la flora del ecosistema páramo del APHQ

Mediante el análisis del estado de conservación del APHQ y el análisis a nivel social de la situación actual de la comunidad se pudo analizar de forma más precisa las fortalezas, amenazas, debilidades y oportunidades presentes, este análisis se detallada a continuación mediante construcción de las matrices FODA, MEFE, MEFI, y de impactos cruzados, con el fin de obtener las diferentes estrategias de conservación necesarias.

4.2.1. Análisis de los factores externos e internos del APHQ

Mediante las fuentes disponibles se procedió a establecer las fortalezas, amenazas, debilidades y oportunidades presentes en el APHQ obteniéndose las presentadas en la *tabla 4-35*.

Tabla 4-35: Análisis factores externo e internos del APHQ

Fortalezas			Debilidades		
N°	Descripción	Fuente	N°	Descripción	Fuente
1	El Área de Protección y Conservación de la Hidrología de Quinllunga (APHQ) exhibe un índice notable de biodiversidad de especies, con un índice de Shannon-Weaver de 2.76 y un índice de Simpson de 0.11. Estos valores son indicativos de un ecosistema de páramo saludable y equilibrado, donde las especies coexisten sin competencia significativa por los recursos disponibles.	<ul style="list-style-type: none"> Resultados de la investigación 	1	Las actividades antrópicas, como la agricultura y la quema del páramo en la zona media y alta, están perturbando las condiciones naturales de equilibrio biológico en el Área de Protección y Conservación de la Hidrología de Quinllunga (APHQ). Esto está generando un avance de la frontera agrícola que compromete la integridad del ecosistema.	<ul style="list-style-type: none"> Observaciones de campo
2	El 87,76% de las especies presentes en el APHQ son nativas, subrayando la importancia de conservar esta área. Además, se ha registrado un 10.20% de especies endémicas, lo que resalta aún más su valor único en términos de biodiversidad y conservación.	<ul style="list-style-type: none"> Resultados de la investigación 	2	Durante las visitas de campo, se observó el uso extensivo de áreas vegetadas para el pastoreo de diversos animales, lo que está promoviendo un cambio en el uso del suelo dentro del APHQ, afectando negativamente la cobertura vegetal y la biodiversidad.	<ul style="list-style-type: none"> Observaciones de campo Comunidad

Fortalezas			Debilidades		
N°	Descripción	Fuente	N°	Descripción	Fuente
3	Se posee un plan técnico integral de gestión para el APHQ, que incluye un programa de sostenibilidad económica y financiera. Este plan incluye criterios sensibles al cambio climático y al género.	<ul style="list-style-type: none"> Encuestas a la comunidad 	3	El plan técnico del APHQ identificó una carencia de investigaciones sobre la flora en el sitio, lo que ha limitado la capacidad de corroborar las experiencias comunitarias reportadas verbalmente a los investigadores.	<ul style="list-style-type: none"> Observaciones de campo Comunidad
4	El Ministerio del Ambiente y Transición Ecológica (MAATE) declaró a Quinllunga como un área de protección hídrica, con el respaldo y apoyo tanto del sector público como del privado y la comunidad local en octubre de 2021. Esta declaración demuestra un compromiso conjunto hacia la preservación de los recursos hídricos y la conservación del entorno natural.	<ul style="list-style-type: none"> Comunidad 	4	Se han registrado conflictos con los propietarios de terrenos adyacentes al APHQ debido a la priorización del uso del suelo para actividades agrícolas en detrimento de la conservación. Estos conflictos están obstaculizando los esfuerzos de manejo y protección del área protegida.	<ul style="list-style-type: none"> Observaciones de campo Comunidad
5	Tiene una mesa técnica del agua de la parroquia San Simón en enero de 2023, la cual está integrada por representantes de organizaciones comunitarias, instituciones públicas y privadas, destacándose la participación de la academia. Esta iniciativa promueve la colaboración intersectorial y el intercambio de conocimientos, fortaleciendo así los esfuerzos de gestión y conservación del agua en la región.	<ul style="list-style-type: none"> Comunidad 	5	El acceso difícil a las diferentes zonas de monitoreo establecidas está limitando la precisión en la recolección de datos sobre la composición florística en el APHQ. Esta dificultad logística está afectando la capacidad de evaluar adecuadamente el estado de la vegetación y los cambios en la diversidad florística dentro del área protegida.	<ul style="list-style-type: none"> Observaciones de campo Comunidad

Oportunidades			Amenazas		
N°	Descripción	Fuente	N°	Descripción	Fuente
1	<p>La existencia de un convenio interinstitucional entre el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de San Simón, el GAD Municipal de Guaranda y la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) refleja un creciente interés por investigar y evaluar el estado de conservación del Área de Protección y Conservación de la Hidrología de Quinllunga (APHQ) con miras al desarrollo sostenible de las comunidades circundantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> GAD cantonal 	1	<p>La falta de intervención por parte de las autoridades gubernamentales, incluyendo los Ministerios sectoriales, en el seguimiento de los programas previamente implementados en el Área de Protección y Conservación de la Hidrología de Quinllunga (APHQ) afecta la efectividad de dichos programas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> GAD cantonal Comunidad
2	<p>La implementación de programas financiados de conservación, en conjunto con la colaboración local de organizaciones no gubernamentales (ONGs) como Andes Resilientes, Fundación AVINA, FEPP y Paisajes Andinos, representa una oportunidad significativa para fomentar el uso sostenible de los recursos existentes en el APHQ.</p>	<ul style="list-style-type: none"> GAD cantonal 	2	<p>La ausencia de incentivos para prácticas de conservación entre la población conduce a una reducción en los esfuerzos actuales para el manejo y la gestión sostenible de los recursos naturales del APHQ, tanto por parte de los comuneros como de las autoridades locales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> GAD cantonal Comunidad
3	<p>La delimitación de una zona de amortiguamiento entre las comunidades y el APHQ ofrece una oportunidad para mitigar posibles impactos negativos derivados de actividades humanas cercanas al área protegida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> GAD cantonal 	3	<p>La inestabilidad o cambios frecuentes en las autoridades locales y nacionales retrasa la implementación de proyectos propuestos o iniciados en el APHQ. Además, esta inestabilidad puede reducir el apoyo a los proyectos existentes debido a discrepancias en la visión o posición de la autoridad en relación con el manejo de los recursos naturales en el área protegida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> GAD cantonal Comunidad

Oportunidades			Amenazas		
N°	Descripción	Fuente	N°	Descripción	Fuente
4	La existencia de un enfoque político favorable, como se evidencia en la compra de hectáreas de páramo a los comuneros en diciembre de 2019 para su conservación, representa una oportunidad única para fortalecer las acciones de protección y manejo del APHQ. Este respaldo político puede traducirse en la implementación de políticas y estrategias efectivas de conservación, así como en la asignación de recursos financieros y técnicos necesarios para garantizar la preservación a largo plazo de este valioso ecosistema de páramo.	<ul style="list-style-type: none"> • MAATE • GAD cantonal 	4	La falta de asignación de fondos gubernamentales específicos para la conservación representa una amenaza significativa para la gestión y protección efectiva del APHQ. Esta ausencia de financiamiento limita la capacidad de llevar a cabo acciones de conservación y manejo adecuadas, lo que pone en riesgo la preservación a largo plazo de este importante ecosistema de páramo.	<ul style="list-style-type: none"> • MAATE • GAD cantonal

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

4.2.2. Análisis MEFI del APHQ

Una vez identificadas los factores internos correspondientes a las fortalezas y debilidades se les estableció un peso y una calificación, para calcular la ponderación de las mismas, destacando que en los factores con ponderación más alta de cada categoría fueron la F1, F2, D2 y D4 como se muestra en la *tabla 4-36*, siendo las elegidas para analizarse en la matriz de impactos cruzados para generar las estrategias.

Tabla 4-36: Análisis MEFI del APHQ

N°	Fortalezas			
	Factor	Peso	Calificación	Ponderación
F1	El Área de Protección y Conservación de la Hidrología de Quinllunga (APHQ) exhibe un índice notable de biodiversidad de especies, con un índice de Shannon-Weaver de 2.76 y un índice de Simpson de 0.11. Estos valores son indicativos de un ecosistema de páramo	0.2	4	0.8

	saludable y equilibrado, donde las especies coexisten sin competencia significativa por los recursos disponibles.			
	El 87,76% de las especies presentes en el APHQ son nativas, subrayando la importancia de conservar esta área.			
F2	Además, se ha registrado un 10.20% de especies endémicas, lo que resalta aún más su valor único en términos de biodiversidad y conservación.	0.1	4	0.4
	Se posee un plan técnico integral de gestión para el APHQ, que incluye un programa de sostenibilidad económica y financiera. Este plan incluye criterios sensibles al cambio climático y al género.			
F3		0.05	3	0.15
	El Ministerio del Ambiente y Transición Ecológica (MAATE) declaró a Quinllunga como un área de protección hídrica, con el respaldo y apoyo tanto del sector público como del privado y la comunidad local en octubre de 2021. Esta declaración demuestra un compromiso conjunto hacia la preservación de los recursos hídricos y la conservación del entorno natural.			
F4		0.05	3	0.15
	Tiene una mesa técnica del agua de la parroquia San Simón en enero de 2023, la cual está integrada por representantes de organizaciones comunitarias, instituciones públicas y privadas, destacándose la participación de la academia. Esta iniciativa promueve la colaboración intersectorial y el intercambio de conocimientos, fortaleciendo así los esfuerzos de gestión y conservación del agua en la región.			
F5		0.05	3	0.15
Peso Fortalezas		0.45	Ponderación Total	1.65
Debilidades				
N°	Factor	Peso	Calificación	Ponderación
	Las actividades antrópicas, como la agricultura y la quema del páramo en la zona media y alta, están perturbando las condiciones naturales de equilibrio biológico en el Área de Protección y Conservación de la Hidrología de Quinllunga (APHQ). Esto está generando un avance de la frontera agrícola que compromete la integridad del ecosistema.			
D1		0.15	1	0.15

D2	Durante las visitas de campo, se observó el uso extensivo de áreas vegetadas para el pastoreo de diversos animales, lo que está promoviendo un cambio en el uso del suelo dentro del APHQ, afectando negativamente la cobertura vegetal y la biodiversidad.	0.1	2	0.2
D3	El plan técnico del APHQ identificó una carencia de investigaciones sobre la flora en el sitio, lo que ha limitado la capacidad de corroborar las experiencias comunitarias reportadas verbalmente a los investigadores.	0.15	1	0.15
D4	Se han registrado conflictos con los propietarios de terrenos adyacentes al APHQ debido a la priorización del uso del suelo para actividades agrícolas en detrimento de la conservación. Estos conflictos están obstaculizando los esfuerzos de manejo y protección del área protegida.	0.1	2	0.2
D5	El acceso difícil a las diferentes zonas de monitoreo establecidas está limitando la precisión en la recolección de datos sobre la composición florística en el APHQ. Esta dificultad logística está afectando la capacidad de evaluar adecuadamente el estado de la vegetación y los cambios en la diversidad florística dentro del área protegida.	0.05	2	0.1
Peso Debilidades		0.55	Ponderación Total	0.8
Peso Total			1	

Elaborado por: Colobón Brady, 2024

4.2.3. Análisis MEFE del APHQ

Una vez identificadas los factores externos correspondientes a las oportunidades y amenazas se les estableció un peso y una calificación, para calcular la ponderación de las mismas, destacando que en los factores con ponderación más alta de cada categoría fueron la O1, O3, A2 y A4 como se muestra en la *tabla 4-37*, siendo las elegidas para analizarse en la matriz de impactos cruzados para generar las estrategias.

Tabla 4-37: Análisis MEFE del APHQ

N°	Oportunidades			
	Factor	Peso	Calificación	Ponderación

O1	La existencia de un convenio interinstitucional entre el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de San Simón, el GAD Municipal de Guaranda y la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) refleja un creciente interés por investigar y evaluar el estado de conservación del Área de Protección y Conservación de la Hidrología de Quinllunga (APHQ) con miras al desarrollo sostenible de las comunidades circundantes.	0.2	4	0.8
O2	La implementación de programas financiados de conservación, en conjunto con la colaboración local de organizaciones no gubernamentales (ONGs) como Andes Resilientes, Fundación AVINA, FEPP y Paisajes Andinos, representa una oportunidad significativa para fomentar el uso sostenible de los recursos existentes en el APHQ.	0.05	4	0.2
O3	La delimitación de una zona de amortiguamiento entre las comunidades y el APHQ ofrece una oportunidad para mitigar posibles impactos negativos derivados de actividades humanas cercanas al área protegida.	0.1	4	0.4
O4	La existencia de un enfoque político favorable, como se evidencia en la compra de hectáreas de páramo a los comuneros en diciembre de 2019 para su conservación, representa una oportunidad única para fortalecer las acciones de protección y manejo del APHQ. Este respaldo político puede traducirse en la implementación de políticas y estrategias efectivas de conservación, así como en la asignación de recursos financieros y técnicos necesarios para garantizar la preservación a largo plazo de este valioso ecosistema de páramo.	0.05	3	0.15
Peso total Oportunidades		0.4	Ponderación Total	1.55
Nº	Amenazas			

	Factor	Peso	Calificación	Ponderación
A1	La falta de intervención por parte de las autoridades gubernamentales, incluyendo los Ministerios sectoriales, en el seguimiento de los programas previamente implementados en el Área de Protección y Conservación de la Hidrología de Quinllunga (APHQ) afecta la efectividad de dichos programas.	0.15	1	0.15
A2	La ausencia de incentivos para prácticas de conservación entre la población conduce a una reducción en los esfuerzos actuales para el manejo y la gestión sostenible de los recursos naturales del APHQ, tanto por parte de los comuneros como de las autoridades locales.	0.2	2	0.4
A3	La inestabilidad o cambios frecuentes en las autoridades locales y nacionales retrasa la implementación de proyectos propuestos o iniciados en el APHQ. Además, esta inestabilidad puede reducir el apoyo a los proyectos existentes debido a discrepancias en la visión o posición de la autoridad en relación con el manejo de los recursos naturales en el área protegida.	0.1	2	0.2
A4	La falta de asignación de fondos gubernamentales específicos para la conservación representa una amenaza significativa para la gestión y protección efectiva del APHQ. Esta ausencia de financiamiento limita la capacidad de llevar a cabo acciones de conservación y manejo adecuadas, lo que pone en riesgo la preservación a largo plazo de este importante ecosistema de páramo.	0.15	2	0.3
	Peso total Amenazas	0.6	Ponderación Total	1.05
	Peso total		1	

Elaborado por: Colobón Brady, 2024

4.2.4. Análisis FODA de impactos cruzados del APHQ

Una vez identificados los factores con ponderación más alta de cada categoría se procedió a realiza su análisis en la generación de estrategias en la matriz de impactos cruzados como se muestra en la *tabla 4-38*, lo que genero dos estrategias ofensivas, una estrategia adaptativa, una defensiva y tres de supervivencia, siendo en total 7 estrategias las cuales serán propuestas a las autoridades pertinentes.

Tabla 4-38: Análisis FODA de impactos cruzados del APHQ

	F1	El Área de Protección y Conservación de la Hidrología de Quinllunga (APHQ) exhibe un índice notable de biodiversidad de especies, con un índice de Shannon-Weaver de 2.76 y un índice de Simpson de 0.11. Estos valores son indicativos de un ecosistema de páramo saludable y equilibrado, donde las especies coexisten sin competencia significativa por los recursos disponibles.	D2	Durante las visitas de campo, se observó el uso extensivo de áreas vegetadas para el pastoreo de diversos animales, lo que está promoviendo un cambio en el uso del suelo dentro del APHQ, afectando negativamente la cobertura vegetal y la biodiversidad.	
	F2	El 87,76% de las especies presentes en el APHQ son nativas, subrayando la importancia de conservar esta área. Además, se ha registrado un 10.20% de especies endémicas, lo que resalta aún más su valor único en términos de biodiversidad y conservación.	D4	Se han registrado conflictos con los propietarios de terrenos adyacentes al APHQ debido a la priorización del uso del suelo para actividades agrícolas en detrimento de la conservación. Estos conflictos están obstaculizando los esfuerzos de manejo y protección del área protegida.	
		Fortalezas		Debilidades	
		Nº Estrategia Ofensivas		Nº Estrategia Adaptativas	
O1	Oportunidades	1	F1F2O1 - Promover procesos de divulgación y socialización de resultados los científicos con el fin de incrementar el nivel de concienciación de las autoridades y buscar nuevos financiamientos de entidades públicas y privadas.	1	D2D4O1O3 - Implementar proyectos de formación educativa ambiental dirigidos tanto a la comunidad local cómo a las instituciones educativas de la provincia de Bolívar, donde se incluya campañas de sensibilización, talleres y capacitaciones sobre la

<p>Área de Protección y Conservación de la Hidrología de Quinllunga (APHQ) con miras al desarrollo sostenible de las comunidades circundantes.</p>		<p>vitalidad del páramo y las prácticas necesarias de preservación para su protección</p>
<p>O3 La delimitación de una zona de amortiguamiento entre las comunidades y el APHQ ofrece una oportunidad para mitigar posibles impactos negativos derivados de actividades humanas cercanas al área protegida.</p>	<p>2 F1F2O3 - Ejecutar un proceso de delimitación técnica de la frontera agrícola en el área de influencia a la zona de protección hídrica, para regular el acceso de las comunidades y definir el uso de suelo.</p>	
<p>A2 La ausencia de incentivos para prácticas de conservación entre la población conduce a una reducción en los esfuerzos actuales para el manejo y la gestión sostenible de los recursos naturales del APHQ, tanto por parte de los comuneros como de las autoridades locales.</p>	<p>Nº Estrategia Defensivas</p> <p>1 F1F2A1A2 - Participar en convocatorias internacionales que financien proyectos enfocados en la conservación de la diversidad y riqueza de los ecosistemas de páramo; evidenciando los resultados investigativos mediante artículos científicos y catálogo de especies del área de estudio.</p>	<p>Nº Estrategia de Supervivencia</p> <p>1 D4A2 - Desarrollar planes de monitoreo y seguimiento de la conservación del APHQ financiados incluyendo la creación de indicadores de impacto, la realización de estudios periódicos sobre el estado del ecosistema y la implementación de sistemas de vigilancia comunitaria que facilite la integración de autoridades locales, nacionales y las comunidades para asegurar una supervisión efectiva.</p>
<p>A4 La falta de asignación de fondos gubernamentales específicos para la conservación representa una amenaza significativa para la gestión y protección efectiva del APHQ. Esta ausencia de financiamiento limita la capacidad de llevar a cabo acciones de conservación y manejo adecuadas, lo que pone en riesgo la preservación a largo plazo de este importante ecosistema de páramo.</p>	<p>Amenazas</p> <p>1</p>	<p>2 D2D4A4 - Fomentar la planificación territorial en el APHQ estableciendo un presupuesto destinado a la ejecución de prácticas agrícolas y ganaderas sostenibles que minimicen el impacto ambiental en el ecosistema del páramo y delimite áreas para la agricultura, la ganadería y la conservación.</p> <p>3 D4A2 - Fortalecer la participación comunitaria mediante programas compensación promoviendo el manejo comunitario para involucrar a los habitantes en la toma de decisiones y la implementación de medidas de conservación del APHQ.</p>

Elaborado por: Colobón Brady, 2024

4.2.5. Generación de Estrategias

Mediante el análisis de impactos cruzados se generaron 7 estrategias a las cuales se les definió su tipo, la frecuencia en la que se debe realizar, la organización responsable de su cumplimiento y los medios de verificación de las mismas, todo esto explicado en la *tabla 4-39*.

Tabla 4-39: Estrategias propuestas

N°	Estrategias	Tipo de Estrategias	Frecuencia	Responsable	Medios de Verificación
1	Promover procesos de divulgación y socialización de resultados los científicos con el fin de incrementar el nivel de concienciación de las autoridades y buscar nuevos financiamientos de entidades públicas y privadas.	Estrategia Ofensivas	Trimestral	<ul style="list-style-type: none"> GAD Cantonal Academia 	<ul style="list-style-type: none"> Actas de socialización de resultados de la investigación
2	Ejecutar un proceso de delimitación técnica de la frontera agrícola en el área de influencia a la zona de protección hídrica, para regular el acceso de las comunidades y definir el uso de suelo.	Estrategia Ofensivas	Anual	<ul style="list-style-type: none"> MAATE GAD Cantonal Academia 	<ul style="list-style-type: none"> PDyOT Informe técnico Cartografía
3	Implementar proyectos de formación educativa ambiental dirigidos tanto a la comunidad local cómo a las instituciones educativas de la provincia de Bolívar, donde se incluya campañas de sensibilización, talleres y capacitaciones sobre la vitalidad del páramo y las prácticas necesarias de preservación para su protección	Estrategia Adaptativas	Semestral	<ul style="list-style-type: none"> MAATE GAD cantonal Academia 	<ul style="list-style-type: none"> Cronograma Material Didáctico Registro de asistencia Informes de resultado de los proyectos de Formación
4	Participar en convocatorias internacionales que financien proyectos enfocados en la conservación de la diversidad y riqueza de los ecosistemas de páramo; evidenciando los resultados investigativos mediante artículos científicos y catálogo de especies del área de estudio.	Estrategia Defensivas	Anual	<ul style="list-style-type: none"> GAD cantonal Academia 	<ul style="list-style-type: none"> Solicitudes Artículos científicos Certificados
5	Desarrollar planes de monitoreo y seguimiento de la conservación del APHQ financiados incluyendo la creación de indicadores de impacto, la realización de estudios periódicos sobre el estado del ecosistema y la implementación de sistemas de vigilancia comunitaria que facilite la integración de autoridades locales, nacionales y las comunidades para asegurar una supervisión efectiva.	Estrategia de Supervivencia	Anual	<ul style="list-style-type: none"> GAD cantonal Mesa del Agua Academia 	<ul style="list-style-type: none"> PDyOT Cronograma Valorado Documentos científicos
6	Fomentar la planificación territorial en el APHQ estableciendo un presupuesto destinado a la ejecución de prácticas agrícolas y ganaderas sostenibles que minimicen	Estrategia de Supervivencia	Anual	<ul style="list-style-type: none"> MAATE GAD Cantonal 	<ul style="list-style-type: none"> PDyOT

el impacto ambiental en el ecosistema del páramo y delimite áreas para la agricultura, la ganadería y la conservación.

Fortalecer la participación comunitaria mediante programas de compensación promoviendo el manejo comunitario para involucrar a los habitantes en la toma de decisiones y la implementación de medidas de conservación del APHQ.

Estrategia de Supervivencia

Semestral

- MAATE
- GAD cantonal

- PDyOT
- Cronogramas GAD
- Registro de asistencia

Elaborado por: Colobón Brady, 2024

4.2.6. Análisis multitemporal del cambio de uso de suelo por medio del NDVI

Al analizar los valores del NDVI registrados a lo largo del tiempo desde 2003, 2013 y 2023 se puede observar tanto en el color natural como en las bandas una mejora de la capa vegetal que cubre el APHQ entre los años 2003 al 2013 pasando de poseer una vegetación escasa a una vegetación moderada a lo largo de esa época, sin embargo del 2013 al 2023, considerando que entre esos años se creó el APHQ, se pasó de una vegetación moderada con valores de 0.6 del NDVI a vegetación densa con valores más próximos al 1, desapareciendo en gran medida las zonas sin cobertura vegetal y vegetación escasa como se lo puede visualizar en la ilustración, destacando la importancia de la integración de la comunidad y de una cultura de conservación del páramo para observar un cambio significativo en apenas una década.

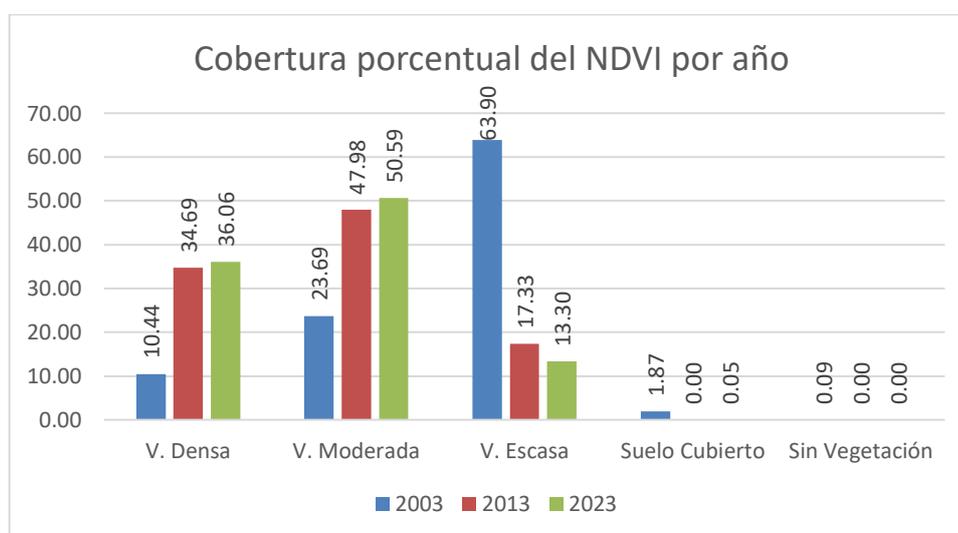


Ilustración 4-20: Cobertura porcentual del NDVI

Elaborado por: Colobón Brady, 2023

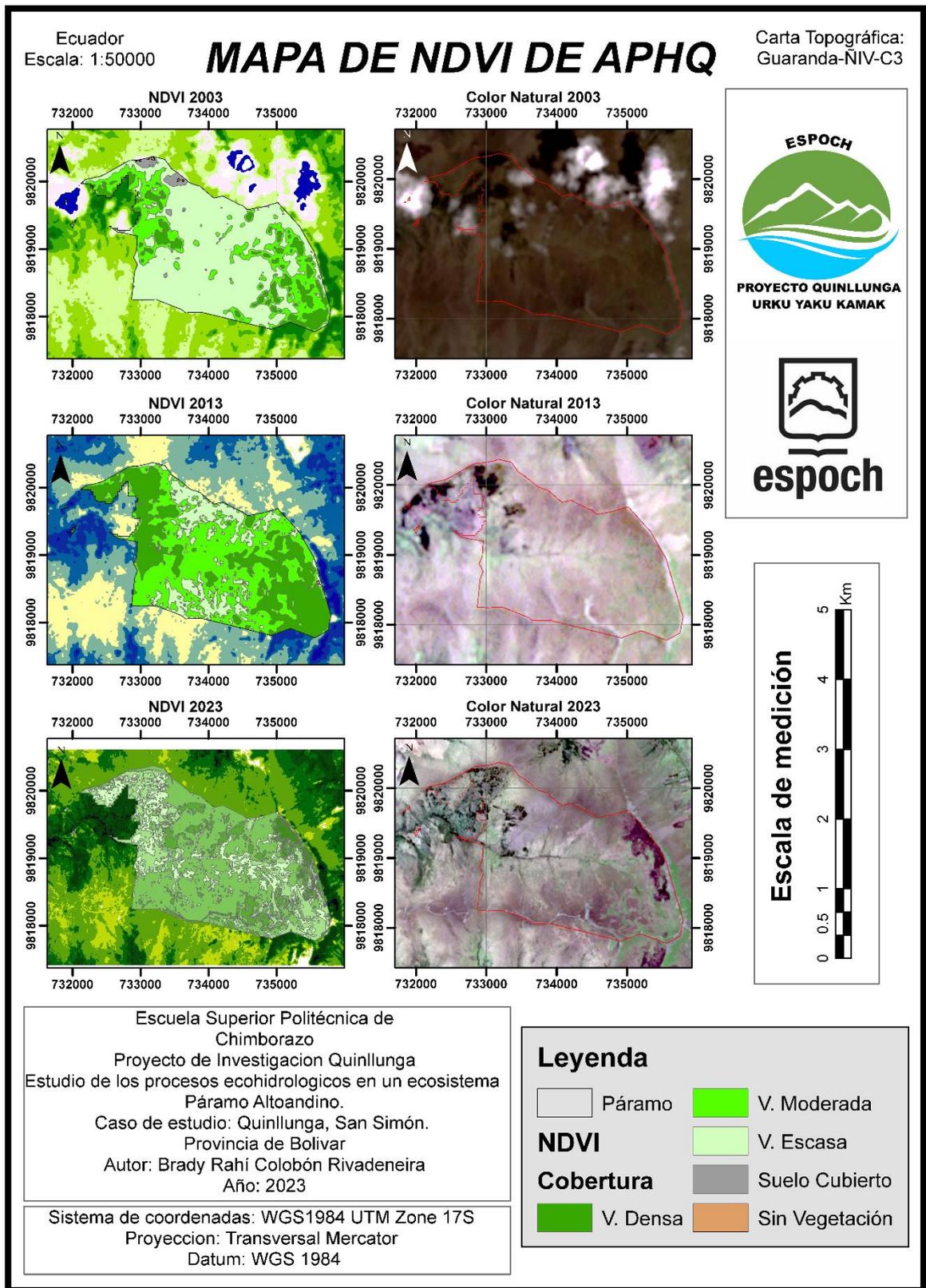


Ilustración 4-21: Mapa del NDVI del APHQ

Realizado por: (Colobón Brady, 2024)

CAPITULO V

5.1. Conclusiones

La evaluación de la composición florística del ecosistema páramo del APHQ logró identificar un total de 22 familias distribuidas en 38 especies y 677 individuos, siendo la familia Asteraceae, Fabaceae y Geraniaceae las más representativas por su amplia distribución, destacando la existencia de una diversidad moderada y baja dominancia demostrado con el cálculo del índice de diversidad de Simpson (0.11), Shannon-Weaver (2.76), el cálculo de riqueza del índice de Margalef (4.60) y el de Menhinick (1.19).

Las especies como la *Werneria nubigena* Kunth, *Vaccinium floribundum* Kunth y *Chuquiraga jussieui* (Juss.) poseen una gran importancia ecológica reflejado en su IVI calculado, favoreciendo a la retención de nutrientes y humedad del suelo, a la obtención de alimento de la fauna y a promover la polinización en el ecosistema páramo, por lo que el ecosistema páramo del APHQ es saludable y equilibrado, a pesar de la intervención humana.

Mediante el análisis de los factores internos y externos del APHQ se consiguió la elaboración de 7 estrategias para la conservación del ecosistema páramo promoviendo el equilibrio bio-ambiental destacando propuestas como: Promover procesos de divulgación y socialización de resultados, Implementar proyectos de formación educativa ambiental, Desarrollar planes de monitoreo y seguimiento de la conservación del APHQ financiados; todos estos considerando los aspectos ecológicos para el cuidado del ecosistema páramo del APHQ, y económicos-sociales para el desarrollo y subsistencia de las comunidades asentadas en sus límites, lo que permitirá a las autoridades evaluar la implementación de las mismas mediante los resultados de la investigación.

5.2. Recomendaciones

Es necesario llevar el control constante del estado de la biodiversidad del APHQ para realizar un seguimiento adecuado de la evolución del mismo una vez implementadas las estrategias propuestas o para investigaciones futuras.

Se debe aumentar el esfuerzo de monitoreo en diferentes estaciones o épocas del año para investigaciones futuras, esto permitirá obtener información necesaria para tener un mayor entendimiento de cómo se comporta el ecosistema páramo permitiendo un mejor manejo y gestión del mismo.

Las alianzas estratégicas con sectores gubernamentales permitirán un mejor desarrollo de los procesos necesarios para la implementación de programas o estudios futuros en el APHQ mejorando así los tiempos para obtención y análisis de datos.

Se sugiera la socialización del tema con la comunidad para generar un mayor impacto y alcance de la importancia de la conservación del páramo del APHQ promoviendo así investigaciones futuras que complementen los datos obtenidos.

BIBLIOGRAFIA

1. AGROCALIDAD. *Toma de Muestras para el Laboratorio de Fitopatología* [en línea]. 3. Quito: Gobierno de la República del Ecuador. 2020. Recuperado a partir de: www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/dxi3.pdf [consultado 23 junio 2023].
2. ALTAMIRANO, Marco Antonio. *Biodiversidad. De la variabilidad de la vida a los servicios ecosistémicos y la bioculturalidad* [en línea]. 2021. Recuperado a partir de: <http://www.idesmac.org/revistas/index.php/diversidad/article/view/95>
3. ANTHONY RATH. El impacto del cambio climático en Latinoamérica. *Fondo Mundial para la Naturaleza* [en línea]. 2020. Recuperado a partir de: https://www.wwfca.org/nuestrotrabajo/clima_energia/impacto_cambio_climatico_latinoamerica/ [consultado 8 julio 2023].
4. ARROBA, Gissela y PACHECO, Grace. *Análisis de la Estructura y Composición Florística del Bosque de la Estación Biológica Kutukú* [en línea]. Trabajo de Titulación. Quito: Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. 2018. Recuperado a partir de: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15233> [consultado 4 diciembre 2023].
5. BÁRCENA, Alicia et al. *La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe* [en línea]. 1. Santiago: Naciones Unidas. 2018. Recuperado a partir de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42228/4/S1701215A_es.pdf [consultado 8 julio 2023].
6. BERMEO, Jenny. *ANALISIS DE LA DIVERSIDAD Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL PÁRAMO EN EL SECTOR PUCARÁ RUTA SIETE COCHAS DE LA PARROQUIA PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA* [en línea]. Trabajo de Titulación. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 2021. Recuperado a partir de: <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/15831/1/33T00273.pdf> [consultado 1 marzo 2024].
7. BOLÍVAR, Adriana y RODÓÑEZ, Napoleón. Clasificación Taxonómica De Los Suelos Orgánicos En El Distrito De Drenaje De Sibundoy. *Suelos Ecuatoriales* [en línea]. Vol. 2, pp. 78–92. 2023. Recuperado a partir de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7831511.pdf> [consultado 8 julio 2023].
8. CAMPOS, José. *Metodologías De Muestreo De La Diversidad Florística* [en línea]. TRABAJO MONOGRÁFICO. Jaén: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA. 2020. Recuperado a partir de: https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3767/JOSECAMPOSCABRE_RA.pdf?sequence=5&isAllowed=y [consultado 1 junio 2023].
9. CARANQUI, Jorge, LOZANO, Patricio y REYES, Julio. Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador. *Enfoque UTE*. Vol. 7, núm. 1, pp. 33–45. 2016. DOI 10.29019/enfoqueute.v7n1.86.
10. CASTILLO, Daniel. *La Cobertura Vegetal y su Relación con el Coeficiente de Escurrimiento y Producción De Sedimentos, en una Zona Forestal* [en línea]. Tesis de Grado. Texcoco: COLEGIO DE POSTGRADUADOS. 2022. Recuperado a partir de:

http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/5014/Castillo_Garcia_D_MC_HIdrociencias_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y

11. CONABIO. La biodiversidad en el mundo. *Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad* [en línea]. Mayo 2022. Recuperado a partir de: <https://www.gob.mx/conabio> [consultado 26 junio 2023].
12. ELKIN, A. *El endemismo: diferenciación del término, métodos y aplicaciones* [en línea]. Xalapa. 2019, Recuperado a partir de: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372017000100089 [consultado 1 junio 2023].
13. FERNÁNDEZ, Diana et al. *Plantas de los Páramos del Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador* [en línea]. 1. Quito: Serie de Publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales del Instituto Nacional de Biodiversidad. Publicación Patrimonio Natural del Ecuador. 2015. Recuperado a partir de: http://inabio.biodiversidad.gob.ec/wp-content/uploads/2018/12/P15_PlantasdelsPramosdelDMQ_vers.pdf [consultado 2 marzo 2024].
14. FERNÁNDEZ, Victoria. ¿Cómo se realiza un muestreo de vegetación? *Geoinnova* [en línea]. 25 julio 2017. Recuperado a partir de: <https://geoinnova.org/blog-territorio/como-se-realiza-un-muestreo-de-vegetacion/> [consultado 8 julio 2023].
15. GAD PARROQUIAL DE SAN SIMÓN. *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2021-2023* [en línea]. 1. Guaranda: GADP San Simón. 2020. Recuperado a partir de: <https://www.sansimon.gob.ec/servicio/pdot-2021-2023/> [consultado 21 febrero 2024].
16. GAVILANES, Eva, MARTÍNEZ, Mauricio y VIZCARRA, Guillermo. Análisis Ambiental del Humedal Altoandino “Chauchivi”, de la parroquia urbana de Guanujo, cantón Guaranda, provincia Bolívar, 2013. *Revista de Investigación Talentos* [en línea]. Vol. 1, núm. 1, pp. 26–28. 2014. Recuperado a partir de: <https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/3> [consultado 2 marzo 2024].
17. GONZÁLEZ, Iván et al. Especies endémicas, áreas protegidas y deforestación. *Instituto Humboldt* [en línea]. 2018. Recuperado a partir de: <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2018/cap2/203/#seccion1> [consultado 8 julio 2023].
18. HA, Melissa y SCHLEIGER, Rachel. Diversidad Genética. *Yuba College & Butte College vía ASCCC Open Educational Resources Initiative* [en línea]. 2020. Recuperado a partir de: [https://espanol.libretexts.org/Biologia/Ecolog%C3%ADa/Ciencias_Ambientales_\(Ha_y_Schleiger\)/03%3A_Conservaci%C3%B3n/3.01%3A_El_valor_de_la_biodiversidad/3.1.03%3A_Diversidad_Gen%C3%A9tica](https://espanol.libretexts.org/Biologia/Ecolog%C3%ADa/Ciencias_Ambientales_(Ha_y_Schleiger)/03%3A_Conservaci%C3%B3n/3.01%3A_El_valor_de_la_biodiversidad/3.1.03%3A_Diversidad_Gen%C3%A9tica) [consultado 8 julio 2023].
19. HOFSTEDÉ, Robert. La Importancia Hídrica del Páramo y Aspectos de su Manejo. *Estrategias para la Conservación y Desarrollo Sostenible de Páramos y Punas en la Ecorregión Andina: Experiencias y Perspectivas* [en línea]. pp. 1–3. 1997. Recuperado a partir de: http://infoandina.org/infoandina/sites/default/files/publication/files/La_Importancia_H_drica_del_P_ramo_y_Aspectos_de_su_Manejo.pdf [consultado 27 enero 2024].

20. HUERTA, David. *Análisis foda o dafo* [en línea]. Bubok. 2020. Recuperado a partir de: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=6h0JEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT10&dq=an%C3%A1lisis+foda+&ots=8_LjRebtuq&sig=9kTZIF1GXWCwXNWcgpuprf3WN0#v=onepage&q&f=true [consultado 3 febrero 2024].
21. INABIO. Instituto Nacional de Biodiversidad. *Biodiversidad y El ecosistema*. Abril 2020.
22. JARDÍN BOTÁNICO. Descripción Florística. *Universidad de Valencia* [en línea]. 2023. Recuperado a partir de: http://www.jardibotanic.org/investigacio_floristica.php?idioma=_sp [consultado 26 junio 2023].
23. JIMÉNEZ, Alfredo, GABRIEL, Julio y TAPIA, Mónica. *Ecología Forestal* [en línea]. 1. Guayaquil: Compas Editorial. ISBN 978-9942-770-18-9. 2017. Recuperado a partir de: <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2065/1/Ecologia%20Forestal.pdf> [consultado 8 julio 2023].
24. LEÓN, Vladimir. *Capacidad Fitorremediadora De Especies Altoandinas Para Suelos Contaminados Por Metales Pesados Procedentes De La Compañía Minera Lincuna Sac, En Condiciones De Invernadero, 2015-2016* [en línea]. Tesis de Grado. Ancash: Universidad Nacional “Santiago Antúnez De Mayolo”. 2017. Recuperado a partir de: https://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/1900/T033_72513051_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y [consultado 6 marzo 2024].
25. LEÓN-YÁNEZ, Susana y GRADSTEIN, Robbert. Liverworts (Marchantiophyta) of Polylepis pauta forests from Ecuador with description of *Leptoscyphus leoniae* sp. nov. and *Plagiochila pautaphila* sp. nov. *Nova Hedwigia*. Vol. 106, núm. 1/2, pp. 35–48. 2018. DOI 10.1127/nova_hedwigia/2017/0432.
26. LEÓN-YÁNEZ, Susana et al. *Libro Rojo de las plantas endémicas del Ecuador* [en línea]. 2. Quito: Publicaciones del Herbario QCA & Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 2011. Recuperado a partir de: https://dspace.itsjapon.edu.ec/jsui/bitstream/123456789/289/1/Gesneriaceae_%20Libro%20Rojo%20Ecuador%202011.pdf [consultado 22 febrero 2024].
27. LÓPEZ, Jorge y MELO, Diego. *Los páramos de San Borja y su aporte a la actividad turística en el cantón Patate* [en línea]. Tesis de Grado. 2018: Universidad Técnica de Ambato. Recuperado a partir de: <http://repositorio.uta.edu.ec/jsui/handle/123456789/27935> [consultado 8 julio 2023].
28. MAATE. *Importancia de la conservación de las fuentes hídricas*. [en línea]. MAATE-2021-074. Ecuador. MAATE-2021-074. Registro Oficial Suplemento 553 de 06 de octubre del 2021. 2021. Recuperado a partir de: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/12/Acuerdo-Ministerial-Nro.-MAATE-2021-074.pdf> [consultado 26 junio 2023].
29. MANZANILLA, Gyorgy et al. Diversidad, estructura y composición florística de bosques templados del sur de Nuevo León. *Revista mexicana de ciencias forestales* [en línea]. Vol. 11, núm. 61, pp. 5–11. 2021. Recuperado a partir de: <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v11n61/2007-1132-remcf-11-61-94-en.pdf> [consultado 8 julio 2023].

30. MATA, Manuel et al. Riqueza, composición y abundancia de especies en una comunidad vegetal ribereña en el río Santa Catarina, Monterrey, Nuevo León. [en línea]. Vol. 1, núm. 14. 2020. Recuperado a partir de: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-78582020000100006&script=sci_arttext [consultado 26 junio 2023].
31. MERCEDES CASTRO. Ecosistema terrestre: características, tipos, ejemplos. *Lifeder* [en línea]. 27 octubre 2020. Recuperado a partir de: <https://www.lifeder.com/ecosistema-terrestre/> [consultado 21 febrero 2024].
32. MOROCHO, C. y CHUNCHO, G. Páramos del Ecuador, importancia y afectaciones: Una revisión. *Bosques Latitud Cero* [en línea]. Vol. 9, núm. 2, pp. 71–83. 2019. Recuperado a partir de: https://www.researchgate.net/profile/Guillermo-Chuncho-2/publication/344180955_Paramos_del_Ecuador_importancia_y_afectaciones_Una_revision/links/5f599caaa6fdcc11640482c4/Paramos-del-Ecuador-importancia-y-afectaciones-Unarevision.pdf [consultado 24 mayo 2023].
33. NATIONAL GEOGRAPHIC. ¿Qué es un Ecosistema? [en línea]. Agosto 2022. Recuperado a partir de: <https://www.nationalgeographicla.com/medio-ambiente/turberas-fundamentales-contracambio-climatico> [consultado 4 diciembre 2023].
34. NAVARRETE, Corina. *Distribución potencial de especies forestales amenazadas y endémicas raras mediante modelos de nicho ecológico* [en línea]. Tesis de Grado. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. 2019. Recuperado a partir de: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4038/navarrete-macedo-corina-erika.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [consultado 22 febrero 2024].
35. ORTIZ, José. *Aplicabilidad Del NDVI Para La Elaboración De Un Inventario De Deslizamientos, En El Municipio De Albán, Cundinamarca*. [en línea]. Trabajo de grado. Bogotá: Universidad De Ciencias Aplicadas Y Ambientales. 2019. Recuperado a partir de: https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/1388/OrtizAgudelo_TrabajoInvestigaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y [consultado 22 enero 2024].
36. PAREDES, Fernando. *Estudio de la diversidad Florística del Ecosistema Páramo en la cima Cuartel de los Incas, ubicada en el Nevado Chimborazo, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo* [en línea]. Trabajo de Titulación. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 2019. Recuperado a partir de: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/14335/1/33T00234.pdf> [consultado 2 marzo 2024].
37. PAUCAR, Maritza y VALDIVIESO, Gissela. *Caracterización de la regeneración natural del bosque de la Estación Científica Kutukú, parroquia Sevilla Don Bosco, cantón Macas* [en línea]. Trabajo de Titulación. Quito: Universidad Politécnica Salesiana. 2017. Recuperado a partir de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14608/1/UPS%20-%20ST003217.pdf> [consultado 8 julio 2023].
38. PAULI, Harald et al. *Global Observation Research Initiative In Alpine Environments* [en línea]. 5. Academia Austriaca de Ciencias & Universidad de Recursos Naturales y Ciencias de la Vida, Viena, Austria. 2015. Recuperado a partir de: https://www.gloria.ac.at/downloads/Manual_5thEd_ESP.pdf [consultado 26 junio 2023].

39. PETROAMAZONAS E.P. *Monitoreo Biótico de Flora y Fauna del Bloque 31* [en línea]. Quito: Energy and Environmental Consulting. 2018. Recuperado a partir de: https://geografiacriticaecuador.org/minkayasuni/wp-content/uploads/2020/02/INFORME-MONITOREO-BIÓTICO-B31_2018.pdf [consultado 26 junio 2023].
40. PISCOYA, Lesly. *ÍNDICE DE VEGETACIÓN DE DIFERENCIA NORMALIZADA (NDVI) EN EL DISTRITO DE PUQUINA, MOQUEGUA* [en línea]. Trabajo de Grado. Lima: UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR. 2019. Recuperado a partir de: http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/144/1/Piscoya_Lesly_Trabajo_Su_ficiencia_2019.pdf [consultado 22 enero 2024].
41. RAMOS, Oscar. *Importancia y usos de la especie Vaccinium Floribundum Kunth como potencial restaurador en procesos de reconversión de Páramos en Colombia* [en línea]. Trabajo de Grado. Bogotá: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. 2018. Recuperado a partir de: <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/1046> [consultado 6 marzo 2024].
42. RODRÍGUEZ, Leonardo. *Estrategias de conservación en los páramos con participación comunitaria*. [en línea]. Tesis de grado. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia UNAD. 2017. Recuperado a partir de: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/13605/1073382605.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [consultado 27 enero 2024].
43. SEGARRA, Pool y MENA, Patricio. *Los Páramos del Mundo. Flacso Andes* [en línea]. Quito: Global Peatland Initiative, NC- IUCN & EcoCiencia. 2019. Recuperado a partir de: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56486.pdf> [consultado 26 junio 2023].
44. TANA, Nelly. *Composición Florística y Diversidad de la ladera norte en el sector Arista del Illiniza sur, Reserva Ecológica Illinizas (Rei), Pichincha - Ecuador* [en línea]. Trabajo de Titulación. Quito: Universidad Central del Ecuador. 2017. Recuperado a partir de: <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/76268823-82c2-4288-b558-d22eaf91e734> [consultado 2 marzo 2024].
45. TORO, Christian. *Germinación de la Chuquiragua Chuquiraga jussieui J. F. Gmel de los páramos del Antisana y sus implicaciones en la restauración ecológica* [en línea]. Tesis de Grado. Cuenca: UNIVERSIDAD DEL AZUAY. 2022. Recuperado a partir de: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11808/1/17335.pdf> [consultado 6 marzo 2024].
46. TORRES, Denis. *Páramos Andinos* [en línea]. 1. Quito: Río Verde. 2020. Recuperado a partir de: <https://cronicainteractivahome.files.wordpress.com/2018/12/artc38dculo.-s.f.-denis-torres.-islas-en-las-alturas.pdf> [consultado 26 junio 2023].
47. TREJO, Natalia, TREJO, Elia y ZÚÑIGA, Jonatan. *Análisis FODA del sector lácteo: un estudio de caso. Revista de Planeación y Control Microfinanciero* [en línea]. Vol. 2, núm. 4, pp. 13–19. 2016. Recuperado a partir de: https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Planeacion_y_Control_Microfinanciero/vol2_num4/Revista_de_Planeaci%C3%B3n_y_Control_Microfinanciero_V2_N4_2.pdf [consultado 3 febrero 2024].

48. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ. *Recolecta de plantas y herborización* [en línea]. Ciudad Juárez: Instituto de Ciencias Biomédicas Programa de Biología Unidad de Exhibición. 2020. Recuperado a partir de: <https://www.uacj.mx/ICB/UEB/documentos/9%20Herborizacion.pdf> [consultado 23 junio 2023].
49. VÁSCONEZ, Patricio. Páramo: paisaje estudiado, habitado, manejado e institucionalizado. En: *Serie Páramo*, pp. 27–29 [en línea]. 1. Quito: Abya-YA. 2011. ISBN 978-9942-09-016-4. Recuperado a partir de: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/144677-opac> [consultado 24 mayo 2023].
50. ZAMBRANO, María. *Composición florística y estructura del bosque secundario de la finca Don Villa, en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos*. Tesis de Grado. Quevedo: UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO. 2015.
51. ZAVALA, Wilfredo, MERINO, Erica y PELÁEZ, Pedro. Scientia Agropecuaria. *Influencia de tres sistemas agroforestales del cultivo de cacao en la captura y almacenamiento de carbono* [en línea]. Vol. 9, núm. 4. 2018. Recuperado a partir de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172018000400004&script=sci_arttext&tlng=en [consultado 26 junio 2023].
52. ZURITA-POLO, Susana, VELASCO-ARELLANO, Marco y GUZMÁN-CÁCERES, Katherin. Análisis diversidad florística del ecosistema herbazal húmedo montano alto superior del páramo, parroquia Pilahuin – Tungurahua. *Polo del Conocimiento* [en línea]. Vol. 6, núm. 6, pp. 809–817. 2021. Recuperado a partir de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8016990.pdf> [consultado 28 febrero 2024].

ANEXOS

ANEXO A: PUNTOS DE MUESTREO DEL APHQ

Zona	Coordenadas	
	Latitud (COORD X)	Longitud (COORD Y)
Punto 1	733,316787	9818,99197
Punto 2	732,886983	9819,31684
Punto 3	733,148865	9819,22901
Punto 4	733,05119	9819,32483
Punto 5	732,981627	9819,42614
Punto 6	733,222055	9819,00205
Punto 7	732,163973	9819,99535
Punto 8	732,920361	9819,34681
Punto 9	733,010355	9819,28974
1 Punto 10	732,358608	9819,93792
Punto 11	733,142702	9819,2188
Punto 12	733,003809	9819,28075
Punto 13	732,98597	9819,87394
Punto 14	732,900724	9819,88736
Punto 15	732,424191	9819,93745
Punto 16	733,07129	9819,23849
Punto 17	733,139359	9819,1881
Punto 18	733,108389	9819,20305
Punto 19	732,487086	9819,99322
Punto 20	733,116812	9819,27288
Punto 21	733,311987	9819,38668
Punto 22	734,404516	9819,03285
Punto 23	733,499122	9820,07949
Punto 24	733,240243	9819,92907
2 Punto 25	733,517076	9818,4877
Punto 26	733,091569	9819,8831
Punto 27	734,563885	9819,25955
Punto 28	733,46985	9818,61
Punto 29	732,756248	9820,25795
Punto 30	733,137746	9818,71835
Punto 31	734,136826	9819,14845

Punto 32	733,652405	9818,98561
Punto 33	733,781161	9819,08119
Punto 34	734,845035	9818,52593
Punto 35	734,936916	9818,66702
Punto 36	733,008238	9819,70734
Punto 37	733,511134	9818,43577
Punto 38	734,753014	9819,08454
Punto 39	733,291818	9819,78164
Punto 40	734,052528	9818,89431
Punto 41	735,23803	9818,54767
Punto 42	734,289414	9819,66456
Punto 43	734,847161	9817,99676
Punto 44	735,04661	9818,13274
Punto 45	733,944279	9819,8631
Punto 46	734,007201	9818,31287
Punto 47	735,015129	9818,05038
Punto 48	735,072402	9819,50644
Punto 49	735,275046	9818,75801
3 Punto 50	735,315266	9818,60697
Punto 51	735,10894	9819,56547
Punto 52	734,585414	9819,46403
Punto 53	734,100268	9819,49934
Punto 54	734,927466	9818,0069
Punto 55	734,67847	9818,26788
Punto 56	734,03146	9818,22115
Punto 57	735,728633	9817,86663
Punto 58	735,080533	9819,53118
Punto 59	735,454135	9819,0636
Punto 60	734,200304	9818,23699

Realizado por: Colobón, B., 2023

ANEXO B: PERMISO DE MUESTREO DEL APHQ


REPUBLICA DEL ECUADOR
 Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

AUTORIZACIÓN DE RECOLECCIÓN DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA No. 106

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

1.- AUTORIZACIÓN DE RECOLECCIÓN DE ESPECIMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

2.- CÓDIGO
 MAATE-ARSFC-2024-0106

3.- DURACIÓN DEL PROYECTO

FECHA INICIO	FECHA FIN
2024-03-17	2024-09-17

4.- COMPONENTE A RECOLECTAR

Plantas

El Ministerio del Ambiente y Agua, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre autoriza a:

5.- INVESTIGADORES /TÉCNICOS QUE INTERVENDRÁN EN LAS ACTIVIDADES DE RECOLECCIÓN

Nº de C.I./Pasaporte	Nombres y Apellidos	Nacionalidad	Nº REGISTRO RENECYT	EXPERIENCIA	GRUPO BIOLÓGICO
2100540497	LAPO ALICHAH CRISTHIAN MAJURCHIO	Ecuatoriana	1019-2019-2111794	Estudios de Biodiversidad	Liliposida, Lycopodiopsida, Magnoliopsida, Pteropsida
0802856486	COLOBON RVADENERA BRADY RAHI	Ecuatoriana	N/A	Estudiante	Liliposida, Lycopodiopsida, Magnoliopsida, Pteropsida
1717243529	SUILCARI PACHECO EDMUNDO DANILDO	Ecuatoriana	1015-2021-2254696	Tutor del trabajo	Liliposida, Lycopodiopsida, Magnoliopsida, Pteropsida

1 / 6




REPUBLICA DEL ECUADOR
 Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

6.- PARA QUE LLEVEN A CABO LA RECOLECCIÓN DE ESPECIMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA:
Nombre del Proyecto: Evaluación de la composición florística de ecosistemas páramos para proponer medidas de conservación en la Zona de Protección Hídrica Quimilunga provincia de Bolívar

7.- SE AUTORIZA LA RECOLECCIÓN CON EL PROPOSITO DE:

Evaluar la composición florística del ecosistema páramo para proponer estrategias de conservación en la zona de protección hídrica Quimilunga en la Provincia de Bolívar.
Proponer estrategias de conservación de la flora del ecosistema páramo para promover el equilibrio bio-ambiental en la población para evitar el cambio de uso de suelo.
Caracterizar la estructura y composición florística del ecosistema páramo a través de muestreos in situ.

8.- ÁREA GEOGRÁFICA QUE CUBRE LA RECOLECCIÓN DE LAS ESPECIES O ESPECIMENES:

PROVINCIA	SINAP	BOSQUE PROTECTOR
BOLIVAR	NA	NA

9.- INFORMACIÓN DE LAS ESPECIES A RECOLECTAR

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	TIPO MUESTRA	Nº MUESTRA	Nº LOTE
Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	NA	NA	Sección Vegetal	4	
Liliposida	Areciales	Arecaceae	NA	NA	Sección Vegetal	4	
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	NA	NA	Sección Vegetal	30	
Magnoliopsida	Asterales	Campulsiaceae	NA	NA	Sección Vegetal	5	
Magnoliopsida	Dipsacales	Caprifoliaceae	NA	NA	Sección Vegetal	2	
Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	NA	NA	Sección Vegetal	1	
Liliposida	Poales	Cyperaceae	NA	NA	Sección Vegetal	3	
Magnoliopsida	Ericales	Ericaceae	NA	NA	Sección Vegetal	6	
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	NA	NA	Sección Vegetal	6	
Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	NA	NA	Sección Vegetal	2	

2 / 6




REPUBLICA DEL ECUADOR
 Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

Magnoliopsida	Geraniales	Geraniaceae	NA	NA	Sección Vegetal	4	
Magnoliopsida	Malpighiales	Hypericaceae	NA	NA	Sección Vegetal	5	
Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	NA	NA	Sección Vegetal	3	
Magnoliopsida	Myrtales	Melastomataceae	NA	NA	Sección Vegetal	4	
Magnoliopsida	Fagales	Myricaceae	NA	NA	Sección Vegetal	3	
Liliposida	Asparagales	Orchidaceae	NA	NA	Sección Vegetal	2	
Magnoliopsida	Lamiales	Croscnathaceae	NA	NA	Sección Vegetal	6	
Liliposida	Poales	Poaceae	NA	NA	Sección Vegetal	7	
Magnoliopsida	Caryophyllales	Polygonaceae	NA	NA	Sección Vegetal	1	
Polypodiopsida	Polypodiales	Polypodiaceae	NA	NA	Sección Vegetal	2	
Magnoliopsida	Ranunculales	Ranunculaceae	NA	NA	Sección Vegetal	3	
Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	NA	NA	Sección Vegetal	7	
Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	NA	NA	Sección Vegetal	3	
Magnoliopsida	Lamiales	Scrophulariaceae	NA	NA	Sección Vegetal	6	

10.- METODOLOGÍA APLICADA EN CAMPO

FASE DE RECOLECCIÓN: En relación a las condiciones de densidad vegetal que presenta el área de estudio se procedió a usar una metodología combinada para la recolección de las muestras y levantamiento de la composición florística, mediante el uso de cuadrantes y transectos, por lo que, solo se establecieron mediante los cuadrantes la distribución cuantitativa de papales y amoniacas, la frecuencia de especies vegetales mayores a 5 cm y que sea la muestra se encuentre en estado reproductivo. Los transectos para la recolección de especies herbáceas mayores a 5 cm, y frecuencia de especies vegetales arbustivas. Para que el trabajo sea significativo se establecieron 60 puntos de muestreo los cuales se consideraron como 1 repetición. De estableció un transecto de sendero de 100 metros de longitud y 1 metro de ancho. El transecto se delimitó de manera alternativa cada 20 metros, similar a un cierre. De acuerdo con lo mencionado en la metodología de muestreo RED-Globe, se han designado cuadrantes de 1 metro cuadrado cada 20 metros permitiendo abarcar los diversos estratos vegetales presentes en la zona, facilitando así el conteo preciso de individuos para determinar su frecuencia. Con lo que respecto a su movilización en una funda plástica negra industrial se colocará las fundas plásticas que contengan las muestras vegetales listas de forma ordenada procurando que no se aplasten o estropeen, una vez empacadas las muestras de un punto se procederá a etiquetar la bolsa y reservarla para en el herbario realizar la identificación mediante las claves taxonómicas facilitadas por el técnico.
FASE DE PRESERVACIÓN: Corte en diagonal del tallo de la sección superior en la 4 ramificación de arriba hacia abajo procurando la obtención de una muestra vegetal fusti (Tallo, hojas, flores y frutos), rotar alcohol al 57 en la muestra, envolverla con cuidado en papel periódico, colocar la etiqueta con la información pertinente (punto de muestreo, recolector, altura, y descripción breve), guardarla en una bolsa plástica y cerrar.

11. METODOLOGÍA APLICADA EN LABORATORIO

3 / 6




REPUBLICA DEL ECUADOR
 Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

MÉTODOS EMPLEADOS EN EL LABORATORIO:

Una vez la muestra llegue al herbario se procederá a elaborar la ficha botánica con los respectivos datos, se deshidrata con alcohol a 57°, una vez deshidratado se eliminan el exceso de hojas de la muestra permitiendo la fácil observación de las estructuras de la planta, se colocará papel secante por encima de la muestra preparada, se agitan las diferentes muestras para posterior a eso utilizar una prensa y dejar secando de 3 a 5 días, una vez seca la muestra junto con la ayuda del técnico del herbario se identificarán las diferentes especies de las muestras recolectadas gracias al material del herbario.

12.- SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE LOS SIGUIENTES MATERIALES Y/O EQUIPOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA RECOLECCIÓN.

Grupo Biológico a Recolectar	Descripción	Tipo de Equipamiento
Magnoliopsida	GPS, EQUIPO DE CAMPING, ESTACAS DE TUBO PVC DE 1 M DE LARGO, PARCELAS, LIBRETA DE CAMPO, FUNDAS PLÁSTICAS, PREENA BOTÁNICA.	Equipo en Campo
Polypodiopsida	GPS, EQUIPO DE CAMPING, ESTACAS DE TUBO PVC DE 1 M DE LARGO, PARCELAS, LIBRETA DE CAMPO, FUNDAS PLÁSTICAS, PREENA BOTÁNICA.	Equipo en Campo
Pinopsida	GPS, EQUIPO DE CAMPING, ESTACAS DE TUBO PVC DE 1 M DE LARGO, PARCELAS, LIBRETA DE CAMPO, FUNDAS PLÁSTICAS, PREENA BOTÁNICA.	Equipo en Campo
Liliposida	GPS, EQUIPO DE CAMPING, ESTACAS DE TUBO PVC DE 1 M DE LARGO, PARCELAS, LIBRETA DE CAMPO, FUNDAS PLÁSTICAS, PREENA BOTÁNICA.	Equipo en Campo
Lycopodiopsida	GPS, EQUIPO DE CAMPING, ESTACAS DE TUBO PVC DE 1 M DE LARGO, PARCELAS, LIBRETA DE CAMPO, FUNDAS PLÁSTICAS, PREENA BOTÁNICA.	Equipo en Campo

13.- COLECCIONES NACIONALES DEPOSITARIAS DEL MATERIAL BIOLÓGICO

Liliposida	Herbario Escuela superior Técnica del Chimborazo
Pinopsida	Herbario Escuela superior Técnica del Chimborazo
Magnoliopsida	Herbario Escuela superior Técnica del Chimborazo
Lycopodiopsida	Herbario Escuela superior Técnica del Chimborazo
Polypodiopsida	Herbario Escuela superior Técnica del Chimborazo

14.- RESULTADOS ESPERADOS
 Mediante la recolección e identificación de las diferentes muestras vegetales se espera inventariar las especies existentes del Área de Protección Hídrica Quimilunga para conocer el estado de conservación que tiene, la cual funcionara como línea base para posteriores investigaciones además que permitirá a las autoridades y pobladores gestionar y manejar de forma adecuada los recursos aquí existentes, mediante la elaboración de propuestas que garanticen el equilibrio socio-ambiental.

4 / 6





REPUBLICA DEL ECUADOR

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

15.- CONTRIBUCIÓN DEL ESTUDIO PARA LA TOMA DE DECISIONES A LA ESTRATEGIA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD 2011-2020.

METAS	DESCRIPCIÓN
Meta 3.17. El Para el 2017 el Ecuador habrá ratificado el Protocolo de Nagoya, desarrollado la normativa pertinente y elaborado un plan para su implementación de acción.	Mediante la información levantada por el presente las autoridades podrán establecer de forma adecuada áreas de desarrollo económico que garanticen la subsistencia de las comunidades aquí asentadas y garanticen el cuidado de la zona de protección hídrica
Resultado 4.1 El Ecuador ha establecido un régimen de protección, preservación y promoción del conocimiento tradicional, los saberes ancestrales y expresiones culturales tradicionales pertinentes para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.	El conocimiento de la situación actual de APHQ servirá como punto de partida para en años posteriores evaluar la condición en la que se encuentre el páramo, permitiendo así tomar las acciones necesarias para mejorar su manejo y gestión

DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES

- Solicitud de: **COLOBON RIVADENEIRA BRADY RAHI**
- Institución Nacional Científica : **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**
- Fecha de entrega del informe final o preliminar: **2024/09/02**
- Valoración técnica del proyecto: **ROMO ARROBA PATRICIA MISHELL**
- Esta Autorización **NO HABILITA LA MOVILIZACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS.**
- Esta Autorización **NO HABILITA EXPORTACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS,** sin la correspondiente autorización del Ministerio del Ambiente y Agua.
- Los especímenes o muestras recolectadas no podrán ser utilizadas en actividades de BIOPROSPECCIÓN, NI ACCESO AL RECURSO GENÉTICO.
- Los resultados que se desprendan de la investigación, no podrán ser utilizados para estudios posteriores de Acceso a Recurso Genéticos sin la previa autorización del Ministerio del Ambiente y Agua.

OBLIGACIONES DEL/OS INVESTIGADORES.

- Ingresar al sistema electrónico de recolección de especímenes de especies la diversidad biológica del ministerio del ambiente y agua, el o los informes parciales o finales en formato PDF, en el formato establecido.

Escuela Superior Politécnica del Chimborazo
Teléfono: 076 251 15 15
Correo electrónico: info@espol.edu.ec



5 / 6



Escuela Superior Politécnica del Chimborazo
Teléfono: 076 251 15 15
Correo electrónico: info@espol.edu.ec



6 / 6



Con los siguientes anexos:

- Escaneado de el o los certificados originales del depósito o recibo de las muestras, emitidas por las Colecciones Científicas Ecuatorianas como Internacionales depositarias de material biológico.
- Escaneado de las publicaciones realizadas o elaboradas en base al material biológico recolectado.
- Escaneado de material fotográfico que considere el investigador pueda ser utilizados para difusión. (se mantendrá los derechos de autor).

10. Citar en las publicaciones científicas, Tesis o informes técnicos el número de Autorización de Recolección otorgada por el Ministerio del Ambiente y Agua, con el que se recolectó el material biológico.

11. Depositar los holotipos en una institución científica depositaria de material biológico.

12. Los holotipos solo podrán salir del país en calidad de préstamo por un periodo no más de un año.

13. Las muestras biológicas a ser depositadas deberán ingresar a las colecciones respectivas siguiendo los protocolos emitidos por el Curador/a custodio de los especímenes.

14. Las muestras deberán ser preservadas, curadas y depositadas de lo contrario, se deberán sufragar los gastos que demanden la preparación del material para su ingreso a la colección correspondiente.

Del incumplimiento de las obligaciones dispuestas en los numerales, 9, 10, 11, 12, 13 y 14 se responsabiliza a **COLOBON RIVADENEIRA BRADY RAHI**.

DIRECTOR DE BIODIVERSIDAD
VILLAVICENCIO GAIBOR RICARDO JAVIER
2024-03-13

ANEXO C: CERTIFICADO DEL HERBARIO



REPUBLICA DEL ECUADOR

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

HERBARIO POLITÉCNICA CHIMBORAZO (CHEP)
Escuela Superior Politécnica del Chimborazo
Panamericana sur Km 1, fase (B) 1 998-200 ext. 700123, Joruaqui-Chimbo.com
Riobamba Ecuador

Ofc. No. 012. CHEP-2024

Riobamba, 11 de marzo del 2024

CARVAJAL PARRA EDISON XAVIER
DIRECTOR DE BIODIVERSIDAD
De mis consideraciones:

Reciba un atento y cordial saludo, por medio de la presente certifico que el señor **COLOBÓN RIVADENEIRA BRADY RAHI** con CI: 080285548-6, entregó 49 muestras botánicas infértiles (lislado), identificadas, comparando con muestras de la colección del Herbario y verificación de nombres en el catálogo de plantas Vasculares del Ecuador; Nombre del Proyecto: **EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE ECOSISTEMAS PÁRAMOS PARA PROPONER MEDIDAS DE CONSERVACIÓN EN LA ZONA DE PROTECCIÓN HÍDRICA QUINLLUNGA, PROVINCIA DE BOLÍVAR,** según autorización de Investigación N°. **MAATE-ARSCF-2024-0106.** Las muestras infértiles no se procesarán y se archivarán por el lapso de un año.

FAMILIA	ESPECIE	ESTADO
Alismaceae	Bomarea sp.	Infértil
Apiaceae	Azorella pedunculata (Spreng.) Mathias & Constance	Infértil
Apiaceae	Eryngium sp.	Infértil
Asteraceae	Chaquiraga jussieui (Juss.)	Infértil
Asteraceae	Achyrocline alata (Kunth) DC.	Infértil
Asteraceae	Weinmannia rubigena Kunth	Infértil
Asteraceae	Gynoxys buxifolia (Kunth) Cass.	Infértil
Asteraceae	Bidens andicola Kunth	Infértil
Asteraceae	Baccharis latifolia (Ruiz & Pav.) Pers.	Infértil
Asteraceae	Barnadesia arborea Kunth	Infértil
Brassicaceae	Lepidium bipinnatifidum Desv.	Infértil
Bromeliaceae	Tillandsia sp.	Infértil
Calceolariaceae	Calceolaria sp. 1	Infértil
Calceolariaceae	Calceolaria sp. 2	Infértil
Calceolariaceae	Calceolaria ericoides Vahl	Infértil
Caprifoliaceae	Valeriana monophylla Kunth	Infértil
Caprifoliaceae	Valeriana sp.	Infértil
Cyperaceae	Rythochloa sp.	Infértil
Dryopteridaceae	Polystichum orbiculatum (Desv.) J. Rémy & Fée	Infértil
Dryopteridaceae	Equisetum sp.	Infértil
Ericaceae	Vaccinium floribundum Kunth	Infértil
Eriocaulaceae	Pemmetia prostrata (Cav.) DC.	Infértil
Eriocaulaceae	Macleania sp.	Infértil
Fabaceae	Lupinus sp.	Infértil
Fabaceae	Oncobolus mexicanum (L. f.) J.W. Grimes	Infértil
Fabaceae	Vicia sp.	Infértil
Gentianaceae	Gentiana sp.	Infértil
Geraniaceae	Geranium sp.	Infértil
Geraniaceae	Geranium lascaule R. Knuth	Infértil
Hypericaceae	Hypericum sp.	Infértil

Me despido, atentamente



Ing. Jorge Caranqui A.
RESPONSABLE HERBARIO CHEP

ANEXO D: FOTOGRAFIAS DE SALIDAS DE CAMPO

