



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

**ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LA COMPOSICIÓN
VEGETAL Y LOS NUTRIENTES DEL SUELO DEL HERBAZAL
DE PÁRAMO Y HERBAZAL INUNDABLE DE PÁRAMO
PERTENECIENTE A LA ZONA DE PANTZARUMI CANTÓN
SALCEDO DEL PARQUE NACIONAL LLANGANATES**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

AUTOR: WALTER WLADIMIR CHIMBORAZO PUNINA

DIRECTOR: Ing. CARLOS ROLANDO ROSERO ERAZO MSc.

Riobamba – Ecuador

2022

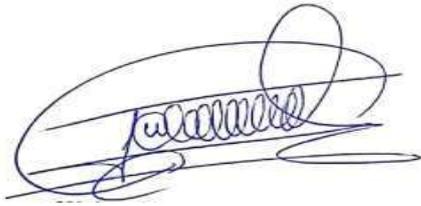
©2022, Walter Wladimir Chimborazo Punina

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, WALTER WLADIMIR CHIMBORAZO PUNINA, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 11 de agosto de 2022

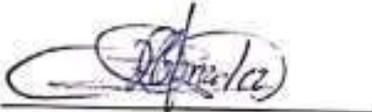
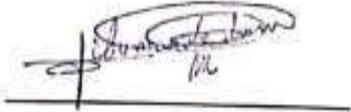
A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Walter Wladimir Chimborazo Punina', written over a horizontal line.

Walter Wladimir Chimborazo Punina

C.I. 020251747-0

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

El Tribunal de Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación: Tipo: Proyecto de Investigación, **ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LA COMPOSICIÓN VEGETAL Y LOS NUTRIENTES DEL SUELO DEL HERBAZAL DE PÁRAMO Y HERBAZAL INUNDABLE DE PÁRAMO PERTENECIENTE A LA ZONA DE PANTZARUMI CANTÓN SALCEDO DEL PARQUE NACIONAL LLANGANATES**, realizado por el señor: **WALTER WLADIMIR CHIMBORAZO PUNINA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Juan Carlos González García, PhD. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-08-11
Ing. Carlos Rolando Rosero Erazo MSc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2022-08-11
Dra. Lourdes Cumandá Carrera Beltrán, MSt. MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-08-11

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a mis padres Juan Chimborazo y María Punina por ser los pilares más importantes y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional quien con sus consejos ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional.

A todos mis hermanos, no solo por su cariño y respaldo si no por brindarme momentos de inmensa felicidad.

Walter

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios, por darme fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida. Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mi madre, que, sin duda alguna en el trayecto de mi vida, me ha demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos. A mi padre que siempre lo he sentido presente en mi vida. A mis hermanos que con su apoyo incondicional me ha ayudado afrontar los retos que se me ha presentado a lo largo de mi vida. Agradezco al Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica por permitir realizar el estudio en un área protegida. También agradezco especialmente al Ing. Carlos Rosero por toda la colaboración brindada, que con cada una de sus valiosas aportaciones y conocimiento hicieron posible realizar este trabajo de titulación. Finalmente, a Oswaldo, Martha, Mayra, que con su gran calidad humana y colaboración hicieron posible poder finalizar este proyecto.

Walter

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN	xv
SUMMARY	xvi
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1.	MARCO TEÓRICO.....	3
1.1.	Antecedentes	3
1.2.	Bases Teóricas.....	3
1.2.1.	<i>Recursos naturales</i>	3
1.2.2.	<i>Páramo</i>	4
1.2.2.1.	<i>Importancia de los páramos</i>	4
1.2.2.2.	<i>Características del páramo</i>	6
1.2.2.3.	<i>Tipos de páramos</i>	9
1.2.3.	<i>Recurso hídrico</i>	10
1.2.4.	<i>Recurso suelo</i>	11
1.2.5.	<i>Inventario florístico</i>	11
1.2.6.	<i>Diversidad del ecosistema páramo</i>	12
1.2.7.	<i>Importancia de los nutrientes en el desarrollo de la vegetación</i>	16
1.3.	Bases conceptuales.....	17
1.4.	Base legal.....	19

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO.....	22
2.2.	Diseño no experimental.....	22
2.2.1.	<i>Tipo y diseño de la investigación</i>	22
2.2.2.	<i>Unidad de análisis</i>	22
2.3.	Área de estudio	23
2.3.1.	<i>Parque Nacional Llanganates</i>	23

2.4.	Población de estudio	23
2.5.	Tamaño de la muestra	23
2.6.	Selección de la muestra	23
2.6.1.	<i>Criterios de selección</i>	23
2.6.1.1.	<i>Recolección de especies para su identificación</i>	23
2.7.	Técnicas de recolección de datos	24
2.8.	Materiales y Equipos	24
2.8.1.	<i>Muestreo en campo</i>	24
2.8.2.	<i>Laboratorio</i>	25
2.9.	Obtención de nutrientes	25
2.9.1.	<i>Digestión ácida de sedimentos, lodos y suelos</i>	25
2.9.1.1.	<i>Materiales</i>	25
2.9.1.2.	<i>Reactivos</i>	26
2.9.1.3.	<i>Procedimiento</i>	26
2.9.2.	Fósforo en suelo	28
2.9.2.1.	<i>Reactivos</i>	28
2.9.2.2.	<i>Solución A</i>	28
2.9.2.3.	<i>Solución B</i>	28
2.9.2.4.	<i>Solución patrón de fósforo</i>	28
2.10.	Análisis estadístico	29
2.10.1.	<i>Prueba de Mann-Whitney</i>	29

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
3.2.	Georreferenciación del área de estudio	30
3.2.1.	<i>Ubicación de la parcela uno</i>	30
3.2.2.	<i>Ubicación de la parcela dos</i>	30
3.3.	Composición florística	31
3.3.1.	<i>Inventario de la vegetación del área de estudio</i>	31
3.3.1.1.	<i>Parcela uno (Herbazal inundable de páramo)</i>	31
3.3.1.2.	<i>Parcela dos (Herbazal de páramo)</i>	33
3.3.1.3.	<i>Tabla de resumen de las dos Parcelas</i>	35
3.3.2.	Estructura	36
3.3.2.1.	<i>Diámetro</i>	36
3.3.2.2.	<i>Altura</i>	38

3.4.	Resultados por subparcela	39
3.4.1.	<i>Índice Taxa por subparcela</i>	39
3.4.1.1.	<i>Frecuencia de la abundancia</i>	40
3.4.1.2.	<i>Prueba de Mann-Whitney Abundancia</i>	42
3.4.2.	<i>Índice de Dominancia por subparcela</i>	42
3.4.2.1.	<i>Frecuencia de la dominancia</i>	44
3.4.2.2.	<i>Prueba de Mann-Whitney Abundancia</i>	45
3.4.3.	<i>Índices de diversidad por parcela</i>	45
3.4.3.1.	<i>Índice de Simpson</i>	45
3.4.3.2.	<i>Índice Shannon</i>	48
3.5.	Resultados por especie	53
3.5.1.	<i>Índice Taxa por especie</i>	53
3.5.2.	<i>Índice de Dominancia por especie</i>	55
3.5.3.	<i>Índices de diversidad por especie</i>	57
3.5.3.1.	<i>Índice de Simpson</i>	57
3.5.3.2.	<i>Índice de Shannon</i>	61
3.5.3.3.	<i>Índice de Fisher Alpha</i>	66
3.6.	Multivariante	71
3.6.1.	<i>Dominancia</i>	71
3.6.2.	<i>Simpson</i>	72
3.6.3.	<i>Shannon</i>	74
3.6.4.	<i>Alpha Fisher</i>	75
3.7.	Análisis estadístico	76
3.7.1.	<i>ANOVA</i>	76
3.7.1.1.	<i>Abundancia</i>	76
3.7.1.2.	<i>Dominancia</i>	76
3.7.1.3.	<i>Shannon</i>	77
3.8.	Relación de los nutrientes del suelo con la diversidad florística del herbazal de páramo y herbazal inundable de páramo	77
3.8.1.	<i>Variables de vegetación y suelo</i>	77
3.8.2.	<i>Relación de vegetación y suelo</i>	78
3.8.2.1.	<i>Relación de nutrientes con la Parcela 1</i>	78
3.8.2.2.	<i>Relación de nutrientes con la Parcela 2</i>	78
3.9.	Discusión	78

CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	82
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Interpretación de Simpson.....	15
Tabla 2-1:	Interpretación de Sorensen	16
Tabla 1-3:	Coordenadas parcela 1.....	30
Tabla 2-3:	Coordenadas parcela.....	30
Tabla 3-3:	Vegetación de la parcela uno.....	31
Tabla 4-3:	Vegetación de la parcela dos	33
Tabla 5-3:	Vegetación de las parcelas de estudio	35
Tabla 6-3:	Taxa correspondiente a la parcela 1 y 2	39
Tabla 7-3:	Prueba Mann-Whitney Abundancia	42
Tabla 8-3:	Prueba Mann-Whitney Abundancia Base 10	42
Tabla 9-3:	Dominancia correspondiente a la parcela 1 y 2.....	42
Tabla 10-3:	Prueba Mann-Whitney Dominancia.....	45
Tabla 11-3:	Prueba Mann-Whitney Dominancia Base 10	45
Tabla 12-3:	Índice de Simpson (Parcela 1).....	45
Tabla 13-3:	Índice de Simpson (Parcela 2).....	47
Tabla 14-3:	Índice de Shannon (Parcela 1).....	48
Tabla 15-3:	Índice de Shannon (Parcela 2).....	50
Tabla 16-3:	Prueba Mann-Whitney Shannon.....	52
Tabla 17-3:	Prueba Mann-Whitney Shannon Base 10.....	52
Tabla 18-3:	Índice de Simpson por especie (Parcela 1 y 2).....	57
Tabla 19-3:	Índice de Shannon por especie (Parcela 1 y 2).....	61
Tabla 20-3:	Índice de Fisher por especie (Parcela 1 y 2).....	66
Tabla 21-3:	ANOVA Abundancia	76
Tabla 22-3:	ANOVA Dominancia.....	76
Tabla 23-3:	ANOVA Dominancia.....	77
Tabla 24-3:	Concentración de nutrientes	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-3.	Mapa ubicación de parcelas	31
--------------------	----------------------------------	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3.	Especies por familia parcela uno	33
Gráfico 2-3.	Especies por familia parcela dos	35
Gráfico 3-3.	Parcela 1 vs Parcela 2	36
Gráfico 4-3.	Diámetro de las especies pertenecientes a la parcela 1	36
Gráfico 5-3.	Diámetro de las especies pertenecientes a la parcela 2	37
Gráfico 6-3.	Altura de las especies pertenecientes a la parcela 1	38
Gráfico 7-3.	Altura de las especies pertenecientes a la parcela 2	38
Gráfico 8-3.	Taxa de la parcela 1	40
Gráfico 9-3.	Taxa de la parcela 2	40
Gráfico 10-3.	Histograma abundancia	41
Gráfico 11-3.	Histograma abundancia base 10	41
Gráfico 12-3.	Dominancia de la parcela 1	43
Gráfico 13-3.	Dominancia de la parcela 2	44
Gráfico 14-3.	Histograma dominancia	44
Gráfico 15-3.	Histograma dominancia base 10	44
Gráfico 16-3.	Índice de Simpson por cuadrante P1	47
Gráfico 17-3.	Índice de Simpson por cuadrante P2	48
Gráfico 18-3.	Índice Shannon P1	49
Gráfico 19-3.	Índice Shannon P2	51
Gráfico 20-3.	Histograma Shannon	51
Gráfico 21-3.	Histograma Shannon base 10	52
Gráfico 22-3.	Índice Taxa por especie P1	53
Gráfico 23-3.	Índice Taxa por especie P2	54
Gráfico 24-3.	Índice de Dominancia por especie P1	55
Gráfico 25-3.	Índice de Dominancia por especie P2	56
Gráfico 26-3.	Índice de Simpson por especie P1	59
Gráfico 27-3.	Índice de Simpson por especie P2	60
Gráfico 28-3.	Índice de Shannon por especie P1	64
Gráfico 29-3.	Índice de Shannon por especie P2	65
Gráfico 30-3.	Índice de Alfa Fisher por especie P1	69
Gráfico 31-3.	Índice de Alfa Fisher por especie P1	70
Gráfico 32-3.	Multivariante de dominancia	71
Gráfico 33-3.	Índice de Simpson	73

Gráfico 34-3. Índice de Shannon	74
Gráfico 35-3. Índice de Alfa Fisher por especie P1	75
Gráfico 36-3. Concentración de nutrientes	77

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ILUSTRACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN IDENTIFICADA

ANEXO B: TRABAJO DE CAMPO

ANEXO C: ANÁLISIS DEL SUELO

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue el estudio comparativo entre la composición vegetal y los nutrientes del suelo en el Herbazal de Páramo y Herbazal Inundable de Páramo en la Zona de Pantzarumi cantón Salcedo Perteneiente al Parque Nacional Llanganates, mediante análisis estadístico de los índices de diversidad alfa utilizando el programa Past, para ello, en la zona se instalaron dos parcelas permanentes de estudio de 6 x 6 x 6 m en forma de Y, utilizando el método de GLORIA que nos proporcionaba información cualitativa y cuantitativa. Se recolecto muestras de plantas de cada sub parcela para identificar familia, género y especie en el herbario de la ESPOCH y mediante revisión Bibliográfica. El inventario botánico de la primera parcela incluyó un total de 18 familias, 40 géneros, 45 especies y 9,236 individuos. Siendo la familia Asterácea y Poaceae las más dominantes. En cuanto a la distribución de individuos por especie, *Montia fontana L*, fue la más numerosa de todas las especies encontradas. La parcela dos, que contenía un total de 13 familias, 32 géneros, 35 especies y 3131 individuos. De igual manera se identificaron como familias dominantes Asterácea y Poaceae. La especie identificada con mayor número de individuos fue *Huperzia crassa*. Se concluyó, una diversidad media según Shannon y diversidad alta según el índice de dominancia de Simpson, el coeficiente y porcentaje de similitud entre las diferentes zonas de estudio es media. El análisis químico del suelo permitió observar diferencias entre los suelos del herbazal inundable de páramo y herbazal de páramo. El suelo del herbazal inundable de páramo presenta mayor contenido de nutrientes que el herbazal de páramo. Se recomendo efectuar estudios sobre ADN de suelo para poder identificar microorganismos que intervienen en la adaptación, sobrevivencia y desarrollo de las plantas en el Páramo.

Palabras clave: <PÁRAMO>, <NUTRIENTES>, <CONSERVACION>, <ÍNDICES DE DIVERSIDAD>, < SUELO>, <SIMILITUD>.



1794-DBRA-UTP-2022

SUMMARY

The aim of the research was to carry out the comparative study between the plant composition and soil nutrients of the Páramo grassland and Páramo wetland located in the Pantzarumi area, Salcedo County, belonging to Llanganates National Park, this was carried out through the application of alpha diversity indices statistical analysis as well as the use of the Past program. For this, two permanent 6 x 6 x 6 m study transect quadrants with a Y form were installed in the area using the GLORIA method, which provided qualitative and quantitative information. Plant samples were also collected from each section to identify family, genus and species in the herbarium of the ESPOCH. In addition, it was necessary to use bibliographic review. The botanical inventory of the first plot included a total of 18 families, 40 genera, 45 species and 9,236 individuals. Asteraceae and Poaceae families were the most dominant. Regarding the individuals distribution per specie, *Montia fontana L* was the most numerous of all the species found. Plot two, contained a total of 13 families, 32 genera, 35 species and 3131 individuals. Asteraceae and Poaceae were also identified as the dominant families. The species identified with the highest number of individuals was *Huperzia Crassa*. It was concluded that the area presents a medium diversity according to Shannon and a high diversity according to Simpson's dominance index, the coefficient and percentage of similarity between the different study areas is medium. The chemical analysis of the soil allowed observing differences between the soils of the grassland and wetland. The soil of the páramo wetland has a higher nutrient content than the soil of the páramo grassland. Soil DNA studies were recommended in order to identify microorganisms involved in the adaptation, survival and development of plants in the Páramo.

Keywords: <PÁRAMO>, <NUTRIENTS>, <CONSERVATION>, <DIVERSITY INDICES>, <SOIL>, <SIMILITUDE>.



Lic. Paul Rolando Armas Pesante. Mg

C.I. 060328987

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el Parque Nacional Llanganates presenta algunos problemas que ponen en peligro el abastecimiento de agua tanto en los sectores agropecuarios e hidroeléctricos. Uno de esos problemas son la contaminación debido a la actividad minera, obras de transvase y las zonas anegadas al sobre pastoreo debido a la introducción de ganado vacuno y ovino, ocasionando la desaparición de los pastos naturales, también contribuye a la degradación de los humedales. Actividades como la extracción de turba para ser utilizado como combustible, la disminución de la biodiversidad por la caza de aves en especial en épocas de reproducción, un problema aún más profundo lo encontramos en la extrema pobreza producto del olvido, la marginación y la pérdida de los conocimientos y practicas ancestrales en el manejo de humedales, son factores claves que indican la necesidad inminente de proponer investigaciones para la solución de la problemática mencionada. Uno de los problemas se centra en que no existe planes específicos para el monitoreo hidrológico en estos ecosistemas que atiendan sus particularidades.

Justificación de la investigación

Según Llambi et al. (2012:p.32), las características de los páramos para almacenar agua, miles de ecuatorianos dependen del buen estado de ellos, por lo cual es considerado un almacén natural del recurso hidrológico debido a que sus especies vegetales tiene un bajo consumo de agua, poca evapotranspiración y elevada capacidad de retención de agua.

Es por ello por lo que se han realizado varios esfuerzos para la conservación de los páramos de la región andina que permite mantener la biodiversidad, la agro diversidad y los recursos culturales, los cuales sirven como servicios ambientales y pueden ser utilizados para actividades económicas (Hofstede et al., 2003: p.149).

La presente investigación se centra en identificar la composición florística o vegetal por medio de la aplicación de índices de diversidad alfa y beta; Margalef, Shannon, Bootstrap, Pielou, similitud / disimilitud para expresar el grado en que dos muestras son semejantes por las especies presentes, también aplicando índices con datos cuantitativos, mediante el coeficiente de Jaccard y por último el índice de reemplazo de especies (Moreno, 2001, pp.47-48). Se identificarán parcelas permanentes, lo que facilitará el seguimiento y monitoreo de la flora en los próximos cinco años. El objeto de estudio es establecer diferencias significativas a nivel de ecosistemas y especies, además se establecerá relaciones entre las características físicas-químicas del suelo y la diversidad vegetal encontrada en la zona alta del Parque Nacional Llanganates, tomando en cuenta solo dos ecosistemas; Herbazal de páramo y Herbazal inundable de páramo. Este trabajo de investigación se realiza en conjunto con el instituto de investigaciones IDI en el Proyecto: “Los sistemas

lacustres del centro del Ecuador como fuente o sumideros de Dióxido de Carbono como determinante para su conservación”.

Objetivos de la investigación

Objetivo General

Identificar las diferencias significativas entre los ecosistemas: herbazal de páramo y herbazal inundable de páramo y su relación con las características físicas y químicas del suelo en la zona de Pantzarumi perteneciente al Parque Nacional Llanganates.

Objetivos específicos

- Identificar sitios de muestreo y parcelas permanentes de estudio en los dos ecosistemas propuestos.
- Realizar un inventario cualitativo de la flora en el Herbazal de páramo y Herbazal inundable de páramo.
- Identificar índices de diversidad alfa en el Herbazal de páramo y Herbazal inundable de páramo.
- Identificar y analizar la relación de los parámetros físico-químicos y nutrientes del suelo con la diversidad florística del Herbazal de páramo y Herbazal inundable de páramo.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

La palabra “páramo” proviene del latín “paramus” que significa “lugar frío e indefenso”. En Sudamérica, los páramos están ubicados en países como Ecuador, Colombia, Venezuela, norte de Perú, Costa Rica y Panamá con pequeñas áreas en estos dos últimos (Llambi et al., 2012, p.17).

Es un ecosistema húmedo de alta montaña en el cual se realizan actividades de producción y de vida, debido a su clima tropical con una extensa variabilidad térmica (Llambi et al., 2012, p.18). Una de las características más destacadas son sus suelos, principalmente porque son sustentadores fundamentales en la captación y distribución de agua hacia superficies bajas (Mena y Hofstede, 2006, p.94). En general, los suelos de paramos son ásperos con formaciones fértiles con una proporción equilibrada de arena, limo y arcilla (Llambi et al., 2012, p.18).

Copete et al. (2019, pp. 716-732), realizaron la “Relación entre la composición florística y los nutrientes y los nutrientes del suelo en comunidades de palmas del Chocó biogeográfico en Colombia y Ecuador”, donde la concentración de nutrientes de los suelos de Capurganá y Santo Domingo presentó una variación que está dentro de los rangos registrados anteriormente en el Chocó biogeográfico. Una explicación para la fuerte fluctuación en la concentración de nutrientes de los suelos en esta investigación es que los suelos en el Chocó suelen ser más ricos en nutrientes en lugares donde la precipitación es menor con un rango de 2983-3340 mm, donde presentaban mayores promedios de concentración las bases intercambiables en Capurganá que en Santo Domingo. Asimismo, la correlación entre las matrices de diferencia en la composición florística y edáfica, según los datos de presencia-ausencia, fue 0,69 y, según los datos de abundancia, fue 0,63 (P: 0,001 para ambos casos). Por otro lado, la correlación entre la disimilitud florística y geográfica fue estadísticamente significativa para los datos de presencia – ausencia.

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. Recursos naturales

Según el Ministerio del medio Ambiente (2018, p. 27) se conoce como recurso natural a todos los elementos que se forman de un ecosistema natural o modificado y que satisface necesidades humanas, de una sociedad particular, en un lugar y en un momento determinado.

A demás se puede mencionar que los recursos naturales pueden ser de origen bióticos o abióticos en el ambiente y gracias a su interacción entre estos es lo que se forma los diferentes ecosistemas que existen sin embargo cabe mencionar que estos ecosistemas son generalmente muy complejos por lo que cualquier variación que ocurra en uno de sus componentes traerá consecuencias en todos los demás componentes. Por esta razón es necesario saber los distintos tipos de relaciones entre los seres vivos y su entorno (Domínguez et al., 2019, pp.19-25).

1.2.2. Páramo

La palabra páramo se originó a partir de un concepto europeo, el español conquistó el territorio ecuatoriano que nombramos en latín (*vereschi*), la denominación pasó a la lengua romana designando el nombre páramo, que significa meseta “árida”; por sus características y estructura natural (Chuncho y Chuncho, 2019, p.70).

El término “*vereschi*” es mezclado con el término ecuatoriano “*Urku*” y el peruano “*Jalca*” los indígenas todavía lo ocupan en la actualidad. Hay varios problemas en la definición, sin embargo, las características que presentan estos ecosistemas hacen que se defina de la siguiente manera:

Aguirre (2014, p. 10), define al páramo de la siguiente manera: “El páramo es un ecosistema, un bioma, un paisaje, un área geográfica, una zona de vida, un espacio de producción e inclusive un estado del clima”. Además, establece al páramo como “Región natural por la relación entre el suelo, el clima, la biota y la influencia humana”.

Hofstede et al. (2003: p.15), lo definen como: “Terreno yerno, raso y desabrigado”.

La definición de la palabra páramo no se establece de la misma manera, sin embargo, hay un concepto diferente de su definición; ¿qué es esto? La ubicación geográfica y las características ecológicas que acechan en las regiones frías le dan la estructura de sus términos y la estrecha relación que los humanos han mantenido a lo largo del tiempo, el frágil ecosistema lo ha identificado como un espacio vital, un lugar donde la gente vive y convive (Ministerio del medio Ambiente, 2018, p. 27).

1.2.2.1. Importancia de los páramos

Según Daza et al. (2014: p. 7192) en los últimos años, el páramo ha sido reconocido por sus funciones ecológicas, sociales, culturales y económicas, lo que lo convierte en un ecosistema importante en la región de los Andes.

- Importancia ecológica

Este ecosistema es el más complejo para almacenar agua, porque la mayor parte del suelo de páramo es una de sus características más destacadas (Díaz et al., 2005. pp. 5-7). Esta característica, sumada al clima generalmente frío de los pantanos, evita la rápida descomposición de la materia orgánica y produce una estructura tridimensional especial que funciona como una esponja (Baquero et al., 2004, p. 13-14). De acuerdo con Zúñiga, et al. (2018, p. 184) durante los periodos secos, la vegetación con humedad constante afectara la conservación del agua, recientemente le han dado a Páramo el significado del principal sustentador del servicio ambiental más preciado: la capacitación y distribución de agua a las tierras bajas.

- Importancia social

Esto se puede ver en la cantidad de personas que directa e indirectamente se benefician del páramo, en este sentido, se estima que 500.000 personas viven en los páramos y utilizan todos los días sus recursos para obtener productos que puedan sustentar sus medios de vida. Además, millones de personas dependen indirectamente de estos ecosistemas para abastecerse de agua de riego, agua para bebida y energía hidroeléctrica (Rhoades, 2006, p.10).

- Importancia cultural

Hofstede et al. (2003, p.223) plantean que el interés cultural se refiere a la relación que establecen varias etnias con el ecosistema de páramo para el desarrollo de su sociedad. Existe una cultura de los pantanos que expresa a través de los topónimos, la vestimenta, la alimentación, la tecnología del uso del suelo, sus rituales, mitos y leyendas.

- Importancia Económica

Los beneficios económicos están relacionados con la productividad del suelo y la serie de diferentes cultivos altamente típicos, así con el comercio de animales y sus productos (carne, leche y sus derivados, lana, fibra, etc.) en algunos casos la extracción de estos productos, como el mortiño *Vaccinium floribundum* o la parte nutricional de la planta de paramo utilizada como medicina, pueden representar la economía local. Actualmente se habla de importantes beneficios como la regulación del agua y el almacenamiento de carbono (Coba et al., 2012, p.5).

1.2.2.2. Características del páramo

Según el MAE (2013, p.47) el páramo tiene mediana presión tropical que ocupa un gran espacio de altitud entre la selva andina y la capa de nieve permanente de la Cordillera de los Andes, su clima es muy frío y en ocasiones la temperatura desciende por debajo de cero.

La característica común de estos pastizales de meseta es la presencia de arbustos herbáceos altos como *Stipa ichu*, *Calamagrostis sp.*, que forman una cobertura vegetal cercana al 100% y las zonas húmedas están ocupadas por “cojines” de *Apiaceae*, *Hypericaceae*, *Ericaceae* y *Asteraceae* (Mena y Hofstede, 2006, p. 93).

La más reconocida es la roseta gigante conocida también como frailejón. Alrededor de los picos más altos de los Andes, la distribución de las marismas en el suelo determina su discontinuidad geográfica, la cual está relacionada con la compleja distribución de las condiciones climáticas de cada pico de montaña, lo que resulta en una obvia diversidad de marismas en la botánica (Owen, 2008, p.72).

- Frío durante el día y escasez fisiológica de agua

Estos lugares, aunque generalmente húmedos y lluviosos por la temperatura baja durante todo el día el agua no puede ser aprovechada por las plantas, además el frío intenso y la aridez fisiológica ha ocasionado evoluciones en las plantas y animales que los habitan como: hojas pequeñas, peludas, coriáceas, pegadas al suelo, entre otras (Pujos, 2013, p.6).

- Alta irradiación ultravioleta

El ecosistema páramo presenta una delgada capa atmosférica que permite el ingreso de los rayos UV, los cuales llegan con gran intensidad que pueden ser muy perjudiciales por lo que los seres que lo habitan crean habilidades que le ayuden a disminuir irradiación (Pujos, 2013, p.6).

- Baja presión atmosférica

Como la atmósfera sobre los páramos es delgada, la presión y el oxígeno son más bajos que en las tierras bajas, esto provoca el famoso “soroche”, en el que las persona que viven aquí tienen un aumento de glóbulos rojos en la sangre (Pujos, 2013, p.6).

- Suelos de los páramos

Los suelos de los páramos del Ecuador se desarrollan principalmente sobre depósitos piroclásticos originados por numerosas erupciones volcánicas de las denominadas montañas de los Andes (Porta et al., 2019: p.29). En cuanto a las localidades donde se encuentra cada páramo, sus propiedades y morfología varían considerablemente dependiendo de la edad, naturaleza, composición química y condiciones climáticas. En general, su vegetación tiene una gran capacidad para retener agua en el suelo desde un 60% hasta un 200%, por lo que los suelos de las zonas bajas suelen acumular gran cantidad de materia orgánica (Huamán et al., 2021, pp.83-90).

- Funciones de los páramos

Debido a su alta capacidad de retención de agua en el suelo, el páramo funciona como un medio para regular el flujo de agua, conservar en periodo húmedo y liberar gradualmente en periodo seco. Zarate (2008, p.60) explica que la alta permeabilidad de estos suelos también controla la intensidad de las inundaciones. Sin embargo, el papel de los páramos también es importante para la disponibilidad de agua para las poblaciones de los valles andinos.

Según Campo y Duval (2013, pp. 27-40) aclaran que gran parte de los habitantes del Ecuador dependen del agua almacenada en los páramos para su subsistencia. Además, el abastecimiento de agua de los páramos juega un papel importante en el abastecimiento de las centrales hidroeléctricas que frecuentemente se construye en relación con este entorno.

- La degradación de los páramos

El páramo es un ambiente natural que es invadido diariamente, donde observamos un proceso de colonización en marcha, que se ha acelerado en la última década y adopta diferentes aspectos según las condiciones ecológicas y los diferentes tipos de poblaciones involucradas (Aguirre et al., 2013, p. 41).

A medida que aumentaba la presión demográfica en el siglo XX, la población rural buscó aumentar la tierra productiva. En el medio indígena, el patrón hereditario de distribución de la tierra provoca excedentes de superficie y la incapacidad de los campesinos para autoabastecerse de alimentos. En las comunidades mestizas, la mejora de las condiciones de trabajo permitió un aumento de la tierra cultivable (Saavedra, 2009, p.11).

INATEC (2016, p. 10) menciona que, en las áreas de pie de monte, la ausencia de medidas de conservación de suelos pronunciados ha resultado en una erosión del suelo extremadamente pronunciada, lo que resulta en la aparición de ceniza volcánica vieja endurecida no apta para el cultivo; de lo contrario, se toman medidas especiales de conservación y rehabilitación. Así, se

observa la reducción de las superficies productivas incluso en un momento en que la demanda de estas es mayor, dando lugar a la colonización agrícola y pastoril de aguas arriba, que son los páramos (Camacho, 2013, p. 85).

- Quema y sobrepastoreo en el suelo

La quema y el sobre pastoreo excesivos están íntimamente relacionados e interconectados, dado que los pastos altos son impopulares, los criadores los queman para obtener plantas jóvenes que son más comunes en el ganado vacuno y ovino (Borrelli y Oliva, 2001, p.99-128). En el caso del sobre pastoreo de las ovejas, es más preocupante, alimentándose primero de la vegetación rala que se encuentra en los matorrales, luego de los brotes jóvenes de la hierba alta, y en las zonas en pendiente la desaparición de la vegetación acompañada de la formación de terrazas sobre pastoreadas, cortar las rampas. La vegetación baja eventualmente desaparece y las ovejas excavan el suelo para alimentarse de raíces, dejando solo en jambres aislados en medio de áreas completamente áridas (Huamán et al., 2021, pp.83-90).

- Cultivos en el páramo

Suele realizarse en pendientes pronunciadas, donde el frío limita la variedad de cultivos como papas, frijoles, cebollas blancas. Los rendimientos son generalmente bajos ya que se necesita la ayuda de animales o máquinas para abrir los páramos y operarlos porque su vegetación es muy espesa y solo con fuerza humana la labranza de estas tierras se hace muy lentamente (CONOMA, 2008, p. 74).

- Protección y conservación del páramo

El estado de conservación de estos ecosistemas se puede resumir en la provincia y el país en su conjunto diciendo que hay diferentes estados de conservación, es decir, hay ecosistemas bien mantenidos y manejados, también aquellos que no han recibido ningún tipo de manejo y cuidado por la comunidad o el Gobierno y lamentablemente este tipo de paramo está al borde de la extinción debido a la poca atención (Gáelas y Guevara, 2012, pp. 25-28). Además, es posible mencionar los páramos degradados más que los que se encuentran en buen estado de conservación, por lo que en los últimos años esto ha llamado la atención de las autoridades debido a que los recursos hídricos están disminuyendo a un ritmo alarmante.

1.2.2.3. Tipos de páramos

Mena y Hofstede (2006, p.94) propusieron una clasificación de las formas vegetales del Ecuador, seis tipos de páramo reconocidos que cubren las subregiones centro-norte y sur de la región sierra donde tenemos: paramo herbáceo, páramo de frailejones, páramo seco, páramo de almohadillas, paramo arbustivo, *Gelidophyta* y herbazales lacustres montano.

a) Páramo de pajonal

Es el más grande, respondiendo a nuestra percepción de los pantanos de forma general. Son extensiones cubiertas de pastizales de varios géneros (*Calamagrostis*, *Festuca* y *Stipa*) con matices de parches de bosque en áreas protegidas (*Polylepis*, *Buddleja*, *Oreopanax* y *Miconia*), arbustos de los géneros: *Valeriana*, *Chuquiraga*, *Arcytophyllum*, *Pernettya* y *Brachyotum*, herbáceos, y pequeños humedales (pantanos) en sitios mal drenados (Izco et al., 2007: pp. 236-245).

b) Páramo de Frailejones

Es un páramo dominado visualmente por el frailejón (*Espeletia pycnophylla*). Un estudio sociológico botánico ha demostrado que la principal forma de vida es el pastizal, pero es tan notable la existencia del frailejón que se decidió establecer este tipo de páramo como una entidad separada (Hofstede et al., 2003, p. 100).

Los páramos frailejones con algunas especies del mismo género y otras muy cercanas, son típicos de páramos de Venezuela y Colombia. En Ecuador, los páramos en las provincias de Carchi y Sucumbíos se limitan al Norte y hay un páramo de ubicación particularmente pequeño en los Llanganates, no corresponde exactamente a los páramos, si no a la selva andina (Jaramillo et al., 2002: p.89).

Hacia el Norte aparece como una prolongación de frailejón y pajonal, dominada por una pequeña selva sobre un arroyo protegido. Otros tipos de pajonal son esencialmente iguales al paramo pajonal. De hecho, si no fuera por las rocas, sería un pastizal bastante típico (Anselin, 1980, pp. 297-312).

c) Páramo herbáceo de almohadillas

Este tipo es una combinación de los dos anteriores, en el que no hay un dominio definido de ninguna forma de vida. Un análisis botánico más detallado nos permitirá determinar con certeza

la existencia de este tipo de páramo o su inclusión en otro páramo de clima intermedio (Benítez et al., 2006, pp. 28-31).

d) Páramo pantanoso

En algunos lugares, las características geomorfológicas y aluviales que permiten la formación de marismas pueden variar, a veces expandiéndose mucho, donde se ha formado espontáneamente una asociación de plantas adaptadas a estas condiciones. El suelo de curación de pantanos no se refiere necesariamente a pantanos localizados, sino también a áreas más grandes caracterizadas por un drenaje deficiente. Las especies de plantas típicas incluyen: *Isoetes*, *Lilaeopsis*, *Cortaderia*, *Chusquea*, *Neurolepis* y varios géneros de cojines, *Oreobolus* y turba *Sphagnum magellanicum*. Este tipo de follaje se encuentra en los páramos más húmedos de la Cordillera Oriental, especialmente en Cayambe, Antisana, Llanganates y Sangay (Hofstede et al., 2003, p. 101).

e) Páramo seco

Con las condiciones climáticas han mejorado por la acción humana, algunas áreas de paramos muestran una reducción significativa de las precipitaciones. Los pastizales relativamente escasos son principalmente pasto *Stipa* y otros pastos que deben ser resistentes a la desecación, como *Orthrosanthus* y *Buddleja*. Las mayores extensiones de este tipo se encuentran al sur del Azuay y al norte de Loja, donde la estacionalidad es más marcada. La influencia humana es la configuración actual de este tipo de páramo parece obvia pero no ha sido sistemáticamente documentada (Hofstede et al., 2003, p. 101).

1.2.3. Recurso hídrico

- Hidrografía

Según ECOLAP y MAE (2007, pp. 10-14) el Parque Nacional Llanganates (PNL) está ubicado en el norte y centro de la cordillera oriental entre las Provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Pastaza y Napo. Aproximadamente el 90% del PNL es compartido por las provincias de Tungurahua y Napo ya que abarcan 221.148 hectáreas e incluye las bio regiones de la cordillera de los Andes del Norte, el Bosque Nuboso andino y la Provincia Amazónica, así como los manantiales hidrológicos que provienen de los ríos Pastaza y Napo. La importancia de los estudios multi temporales de la evolución de la cobertura vegetal y el uso del suelo se deriva de una perspectiva espacial, con el fin de descubrir cambios y diferentes patrones de variación en las formas de las

plantas. Con este tipo de análisis esperamos aprovechar la identificación de zonas más o menos antropomorfizadas para medidas de contención o de recuperación. Además, apoya criterios sociales y económicos de dinámicas de conversión directamente relacionados con el uso del suelo (Hofstede et al., 2003, p. 101).

- Fuentes hídricas

Fuente de agua son todos los flujos de agua, ya sea subterráneos, en la superficie que podemos aprovechar para producir energía eléctrica o utilizar para nuestros fines domésticos. Las fuentes de agua pueden ser ríos, arroyos, pozos, ríos subterráneos, etc. Según la OMS, el agua está contaminada cuando se altera su composición de tal forma que no reúne las condiciones necesarias para un uso beneficioso llamado auto filtración de agua cuando la cantidad de contaminación. (Daza et al., 2014, p. 7192).

1.2.4. Recurso suelo

Características del suelo en los páramos según la INATEC (2016, p. 10) menciona que, los suelos de páramos se los puede caracterizar entre otros factores por la altura a la que se encuentra de aproximadamente 3969 hasta los 4160 metros existen suelos como pseudo limoso muy negro, a la altura de 3013 hasta los 3969 metros se encuentra suelo arenoso limoso densidad aparente 1,2 a 1,3 profundo con arena fina a media con presencia de limo ninguna reacción al Na, suelos negros profundos arenosos, derivados de materiales piro clásticos con menos del 30% de arcilla en el primer metro en áreas húmedas más de 3% de Mo, y pH neutro.

Desde los 2440 m hay suelos derivados de materiales piro clásticos, alofónicos, franco arenoso, gran capacidad de retención de agua saturación de bases <50% densidad aparente <0,85% g/cc con retención de agua a pF, suelo de ceniza volcánica, arenoso profundo con arena media a gruesa a más de 0.5 mm y menos de 2 mm menos de 1% de materia orgánica suelos arenosos derivados de materiales piro clásticos poco meteorizados con baja retención de humedad de suelos con menos de 1% de MO de 0-20 cm (Huamán, et al., 2021: pp.83-90).

1.2.5. Inventario florístico

Un inventario florístico es un inventario de especies vegetales de un área determinada, variedades vegetales que pasan por 3 etapas de investigación que puede ocurrir en forma independiente o simultánea, las cuales son:

1. Lista general
2. Trabajo de campo
3. Investigación vegetal

Villarreal et al. (2004: p.19) menciona que un inventario es la identificación de especies vegetales de una determinada zona geográfica, las especies de plantas deben verificarse con muestras de vegetación, para facilitar su localización a futuros investigadores. González et al. (2006, pp. 62-66) explica que el inventario de flora nos ayuda a conocer la existencia de especies vegetales en un lugar determinado, con base en la información obtenida podemos evaluar la riqueza, diversidad y equidad de los bosques, el índice de valor de importancia identifica las especies que requieren principal atención y destaca la importancia de su conservación y gestión.

1.2.6. Diversidad del ecosistema páramo

Ministerio del Ambiente (2015, pp. 51) menciona que, debido a la diversidad de ambientes de altura en las diferentes regiones del Ecuador, la flora es sumamente diversa y rica. Este cambio se debe a que, al ecosistema húmedo tropical, que ya es muy diverso, se le suma el efecto de la cordillera de los Andes, creando fajas o elevaciones, dando a si lugar a una gama de climas y elevaciones ecológicamente muy diversas. Los pastizales forman parte de la notable biodiversidad ecológica de nuestro país y poseen una diversidad ambiental y biológica superior a la de otros países.

a. Diversidad

La diversidad es la abundancia y distribución justa de diferentes especies en una determinada localidad, también se le conoce como riqueza de especies. La diversidad de especies se refiere tanto al número de especies, la riqueza de las especies y la abundancia relativa de individuos entre especies, la uniformidad de las especies (Aimacaña, 2010, pp. 21-25).

b. Índices de diversidad

Los índices de diversidad integran abundancia y equidad específicas en un solo valor. En algunos casos, el valor del índice de diversidad estimado puede provenir de diferentes combinaciones de uniformidad y abundancia específicas. En otras palabras, se puede obtener el mismo índice de diversidad de una comunidad de alta equidad y baja riqueza que de una comunidad de alta equidad y baja equidad. Algunos de los índices de diversidad más utilizados son el índice de Simpson (DSi), el índice de Shannon Wiener (H') y el índice de Soresen (Ministerio del Ambiente, 2015, pp. 51).

c. Abundancia relativa o densidad relativa (Dr)

Para tener una idea de la abundancia o densidad relativa o el número de individuos de una especie en relación con el número total de individuos de la población. La abundancia relativa se refiere al porcentaje que cada especie aporta a la comunidad en su conjunto (Pujos, 2013, p.17).

- Densidad relativa

$$\text{Ec. 1} \quad Dr = \frac{\text{Total de individuos especie A}}{\text{Total de individuos, todas las especies}} \times 100$$

- Frecuencia

$$\text{Ec. 2} \quad Dr = \frac{\text{Intervalos o puntos donde aparece la especie A}}{\text{numero total de parcelas o puntos muestreados}} \times 100$$

- Frecuencia relativa

$$\text{Ec. 3} \quad FR = \frac{\text{Valor de frecuencia de la especie A}}{\text{Valor total de frecuencia, todas las especies}} \times 100$$

d. Dominancia

Cuando solo una o unas pocas especies predominan en un bioma, se dice que estos organismos son dominantes. Los elementos dominantes en un bioma pueden ser lo más numerosos, los de mayor biomasa, los que se espera que ocupen la mayor parte del espacio, los que más contribuyen a los flujos o ciclos de energía, nutrición, o de cualquier otra forma, controlan o influyen en el resto de la comunidad (Aimacaña, 2010, pp. 21-25).

$$\text{Ec. 4} \quad \text{Dominancia} = \frac{\text{Area de cobertura sp A}}{\text{Area muestreada}}$$

- Dominancia relativa

$$\text{Ec. 5} \quad \text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Area de cobertura sp A}}{\text{Area de cobertura de todas la sp}} \times 100$$

- Valor de importancia (V.I.) a nivel de especie

Este valor indica la importancia de una especie en la comunidad. Especie con mayor valor de importancia, entre otras cosas, es ecológicamente dominante, absorbe más nutrientes, ocupa más espacio físico, controla un alto porcentaje de la energía que llega al ecosistema (Abambari, 2010, pp. 1-122).

$$\text{Ec. 6} \quad V.I. = \text{Densidad Relativa} + \text{Frecuencia Relativa} + \text{Dominancia relativa}$$

- Valor de importancia (V.I.) a nivel de familia

Según Vázquez et al. (2000, p. 204) este parámetro se lo obtiene a través de la siguiente formula:

$$\text{Ec. 7} \quad V.I. = \text{Densidad Relativa} + \text{Frecuencia Relativa} + \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad Relativa de cada familia}$$

La fórmula utilizada para calcular la diversidad de cada familia es:

$$\text{Ec. 8} \quad DivR = \frac{\text{Numero de especie por familia}}{\text{Numero total de especies}} \times 100$$

- Índice de Shannon

Asume que todas las especies están representadas en la muestra, indica la homogeneidad de las especies (en abundancia) para todas las especies muestreadas al azar. Puede tomar valores en el intervalo (0) cuando existe una sola especie y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Puede estar fuertemente influenciado por las especies más abundantes (Pujos, 2013, p.19).

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

En donde:

H: Índice de Shannon

S: Número de especies

Pi: Proporción del número total de individuos que constituyen la especie

- Índice de Simpson (ISD)

Mide la probabilidad de que se seleccionen aleatoriamente dos individuos de entre todos los individuos de una comunidad de especies diferentes, es decir, es una medida de la igualdad distributiva o heterogeneidad de las especies y la homogeneidad de las poblaciones entre ellas. Valores bajos indican dominancia de una especie. Aumenta con el número de especies ya su vez refleja la distribución proporcional de las especies.

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

En donde:

ISD: Índice de Simpson

Pi: Proporción del número total de individuos que constituyen la especie

Los índices de Shannon y Simpson toman en consideración tanto la riqueza como la equitatividad de especies.

Tabla 1-1: Interpretación de Simpson

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

Fuente: Pujos, 2013, p. 20

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

- Índice de Sorensen

También conocido como el coeficiente de comunidad, no tiene en cuenta la abundancia relativa de las especies. Es mucho más útil cuando la principal preocupación es determinar la presencia o ausencia de especies. Este indicador es el más utilizado para el análisis de la comunidad, los datos utilizados en este indicador son cualitativos (Pujos, 2013, p.20). Para todos los coeficientes con datos cualitativos el índice de Sorensen es el más satisfactorio.

$$ISS = \frac{2c}{A + B} \times 100$$

En donde:

ISS: Índice de Sorensen

A: Número de especies en el sitio 1

B: Número de especies en el sitio 2

C: Número de especies similares presentes en ambos sitios A y B.

Tabla 2-1: Interpretación de Sorensen

Interpretación	Valores
Disimiles	0,00 – 0,35
Mediamente similares	0,36 – 0,75
Muy similares	0,76 – 1,00

Fuente: Pujos, 2013, p. 20

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

- Porcentaje de Similitud (PS)

Para encontrar el porcentaje de similitud, primero debemos tabular la diversidad de las especies en cada bioma como un porcentaje. Luego, debe sumar el valor porcentual más pequeño para cada especie que los biomas tienen en común (Pujos, 2013, p.21).

$$PS = \sum (\text{menor\% para cada especie})$$

1.2.7. Importancia de los nutrientes en el desarrollo de la vegetación

Todas las plantas necesitan capturar minerales y otros elementos del suelo para poder crecer adecuadamente. Si son deficientes en alguna de estas sustancias, desarrollan diversos síntomas que pueden poner en peligro la cosecha (Decco, 2019, p.1). Si bien cada planta tiene sus propias necesidades, la lista de fitonutrientes a considerar de acuerdo con Decco (2019, p.1) incluye principalmente:

- **Nitrógeno:** Esencial para la formación de clorofila.
- **Potasio:** Ayuda a que la planta sea más resistente a las enfermedades o al clima severo. Además, facilita el desarrollo de las raíces, permitiendo que el fruto contenga más agua y azúcar.
- **Fósforo:** Es crucial para el proceso de floración y el aspecto de la fruta, así como para su maduración. También le da consistencia a la planta y afecta la producción de semillas.
- **Azufre:** Aporta a la planta enzimas y proteínas y ayuda en el desarrollo del fruto.
- **Calcio:** Es el mineral responsable del desarrollo general de las plantas. Ayuda a enraizar, formar frutos y endurecer el tejido.
- **Hierro:** Es uno de los componentes de la clorofila vegetal.
- **Magnesio:** Es otro nutriente para los cultivos que juega un papel esencial para permitir que las plantas produzcan clorofila.

1.3. Bases conceptuales

Conservación de Agua

Se refiere a la importancia de reducir el uso del agua, especialmente tratando de eliminar el mal uso.

Diversidad de Especies

Se refiere a la abundancia o número de diferentes especies presentes en un ecosistema, región o país determinado.

Ecosistemas

Es una colección de especies en un espacio dado que interactúan entre sí y con su ambiente abiótico a través de procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con su entorno al descomponerse y formar parte de los ciclos de energía y nutrientes.

Herbazal de Páramo

Es una vegetación densa dominada por pastos en matas de hasta 50cm de altura o más, este ecosistema rodea la mayor extensión del medio ambiente alpino ecuatoriano, de la cual el RPFCH es el objeto del estudio, el área de esta reserva en Ecuador se presenta en los Andes desde la Provincia de Carchi en el norte hasta la provincia de Carchi en el sur.

Inventario Florístico

Se trata de un inventario de la flora de un área determinada a través de tres etapas de investigación que puede darse de manera independiente o simultánea, las cuales son:

Lista agregada;

Trabajo de campo; y

Investigación herbaria.

Índices de Biodiversidad

Son herramientas matemáticas que permiten describir y comparar la diversidad de especies y cada método nos permite conocer un aspecto específico.

Páramo

En el páramo predomina la vegetación de matorral o arbusto, la vegetación es baja y no hay árboles, por lo que también se les llama matorral de montaña.

Sistema Nacional de áreas Protegidas

Es un conjunto de áreas naturales protegidas que aseguran la cobertura y conectividad de importantes ecosistemas a nivel terrestre, marino y costero marino, natural y marino, sus recursos culturales y principales fuentes de agua.

Suelo

Entorno de crecimiento natural de las plantas. También se ha definido como un cuerpo natural compuesto por capas de suelo (horizontales) que consisten en materiales minerales meteorizados, materia orgánica, aire y agua. El suelo es el producto final de la acción del tiempo y se combina con el clima, la topografía, los organismos (plantas, animales y humanos) y la materia prima (rocas y minerales derivados). Como resultado el suelo difiere de su material original en textura, estructura, consistencia, color y propiedades químicas, biológicas y físicas.

1.4. Base legal

Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente

Título IV

De los Bosques y Vegetación protectores

Art. 16.- Son bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas, de dominio público o privado, que estén localizadas en áreas de topografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas que por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas no son aptas para la agricultura o la ganadería, Sus funciones son las de conservar el agua, el suelo, la flora y fauna silvestre.

Art 17.- La declaratoria de bosques y vegetación protectores podrá efectuarse de oficio o a petición de parte interesada.

En virtud de tal declaratoria, los bosques y la vegetación comprendidos en ella deberán destinarse principalmente a las funciones de protección señaladas en el artículo anterior y complementariamente, podrán ser sometidos a manejo forestal sustentable.

Art 18.- Los interesados en la declaratoria de bosques y vegetación protectores deberán probar su dominio ante el Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de este.

Art 19.- Para proceder a la declaratoria, el Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, analizara los estudios correspondientes y emitirán informe acerca de los mismos.

Art 20.- Las únicas actividades permitidas dentro de los bosques y vegetación protectores, previa autorización del Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, serán las siguientes:

- a. La apertura de franjas cortafuegos
 - b. Control fitosanitario
 - c. Fomento de la flora y fauna silvestres
 - d. Ejecución de obras públicas consideradas prioritarias
 - e. Manejo forestal sustentable siempre y cuando no se perjudique las funciones establecidas en el artículo 16, conforme al respectivo Plan de Manejo Integral.
- a. Científicas, turísticas y recreacionales

Art 21.- una vez declarados legalmente los bosques y vegetación protectores, se remitirá copia autentica del respectivo Acuerdo Ministerial al registrador de la Propiedad para los fines legales consiguientes y se escribirá en el Registro Forestal.

Art 22.- El Ministerio del Ambiente en calidad de Autoridad Nacional Forestal propenderá a la conformación de un Sistema Nacional de Bosques protectores, conformado por las áreas

declaradas como tales; cuya regulación y ordenación le corresponden. Para el efecto se emitirán las normas respectivas.

Título XIV

De las Áreas Naturales y de las Flora y Fauna Silvestres

Capítulo I

De las Áreas Naturales

Art 168.- El establecimiento del sistema de áreas naturales del Estado y el manejo de la flora y fauna silvestres, se rige por los siguientes objetivos básicos:

- a) Propender a la conservación de los recursos naturales renovables acorde con los intereses sociales, económicos y culturales del país;
- b) Preservar los recursos sobresalientes de la flora y fauna silvestres, paisajes, reliquias históricas y arqueológicas, fundamentados en principios ecológicos;
- c) Perpetuar en estado natural muestras representativas de comunidades bióticas, regiones fisiográficas, unidades biogeográficas, sistemas acuáticos, recursos genéticos y especies silvestres en peligro de extinción;
- d) Proporcionar oportunidades de integración del hombre con la naturaleza; y,
- e) Asegurar la conservación y fomento de la vida silvestres para la utilización racional en beneficio de la población.

Art 169.- La declaratoria de áreas naturales se realizará por Acuerdo Ministerial, previo informe técnico del Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de este, sustentado en el correspondiente estudio de alternativas de manejo y su funcionamiento.

Art 170.- Las actividades permitidas en el Sistema de Áreas Naturales del Estado, son las siguientes: preservación, protección, investigación, recuperación y restauración, educación y cultura, recreación y turismo controlado, pesca y caza deportiva controlada, aprovechamiento racional de la fauna y flora silvestres.

Estas actividades serán autorizadas por el Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de este, en base a la categoría de manejo de las áreas naturales.

Art 171.- El Patrimonio de Áreas Naturales del estado será administrado por el Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, en sujeción a los Planes de Manejo aprobados por este, para cada una de ellas.

Estos planes orientaran su manejo y regirán los programas y proyectos a desarrollarse y solo podrán revisarse cuando razones de orden técnico lo justifiquen.

Capítulo II

De la Conservación de la Flora y Fauna Silvestre

Art 201.- Las actividades de colección, comercio interno y externo de especímenes o elementos constitutivos de la vida silvestre, requieren de la correspondiente licencia otorgada por el Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de este, previo el cumplimiento de los requisitos establecidos para cada caso.

Art 202.- La colección se realizará con fines educativos, culturales, científicos, deportivos, de subsistencia, fomento, comercio y control, en los lugares y épocas permitidas y utilizando implementos idóneos.

El ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste periódicamente determinará la nómina de las especies cuya colección se encuentra permitida, restringida o prohibida para los fines establecidos en este Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental.

Art 203.- Se entiende por colección la caza o recolección de especímenes o elementos constitutivos de la fauna o flora silvestres.

Art 204.- Entiéndase por caza todo acto dirigido a la captura de animales silvestres, ya sea dándoles muerte o atrapándolos vivos, y a la recolección de sus productos.

Art 205.- Las personas naturales o jurídicas que se dediquen a la colección y comercialización de especies y productos de la vida silvestre, llevarán libros de registro sobre el ejercicio de su actividad.

Art 206.- Para la obtención de las licencias de colección y de comercio, los interesados deberán cubrir los derechos que determine el Ministerio del Ambiente por Acuerdo Ministerial. Las licencias de colección serán de dos clases;

- a. Licencias de fomento con fines de manejo; y.
- b. Licencia deportiva.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.2. Diseño no experimental

2.2.1. Tipo y diseño de la investigación

Por el método de investigación: Este proyecto según el método de investigación es cuantitativo porque utiliza la recolección de datos con base a la medición numérica y el análisis estadístico con el fin de probar teorías.

Por la profundización del objeto: Por el nivel de profundización del objetivo de estudio es descriptivo ya que buscan especificar las propiedades, características y registros, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que debe seguir un análisis. Es decir, solo planean medir o recopilar información de forma independiente o junta en conceptos o variables mencionadas, lo que significa que su propósito no es indicar como están vinculados.

Por la manipulación de variables: Este estudio es de carácter no experimental ya que está enfocado en observar cómo ocurren los fenómenos de manera natural sin ninguna clase de manipulación o intervención deliberada de variables, es decir no se tienen control directo sobre las mismas.

Por el periodo temporal: Según el periodo temporal en el que se lleva a cabo es transversal porque los datos se recolectan en un momento único con la finalidad de describir, analizar e interrelacionar las variables en un momento dado.

2.2.2. Unidad de análisis

La unidad de análisis en este estudio es una colección de artículos científicos hasta de 10 años de antigüedad publicados en revistas con índices SJR, los buscadores utilizados son: Scimago Journal & Country Rank, Redalyc, Hindawi, Latindex, Researchgate; Scielo; Only Way Library, Mendeley, Sciece Direct; Scopus: Springer link; Pubemed- NCBI, Taylor and Francis Online, Semantic Scholar, Nature, ProQuest, Oxford Academic, Cambridge Core Journal, ACS Publications, Plos, Elsevier, Scopus, CORE, y el buscador de Google académico acerca del estudio la flora y fauna de los Páramos andinos de Sudamérica.

2.3. Área de estudio

2.3.1. *Parque Nacional Llanganates*

El parque Nacional Llanganates se encuentra en la zona céntrica del territorio ecuatoriano, en las provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Napo y Pastaza, dos provincias comparten el 90% del Parque la cuales son Napo y Pastaza. Comprende una extensión de 219.707 Ha, que van de los 1200 a los 4571 msnm. Es un área protegida desde el 18 de enero de 1996, su temperatura es muy variable y van de los 0,3°C hasta los 23°C con clima de páramo fluvial hasta húmedo subtropical.

2.4. Población de estudio

Se tiene una población de estudio que corresponde a los diferentes ecosistemas del Parque Nacional Llanganates tales como: Herbazal de páramo, Herbazal inundable de páramo y arbustal de páramo.

2.5. Tamaño de la muestra

En este estudio el tamaño de la muestra es infinito.

2.6. Selección de la muestra

2.6.1. *Criterios de selección*

2.6.1.1. *Recolección de especies para su identificación*

a. Selección del sitio

Se realizó el reconocimiento de la zona donde se efectuará el estudio en un recorrido en compañía del director de la investigación y algunos estudiantes, donde se geo referenció el total de la zona de estudio tomando las respectivas coordenadas en el cual se ubicará las parcelas para poder generar mapas en el sistema de información geográfica ArcGIS.

b. Ubicación de parcelas

Una vez teniendo el polígono del área total del área a estudiar se establecieron 2 parcelas de estudio en forma de Y de 6x6x6 metros, las cuales se ubicaron en lugares estratégicos de las diferentes zonas ecológicas de estudio a una distancia de 2km aproximadamente, en las cuales se consideraron características importantes como la accesibilidad, pendiente y el estado de cada sitio.

c. Diseño de parcelas

Para el diseño e instalación de parcelas se consideró la metodología de GLORIA, acrónimo de (Global Observation Research Initiative in Alpine Environments), en español Iniciativa para la investigación y el Seguimiento Global de los Ambientes Alpinos.

Las parcelas de 6 x 6 x 6 m en forma de Y, para trazar las parcelas se ubicó el punto de inicio teórico en el rango requerido con ayuda de un GPS, teniendo así el punto de inicio central (P1), a partir de este se midió 6 m a la respectiva coordenada (P2), 6 m a la coordenada (P3) y 6 m a la coordenada (P4).

Luego de instalar la parcela, se procedió a trazar en sus vértices las sub parcelas de 1m² las cuales fueron realizadas utilizando estacas de madera y piola de plástico, así al finalizar el trazado se obtuvo 30 sub parcelas de estudio.

2.7. Técnicas de recolección de datos

En las sub parcelas se registraron los diferentes tipos de cobertura de superficie en porcentaje (plantas vasculares, musgo, hojarasca, etc.), esto se determinó observando con vista perpendicular al terreno y se le asignó un porcentaje según el número de celdas que este ocupó, las sumas de los tipos de cobertura dieron un total del 100%. Las especies vegetales que se recolectó en la zona de estudio fueron colocadas en fundas ziploc, separados cada especie (muestra) correctamente etiquetada para ser transportados. Luego se procedió contar y registrar los datos en las hojas de campo el número de individuos de cada especie, a fin de obtener datos cuantitativos de la vegetación además de tomar un registro fotográfico, las especies fueron colectadas e identificadas mediante guías de vegetación de páramos del Ecuador.

2.8. Materiales y Equipos

2.8.1. Muestreo en campo

- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- Fundas Ziploc
- GPS
- Transporte
- Estacas
- Piola
- Flexómetro
- Rotulador
- Barreno

2.8.2. Laboratorio

- Balanza analítica
- Tamiz analítico
- Probeta de vidrio
- Balones de aforo de vidrio
- Pipetas y micro pipetas
- Vidrio reloj
- Estufa
- Sorbona
- Agua pura

2.9. Obtención de nutrientes

2.9.1. Digestión ácida de sedimentos, lodos y suelos

Se aplicó el Método 3050B.

2.9.1.1. Materiales

- Vasos de digestión-250 mL
- Dispositivo de recuperación de vapor
- Hornos de secado-Capaces de mantener $30^{\circ}\text{C}\pm 4^{\circ}\text{C}$
- Dispositivo de medición de la temperatura capaz de medir al menos 125°C con precisión y exactitudes adecuadas.

- Papel filtro –Whatman N°41 o equivalente
- Centrífuga y tubos centrífugos
- Balanza analítica–capaz de pesajes precisos hasta 0,01 g
- Fuente de calor –ajustable y poder mantener una temperatura de 90-95°C
- Embudo o equivalente
- Cilindro graduado o dispositivo de medición de volumen equivalente
- Matraces de 100 mL

2.9.1.2. *Reactivos*

- Agua reactiva. El agua del reactivo estará libre de interferencias. Todas las referencias al agua en el método se refieren al agua reactiva a menos que se especifique lo contrario. Consulte el Capítulo uno para una definición de agua reactiva.
- Ácido Nítrico (concentrado) HNO₃
- Ácido Clorhídrico (concentrado) HCl
- Peróxido de Hidrógeno (30%) H₂O₂

2.9.1.3. *Procedimiento*

- Mezclar la muestra para lograr homogeneidad y tamizar usando un tamiz USS #10. Para cada proceso de digestión, pese con precisión de 0,01 g y transfiera una muestra de 1-2 g (peso húmedo) o 1 g (peso seco) al recipiente de digestión. Para muestras con alto contenido de líquido, se pueden usar volúmenes de muestra más grandes, siempre que la digestión sea completa.
- Para la digestión de muestras para análisis por GFAA o ICP-MS, agregar 10 mL de HNO₃ 1:1, y cubrió con un vidrio reloj. Calentar la muestra a 95°C ± 5°C y refluir durante 10 a 15 minutos sin hervir. Una vez fría la muestra se agrega 5 mL de HNO₃ concentrado, y se coloca la cubierta, y reflujo durante 30 minutos.
- Utilizando un sistema de recuperación de vidrio acanalado o de vapor, permitir que la solución se evapore hasta aproximadamente 5 ml sin ebullición o caliente a 95°C ± 5°C sin hervir durante dos horas.
- Agregar 2 mL de agua y 3 mL de H₂O₂ al 30%. Cubrir el recipiente con un vidrio reloj o un dispositivo de recuperación de vapor y devolver el recipiente cubierto a la fuente de calor para calentarse e iniciar la reacción de peróxido.

- Continuar añadiendo H₂O₂ al 30% en alícuotas de 1 ml con calentamiento hasta que la efervescencia sea mínima o hasta que la apariencia general de la muestra permanezca inalterada.
- Cubrir la muestra con un vidrio reloj acanalado o un dispositivo de recuperación de vapor y continúe calentando el digestato de ácido-peróxido hasta que el volumen se haya reducido a aproximadamente 5 mL o caliente a 95°C ± 5°C sin hervir durante dos horas. Mantener una cubierta de solución sobre el fondo del recipiente en todo momento.
- Después de enfriar, diluir a 100 ml con agua. Las partículas en el digestato deben entonces ser eliminadas por filtración, por centrifugación, o permitiendo que la muestra se asiente. La muestra está ahora lista para análisis por GFAA o ICP-MS.
- Filtrar a través del papel de filtro Whatman No. 41 (o equivalente).
- La centrifugación a 2.000-3.000 rpm durante 10 minutos suele ser suficiente para limpiar el sobrenadante.
- La solución diluida de digestato contiene aproximadamente 5% (v / v) de HNO₃. Para el análisis, retirar alícuotas de volumen apropiado y añadir cualquier reactivo requerido o modificador de matriz.
- Para el análisis de muestras para FLAA o ICP-AES, añadir 10 ml conc. HCl a la muestra y cubrir con un dispositivo de recuperación de vapor.
- Colocar la muestra sobre/en la fuente de calor y reflujo a 95 ° C ± 5 ° C durante 15 minutos.
- Filtrar el digestato a través del papel de filtro Whatman No. 41 (o equivalente) y recoger el filtrado en un matraz aforado de 100 ml. Enzazar al volumen y analizar por FLAA o ICP-AES.
- Añadir 2,5 ml de conc. HNO₃ y 10 ml conc. HCl a una muestra de 1-2 g (peso en húmedo) o una muestra de 1 g (peso seco) y cubrir con un dispositivo de recuperación de vidrio de reloj o de vapor. Colocar la muestra sobre/en la fuente de calor y reflujo durante 15 minutos.
- Filtrar el digestato a través del papel de filtro Whatman No. 41 (o equivalente) y recoger el filtrado en un matraz aforado de 100 ml. Lave el papel de filtro, aún en el embudo, con no más de 5 mL de HCl caliente (~ 95°C), luego con 20 mL de agua reactiva caliente (~ 95°C).
- Retirar el filtro y el residuo del embudo y colóquelos en el recipiente. Añadir 5 ml de ácido clorhídrico conc. HCl, colocar el recipiente de nuevo en la fuente de calor, y calentar a 95EC ± 5EC hasta que el papel de filtro se disuelva. Retire el recipiente de la fuente de calor y lave la tapa y los lados con agua reactiva. Filtrar el residuo y recoger el filtrado en el mismo matraz volumétrico de 100 ml. Dejar enfriar el filtrado, luego diluir al volumen.
- Si se forma un precipitado en el fondo del matraz, añadir hasta 10 ml de HCl concentrado para disolver el precipitado. Después de disolver el precipitado, diluir hasta volumen con agua reactiva. Analizar por FLAA o ICP-AES.

2.9.2. *Fósforo en suelo*

2.9.2.1. *Reactivos*

- Molibdato de amonio
- Tartrato de antimonio y potasio
- Ácido sulfúrico
- Ácido ascórbico

2.9.2.2. *Solución A*

- Disolver 60 g de molibdato de amonio en 200 mL de agua
- Agregar 1,455 g de tartrato de antimonio y potasio
- Añadir lentamente y con agitación suave, 700 ml de ácido sulfúrico concentrado.
- Dejar enfriar y diluir con agua a un volumen de 1 L

2.9.2.3. *Solución B*

- Disolver 132 g de ácido ascórbico en agua y aforar a 1L

2.9.2.4. *Solución patrón de fósforo*

Reactivos

- Fosfato deshidrogenado de potasio

Solución patrón de 50 ugP ml

- Secar unos gramos de fosfato deshidrogenado de potasio a 105 °C
- Pesar 0,2195 de fosfato deshidrogenado de potasio y disolver en agua
- Aforar a un volumen de 1 L
- Se realiza los patrones de trabajo para todos los métodos a partir de esta solución.

2.10. Análisis estadístico

2.10.1. Prueba de Mann-Whitney

Se aplicó la prueba de Mann-Whitney usando el software SPSS para comparar dos medias muestrales tomadas de la misma población y para probar si dos medias muestrales son iguales o no. Además, se utilizó el ANOVA de un factor para conocer las variaciones que existen en el grupo de datos.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.2. Georreferenciación del área de estudio

La zona de estudio se ubicó en la zona Pantzarumi del Parque Nacional Llanganates, se dividió en dos parcelas de transición en forma de Y cada una con 6x6x6 m, la parcela 1 pertenece al herbazal inundable de páramo y la parcela 2 al herbazal de páramo.

3.2.1. Ubicación de la parcela uno

Tabla 1-3: Coordenadas parcela 1

Punto	X	Y
P1	786782	9893312
P2	786789	9893312
P3	786779	9893307
P4	786779	9893316

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

3.2.2. Ubicación de la parcela dos

Tabla 2-3: Coordenadas parcela 1

Punto	X	Y
P1	788917	9892607
P2	788923	9892606
P3	788913	9892602
P4	788913	9892612

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.



Figura 1-3. Mapa ubicación de parcelas

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

3.3. Composición florística

En el estudio realizado se recolectaron datos de especies de plantas de 30 cuadrantes con un área de 1 m² ubicados en dos parcelas.

3.3.1. Inventario de la vegetación del área de estudio

3.3.1.1. Parcela uno (Herbazal inundable de páramo)

Tabla 3-3: Vegetación de la parcela uno

Familia	Género	Especie	No. Individuos
Apiaceae	Azorella Lam.	<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.) <i>Mathias & Constance</i>	268
		<i>Azorella aretioides</i> Willd ex DC	180
	Eryngium L	<i>Eryngium humile</i> Cav	62
		<i>Azorella</i>	
	Niphogeton	<i>Niphogeton azorelloides</i> Mathias & Constance	259
	Aphanactis Wedd.	<i>Aphanactis jamesoniana</i> Wedd.	37
	Baccharis L.	<i>Baccharis caespitosa</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	0
Asteraceae	Cotula L.	<i>Cotula coronopifolia</i>	35
		<i>Cotula australis</i> (Sieber ex Spreng.) Hook. f	114
	Hypochaeris	<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth	13
	Taraxacum	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	18

	Werneria	<i>Werneria nubigena</i> Kunth; N.v.	85
	Xenophyllum	<i>Xenophyllum humile</i> (Kunth) V.A. Funk	185
Brassicaceae	Eudema Bonpl.	<i>Eudema nubigena</i> Humb. & Bonpl.	124
Caprifoliaceae	Valeriana L.	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	31
Caryophyllaceae	Stellaria	<i>Stellaria serpyllifolia</i>	30
	Carex L.	<i>Carex pygmaea</i> Boeckeler	114
		<i>Uncinia hamata</i> (sw)Urb	274
Cyperaceae	Oreobolopsis	<i>Oreobolopsis inversa</i> Dhooge & Goetgh.	149
	Uncinia	<i>Uncinia tenuis</i> Kunth	479
Dryopteridaceae	Elaphoglossum Schott ex J.Sm.	<i>Elaphoglossum mathewsii</i> (Fée) Moore	17
Ericaceae	Pernettya Gaudich. - Beaupré	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC	11
Fabaceae, Leguminosae	Trifolium repens	<i>Trifolium repens</i> L.	362
	Gentiana L.	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth.	43
	Gentianella Moench	<i>Gentianella limoselloides</i> (Kunth) Fabris	659
Gentianaceae	Geranium	<i>Geranium maniculatum</i> H.E. Moore	89
		<i>Geranium multipartitum</i> Benth.	31
	Geranium Tourn.ex L.	<i>Geranium sibbaldioides</i> Benth.	57
Gunneraceae	Gunnera L.	<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	259
Lamiaceae	Clinopodium L.	<i>Clinopodium nubigenum</i> (Kunth) Kuntze	34
	Stachys L.	<i>Stachys elliptica</i> Kunth	68
Lycopodiaceae	Huperzia Bernh	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Rothm.	42
Montiaceae	Montia	<i>Montia fontana</i> L.	2094
Plantaginaceae	Plantago L.	<i>Plantago rigida</i> Kunth	327
		<i>Plantago tubulosa</i> Decne	40
	Agrostis	<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc.	0
	Anthoxanthum	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L	378
	Calamagrostis Adans	<i>Calamagrostis intermedia</i>	9
Poaceae	Cortaderia	<i>Cortaderia sericantha</i> (Steud.) Hitchc.	60
	Festuca	<i>Festuca parciflora</i> Swallen subsp.	114
	Paspalum	<i>Paspalum bonplandianum</i> Flugge	158
	Stipa	<i>Stipa ichu</i>	27
	Caltha L.	<i>Caltha sagittata</i> Cav.	216
Ranunculaceae	Ranunculus	<i>Ranunculus praemorsus</i> Kunth ex DC.	47
	Ranunculus L.	<i>Ranunculus flagelliformis</i> Sm.	1614
Rosaceae	Lachemilla	<i>Lachemilla orbiculata</i> (Ruiz y Pav.) Rydb	23

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

El inventario botánico de la primera parcela incluyó un total de 18 familias de plantas, 40 géneros, 45 especies y 9,236 individuos. La familia Asteraceae estuvo conformada por 8 especies con 6 géneros, siendo la más diversa en el área de estudio, seguida de la familia Poaceae, la cual estuvo conformada por 7 especies y 7 géneros, y las familias restantes estuvieron representadas por 1 o 5 especies. En cuanto a la distribución de individuos por especie, *Montia fontana L* del género *Montia*, familia *Montiaceae* fue la más numerosa de todas las especies encontradas con 2094 individuos. Por otro lado, 111 individuos (pertenecientes a muestra de musgo) no se fueron identificados su familia, género y especies.

- Porcentaje de familias de acuerdo con el número de especies

Las familias registradas con mayor número de especies en la zona de estudio son Asteraceae (17,8%) con 8 especies, Poaceae (15,6%) con 7 especies, Gentianaceae (11,1%) con 5 especies y las familias restantes con menos del 9%.

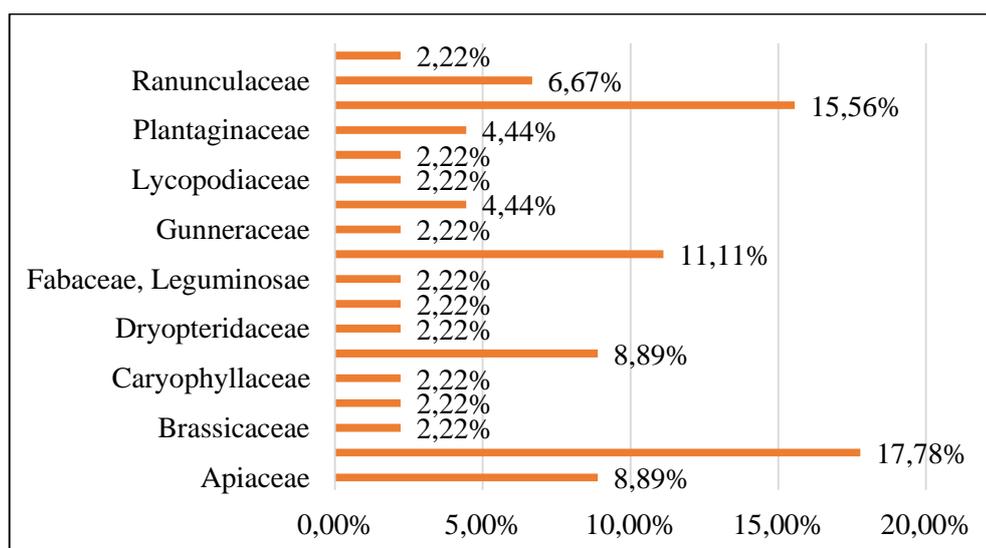


Gráfico 1-3. Especies por familia parcela uno

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

3.3.1.2. Parcela dos (Herbazal de páramo)

Tabla 4-3: Vegetación de la parcela dos

Familia	Género	Especie	No. Individuos
Asteraceae	Baccharis L.	<i>Baccharis caespitosa (Ruiz & Pav.) Pers.</i>	43
	Chuquiraga	<i>Chuquiraga jussieui J.F. Gmel.</i>	12
	Cotula L.	<i>Cotula coronopifolia L.</i>	109

	Culcitium.	<i>Culcitium canescens</i> Bonpl.	33
	Diplostephium Kunth	<i>Diplostephium antisanense</i> Blake	30
	Loricaria	<i>Loricaria thuyoides</i> (Lam.) Sch. Bip.	146
	Oritrophium	<i>Oritrophium peruvianum</i> (Lam.) Cuatrec	95
	Xenophyllum V.A. Funk	<i>Xenophyllum humile</i> (Kunth) V.A. Funk	177
	Xenophyllum Funk	<i>Xenophyllum Roseum</i> (Hieron.) V.A. Funk	88
Blechnaceae	Strobilanthes Blume	<i>Blechnum cordatum</i> Leonard	36
	Parablechnum C. Presl	<i>Blechnum loxense</i> (Kunth) Hieron.	162
Bromeliaceae	Puya Molina	<i>Puya hamata</i>	2
Cyperaceae	Carex L.	<i>Carex tristicha</i> Spruce ex Boott	100
	Oreobolus R.Br., 1810	<i>Oreobolus ecuadorensis</i>	260
	Uncinia	<i>Uncinia tenuis</i> Poepp. ex Kunth	161
Ericaceae	Disterigma (Klotzsch) Nied. ex Drude	<i>Disterigma codonanthum</i> Blake	35
	Disterigma	<i>Disterigma empetrifolium</i> (Kunth) Drude	58
Gentianaceae	Gentiana L.	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	157
	Gentianella Moench	<i>Gentianella cerastioides</i> (Kunth) Fabris	124
		<i>Gentianella rapunculoides</i> (Willd. ex Schult.) J.S. Pringle	61
	Gentianella	<i>Gentianella limoselloides</i> (Kunth) Fabris	175
	Halenia	<i>Halenia weddelliana</i> Gilg	7
Geraniaceae	Geranium	<i>Geranium multipartitum</i> Kunth.	0
		<i>Geranium reptans</i> R, Kunth.	42
Hypericaceae	Hypericum L.	<i>Hypericum lancioides</i> Cuatrec.	173
		<i>Hypericum mexicanum</i> L.	33
Lycopodiaceae	Huperzia Bernh	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Rothm.	290
Melastomataceae	Miconia Ruiz & Pav.	<i>Miconia salicifolia</i> (Bonpl. ex Naudin) Naudin	31
Poaceae	Agrostis L.	<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc.	136
		<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc.	63
	Cortaderia	<i>Cortaderia sericantha</i> (Steud.) Hitchc.	45
	Festuca	<i>Festuca subulifolia</i> Benth.	29
	Stipa	<i>Stipa ichu</i>	53
	Paspalum	<i>Paspalum bonplandianum</i> Flugge	28
Ranunculaceae	Caltha L.	<i>Caltha sagittata</i> Cav.	37
Rubiaceae	Nertera	<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L. f.) Druce	100

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

En la tabla 4-3 se muestran los registros florísticos de la parcela dos, que contenía un total de 13 familias, 32 géneros, 35 especies y 3131 individuos. De la misma forma que en la parcela uno, se identificaron como familias principales Asteraceae con 9 géneros (9 especies) y Poaceae con 5 géneros (6 especies). El musgo cuya familia, género y especie no han sido identificados representa el mayor número de individuos con 3500 sin embargo la especie identificada con mayor número de individuos fue *Huperzia crassa* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Rothm, con 290 individuos, y la especie con menor número de individuos fue *Puya hamata*.

- Porcentaje de familias de acuerdo con el número de especies

El 25,71% de las especies registradas corresponden a la familia Asteraceae (8 especies), el 17,14% a Poaceae (7 especies), el 11,43% a Gentianaceae (5 especies) y el 45,72% restantes pertenece a diferentes familias.

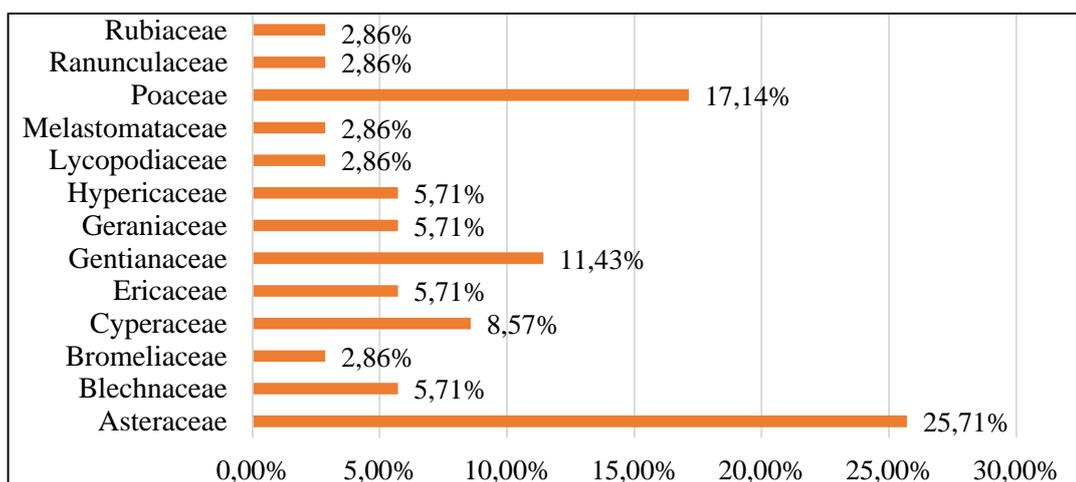


Gráfico 2-3. Especies por familia parcela dos

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

3.3.1.3. Tabla de resumen de las dos Parcelas

Tabla 5-3: Vegetación de las parcelas de estudio

	Parcela 1	Parcela 2
Familias	18	14
Géneros	40	32
Especies	45	39

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

Caranqui et al. (2016, pp. 33-45) señalan que la presencia de más o menos especies puede verse afectada por el estado de conservación de los páramos o el grado de interferencia de este tipo de

vegetación. Por tanto, en los resultados obtenidos, se puede distinguir que la parcela 1 es la parcela más diversa, con 18 familias, 40 géneros y 45 especies, como se muestra en el gráfico 3-3.

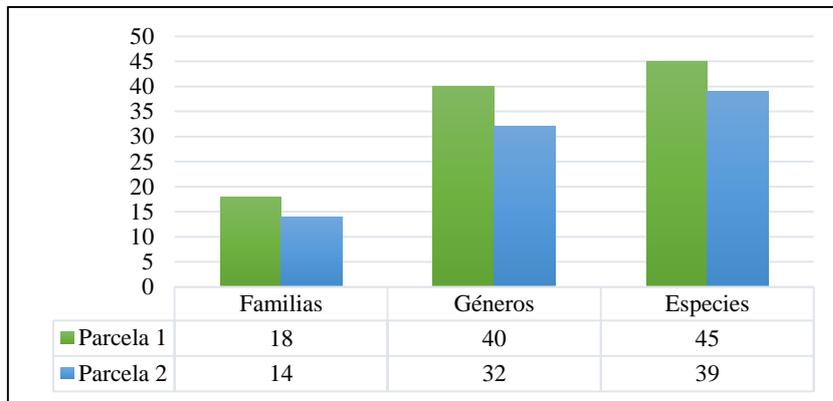


Gráfico 3-3. Parcela 1 vs Parcela 2

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

3.3.2. Estructura

3.3.2.1. Diámetro

Herbazal inundable de páramo P1

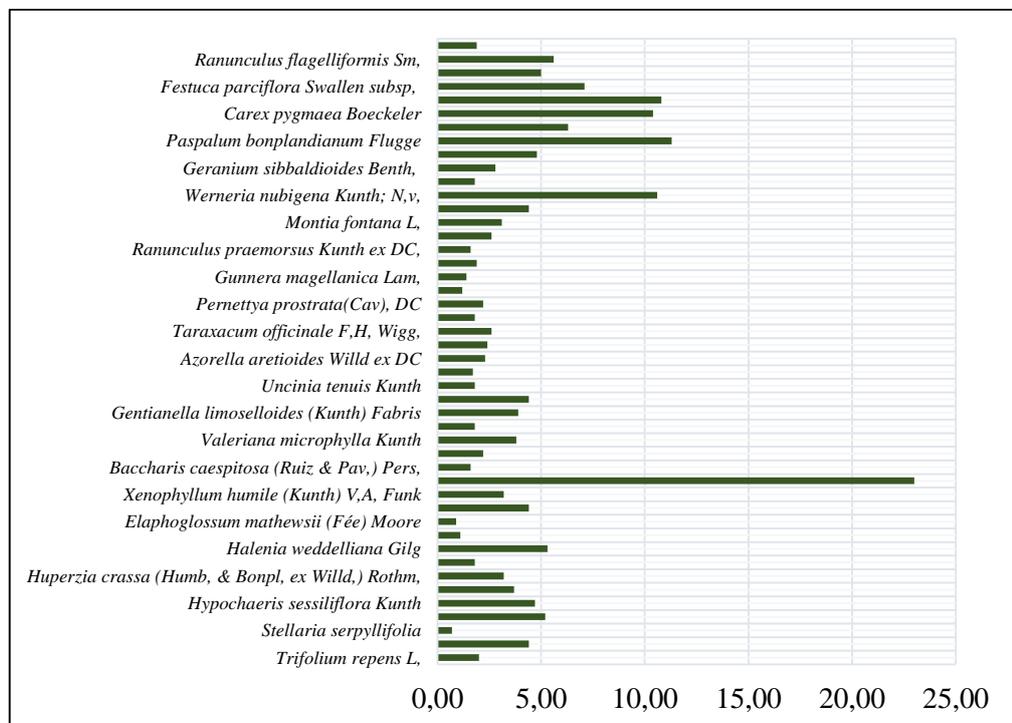


Gráfico 4-3. Diámetro de las especies pertenecientes a la parcela 1

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

El gráfico 4-3 muestra los diámetros de la vegetación identificada en el área de estudio, el diámetro promedio entre las especies de la parcela 1 es de 4,15 mm, el de mayor diámetro pertenece a la especie *Stipa ichu* 23 mm y la especie de menor diámetro es *Stellaria serpyllifolia* con 0,7 mm.

- Herbazal de páramo P2

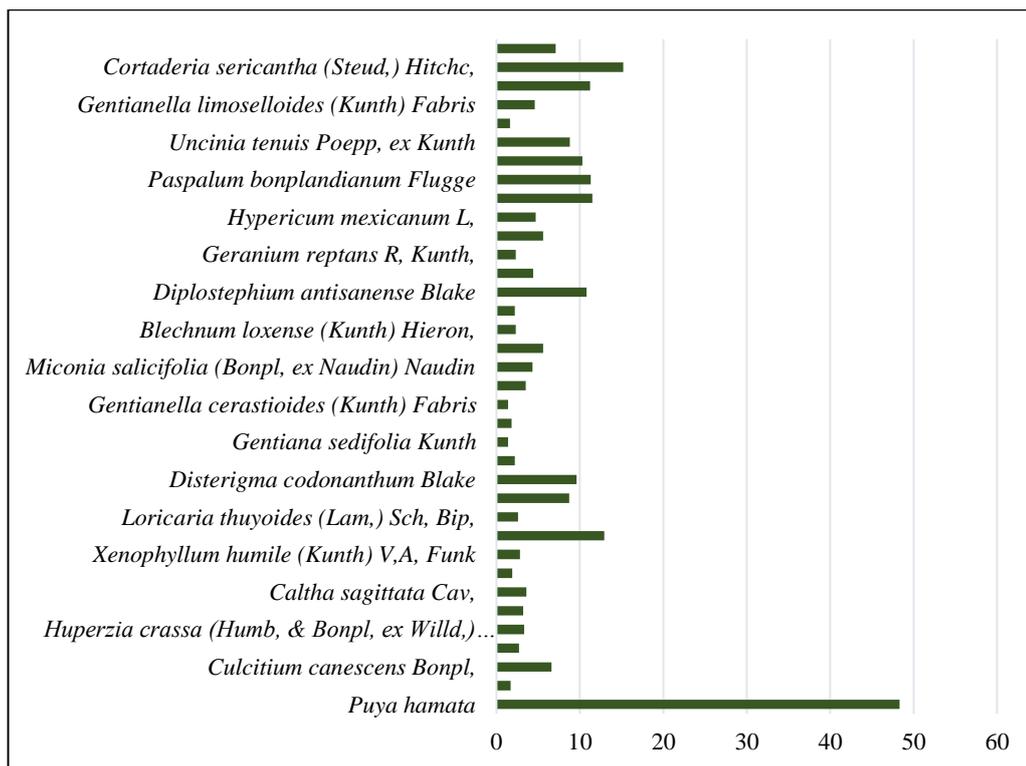


Gráfico 5-3. Diámetro de las especies pertenecientes a la parcela 2

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

El gráfico 5-3 muestra los diámetros de la vegetación identificada en el sitio de estudio, el diámetro promedio entre las especies de la parcela 2 es de 6,72 mm, el de mayor diámetro pertenece a la especie *Puya hamata* 48,3 mm y la especie de menor diámetro es *Gentianella cerastioides* (Kunth) Fabris con 1,4 mm.

3.3.2.2. Altura

- Herbazal inundable de páramo P1

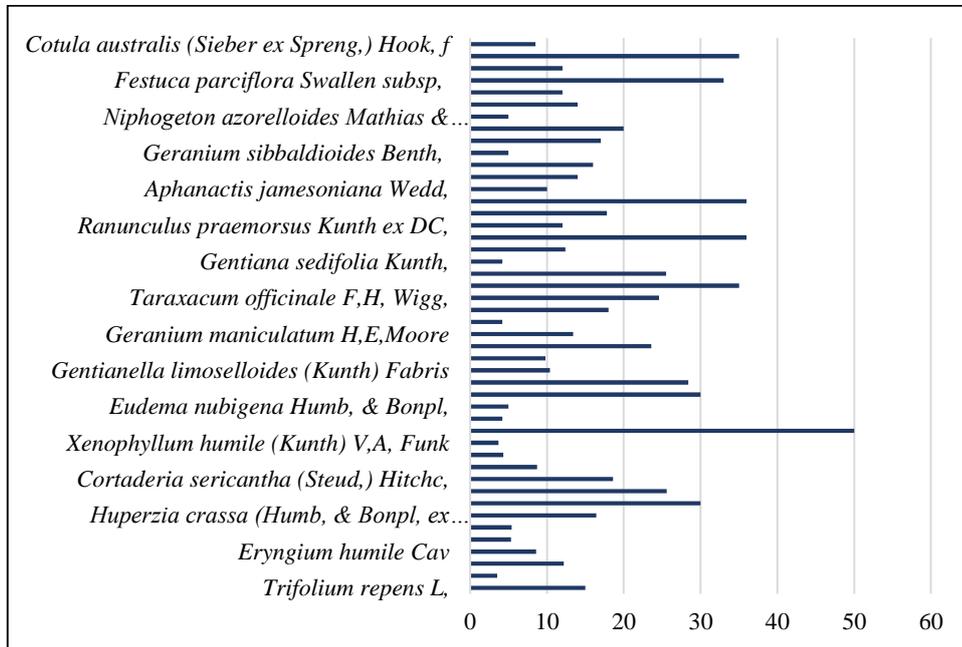


Gráfico 6-3. Altura de las especies pertenecientes a la parcela 1

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

El gráfico 6-3 muestra la altura promedio total de las especies en la Parcela 1, siendo *Stipa ichu* la más alta con 50 cm y la especie más baja, *Plantago rigida* Kunth, con 3,5 cm. La altura promedio de las especies en esta parcela es de 31 cm.

- Herbazal de páramo P2

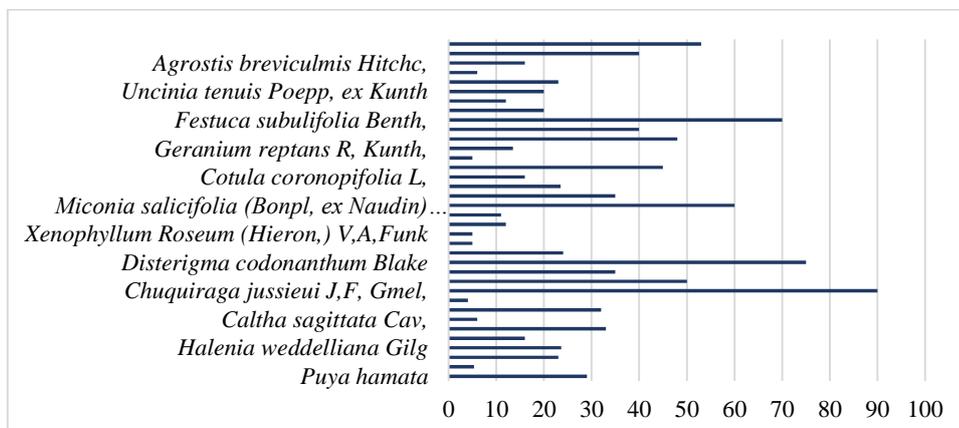


Gráfico 7-3. Altura de las especies pertenecientes a la parcela 2

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

La altura máxima registrada en la parcela 2 corresponde *Chuquiraga jussieui* J,F, Gmel (90 cm) y la mínima a *Xenophyllum humile* (Kunth) V,A, Funk (4 cm). El promedio de altura en esta parcela es de 28,46 cm.

3.4. Resultados por subparcela

3.4.1. Índice Taxa por subparcela

Los resultados obtenidos en la tabla 6-3 están relacionados con el número de individuos presentes en cada subparcela. Así, en la parcela 1, el mayor número de especies registradas está en las subparcelas N24 y N26, al tener 33 especies, y para la parcela 2, el mayor número de especies está en las subparcelas N24 y N25, con 28 especies.

Tabla 6-3: Taxa correspondiente a la parcela 1 y 2

N° de cuadrante	Parcela 1	Parcela 2
N1	19	21
N2	16	19
N3	14	20
N4	12	16
N5	12	13
N6	10	19
N7	19	20
N8	24	25
N9	30	26
N10	25	25
N11	25	27
N12	24	26
N13	24	27
N14	24	23
N15	29	23
N16	27	23
N17	29	22
N18	30	24
N19	26	22
N20	26	20
N21	28	24
N22	28	25
N23	32	24
N24	33	28
N25	31	28
N26	33	21

N27	31	21
N28	29	26
N29	24	21
N30	21	22

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

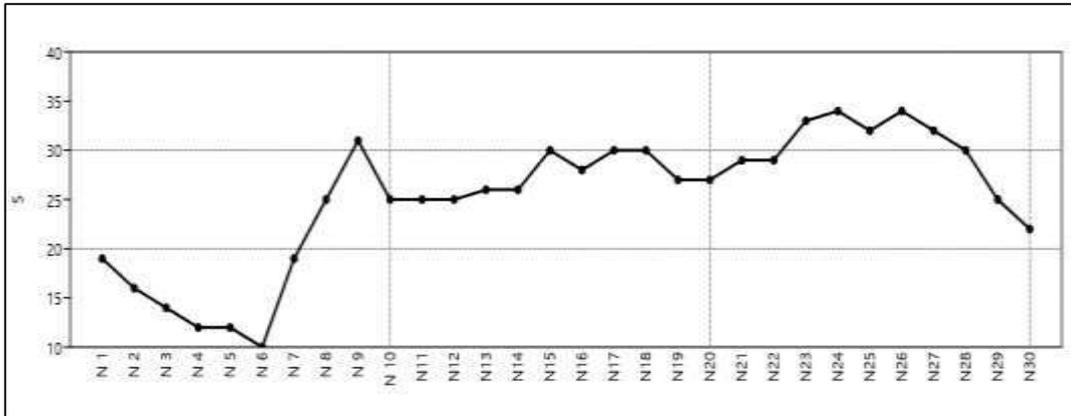


Gráfico 8-3. Taxa de la parcela 1

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

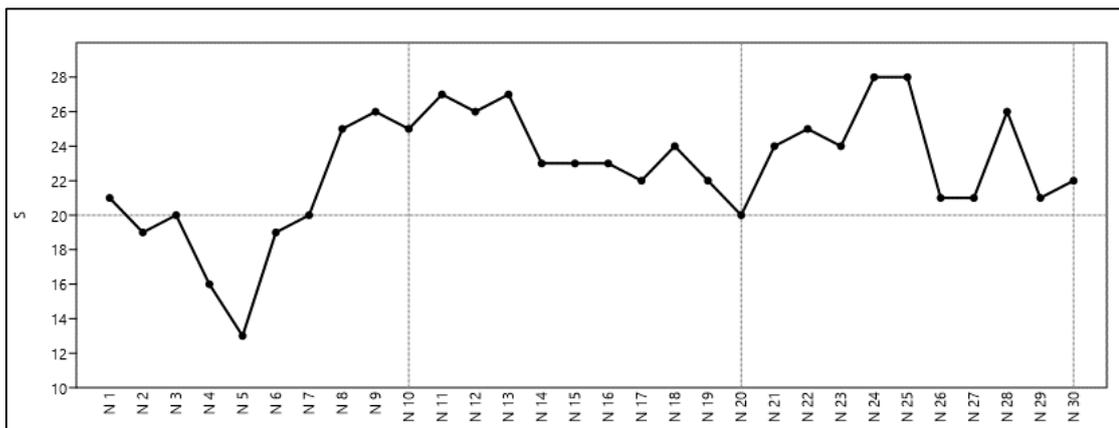


Gráfico 9-3. Taxa de la parcela 2

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

3.4.1.1. Frecuencia de la abundancia

A continuación, se presenta la frecuencia obtenida para la abundancia, este índice expresa el número de individuos registrados en cada parcela.

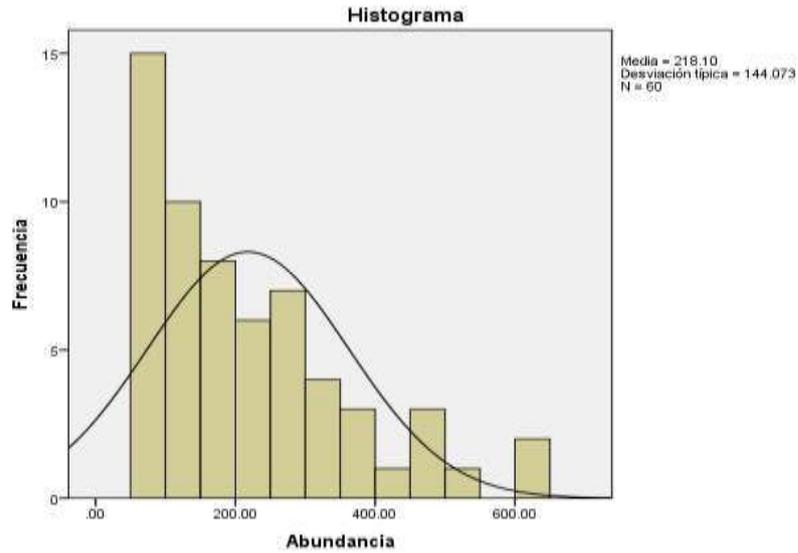


Gráfico 10-3. Histograma abundancia

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

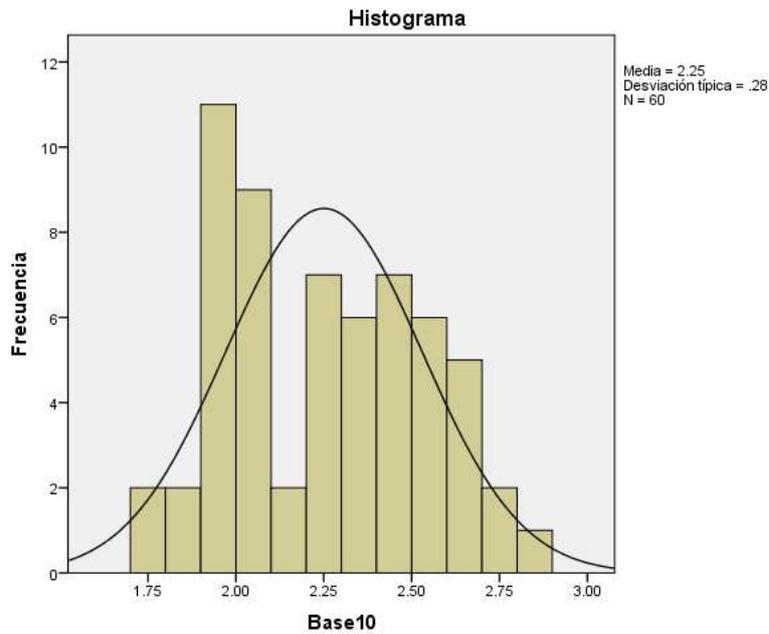


Gráfico 11-3. Histograma abundancia base 10

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

En el gráfico 10-3, se observa el rango de variación de los datos de abundancia en cada cuadrante, por lo que se tiene que existen la mayor frecuencia es el rango de alrededor 51 a 10. Mientras que, para el gráfico 11-3 la mayor frecuencia de da en el rango de 1,80 a 2,15 aproximadamente. La variabilidad de datos es alta en ambos gráficos.

3.4.1.2. Prueba de Mann-Whitney Abundancia

Con los datos de abundancia obtenidos se aplicó la prueba de Mann-Whitney, la cual confirmó que las diferencias entre las parcelas no eran significativas.

Tabla 7-3: Prueba Mann-Whitney Abundancia

Estadísticos de contraste	Abundancia
U de Mann-Whitney	3.000
W de Wilcoxon	468.000
Z	-6.609
Sig. asintót. (bilateral)	.000

a. Variable de agrupación: Parcelas

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

Tabla 8-3: Prueba Mann-Whitney Abundancia Base 10

Estadísticos de contraste	Base10
U de Mann-Whitney	3.000
W de Wilcoxon	468.000
Z	-6.609
Sig. asintót. (bilateral)	.000

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

3.4.2. Índice de Dominancia por subparcela

Tabla 9-3: Dominancia correspondiente a la parcela 1 y 2

N° de cuadrante	Parcela 1	Parcela 2
N1	0,3295	0,3195
N2	0,3197	0,2845
N3	0,3421	0,3195
N4	0,366	0,351
N5	0,3307	0,3838
N6	0,3841	0,3384
N7	0,3719	0,2998
N8	0,2145	0,1819
N9	0,07364	0,1976
N10	0,06844	0,1966
N11	0,07122	0,2401

N12	0,08271	0,2068
N13	0,07177	0,1957
N14	0,0815	0,2
N15	0,08632	0,2616
N16	0,08219	0,2231
N17	0,07527	0,2356
N18	0,06479	0,1858
N19	0,07252	0,1797
N20	0,09662	0,1793
N21	0,0614	0,1965
N22	0,06122	0,1769
N23	0,07248	0,1693
N24	0,0689	0,1811
N25	0,08297	0,1505
N26	0,07423	0,2143
N27	0,09312	0,2602
N28	0,0979	0,2285
N29	0,09197	0,2267
N30	0,115	0,2415

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

Según Smith y Smith (2007, p. 91) la dominancia es lo opuesto a la diversidad, con valores que van de 0 a 1, donde 1 representa dominancia completa, es decir, la comunidad tiene una sola especie. El dominio más grande para la parcela 1 (gráfico 12-3) está en el cuadrante N6 (0,3841), mientras que, para la parcela 2 (gráfico 13-3) está en el cuadrante N5 (0,3838). Esto muestra que el dominio en ambas zonas es relativamente bajo.

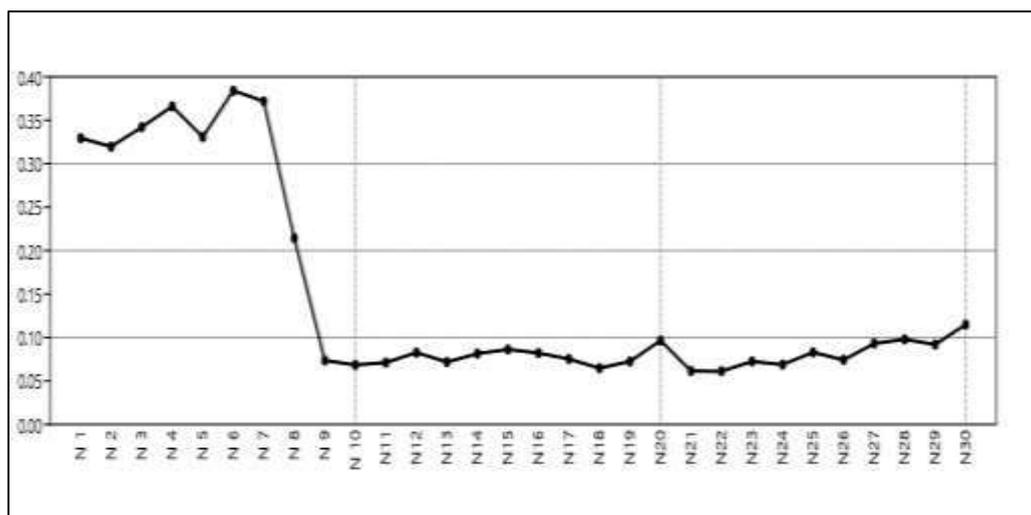


Gráfico 12-3. Dominancia de la parcela 1

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

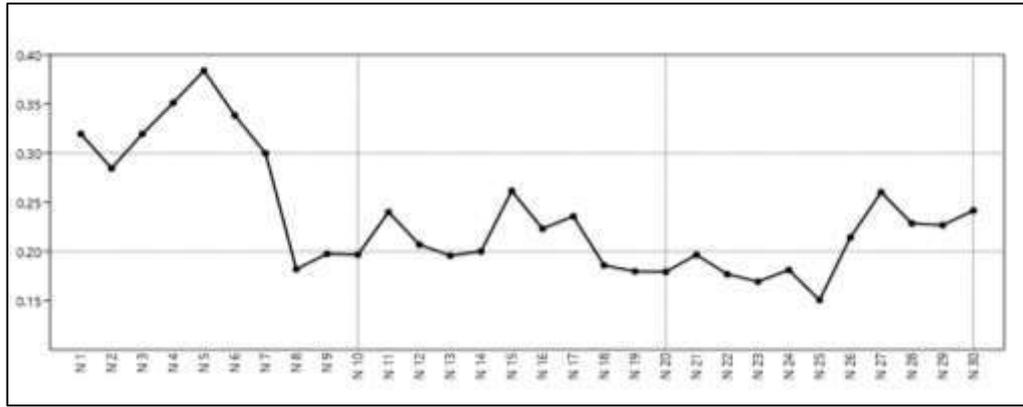


Gráfico 13-3. Dominancia de la parcela 2

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

3.4.2.1. Frecuencia de la dominancia

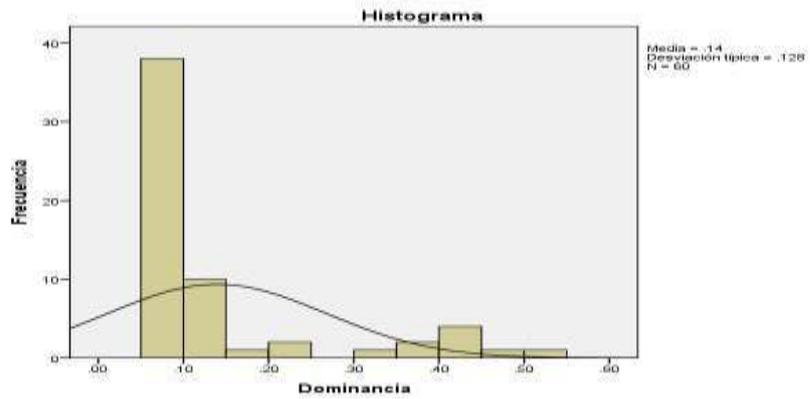


Gráfico 14-3. Histograma dominancia

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

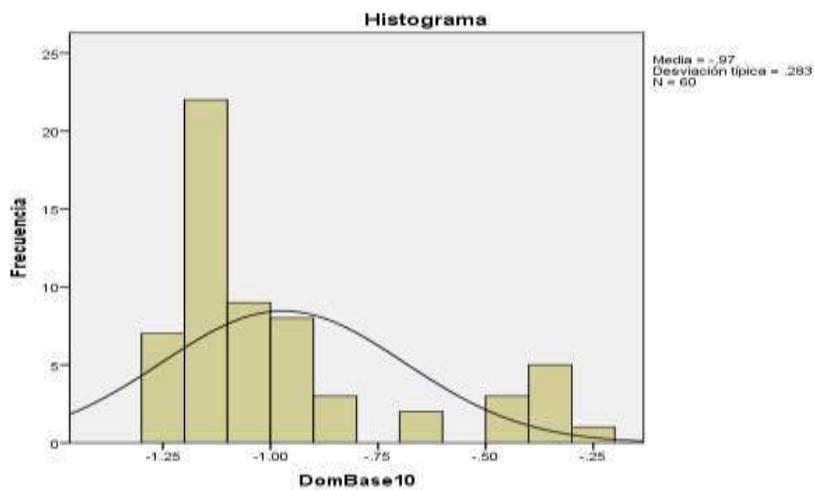


Gráfico 15-3. Histograma dominancia base 10

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

En el gráfico 14-3, se observa el rango de variación de los datos de dominancia en cada cuadrante, por lo que se tiene que existen la mayor frecuencia es el rango de alrededor 5 a 10 mientras que, para el gráfico 15-3. La mayor frecuencia se da en el rango de -0,15 a - 0,10 alrededor. La variabilidad de datos es alta en ambos gráficos

3.4.2.2. Prueba de Mann-Whitney Abundancia

Con los datos de dominancia obtenidos se aplicó la prueba de Mann-Whitney, la cual confirmó que las diferencias entre las parcelas no eran significativas.

Tabla 10-3: Prueba Mann-Whitney Dominancia

Estadísticos de contraste	Dominancia
U de Mann-Whitney	317.000
W de Wilcoxon	782.000
Z	-1.966
Sig. asintót. (bilateral)	.049

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

Tabla 11-3: Prueba Mann-Whitney Dominancia Base 10

Estadísticos de contraste	DomBase10
U de Mann-Whitney	317.000
W de Wilcoxon	782.000
Z	-1.966
Sig. asintót. (bilateral)	.049

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

3.4.3. Índices de diversidad por parcela

3.4.3.1. Índice de Simpson

Parcela uno (Herbazal inundable de páramo)

Tabla 12-3: Índice de Simpson (Parcela 1)

N° de cuadrante	Valor calculado	Valor referencial	Interpretación
N1	0,6705	0,36 – 0,75	Diversidad mediana

N2	0,6803	0,36 – 0,75	Diversidad mediana
N3	0,6579	0,36 – 0,75	Diversidad mediana
N4	0,634	0,36 – 0,75	Diversidad mediana
N5	0,6693	0,36 – 0,75	Diversidad mediana
N6	0,6159	0,36 – 0,75	Diversidad mediana
N7	0,6281	0,36 – 0,75	Diversidad mediana
N8	0,7855	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N9	0,9264	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N10	0,9316	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N11	0,9288	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N12	0,9173	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N13	0,9282	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N14	0,9185	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N15	0,9137	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N16	0,9178	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N17	0,9247	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N18	0,9352	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N19	0,9275	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N20	0,9034	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N21	0,9386	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N22	0,9388	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N23	0,9275	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N24	0,9311	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N25	0,917	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N26	0,9258	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N27	0,9069	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N28	0,9021	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N29	0,908	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N30	0,885	0,76 – 1,00	Diversidad alta

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

La lista de especies se ingresó al software estadístico PAST para generar el índice de diversidad de Simpson, arrojó para la primera parcela valores de 0,6159 a 0,9388, lo que indica una diversidad moderadamente alta según la tabla 1-1. de interpretación de Pujos (2013, p. 20). El valor medio fue de 0,85318, lo que indica una alta biodiversidad, resultado similar al estudio realizado por Morán (2020, p.81), que indica que la diversidad de la flora del Herbazal inundable de páramo es de moderada a alta.

Como puede verse en el gráfico 16-3, el cuadrante N22 tiene alta diversidad con un valor de 0,9388, mientras que el cuadrante N6 es de diversidad media con un valor de 0,6162.

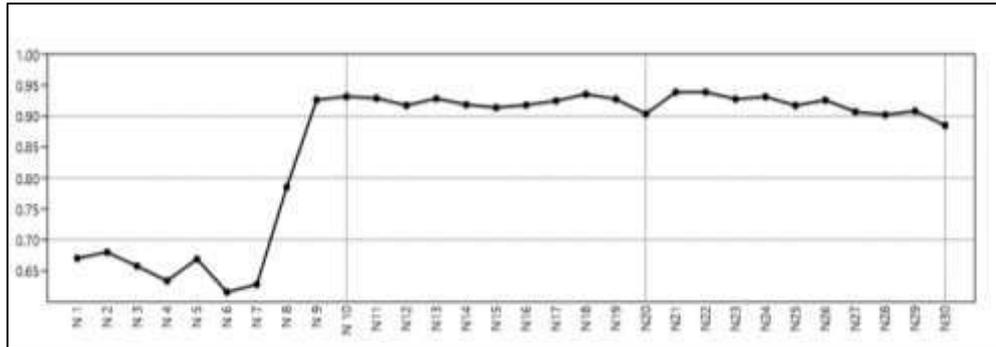


Gráfico 16-3. Índice de Simpson por cuadrante P1

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

Parcela dos (Herbazal de páramo)

Tabla 13-3: Índice de Simpson (Parcela 2)

Nº de cuadrante	Valor calculado	Valor referencial	Interpretación
N1	0,6805	0,36 – 0,75	Diversidad mediana
N2	0,7155	0,36 – 0,75	Diversidad mediana
N3	0,6805	0,36 – 0,75	Diversidad mediana
N4	0,649	0,36 – 0,75	Diversidad mediana
N5	0,6162	0,36 – 0,75	Diversidad mediana
N6	0,6616	0,36 – 0,75	Diversidad mediana
N7	0,7002	0,36 – 0,75	Diversidad mediana
N8	0,8181	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N9	0,8024	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N10	0,8034	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N11	0,7599	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N12	0,7932	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N13	0,8043	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N14	0,8	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N15	0,7384	0,36 – 0,75	Diversidad mediana
N16	0,7769	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N17	0,7644	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N18	0,8142	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N19	0,8203	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N20	0,8207	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N21	0,8035	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N22	0,8231	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N23	0,8307	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N24	0,8189	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N25	0,8495	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N26	0,7857	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N27	0,7398	0,76 – 1,00	Diversidad alta

N28	0,7715	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N29	0,7733	0,76 – 1,00	Diversidad alta
N30	0,7585	0,76 – 1,00	Diversidad alta

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

El índice de Simpson de la parcela dos varía entre 0,6162 – 0,8495, lo que según la interpretación de Pujos (20.13, p. 20) indica un nivel moderadamente alto de diversidad. El índice de Simpson promedio fue de 0,787, lo que está en consonancia con algunos estudios realizados en la región, como el estudio de Caranqui (2016, p. 39), que tuvo una diversidad promedio de 0,75.

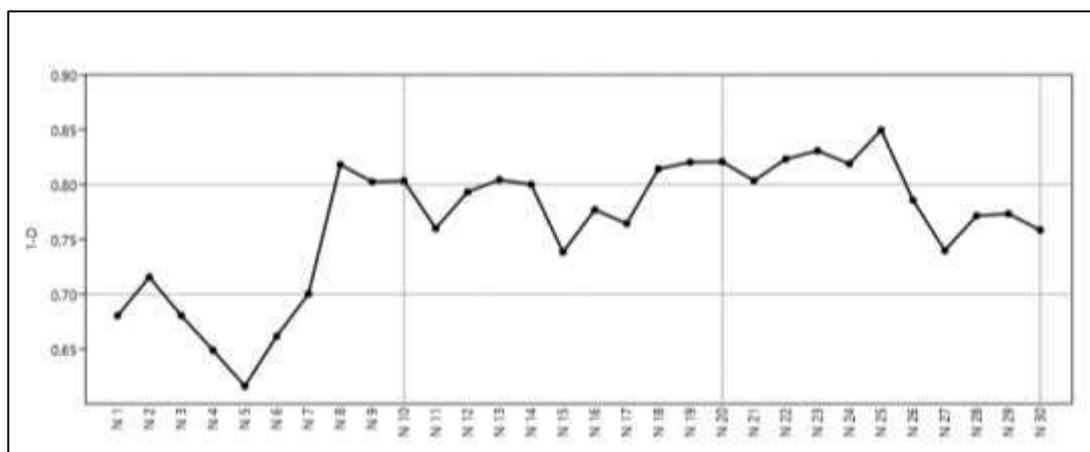


Gráfico 17-3. Índice de Simpson por cuadrante P2

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

Los resultados para el índice de Simpson, presentados en el gráfico 17-3, muestran que el valor más bajo corresponde al cuadrante N5 (0,6162), que tiene un 61% de probabilidad de que dos individuos registrados al azar correspondan a la misma especie, y, por lo tanto, es el cuadrante más diverso. En cambio, el valor más alto se presenta en la posición de N25 (0,8495), lo que significa que la probabilidad de que dos individuos registrados aleatoriamente correspondan a la misma especie es cercana al 85%.

3.4.3.2. Índice Shannon

Parcela uno (Herbazal inundable de páramo)

Tabla 14-3: Índice de Shannon (Parcela 1)

N° de cuadrante	Shannon H*	Valor referencial	Interpretación
N1	1,52	1,36 - 3,5	Diversidad media
N2	1,519	1,36 - 3,5	Diversidad media

N3	1,465	1,36 - 3,5	Diversidad media
N4	1,37	1,36 - 3,5	Diversidad media
N5	1,452	1,36 - 3,5	Diversidad media
N6	1,225	0-1,36	Diversidad baja
N7	1,439	1,36 - 3,5	Diversidad media
N8	2,093	1,36 - 3,5	Diversidad media
N9	2,968	1,36 - 3,5	Diversidad media
N10	2,902	1,36 - 3,5	Diversidad media
N11	2,822	1,36 - 3,5	Diversidad media
N12	2,788	1,36 - 3,5	Diversidad media
N13	2,84	1,36 - 3,5	Diversidad media
N14	2,807	1,36 - 3,5	Diversidad media
N15	2,809	1,36 - 3,5	Diversidad media
N16	2,817	1,36 - 3,5	Diversidad media
N17	2,936	1,36 - 3,5	Diversidad media
N18	2,993	1,36 - 3,5	Diversidad media
N19	2,862	1,36 - 3,5	Diversidad media
N20	2,684	1,36 - 3,5	Diversidad media
N21	3,03	1,36 - 3,5	Diversidad media
N22	3	1,36 - 3,5	Diversidad media
N23	2,986	1,36 - 3,5	Diversidad media
N24	3,003	1,36 - 3,5	Diversidad media
N25	2,811	1,36 - 3,5	Diversidad media
N26	2,942	1,36 - 3,5	Diversidad media
N27	2,784	1,36 - 3,5	Diversidad media
N28	2,744	1,36 - 3,5	Diversidad media
N29	2,723	1,36 - 3,5	Diversidad media
N30	2,539	1,36 - 3,5	Diversidad media

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

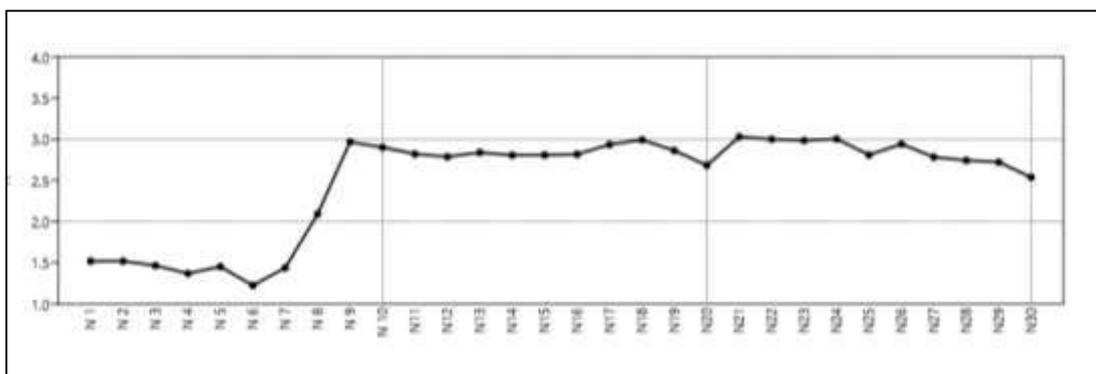


Gráfico 18-3. Índice Shannon P1

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

De acuerdo con el análisis, cada cuadrante muestra una diversidad de baja a media, el valor más alto según el gráfico 18-3 correspondió a la subparcela N21 (3,03); mientras que la subparcela con el valor más bajo es N6 (1,225). La parcela perteneciente al ecosistema herbazal inundable de páramo tiene una diversidad media ya que su índice promedio es de 2,4957, por lo que será difícil predecir a que especie pertenecerá un individuo tomado al azar.

Parcela dos (Herbazal de páramo)

Tabla 15-3: Índice de Shannon (Parcela 2)

Nº de cuadrante	Shannon H*	Valor referencial	Interpretación
N1	1,922	1,36 - 3,5	Diversidad media
N2	1,944	1,36 - 3,5	Diversidad media
N3	1,641	1,36 - 3,5	Diversidad media
N4	1,462	1,36 - 3,5	Diversidad media
N5	1,577	1,36 - 3,5	Diversidad media
N6	1,846	1,36-3,5	Diversidad media
N7	1,964	1,36 - 3,5	Diversidad media
N8	2,435	1,36 - 3,5	Diversidad media
N9	2,42	1,36 - 3,5	Diversidad media
N10	2,43	1,36 - 3,5	Diversidad media
N11	2,299	1,36 - 3,5	Diversidad media
N12	2,388	1,36 - 3,5	Diversidad media
N13	2,402	1,36 - 3,5	Diversidad media
N14	2,365	1,36 - 3,5	Diversidad media
N15	2,15	1,36 - 3,5	Diversidad media
N16	2,262	1,36 - 3,5	Diversidad media
N17	2,211	1,36 - 3,5	Diversidad media
N18	2,447	1,36 - 3,5	Diversidad media
N19	2,429	1,36 - 3,5	Diversidad media
N20	2,275	1,36 - 3,5	Diversidad media
N21	2,182	1,36 - 3,5	Diversidad media
N22	2,375	1,36 - 3,5	Diversidad media
N23	2,31	1,36 - 3,5	Diversidad media
N24	2,392	1,36 - 3,5	Diversidad media
N25	2,566	1,36 - 3,5	Diversidad media
N26	2,199	1,36 - 3,5	Diversidad media
N27	2,128	1,36 - 3,5	Diversidad media
N28	2,32	1,36 - 3,5	Diversidad media
N29	2,191	1,36 - 3,5	Diversidad media
N30	2,196	1,36 - 3,5	Diversidad media

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

Cada cuadrante perteneciente a la parcela dos tiene un valor de índice superior a 1,36, por lo que, como lo describe Caranqui (2016, p. 39), en su estudio, se infiere que existe una diversidad promedio en el área de estudio. El gráfico 19-3 muestra que el cuadrante con el índice de Shannon más bajo es N4, y el cuadrante más alto pertenece al cuadrante N25.

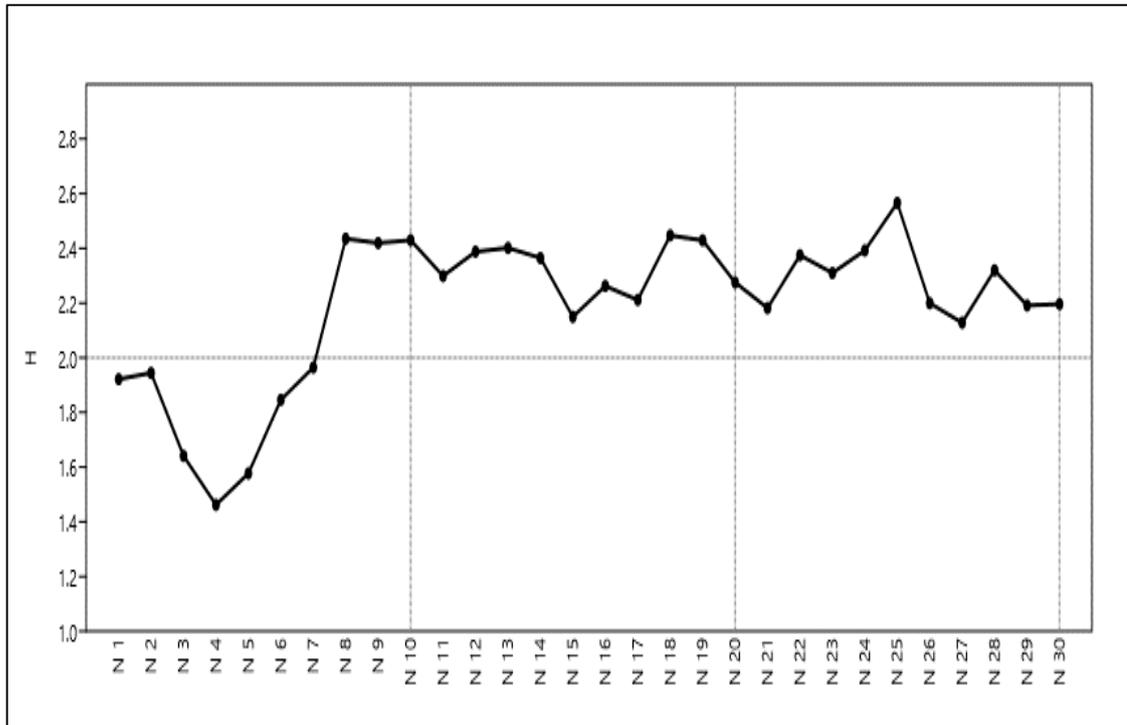


Gráfico 19-3. Índice Shannon P2

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

- Frecuencia

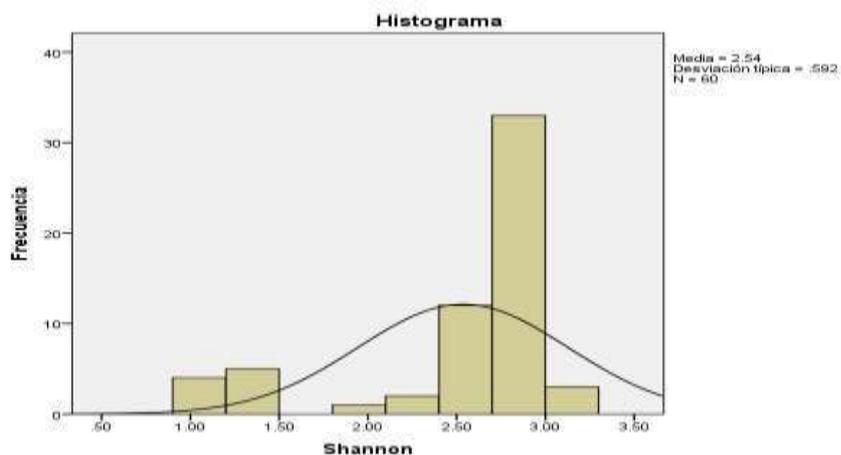


Gráfico 20-3. Histograma Shannon

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

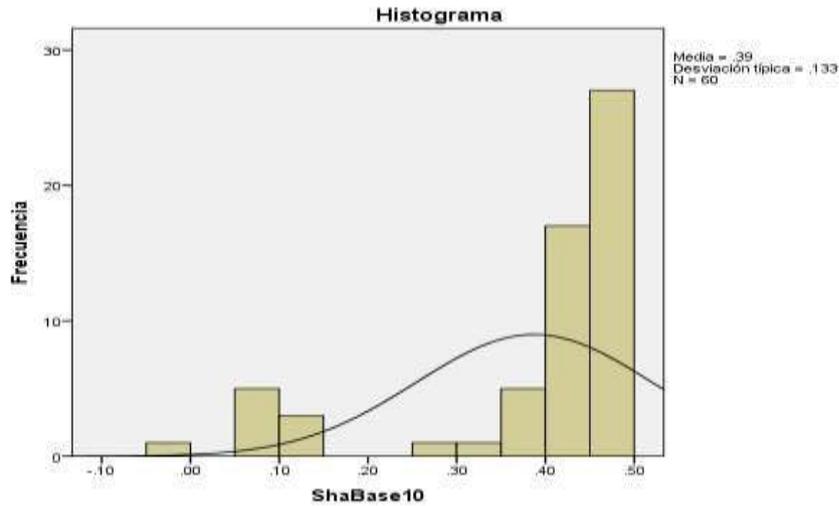


Gráfico 21-3. Histograma Shannon base 10

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

En el gráfico 20-3, se observa el rango de variación de los datos de índice de Shannon en cada cuadrante, por lo que se tiene que la mayor frecuencia es el rango de alrededor 2,75 a 3 mientras que, para el gráfico 21-3. La mayor frecuencia está en el rango de 45 a 50 aproximadamente. La variabilidad de datos es alta en ambos gráficos

- Prueba Mann-Whitney Shannon

Tabla 16-3: Prueba Mann-Whitney Shannon

Estadísticos de contraste	Shannon
U de Mann-Whitney	399.000
W de Wilcoxon	864.000
Z	-.754
Sig. asintót. (bilateral)	.451

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

Tabla 17-3: Prueba Mann-Whitney Shannon Base 10

Estadísticos de contraste	ShaBase10
U de Mann-Whitney	399.000
W de Wilcoxon	864.000
Z	-.754
Sig. asintót. (bilateral)	.451

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

3.5. Resultados por especie

3.5.1. Índice Taxa por especie

- Parcela uno (Herbazal inundable de páramo)

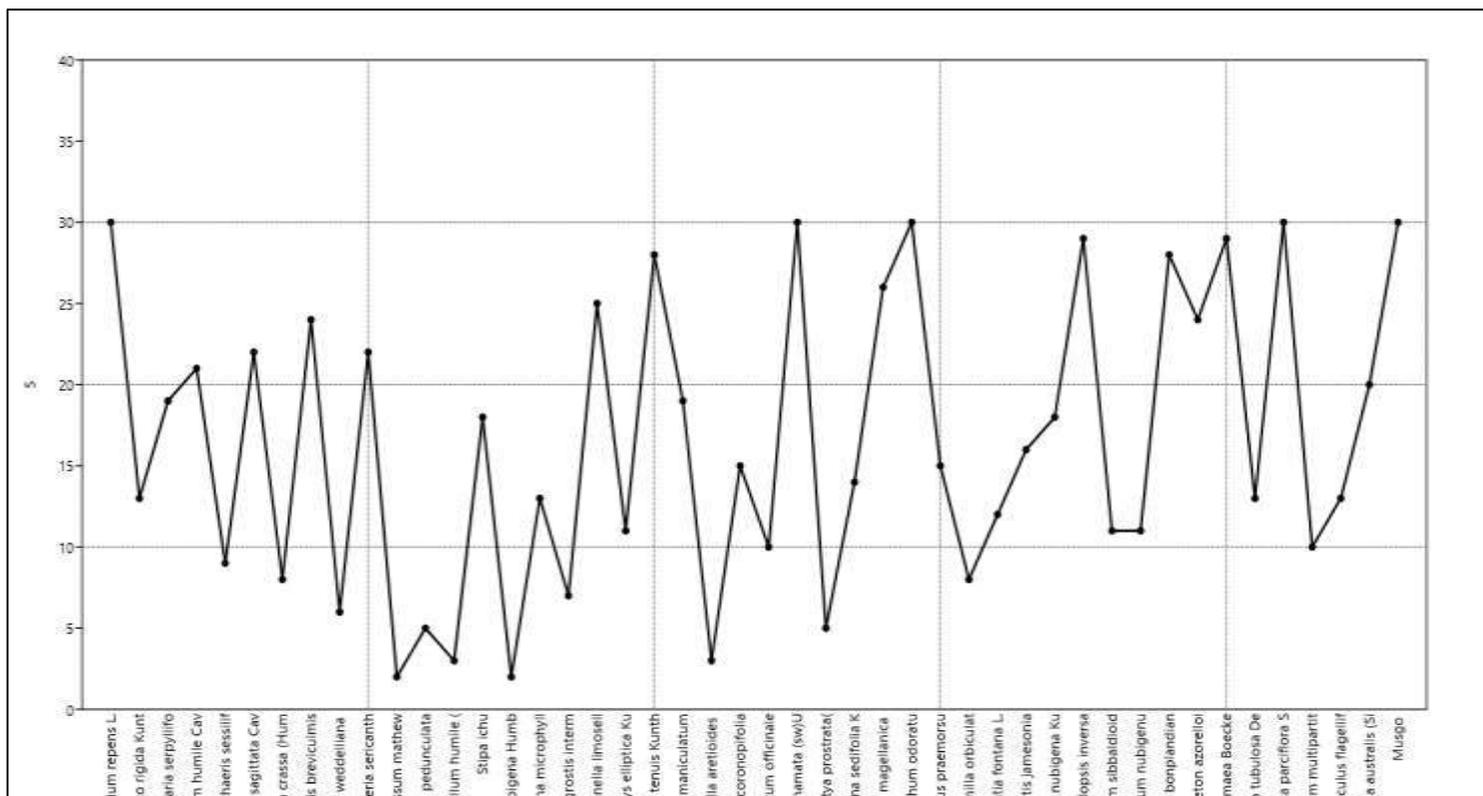


Gráfico 22-3. Índice Taxa por especie P1

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

- Parcela dos (Herbazal de páramo)

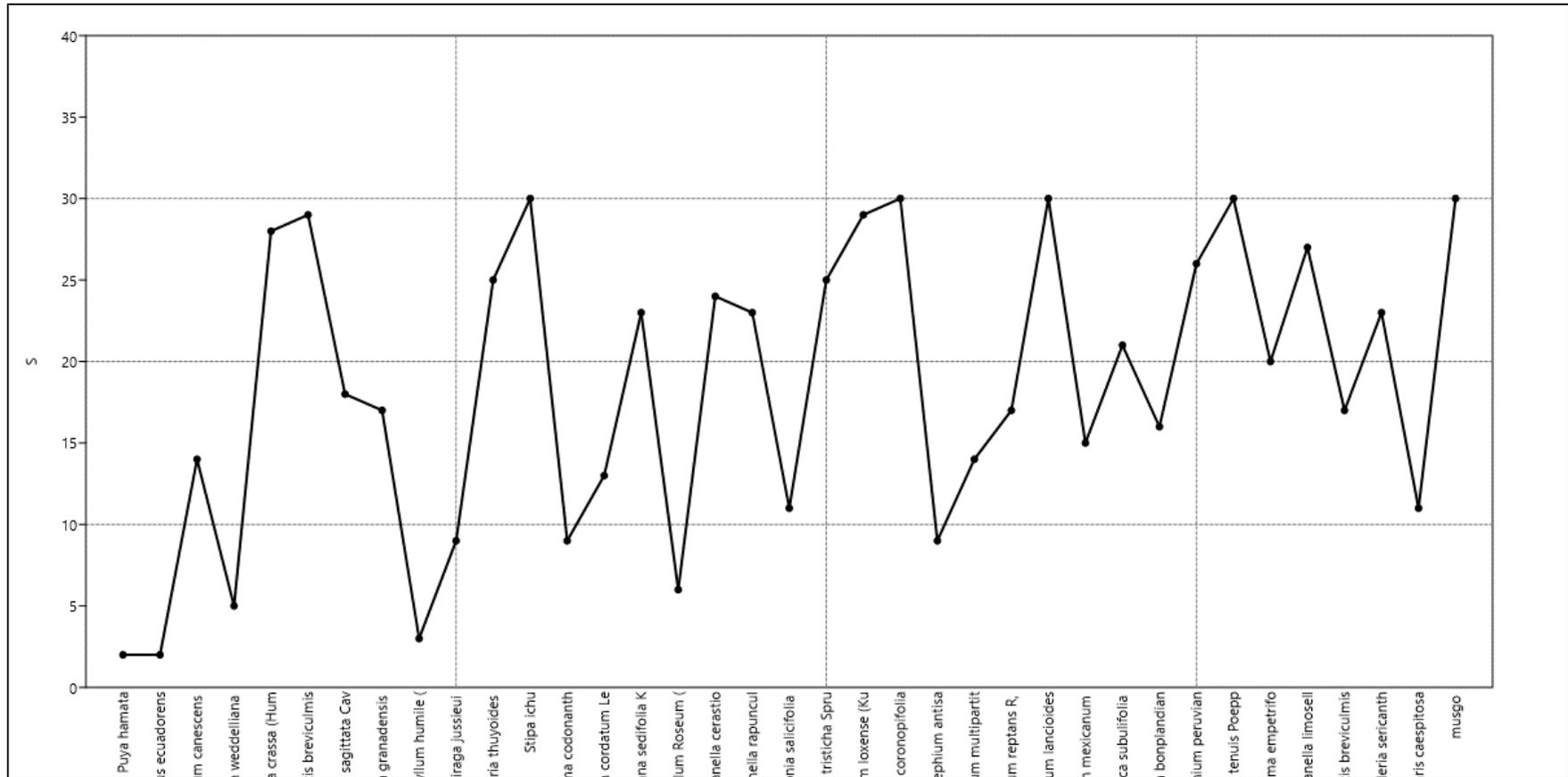


Gráfico 23-3. Índice Taxa por especie P2

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

3.5.2. Índice de Dominancia por especie

- Parcela uno (Herbazal inundable de páramo)

El dominio de la parcela 1 está representado por la especie *Elaphoglossum mathwsii* (Fée) Moore con un índice de 0,5848. El gráfico 24-3 muestra que el musgo es las especies menos frecuente, con un índice de 0,03605.

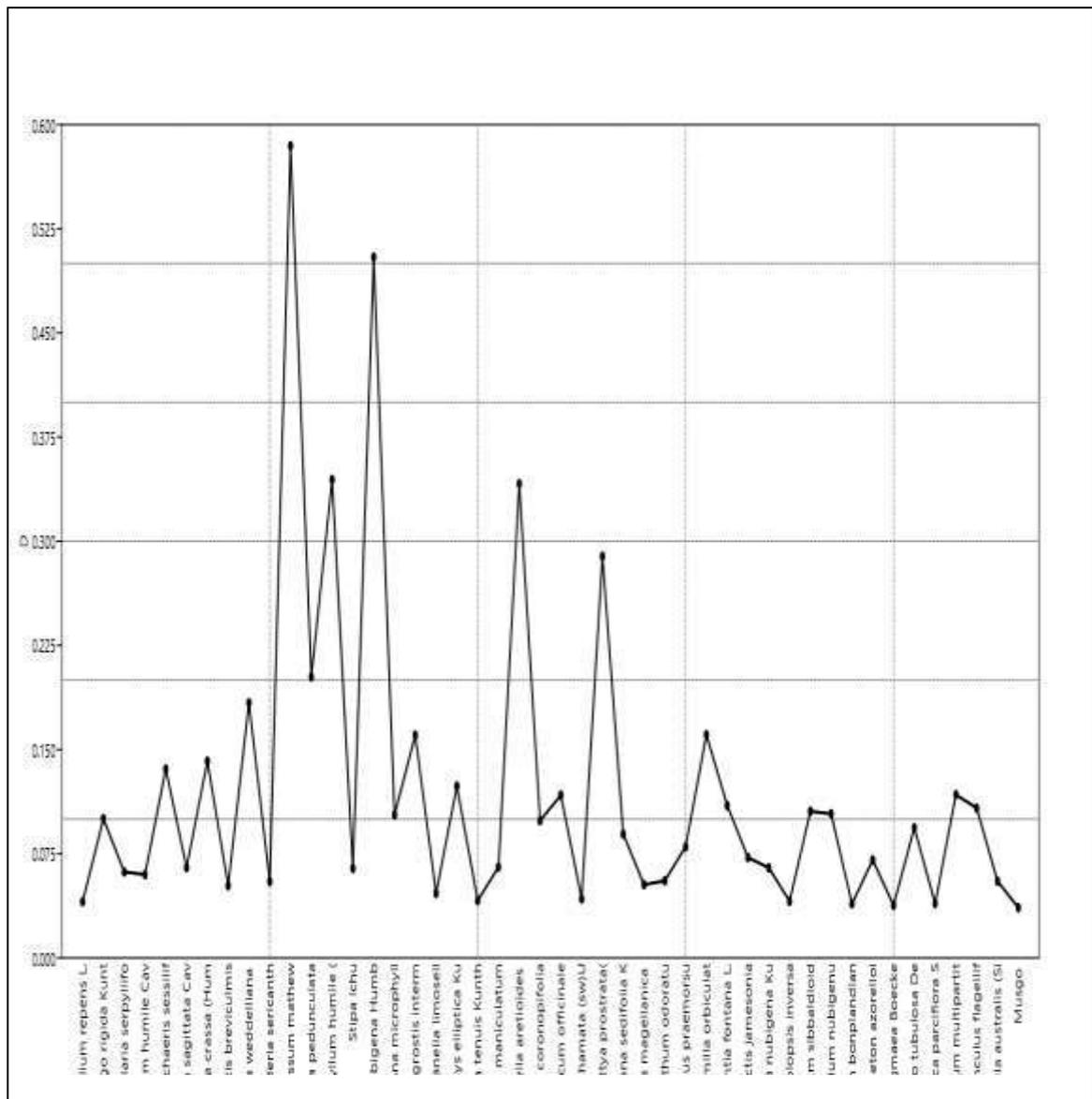


Gráfico 24-3. Índice de Dominancia por especie P1

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

3.5.3. Índices de diversidad por especie

3.5.3.1. Índice de Simpson

Tabla 18-3: Índice de Simpson por especie (Parcela 1 y 2)

Especie (sp)	Parcela 1	Parcela 2
<i>Trifolium repens</i> L.	0,96	0,00
<i>Plantago rigida</i> Kunth	0,90	0,00
<i>Stellaria serpyllifolia</i>	0,94	0,00
<i>Eryngium humile</i> Cav	0,94	0,00
<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth	0,86	0,00
<i>Caltha sagittata</i> Cav.	0,94	0,94
<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Rothm.	0,86	0,95
<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc.	0,95	0,95
<i>Halenia weddelliana</i> Gilg	0,82	0,78
<i>Cortaderia sericantha</i> (Steud.) Hitchc.	0,95	0,94
<i>Elaphoglossum mathewsii</i> (Fée) Moore	0,42	0,00
<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance	0,80	0,00
<i>Xenophyllum humile</i> (Kunth) V.A. Funk	0,66	0,65
<i>Stipa ichu</i>	0,94	0,96
<i>Eudema nubigena</i> Humb. & Bonpl.	0,50	0,00
<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	0,90	0,00
<i>Calamagrostis intermedia</i>	0,84	0,00
<i>Gentianella limoselloides</i> (Kunth) Fabris	0,95	0,95
<i>Stachys elliptica</i> Kunth	0,88	0,00
<i>Uncinia tenuis</i> Kunth	0,96	0,96
<i>Geranium maniculatum</i> H.E. Moore	0,93	0,00
<i>Azorella aretioides</i> Willd ex DC	0,66	0,00
<i>Cotula coronopifolia</i> L.	0,90	0,96
<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	0,88	0,00
<i>Uncinia hamata</i> (sw)Urb	0,96	0,00
<i>Pernettya prostrata</i> (Cav). DC	0,71	0,00
<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth.	0,91	0,94
<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	0,95	0,00
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L	0,94	0,00
<i>Ranunculus praemorsus</i> Kunth ex DC.	0,92	0,00
<i>Lachemilla orbiculata</i> (Ruiz y Pav.) Rydb	0,84	0,00
<i>Montia fontana</i> L.	0,89	0,00
<i>Aphanactis jamesoniana</i> Wedd.	0,93	0,00
<i>Werneria nubigena</i> Kunth; N.v.	0,94	0,00
<i>Oreobolopsis inversa</i> Dhooge & Goetgh.	0,96	0,00
<i>Geranium sibbaldioides</i> Benth.	0,89	0,00
<i>Clinopodium nubigenum</i> (Kunth) Kuntze	0,90	0,00
<i>Paspalum bonplandianum</i> Flugge	0,96	0,93
<i>Niphogeton azorelloides</i> Mathias & Constance	0,93	0,00
<i>Carex pygmaea</i> Boeckeler	0,96	0,00
<i>Plantago tubulosa</i> Decne.	0,91	0,00

<i>Festuca parciflora</i> Swallen subsp.	0,96	0,00
<i>Geranium multipartitum</i> Benth.	0,88	0,91
<i>Ranunculus flagelliformis</i> Sm.	0,89	0,00
<i>Cotula australis</i> (Sieber ex Spreng.) Hook. f	0,94	0,00
<i>Puya hamata</i>	0,00	0,50
<i>Oreobolus ecuadorensis</i>	0,00	0,50
<i>Culcitium canescens</i> Bonpl.	0,00	0,90
<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L. f.) Druce	0,00	0,93
<i>Chuquiraga jussieui</i> J.F. Gmel.	0,00	0,88
<i>Loricaria thuyoides</i> (Lam.) Sch. Bip.	0,00	0,96
<i>Disterigma codonanthum</i> Blake	0,00	0,84
<i>Blechnum cordatum</i> Leonard	0,00	0,92
<i>Xenophyllum Roseum</i> (Hieron.) V.A. Funk	0,00	0,79
<i>Gentianella cerastioides</i> (Kunth) Fabris	0,00	0,96
<i>Gentianella rapunculoides</i> (Willd. ex Schult.) J.S. Pringle	0,00	0,95
<i>Miconia salicifolia</i> (Bonpl. ex Naudin) Naudin	0,00	0,90
<i>Carex tristicha</i> Spruce ex Boott	0,00	0,96
<i>Blechnum loxense</i> (Kunth) Hieron.	0,00	0,96
<i>Diplostephium antisanense</i> Blake	0,00	0,82
<i>Geranium reptans</i> R, Kunth.	0,00	0,93
<i>Hypericum lancioides</i> Cuatrec.	0,00	0,96
<i>Hypericum mexicanum</i> L.	0,00	0,93
<i>Festuca subulifolia</i> Benth.	0,00	0,94
<i>Oritrophium peruvianum</i> (Lam.) Cuatrec	0,00	0,95
<i>Disterigma empetrifolium</i> (Kunth) Drude	0,00	0,94
<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc.	0,00	0,93
<i>Baccharis caespitosa</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	0,00	0,88
Musgo	0,96	0,97

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

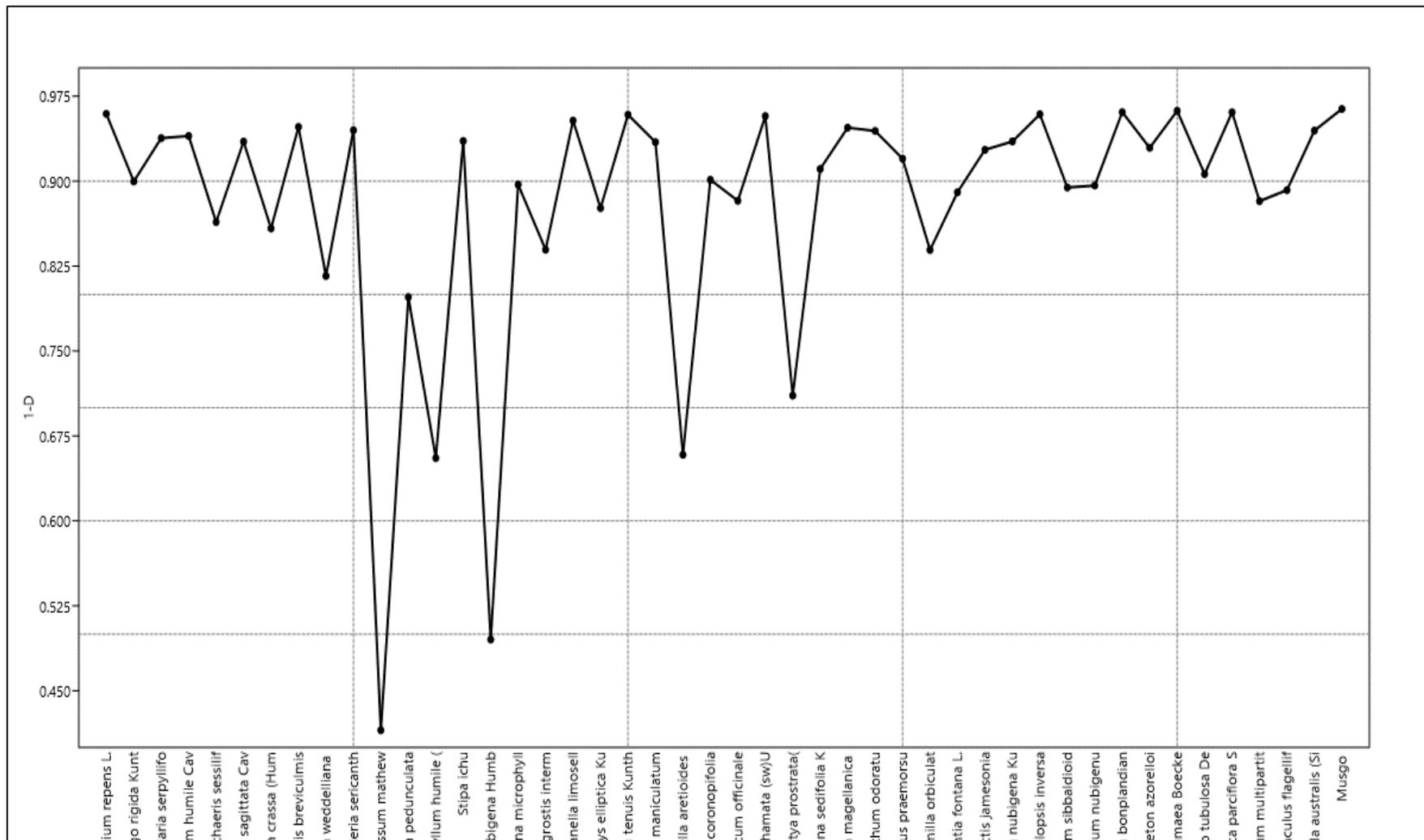


Gráfico 26-3. Índice de Simpson por especie P1

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

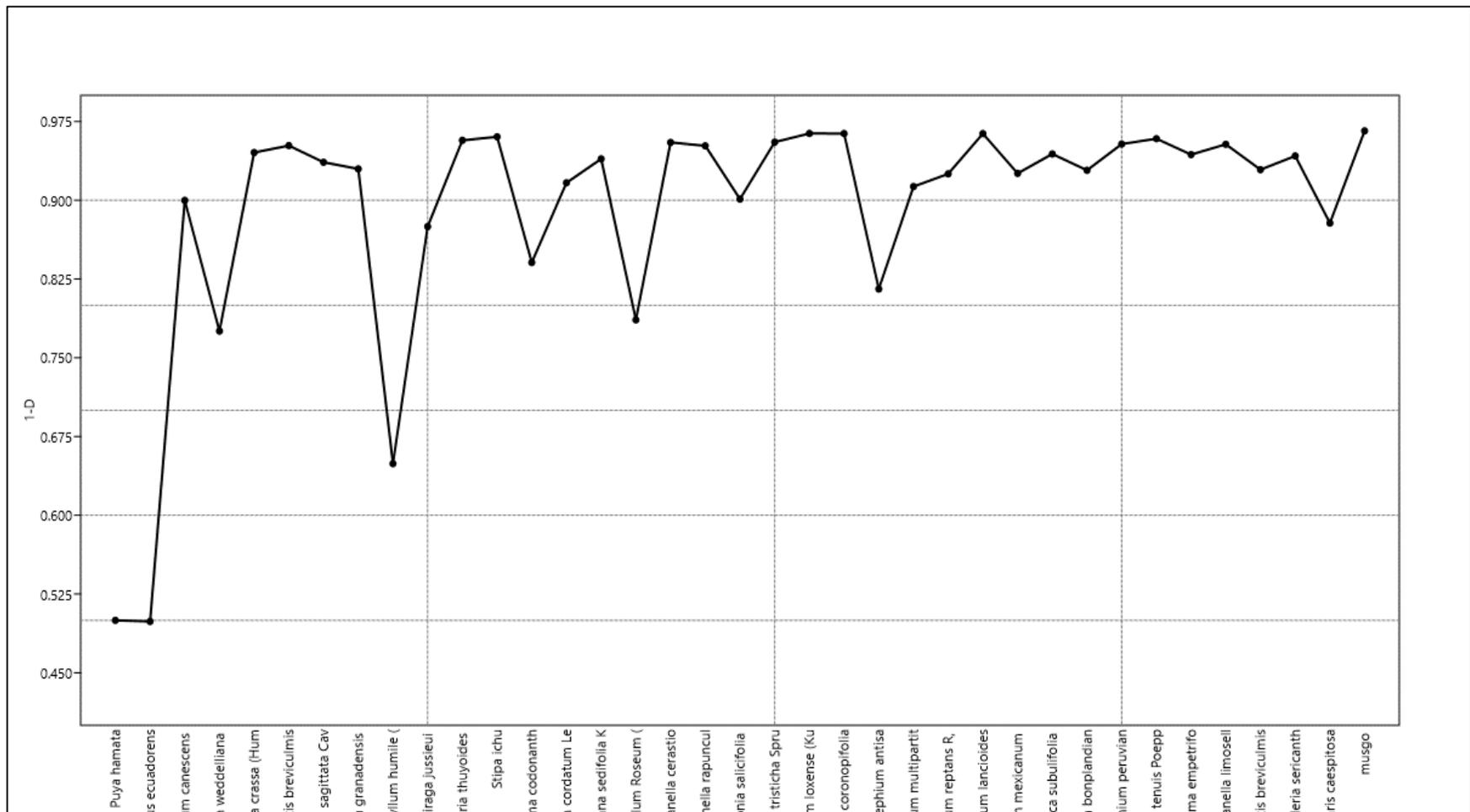


Gráfico 27-3. Índice de Simpson por especie P2

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

El índice de Simpson de la parcela 1 alcanzó un valor máximo de 0,96, lo que refleja la dominancia de varias especies (*Trifolium repens* L., *Uncinia tenuis* Kunth, *Uncinia hamata* (sw)Urb, *Oreobolopsis inversa* Dhooge & Goetgh., *Paspalum bonplandianum* Flugge, *Carex pygmaea* Boeckeler, *Festuca parciflora* Swallen subsp. y musgo), difiriendo de los valores de la parcela 2, donde la única especie dominante fue el musgo con un índice de (0,97). En ambos casos, según Smith y Smith (2007, pp. 350-356), la diversidad de las especies nombradas es baja debido a que la riqueza y uniformidad de las especies aumenta a medida que el valor se acerca a 0.

3.5.3.2. Índice de Shannon

Tabla 19-3: Índice de Shannon por especie (Parcela 1 y 2)

Especie (sp)	Parcela 1	Parcela 2
<i>Trifolium repens</i> L.	3,30	0,00
<i>Plantago rigida</i> Kunth	2,41	0,00
<i>Stellaria serpyllifolia</i>	2,85	0,00
<i>Eryngium humile</i> Cav	2,92	0,00
<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth	2,10	0,00
<i>Caltha sagittata</i> Cav.	2,89	2,81
<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Rothm.	2,01	3,09
<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc.	3,05	3,18
<i>Halenia weddelliana</i> Gilg	1,75	1,55
<i>Cortaderia sericantha</i> (Steud.) Hitchc.	2,98	2,99
<i>Elaphoglossum mathewsii</i> (Fée) Moore	0,61	0,00
<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance	1,60	0,00
<i>Xenophyllum humile</i> (Kunth) V.A. Funk	1,08	1,07
<i>Stipa ichu</i>	2,81	3,31
<i>Eudema nubigena</i> Humb. & Bonpl.	0,69	0,00
<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	2,41	0,00
<i>Calamagrostis intermedia</i>	1,89	0,00
<i>Gentianella limoselloides</i> (Kunth) Fabris	3,13	3,16
<i>Stachys elliptica</i> Kunth	2,23	0,00
<i>Uncinia tenuis</i> Kunth	3,24	3,30
<i>Geranium maniculatum</i> H.E. Moore	2,83	0,00
<i>Azorella aretioides</i> Willd ex DC	1,09	0,00
<i>Cotula coronopifolia</i> L.	2,50	3,36
<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	2,22	0,00
<i>Uncinia hamata</i> (sw)Urb	3,27	0,00

<i>Pernettya prostrata</i> (Cav). DC	1,41	0,00
<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth.	2,51	2,95
<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	3,08	0,00
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L	3,11	0,00
<i>Ranunculus praemorsus</i> Kunth ex DC.	2,60	0,00
<i>Lachemilla orbiculata</i> (Ruiz y Pav.) Rydb	1,94	0,00
<i>Montia fontana</i> L.	2,30	0,00
<i>Aphanactis jamesoniana</i> Wedd.	2,69	0,00
<i>Werneria nubigena</i> Kunth; N.v.	2,80	0,00
<i>Oreobolopsis inversa</i> Dhooge & Goetgh.	3,28	0,00
<i>Geranium sibbaldioides</i> Benth.	2,32	0,00
<i>Clinopodium nubigenum</i> (Kunth) Kuntze	2,33	0,00
<i>Paspalum bonplandianum</i> Flugge	3,28	2,70
<i>Niphogeton azorelloides</i> Mathias & Constance	2,86	0,00
<i>Carex pygmaea</i> Boeckeler	3,32	0,00
<i>Plantago tubulosa</i> Decne.	2,46	0,00
<i>Festuca parciflora</i> Swallen subsp.	3,31	0,00
<i>Geranium multipartitum</i> Benth.	2,20	2,53
<i>Ranunculus flagelliformis</i> Sm.	2,34	0,00
<i>Cotula australis</i> (Sieber ex Spreng.) Hook. f	2,94	0,00
<i>Puya hamata</i>	0,00	0,69
<i>Oreobolus ecuadorensis</i>	0,00	0,69
<i>Culcitium canescens</i> Bonpl.	0,00	2,46
<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L. f.) Druce	0,00	2,73
<i>Chuiraga jussieui</i> J.F. Gmel.	0,00	2,14
<i>Loricaria thuyoides</i> (Lam.) Sch. Bip.	0,00	3,18
<i>Disterigma codonanthum</i> Blake	0,00	1,98
<i>Blechnum cordatum</i> Leonard	0,00	2,52
<i>Xenophyllum Roseum</i> (Hieron.) V.A. Funk	0,00	1,65
<i>Gentianella cerastioides</i> (Kunth) Fabris	0,00	3,14
<i>Gentianella rapunculoides</i> (Willd. ex Schult.) J.S. Pringle	0,00	3,09
<i>Miconia salicifolia</i> (Bonpl. ex Naudin) Naudin	0,00	2,36
<i>Carex tristicha</i> Spruce ex Boott	0,00	3,16
<i>Blechnum loxense</i> (Kunth) Hieron.	0,00	3,34
<i>Diplostephium antisanense</i> Blake	0,00	1,90
<i>Geranium reptans</i> R, Kunth.	0,00	2,70
<i>Hypericum lancioides</i> Cuatrec.	0,00	3,35
<i>Hypericum mexicanum</i> L.	0,00	2,65

Festuca subulifolia Benth.	0,00	2,97
Oritrophium peruvianum (Lam.) Cuatrec	0,00	3,15
Disterigma empetrifolium (Kunth) Drude	0,00	2,93
Agrostis breviculmis Hitchc.	0,00	2,73
Baccharis caespitosa (Ruiz & Pav.) Pers.	0,00	2,23
Musgo	3,36	3,39

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

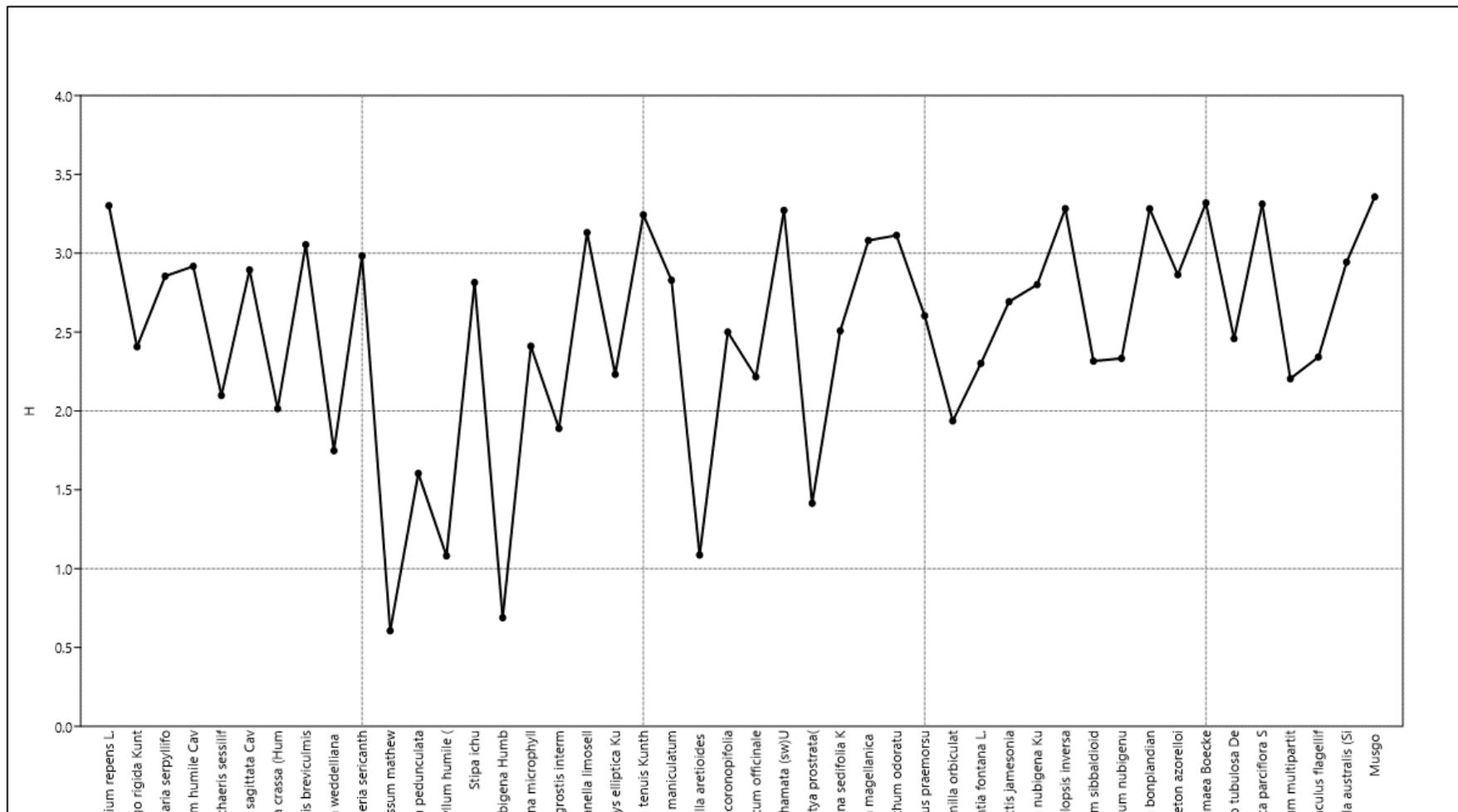


Gráfico 28-3. Índice de Shannon por especie P1

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

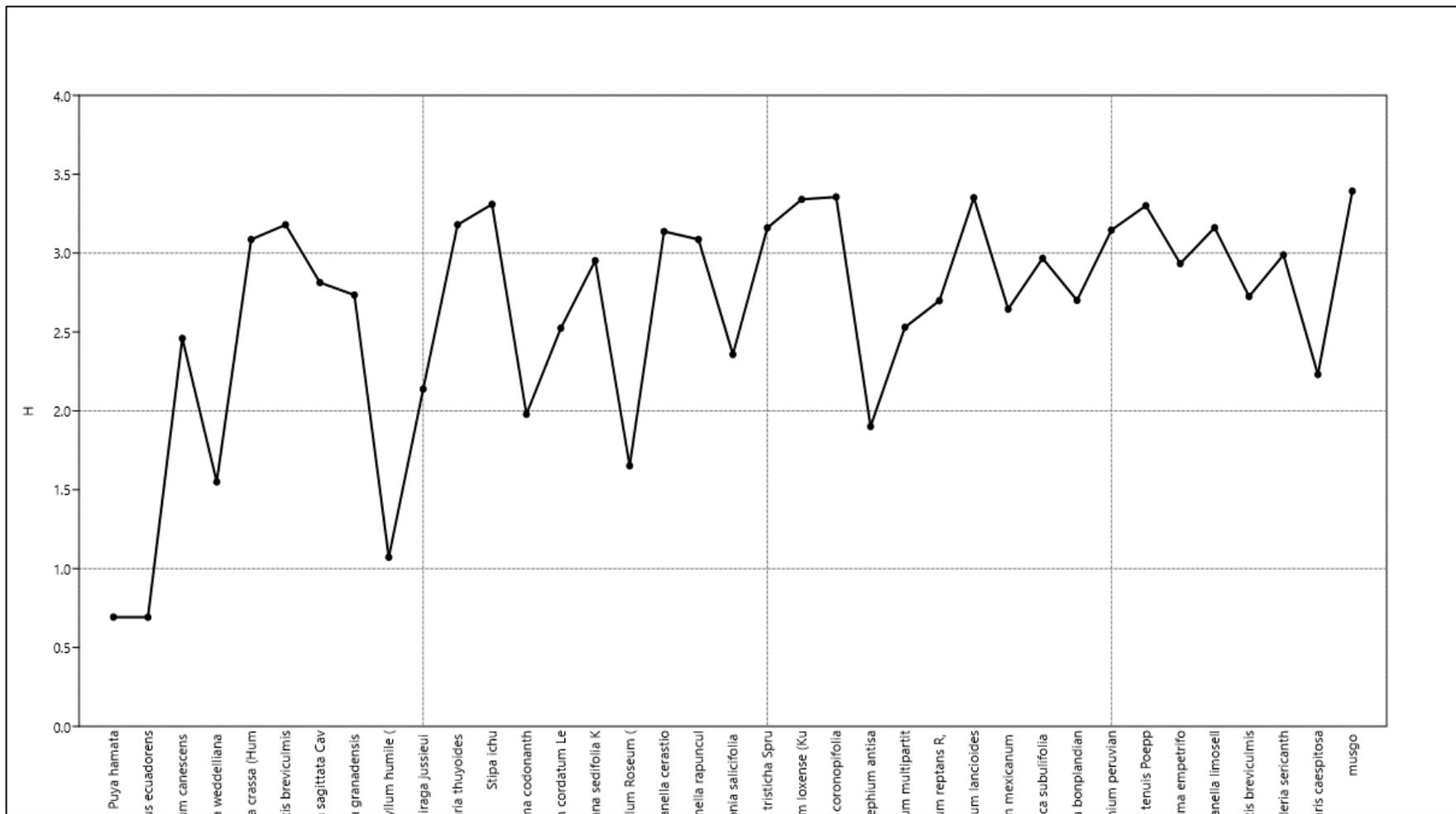


Gráfico 29-3. Índice de Shannon por especie P2

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

Sgarlatta (2015: pp. 1-83) afirman que el índice de Shannon tiene en cuenta el número de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), así como el número relativo de individuos de cada especie (abundancia). Por lo tanto, la máxima abundancia de la parcela 1 (gráfico 28-3) está representada por musgos con un índice de 3,36, por otro lado, existen 23 especies con un índice de 0,00. Respecto a la parcela 2, según el gráfico 29-3, se observa que los musgos, al igual que en la primera parcela, fueron las especies más abundantes, con un índice de 3,39, mientras que el índice de 0,00 corresponde a 32 especies.

3.5.3.3. Índice de Fisher Alpha

Este índice tiene en cuenta la distribución de la abundancia de especies y no se ve afectado por el tamaño de la muestra como otros índices (Moreno, 2001, p. 15).

Tabla 20-3: Índice de Fisher por especie (Parcela 1 y 2)

Especie (sp)	Parcela 1	Parcela 2
Trifolium repens L.	7,329	0,00
Plantago rigida Kunth	2,707	0,00
Stellaria serpyllifolia	12,7	0,00
Eryngium humile Cav	9,35	0,00
Hypochaeris sessiliflora Kunth	12,94	0,00
Caltha sagittata Cav.	6,127	12,59
Huperzia crassa (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Rothm.	2,93	7,647
Agrostis breviculmis Hitchc.	5,778	11,29
Halenia weddelliana Gilg	19,95	7,824
Cortaderia sericantha (Steud.) Hitchc.	12,53	18,85
Elaphoglossum mathewsii (Fée) Moore	0,5887	0,00
Azorella pedunculata (Spreng.) Mathias & Constance	0,8725	0,00
Xenophyllum humile (Kunth) V.A. Funk	0,5085	0,5131
Stipa ichu	23,6	28,64
Eudema nubigena Humb. & Bonpl.	0,3386	0,00
Valeriana microphylla Kunth	8,423	0,00
Calamagrostis intermedia	14,49	0,00
Gentianella limoselloides (Kunth) Fabris	5,143	8,923
Stachys elliptica Kunth	3,716	0,00
Uncinia tenuis Kunth	6,489	10,86
Geranium maniculatum H.E. Moore	7,402	0,00
Azorella aretioides Willd ex DC	0,5114	0,00
Cotula coronopifolia L.	9,944	13,67
Taraxacum officinale F.H. Wigg.	9,264	0,00
Uncinia hamata (sw)Urb	8,587	0,00
Pernettya prostrata (Cav). DC	3,538	0,00

<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth.	7,217	7,425
<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	7,203	0,00
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L	7,653	0,00
<i>Ranunculus praemorsus</i> Kunth ex DC.	7,612	0,00
<i>Lachemilla orbiculata</i> (Ruiz y Pav.) Rydb	4,352	0,00
<i>Montia fontana</i> L.	1,684	0,00
<i>Aphanactis jamesoniana</i> Wedd.	10,71	0,00
<i>Werneria nubigena</i> Kunth; N.v.	6,981	0,00
<i>Oreobolopsis inversa</i> Dhooge & Goetgh.	10,74	0,00
<i>Geranium sibbaldioides</i> Benth.	4,057	0,00
<i>Clinopodium nubigenum</i> (Kunth) Kuntze	5,642	0,00
<i>Paspalum bonplandianum</i> Flugge	9,887	15,51
<i>Niphogeton azorelloides</i> Mathias & Constance	6,458	0,00
<i>Carex pygmaea</i> Boeckeler	12,55	0,00
<i>Plantago tubulosa</i> Decne.	6,692	0,00
<i>Festuca parciflora</i> Swallen subsp.	13,27	0,00
<i>Geranium multipartitum</i> Benth.	5,117	6,06
<i>Ranunculus flagelliformis</i> Sm.	1,932	0,00
<i>Cotula australis</i> (Sieber ex Spreng.) Hook. f	4,523	0,00
<i>Puya hamata</i>	0,00	0,00
<i>Oreobolus ecuadorensis</i>	0,00	0,2948
<i>Culcitium canescens</i> Bonpl.	0,00	9,182
<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L. f.) Druce	0,00	4,439
<i>Chuquiraga jussieui</i> J.F. Gmel.	0,00	16,36
<i>Loricaria thuyoides</i> (Lam.) Sch. Bip.	0,00	8,679
<i>Disterigma codonanthum</i> Blake	0,00	3,921
<i>Blechnum cordatum</i> Leonard	0,00	7,304
<i>Xenophyllum Roseum</i> (Hieron.) V.A. Funk	0,00	1,457
<i>Gentianella cerastioides</i> (Kunth) Fabris	0,00	8,865
<i>Gentianella rapunculoides</i> (Willd. ex Schult.) J.S. Pringle	0,00	13,43
<i>Miconia salicifolia</i> (Bonpl. ex Naudin) Naudin	0,00	6,087
<i>Carex tristicha</i> Spruce ex Boott	0,00	10,7
<i>Blechnum loxense</i> (Kunth) Hieron.	0,00	10,29
<i>Diplostephium antisanense</i> Blake	0,00	4,359
<i>Geranium reptans</i> R, Kunth.	0,00	10,63
<i>Hypericum lancioides</i> Cuatrec.	0,00	10,48
<i>Hypericum mexicanum</i> L.	0,00	10,61
<i>Festuca subulifolia</i> Benth.	0,00	34,19
<i>Oritrophium peruvianum</i> (Lam.) Cuatrec	0,00	11,8
<i>Disterigma empetrifolium</i> (Kunth) Drude	0,00	10,8
<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc.	0,00	7,645
<i>Baccharis caespitosa</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	0,00	4,777
Musgo	6,181	4,83

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

La diversidad alfa según el α de Fisher varió de 0.00 a 23.6 en la parcela 1 y de 0 a 34.19 en la parcela 2, Según López y Duque (2010, p. 438-49), el alfa de Fisher proporciona una medida de la riqueza de especies que es robusta a las variaciones en el número de individuos.

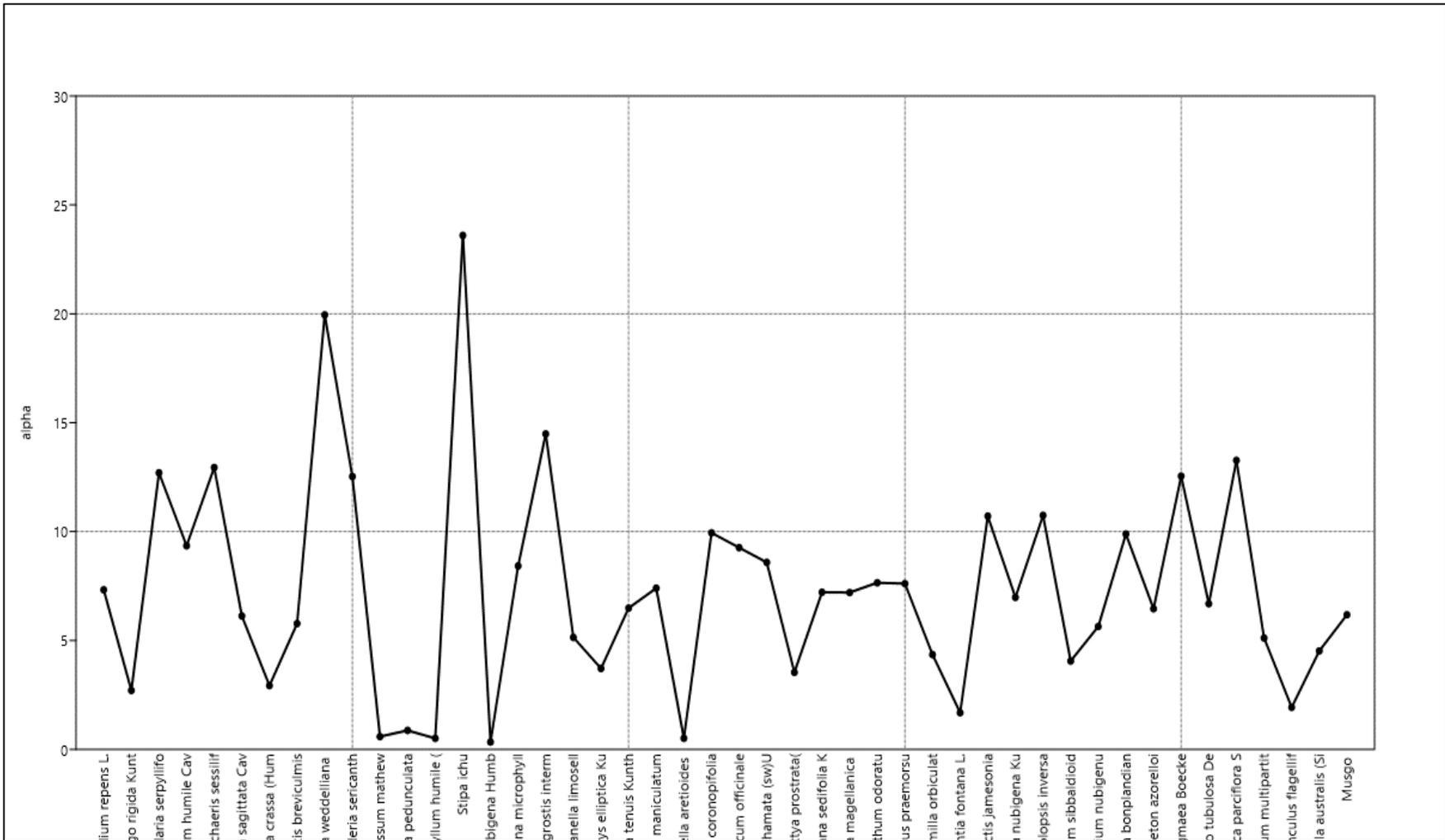


Gráfico 30-3. Índice de Alfa Fisher por especie P1

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

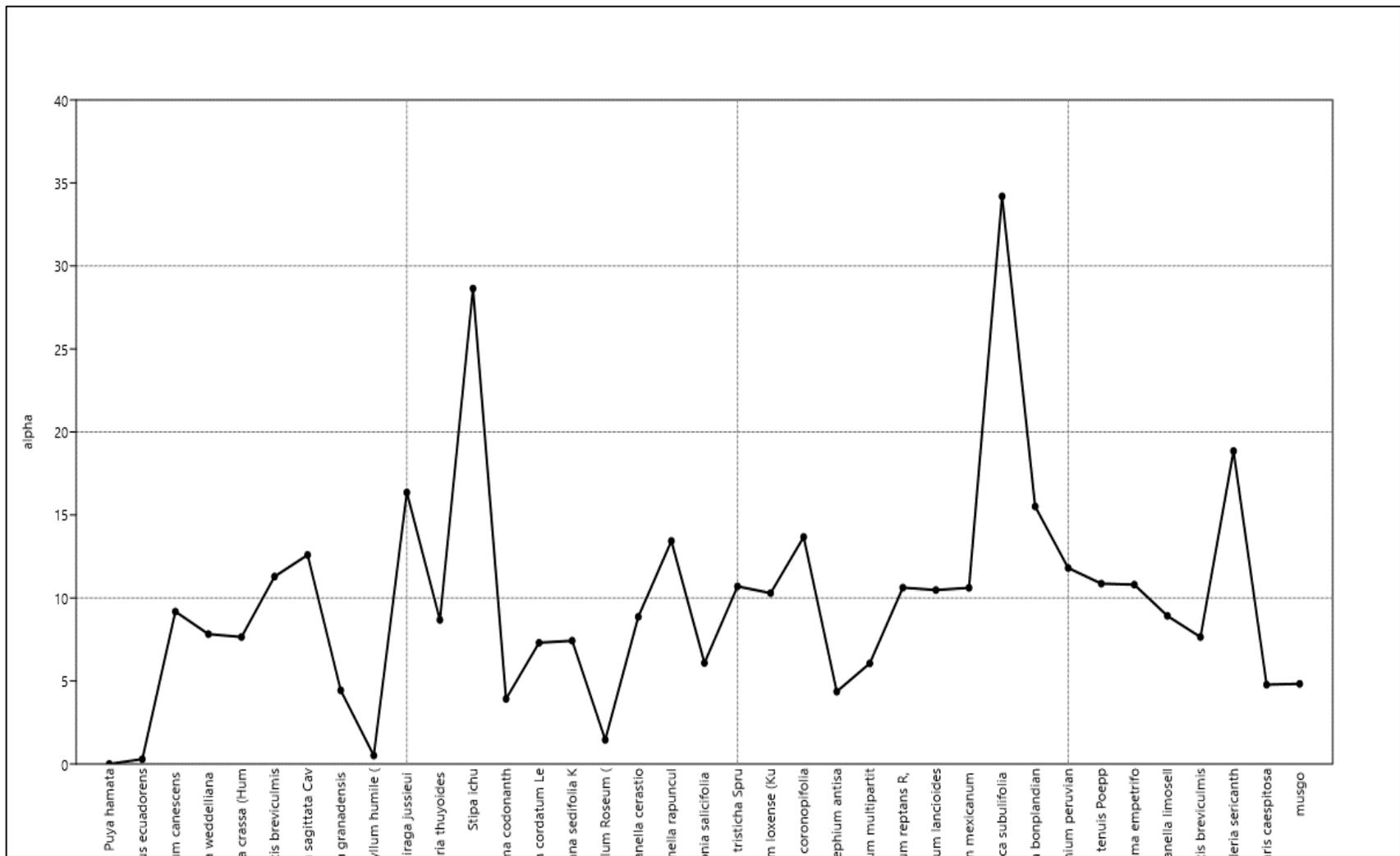


Gráfico 31-3. Índice de Alfa Fisher por especie P1

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

3.6. Multivariante

3.6.1. Dominancia

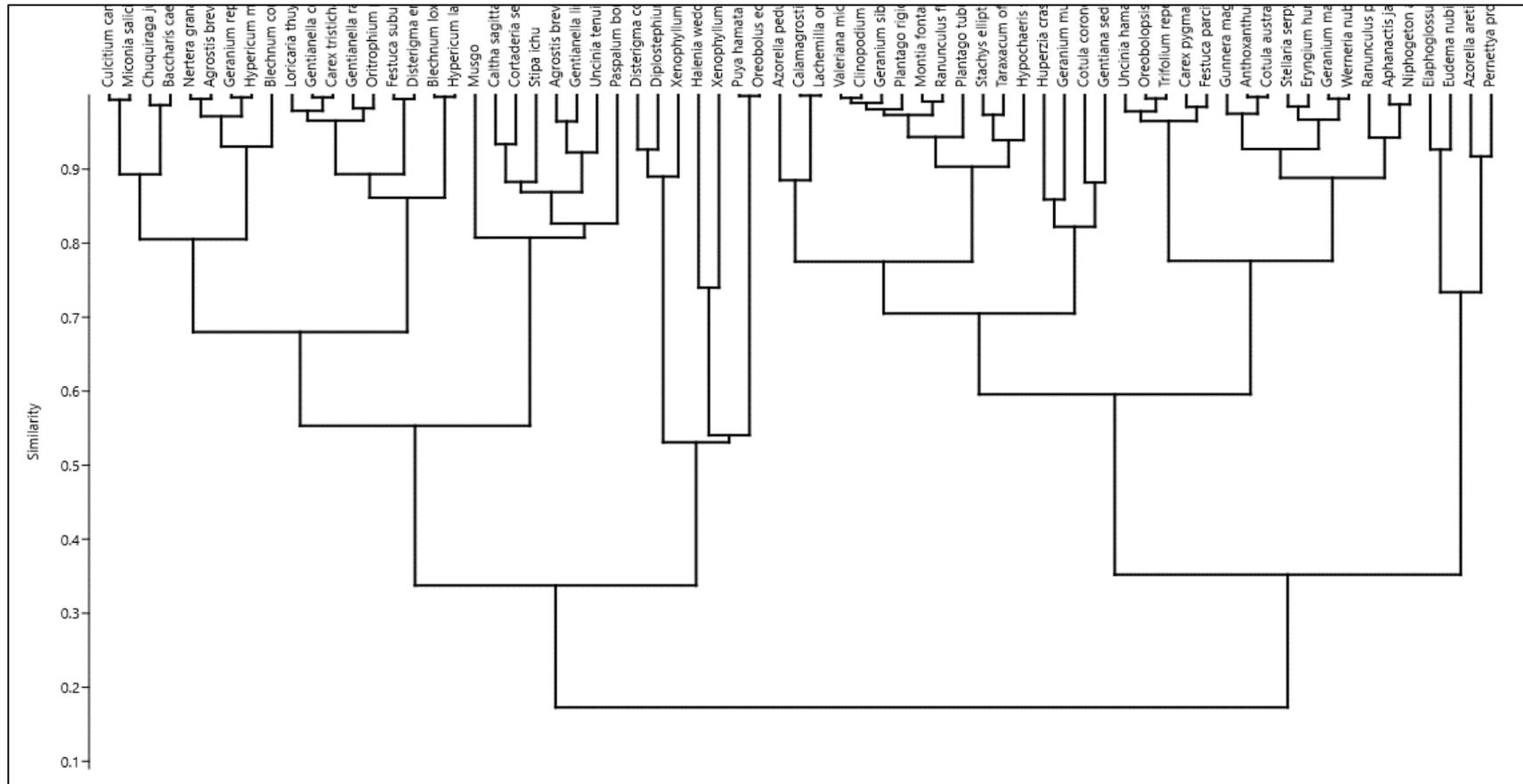


Gráfico 32-3. Multivariante de dominancia

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022

El dendrograma que se muestra en el gráfico 32-3 agrupa las especies que son más similares entre sí. Como se puede observar en el mismo gráfico, si se toma como referencia una similitud de alrededor de 0.35, se forman 2 grupos, su característica común es la dominancia, tal como lo describe Alvis (2009, pp. 116-122) , la dominancia o grado de cobertura de una especie es una expresión del espacio que ocupan.

3.6.2. *Simpson*

El gráfico 33-3 muestra dos grupos con una similitud de aproximadamente 0,55, las especies que pertenecen a estos grupos tienen características similares asociadas con el índice de Simpson, que se basa en el opuesto del parámetro de equidad y tiene en cuenta la dominancia de la especie.

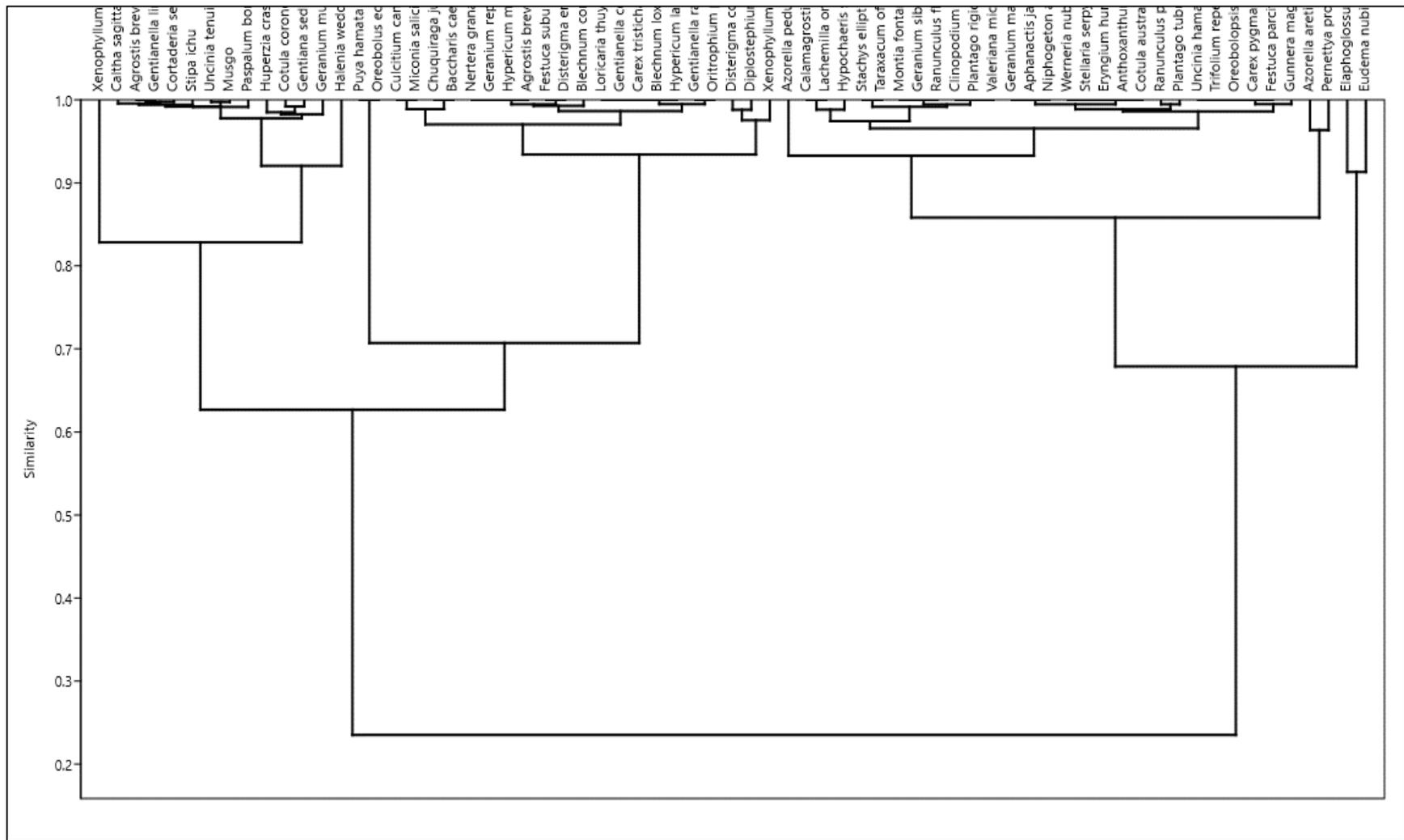


Gráfico 33-3. Índice de Simpson

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

3.6.3. Shannon

Las especies representadas en el gráfico 34-3 se dividen en dos grupos, el primero con una similitud de alrededor de 0,35 y el segundo con una similitud de 0,4. El índice de Shannon refleja las especies de organismos presentes y su abundancia relativa.

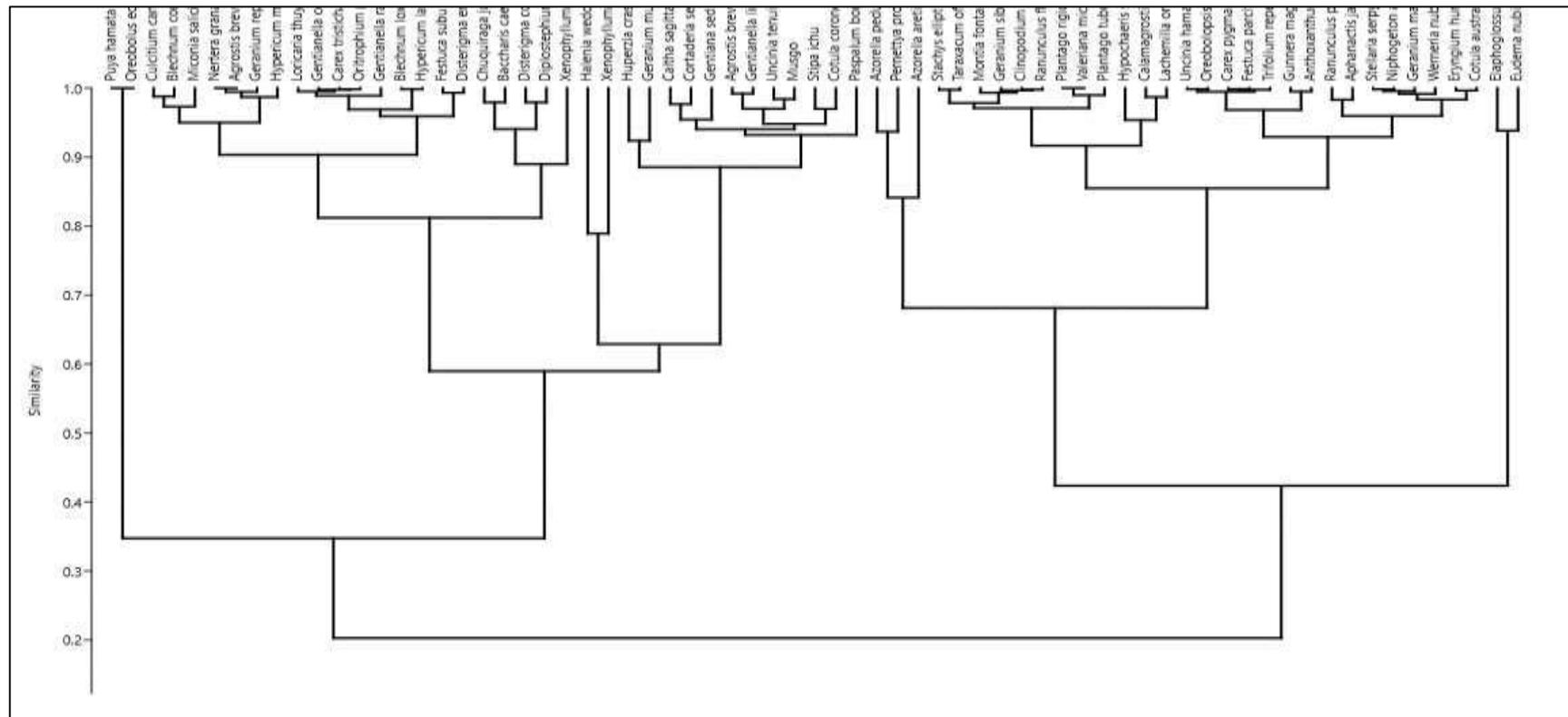


Gráfico 34-3. Índice de Shannon

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

3.6.4. *Alpha Fisher*

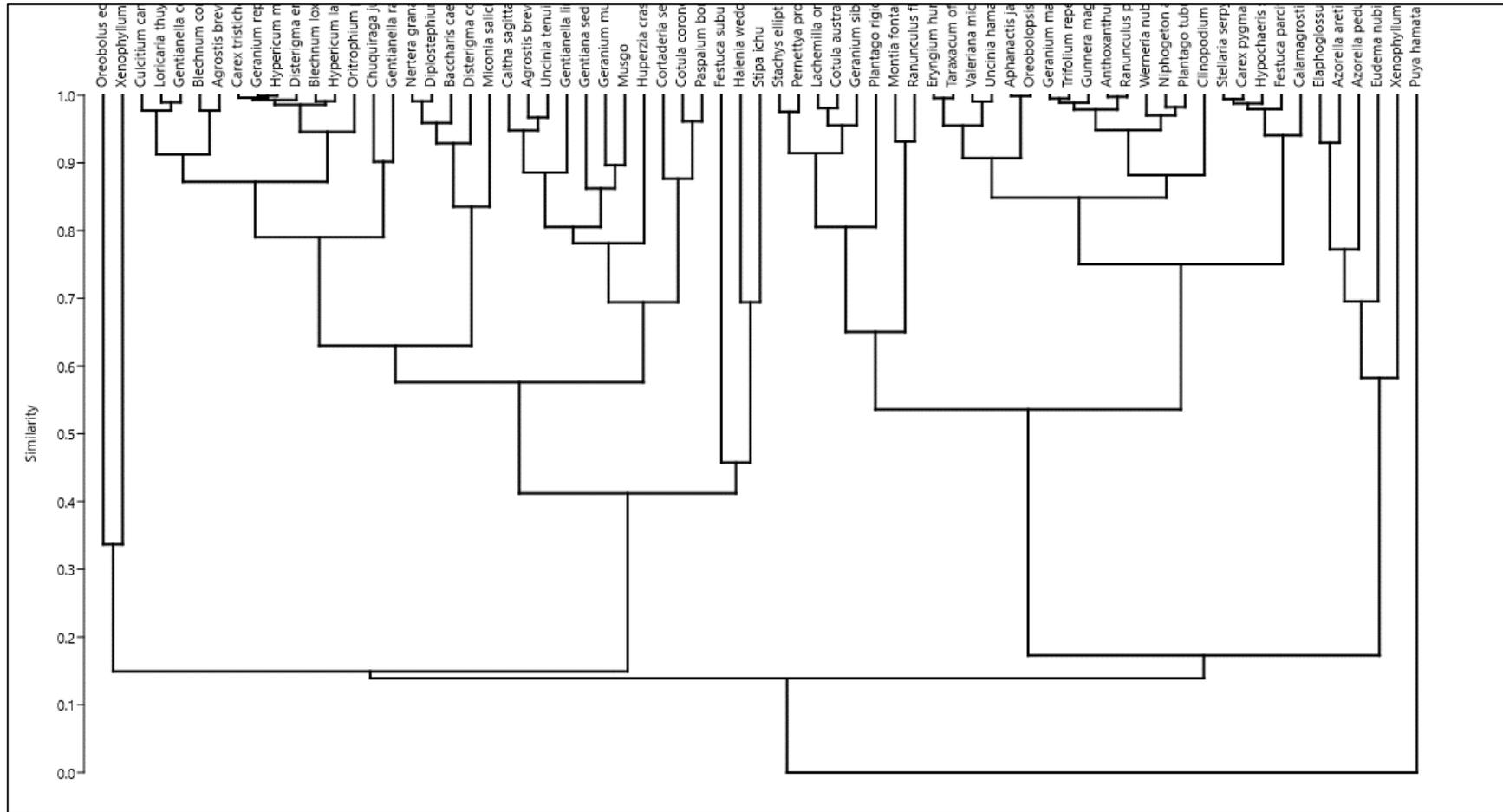


Gráfico 35-3. Índice de Alfa Fisher por especie

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

El damerograma que se muestra en el gráfico 35-3 agrupa las especies de riqueza similar en dos subgrupos, el primer grupo tiene una similitud de 0,15, mientras que el segundo grupo corresponde a una similitud de aproximadamente 0,2.

3.7. Análisis estadístico

3.7.1. ANOVA

3.7.1.1. Abundancia

Tabla 21-3: ANOVA Abundancia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	734826.667	1	734826.667	87.008	.000
Intra-grupos	489840.733	58	8445.530		
Total	1224667.400	59			

Debido a que la significancia es menos a 0,05 se plantea que las medias entre los grupos difieren entre sí.

3.7.1.2. Dominancia

Tabla 22-3: ANOVA Dominancia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	.036	1	.036	2.215	.142
Intra-grupos	.930	58	.016		
Total	.965	59			

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

Debido a que la significancia es mayor a 0,05, las medias entre los grupos no son diferentes entre sí.

3.7.1.3. Shannon

Tabla 23-3: ANOVA Dominancia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	.973	1	.973	2.866	.096
Intra-grupos	19.687	58	.339		
Total	20.660	59			

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

Debido a que la significancia es mayor a 0.05, las medias entre los grupos no son diferentes entre sí.

3.8. Relación de los nutrientes del suelo con la diversidad florística del herbazal de páramo y herbazal inundable de páramo

3.8.1. Variables de vegetación y suelo

Tabla 24-3: Concentración de nutrientes

	Concentración mg/L	
	P1	P2
Calcio	2,194	0.4149
Sodio	0,165	0,0011675
Fosforo	3,26	0,00103076
Potasio	2,8154	2,5409
Nitrógeno	0,500 ppm	1,750 ppm

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

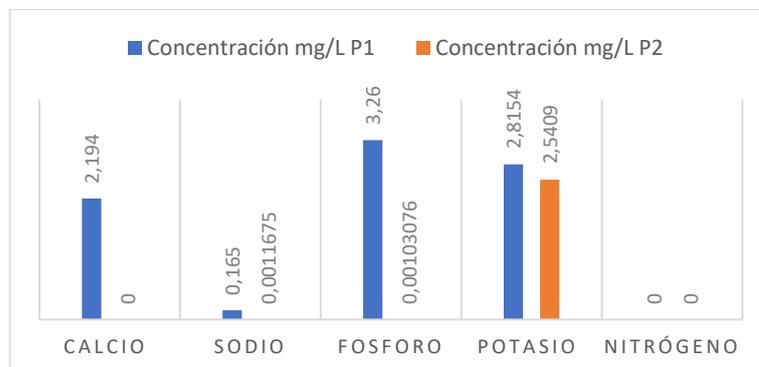


Gráfico 36-3. Concentración de nutrientes

Realizado por: Chimborazo, Walter, 2022.

Como se puede observar en el gráfico 29-2, las concentraciones de calcio, sodio, fósforo y potasio en la parcela 1 superan los valores de la parcela 2, los valores de sodio son casi nulos en ambas parcelas, mientras que el contenido de nitrógeno es superior en la parcela 2.

3.8.2. Relación de vegetación y suelo

3.8.2.1. Relación de nutrientes con la Parcela 1

Al relacionar el promedio de las variables edáficas y los índices de diversidad se tuvo que: El número de individuos tiene una correlación positiva media con la cantidad de calcio, fósforo, potasio y nitrógeno, mientras que la correlación con el sodio es negativa muy débil. La dominancia presenta una correlación negativa débil con la mayoría de los nutrientes Ca, P, K, N. Los índices de diversidad alfa se correlacionan negativamente con el sodio al tener valores bajos y el resto de las variables se correlacionan positivamente con valores bajos a moderados.

3.8.2.2. Relación de nutrientes con la Parcela 2

La correlación entre la diversidad de flora de la parcela 2 y los parámetros indican que el número de individuos se correlaciona negativamente con el sodio y el potasio, la correlación para el calcio y fósforo es positivamente débil. En cuanto a la dominancia la correlación es débilmente positiva para el fósforo y moderadamente positiva para el sodio, los parámetros restantes se encuentran en una correlación negativa entre débil a significativa. El índice de Simpson presenta correlaciones negativas con el sodio (negativa considerable) y fósforo (negativa débil), la correlación para Ca, K y N es positiva débil a considerable. El índice de Shannon se correlaciona débilmente con potasio, nitrógeno, los valores de Ca, Na, P muestran una correlación positiva entre débil y media.

3.9. Discusión

Los resultados de esta investigación indican que los dos ecosistemas estudiados, herbazal inundable de páramo y herbazal de páramo, tienen una estructura y composición similar a nivel vegetal. La comparación del número de especies por familia taxonómica permite notar una clara dominancia de la familia Asteraceae en ambos ecosistemas, siendo más prevalente en el ecosistema de Herbazal de páramo (25.71%) y seguido de la familia Poaceae con una riqueza de 15,56% en la parcela 1 y 17,14% en la parcela 2. Estos resultados son consistentes con Caranqui et al. (2016, pp. 33-45) quienes afirman que Asteraceae y Poaceae son las familias más dominantes entre los páramos del Ecuador, seguidas por Cyperaceae, Gentianaceae y Blechnaceae. En cuanto al diámetro y altura de las especies, los resultados confirman que la parcela 1 tiene un diámetro

menor que la parcela 2; con un promedio de 4,15 mm y 6,72 mm, respectivamente, la altura es mayor en la parcela 1 con un promedio de 31 cm y la parcela 2 con 28,46 cm; la variación de diámetro y altura entre parcelas no es significativa.

El área de estudio en el ecosistema perteneciente al herbazal inundable de páramo presentó una dominancia promedio de 0,15, mientras que Herbazal de páramo tuvo un promedio de 0,24. Las especies con mayor dominancia en la parcela 1 fueron *Elaphoglossum mathwsii* (Fée) Moore con un índice de 0,5848 y *Eudema nubigena* Humb. & Bonpl. con 0,504 (ver gráfico 18-3). En la parcela 2 las especies mayormente dominantes corresponden *Oreobolus ecuadorensis* y *Puya hamata* con 0,501 y 0,51 ha respectivamente (ver gráfico 19-3). De acuerdo con Hosfdete (2004, p. 66) las diferentes especies por sí solas no son un buen indicador del estado del páramo, pero la presencia de especies típicas del páramo sí lo es; esto indica que ambas parcelas de estudio se encuentran en condiciones moderadamente buenas.

En cuanto a los índices de diversidad calculados para los dos ecosistemas, se detectaron amplias similitudes entre ellos. Patil & Taille (1982, pp. 548-567) mencionaron que cuando las comunidades son más diversas, el índice de Simpson tiende a ser menor; los valores calculados para el Herbazal de páramo y Herbazal inundable de páramo (0,853 y 0,787, respectivamente) indican una alta probabilidad de que dos individuos muestreados aleatoriamente pertenezcan a la misma especie, lo que implica que existe una heterogeneidad media y, por lo tanto, una diversidad de flora moderada en estos dos ecosistemas.

Los valores del índice de Shannon-Wiener (2.49 P1 y 2.19 P2) indicaron diversidad moderada en el ecosistema, lo cual es concuerda con los resultados obtenidos por Zurita et al. (2020: pp, 80-105), en su estudio obtuvieron un valor cercano a 2,30 en el páramo de pastizal inundable de Pilahuin, provincia de Tungurahua. Caranqui (2013, pp. 33-45) coincide con los resultados obtenidos y menciona que estudios previos sobre diversidad vegetal en zonas altas como el Páramo se encontraban en un nivel bajo a medio, estos resultados se confirmaron en el presente estudio.

El índice de dispersión de Bray-Curtis permite identificar que lo dos ecosistemas son en gran medida similares en dominancia, diversidad y riqueza, muy probablemente porque tienen condiciones bioclimáticas, biogeográficas, bioclimáticas y geofomas similares, según lo especificado por el Ministerio de Ambiente.

La calidad de un suelo depende de que sus componentes e interacciones se mantengan sanos y equilibrados. Los suelos son muy diversos y siempre cambiantes, contienen elementos físicos, químicos y biológicos (Vallejo-Quintero, 2013, p.83). En este estudio, el análisis químico del suelo permitió observar diferencias entre los suelos del herbazal inundable de páramo y herbazal de páramo.

En general, el suelo del herbazal inundable de páramo presenta mayor contenido de calcio, fósforo y potasio, mientras que el contenido de nitrógeno en el herbazal de paramó fue mayor. Los datos de la tabla 15-3 muestran que los niveles de los nutrientes analizados en ambos tipos de suelo son

relativamente bajos para Villalba (2020, p.39). la deficiencia de nutrientes es una característica inherente al tipo de suelo páramo, causada por su bajo poder de retención de cationes.

Fukang et al. (2017: pp. 1156-1173) mencionaron que el análisis de los rasgos funcionales de las plantas debe complementarse con interacciones bióticas en el suelo, entre plantas, microbios e incluso animales del suelo, para comprender mejor el funcionamiento de los ecosistemas, con foco en los procesos del suelo. En este estudio no se encontraron correlaciones significativas entre las variables del suelo y los índices de Simpson y Shannon, sin embargo, se encontró un alto grado de correlación positiva entre los números individuales de Ca, P y N en la parcela 1, mientras que en la parcela 2 solo Ca. Los resultados reconfirmaron que la relación entre la diversidad funcional de las comunidades vegetales y las propiedades del suelo es importante porque estos componentes permiten el correcto desarrollo y funcionamiento del ecosistema y por lo tanto influyen positivamente en la producción primaria y los servicios ecosistémicos (Villalba, 2020, p.39).

CONCLUSIONES

- El área de estudio se ubicó en la Zona Pantzarumi del Parque Nacional Llanganates, para cada ecosistema se estableció una parcela de transición en forma de Y de 6 x 6 x 6 m cada una compuesta por 30 cuadrantes de 1 m, los cuales sirvieron para recolectar datos de campo.
- La flora de las dos parcelas de estudio es representativa del ecosistema de Páramo, siendo las familias más comunes Asteraceae, Poaceae, Gentianaceae y Cyperaceae. Un total de 9605 individuos de 45 especies en 18 familias, 40 géneros fueron identificados en la parcela perteneciente al ecosistema herbazal de páramo inundable; las especies más dominantes fueron *Montia fontana* L., *Ranunculus flagelliformis* Sm., *Uncinia tenuis* Kunth y *Uncinia hamata* (sw)Urb. En la parcela de muestreo perteneciente al ecosistema herbazal de páramo se identificaron 3231 individuos de 39 especies, 32 géneros y 14 familias, siendo las especies representativas *Humb. & Bonpl. ex Willd. Rothm*, *Oreobolus ecuadorensis*, *Gentianella limoselloides* (Kunth) Fabris e *Hypericum lancioides* Cuatrec. Por otra parte, el musgo (especie indeterminada) se encontró en todas las parcelas y cuadrantes, con mayor número de individuos en la parcela 2, esta especie forma una auténtica alfombra viva que cubre el suelo del páramo, la especie se encuentra en perfecta asociación con los demás individuos y no impide el desarrollo de las demás especies que les rodean. Por último, estas especies representan un estado moderadamente bueno en ambas parcelas.
- De acuerdo con el índice de Simpson, la diversidad de especies del ecosistema de pastizal inundable del Páramo es media-alta, con un promedio de 0,853, y la diversidad del ecosistema de pastizal del Páramo también se encuentra en un nivel medio- alto, con un promedio de 0,787; el índice de Shannon muestra mediana diversidad y equidad, (2,495) y (2,190), parcela 1 y 2 respectivamente, finalmente la diversidad alfa según el α de Fisher varió de 0.00 a 23.6 en la parcela 1 y de 0 a 34.19 en la parcela 2. El índice de similitud de Bray Curtis muestra una similitud de dominancia de 76.4%, biodiversidad de 66.1% y riqueza de 65.9% entre parcelas, por lo que se concluye que la diversidad alfa promedio es media con una similitud de aproximadamente de 69.47 %.
- El Herbazal inundable de páramo tuvo mayor contenido de nutrientes del suelo (C, P, K, N), solo el contenido de sodio (Na) fue estadísticamente diferente. Los resultados mostraron que la correlación entre los nutrientes del suelo y la diversidad funcional (índices: Simpson, Shannon, Dominancia) en las dos parcelas fue en su mayoría insignificante, pero los contenidos de Ca, P y N de la parcela 1 se correlacionaron moderadamente positivamente con el número de individuos de la comunidad vegetal, lo que indica que el ecosistema del herbazal inundable de páramo tiene mayor diversidad funcional y calidad del suelo.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios que permitan la identificación de la especie denominada “Musgo” ya que esta se encuentra en varios lugares de la zona de estudio.
- Mantener un control continuo sobre los sistemas agroforestales y silvopastoriles de la zona de estudio y analizar su impacto y progreso.
- Realizar futuras investigaciones sobre el nitrógeno del suelo en épocas secas y lluviosas para conocer su comportamiento.
- Efectuar estudios sobre ADN de suelo para poder identificar microorganismos que intervienen en la adaptación, sobrevivencia y desarrollo de las plantas en el Páramo.

BIBLIOGRAFÍA

ABAMBARI, Tatiana. Propuesta para la creación del centro de interpretación ambiental en el Parque Nacional Llanganates, provincia de Tungurahua [En línea]. (Trabajo de titulación) (Tesis de pregrado) Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito-Ecuador, 2010. pp. 1-122. [Consulta: 19 enero 2022], Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/13311/1/41640_1.pdf

AGUIRRE, Nikolay; et al. *Guía para la restauración Ecológica en los Páramos del Antisana* [En línea]. Quito-Ecuador, 2013. [Consulta: 23 enero 2022]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/07/Gu%C3%ADa-Metodol%C3%B3gica-restauracion-p%C3%A1ramos.pdf>

AGUIRRE, Z. *Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador* [En línea]. Loja-Ecuador: Universidad Nacional de Loja, 2014. [Consulta: 18 diciembre 2020]. Disponible en: <https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/03/snap-del-ecuador-2014-za.pdf>

AIMACAÑA, Verónica. Inventario de las especies vegetales nativas del cerro Teligote cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua desde los 3200 hasta los 3420 m.s.n.m. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Tesis de pregrado) Universidad Técnica de Ambato, Ambato-Ecuador, 2010. pp. 21-25. [Consulta: 19 enero 2022], Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/959/1/Tesis_008agr.pdf

ALVIS, J. “Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayan”. *Facultad de Ciencias Agropecuarias* [En línea], 2009, 7(1), pp. 116-122. [Consulta: 11 abril 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a13.pdf>

ANSELIN, L. *Estimation methods for spatial autoregressive structures*. Ithaca-NY: Cornell University. 1980, pp. 297-312.

BAQUERO, Francis; et al. *La vegetación de los Andes del Ecuador* [En línea]. Quito-Ecuador: Eco Ciencia/CELSA/ Corporation EcoPar, MAG SIGAGRO/, DC-Jatun Sacha, 2004 [Consulta: 21 marzo 2022]. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/43571.pdf>

BENITEZ, Carmen., et al. *Botánica sistemática. Fundamentos para su estudio* [En línea]. Venezuela, 2006 [Consulta: 11 enero 2022]. Disponible en: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Botanica/Botanica_Sistematica/GUIA_DE_BOTANICA_SISTEMATICA_I.pdf

CAMACHO, Miguel. “Los Páramos Ecuatorianos: Caracterización y consideraciones para su Conservación y Aprovechamiento sostenible”. *Universidad Central del Ecuador*, Quito (2013) pp. 78-92.

CAMPO, A. & DUVAL, V. “Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihue Calel (Argentina)”. *Universidad Nacional del Sur* [En línea], 2013, 34(2) (Madrid-España) pp. 25-42. [Consulta: 21 marzo 2022]. Disponible en: <https://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/view/47071/44140>

CARANQUI, J.; et al. “Diversidad y Similitud de los Páramos del Chimborazo”. *GADP Chimborazo- ESPOCH*, (2013) pp.33-45.

CARANQUI, J.; et al. “Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador”. *Enfoque UTE* [En línea], 2016, 7(1), pp. 33-45. [Consulta: 11 abril 2022]. Disponible en: <https://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/index.php/revista/article/view/86/91>

CHUNCHO, Carlos; & CHUNCHO, Guillermo. “Páramos del Ecuador, importancia y afectaciones: Una revisión”. *Bosques Latitud Cero* [En línea], 2019, (Ecuador) 9(2). pp. 71-83. [Consulta: 18 junio 2020]. Disponible en: https://drive.google.com/file/d/1_m4ZobqzjfgTfv2S3CvB4AIjSh5IIPnS/view

COBA SANTAMARIA, Pablo., et al. “Estudio botánico del mortiño (*Vaniccinium Floribundum*) como alimento ancestral y potencial alimento funcional la granja. *Revista de Ciencias de la Vida*, vol. 16, n°. 2 (2012) pp. 5-13.

CONOMA. *Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos*. 2da ed. Santiago de Chile-Chile: Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2008. pp. 15-636.

COPETE, J.; et al. “Relación entre la composición florística y los nutrientes del suelo en comunidades de las palmas del Choco biogeográfico en Colombia y Ecuador”. *Revista de Biología Tropical* [En línea], 2019, 67(4), pp. 716-732. [Consulta: 11 enero 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/449/44965829004/>

DAZA, M.; et al. “Effect of Land Use on Water Holding Capacity in the Sumapaz Paramo-Colombia.” *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* [En línea], 2014, (Colombia) 67(1). pp. 7189-7200 [Consulta: 19 junio 2021]. ISSN 0304-2847 Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v67n1/v67n1a06.pdf>

DECCO. *Nutrientes para plantas fundamentales para su óptimo desarrollo.* 2019. [Consulta: 19 enero 2022]. Disponible en: <https://www.deccoiberica.es/nutrientes-para-plantas-fundamentales-para-su-optimo-desarrollo/>

DÍAZ, Mario; et al. “Páramos: Sensitive Hydrosystems”. *Revista de Ingeniería* [En línea], 2005, (Bogotá) (22), pp 64-73. [Consulta: 19 julio 2020]. ISSN 0121-4993. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012149932005000200008

DOMINGUEZ, R., et al. *Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad: 70 años de pensamiento de CEPAL.* Cepal: Libros de la CEPAL, ISBN: 978-92-1-122024-7, 2019. pp. 1-289.

ECOLAP; & MAE. *Guía del patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador.* Ecuador: ECOFUND, 2007, pp. 10-14.

FUNK, J. “Revisiting the Holy Grail: Using plant functional traits to understand ecological processes.” *Biol. Rev.* Vol. 92, n°2 (2017) pp. 1156– 1173

GALEAS, Raúl; & GUEVARA, Juan. *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental.* Ecuador: Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2012. pp. 25-28.

GONZÁLEZ, Lisbeth; et al. *Métodos de inventariado de plantas.* Cuba. 2006, pp. 62-66.

HERNÁNDEZ, R. *Metodología de la Investigación.* Mexico: Mc Graw Hill. 2006, p. 108.

HOFSTEDE, R.; et al. *Los Páramos del Mundo. Proyecto atlas Mundial de los Páramos*. Quito – Ecuador: Global Peatland Initiative/ NC-IUCN/Eco Ciencia, ISBN 9978-43-505-0, 2003. pp. 1-299.

HUAMÁN CARRIÓN, Mary; et al. “Influencia de la altitud y características del suelo en la capacidad de almacenamiento de carbono orgánico de pastos naturales altoandinos”. *Scientia Agropecuaria* [En línea], 2021, 12 (1), (Perú) pp. 83-90. [Consulta: 11 septiembre 2021]. ISSN: 2077-9917. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v12n1/2306-6741-agro-12-01-83.pdf>

INATEC. *Prácticas de Conservación de suelos y agua*. Nicaragua: INATEC. 2016, pp. 1-122.

IZCO, Jesús; et al. “Estudio florístico de los páramos de pajonal meridionales del Ecuador. *Rev. Perú biol* [En línea], 2007, 14(2), pp. 237-246. [Consulta: 11 enero 2022]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1727-99332007000300010&script=sci_arttext

JARAMILLO, Ange; et al. *Congreso Mundial de Páramos. Memorias. Tomo I (Parte 2)*. Colombia: Ministerio del Medio Ambiente, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales y Conservación Internacional. 2002, pp. 496-989.

LLAMBI, Daniel; et al. *Ecología, hidrología y suelos de Paramo* [En línea]. 2012. [Consulta: 10 enero 2022]. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56475.pdf>

LÓPEZ, W.; & DUQUE, A. “Patrones de diversidad alfa en tres fragmentos de bosques”. *Revista de Biología Tropical*, vol. 58, n°. 1 (2010) pp. 438-498.

MAE. *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental* [En línea]. Quito-Ecuador: Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2013. [Consulta: 16 agosto 2021]. Disponible en: <http://app.sni.gob.ec/snmlink/sni/PDOT/NIVEL%20NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf>

MENA, P.; & HOFSTEDE, R. *Los páramos ecuatorianos*. Ecuador: Botánica económica de los Andes Centrales, 2006, pp. 91-109.

MINISTERIO DEL AMBIENTE. *Guía de inventario de la fauna silvestre* [En línea]. Lima-Perú, 2015. [Consulta: 19 enero 2022], pp. 8 - 81. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GUÍA-A-DE-FAUNA-SILVESTRE.compressed.pdf>

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. *Guía de apoyo docente en Biodiversidad* [En línea]. Santiago Chile- Chile, 2018. [Consulta: 12 enero 2022]. Disponible en: https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Guia-biodiversidad-docentes_web.pdf

MORÁN, G. Estructura y diversidad del bosque seco y herbazal de la isla Santay [En línea]. (Trabajo de titulación) (Tesis de pregrado) Universidad Agraria del Ecuador, 2020. pp. 11-120. [Consulta: 20 junio 2022] Disponible en: https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MORAN%20PILAY%20GILBY%20MILENA_compressed.pdf

MORENO, C. E. Manual de métodos para medir la biodiversidad. Universidad Veracruzana. 2001, p.15.

MORENO, C. *Métodos para medir la biodiversidad* [En línea]. México: CYTED, 2001. [Consulta: 10 enero 2022]. Disponible en: <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>

OWEN, O.S. *Conservación de recursos naturales*. 2da ed. México D.F: Pax México, 2008. ISBN 968-860-039-3. pp. 1-620.

PATIL, G.P.; TAILE, C. *Diversity as a concept and its measurement*. Journal of the American Statistical Association, 1982, pp. 548-567.

PORTA, Jaume; et al. *Edafología: Uso y protección de suelo*. 4° ed. Madrid: Mundi - Prensa, ISBN: 978-84-8476-750-3, 2019. pp. 21-579

PUJOS, Lucia. Diversidad florística a diferente altitud en el Ecosistema Páramos de tres comunidades de la Organización de Segundo Grado Unión de Organizaciones del pueblo Chibuleo [En línea]. (Trabajo de titulación) (Tesis de pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Riobamba-Ecuador, 2013. pp. 1-103. [Consulta: 20 enero 2022] Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/2792/1/33T0114%20.pdf>

RHOADES, Robert. *Desarrollo con identidad: comunidad, cultura, y sustentabilidad en los Andes* [En línea]. Quito - Ecuador: Abya Yala, 2006. [Consulta: 28 julio 2021]. Disponible en: https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1086&context=abya_yala

SAAVEDRA, C. “El manejo, protección y conservación de las fuentes de agua y recursos naturales”. *Ministerio del Agua* [En línea], 2009, (La Paz-Bolivia). [Consulta: 20 marzo 2022] disponible en: <http://www.asocam.org/sites/default/files/publicaciones/files/1ebab9c614ea59c9de0d3a044f34c1f5.pdf>

SGARLATA, M. Análisis de la diversidad taxonómica y funcional de la comunidad de peces de arrecifes rocosos y de bosques de macroalgas de Baja California, México [En línea]. (Trabajo de titulación) (Tesis de posgrado) Centro de Investigación Científica y de Educación Superior De Ensenada, Baja California-México, 2015. pp. 1-83. [Consulta: 20 junio 2022] Disponible en: <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/1536/1/240611.pdf>

SMITH, T., & SMITH, R. *Ecología* (Sexta ed.). Madrid: Pearson Educación, 2007. p. 91

VALLEJO-QUINTERO, V. “Importancia y utilidad de la evaluación de la calidad de suelos mediante el componente microbiano: experiencias en sistemas silvopastoriles”. *Colombia Forestal* [En línea], 2013, 16(1). pp. 83 – 99. [Consulta: 19 junio 2021]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v16n1/v16n1a06.pdf>

VÁZQUEZ, MIGUEL; et al. *Biodiversidad en el Parque Nacional Llanganates*, 2000, p. 204.

VILLALBA, J. Comparación de la diversidad funcional de las comunidades vegetales y la calidad del suelo entre un bosque conservado y uno sucesional en ecosistemas secos interandinos, Pichincha, Ecuador [En línea]. (Trabajo de titulación) (Tesis de posgrado) Universidad Central del Ecuador, Quito-Ecuador, 2020, pp. 1-87. [Consulta: 20 junio 2022] Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21814/1/T-UCE-0016-CBI-065.pdf>

VILLARREAL, H.; et al. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad* [En línea]. Colombia: Instituto de investigación de recursos de Biológicos, 2004. pp. 11-197. [Consulta: 19 enero 2022]. Disponible en: <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31419/63.pdf>

ZARATE PIRAY, Juan. *Proyecto de manejo de recursos naturales de Chimborazo: Evaluación Ambiental* [En Línea]. Riobamba-Ecuador: Public Disclosure Authorized, 2008. [Consulta: 12 septiembre 2021]. Disponible en: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/887701468026949916/pdf/E19380SPANISH0LAC1EA1P105550.pdf>

ZUÑIGA, Felipe; et al. “Propiedades morfológicas del suelo relacionadas con los ecosistemas de páramo en Nariño, Sur de Colombia”. *Terra Latinoamericana* [En línea], 2018, (Chile) 36. pp. 183-196. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v36n2/2395-8030-tl-36-02-183.pdf>

ZURITA, S.; et al. “Análisis diversidad florística del ecosistema herbazal húmedo montano alto superior del páramo, parroquia Pilahuin – Tungurahua”. *Revista Científico-Académica Multidisciplinaria*, Riobamba-Ecuador, (2020), pp. 80-105.

ANEXOS

ANEXO A: ILUSTRACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN IDENTIFICADA

APIACEAE

Nombre Científico	
Azorella pedunculata (Spreng.) Mathias & Constance	
Nombre Común	
Azorella	
Familia	Rango altitudinal
Apiaceae	3950 – 4600 msnm

Plantas que crecen formando almohadillas compactas.

- **Habito:** Almohadillas de hasta 50 cm de grosor y 2 m de diámetro.
- **Tallos:** Rastretos, ramificados.
- **Hojas:** Hojas dispuestas en el ápice de las ramas, de forma espatulada de 6–8 cm de largo, la base truncada, el ápice profundamente partido, con 3 a 5 lóbulos puntiagudos, generalmente glabros o a veces con pelos esparcidos; peciolo pulvinado, de 10 mm de largo.
- **Inflorescencias:** Flores de 8 a 15 por umbela, sostenidas por pedicelos de 8 a 12 mm de largo; cáliz obsoleto, corola actinomorfa, conformada por 5 pétalos de color cremoso o amarillo verdoso.

Se distribuye desde el sur de Colombia hasta el sur del Ecuador, donde ha sido registrada en todas las provincias de la Sierra.



ASTERACEAE

Nombre Científico	
<i>Xenophyllum humile</i> (Kunth). V.A.Funk	
Nombre Común	
Almohadilla	
Familia	Rango altitudinal
Asteraceae	3000 – 5000 msnm



Hierba nativa. Crece formando almohadillas. Se encuentra solo en sitios húmedos.

- **Habito:** Almohadillas de hasta 1 diámetro.
- **Tallos:** Rastretos, ramificados.
- **Hojas:** Hojas en espiral y muy apretadas, teretes, hasta de 2 cm de largo, muy estrechas y gruesas, verdes con las puntas amarillentas.
- **Inflorescencias:** Flores de dos tipos: flores marginales alrededor de 12, irregulares, liguladas, la lígula blanca; las flores del disco alrededor de 25, son cortas, tubulares, amarillas, con 5 dientes.

Está distribuida en las siguientes provincias: Azuay, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Morona Santiago, Napo, Pastaza, Pichincha, Sucumbíos, Tungurahua.

CAPRIFOLIACEAE

Nombre Científico	
<i>Valeriana microphylla</i> Kunth;N.v. "Valeriana"	
Nombre Común	
Valeriana	
Familia	Rango altitudinal
Caprifoliaceae	2500 – 5000 msnm



Arbusto nativo. Crece en medio de los pajonales y pantanos.

- **Habito:** Mide hasta 1 metro de alto.
- **Tallos:** Arbustos bajos, erectos o algo recostado.
- **Hojas:** Hojas opuestas, decusadas, ovadas o elípticas, gruesas, hasta de 10 mm de largo, los entrenudos cortos.
- **Inflorescencias:** Terminales, hasta 5 cm de largo, con numerosas flores pequeñas, tubulares, alrededor de 3 mm de largo, con 5 lóbulos cortos, de color blanco o rosado, con tintes lilas; estambres 3

La raíz en infusión se toma como relajante.

Está distribuida en las siguientes provincias: Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Morona-Santiago, Napo, Pichincha, Tungurahua, Zamora-Chinchipe

FABACEAE, LEGUMINOSAE

Nombre Científico	
<i>Trifolium repens L.</i>	
Nombre Común	
Trébol blanco	
Familia	Rango altitudinal
Leguminosae	Se adapta a diversidad de altitudes



Se adapta a diversidad de climas, suelos y altitudes. Su óptimo de crecimiento se encuentra en climas templado-húmedos con escasa sequía estival.

- **Habito:** planta perenne de 10-50 cm.
- **Tallos:** Rastreros y enraizantes.
- **Hojas:** trifoliadas, foliolos obovados, denticulados, a menudo con una mancha blanca en el haz.
- **Inflorescencias:** Flores con corola blanca o rosada, membranosa en el fructificación; presentan una pequeña bráctea en su base.

PLANTAGINACEAE

Nombre Científico	
<i>Plantago rígida</i>	
Nombre Común	
Almohadilla	
Familia	Rango altitudinal
Plantaginaceae	3000 – 5000 msnm

Es una especie nativa de alta montaña, crece en conjunto con otras especies en humedales formado almohadillas. Su presencia indica la presencia de pantanos o humedales.

- **Hábito:** Hierba de almohadillas las cuales forman montículos grandes que miden 1 m de diámetro.
- **Inflorescencia:** Las flores son tubulares, miden hasta 5 mm de largo, de coloración verdosa.
- **Hojas:** Sus hojas están en forma de reseta las cuales miden hasta 3cm de largo, son duras y brillantes



CARYOPHYLACEAE

Nombre Científico	
<i>Stellaria serpyllifolia</i>	
Nombre Común	
Warmi mash	
Familia	Rango altitudinal
Plantaginaceae	2500-3500 msnm



Hierba ascendente o epífita, cespitosa.

- **Hábito:** Hierba de almohadillas las cuales forman montículos grandes que miden 1 m de diámetro.
- **Tallos:** Tallos pubescentes a glabrescentes
- **Inflorescencia:** En cimas laxas, subterminales; flores conspicuas, bisexuales; pedicelo piloso; cáliz profundamente quinquepartido, con 5 sépalos libres, ovado-oblongos, ápice agudo a subulado, dorso con 3 nervios, pubescente, desigual, persistente; corola blanca con 5 pétalos libres, spatulados, 2-partidos hacia el ápice, glabros; 10 estambres alternos a los pétalos; ovario súpero con 3 estilos libres.
- **Hojas:** Opuestas, simples; pecíolo corto, mayormente recurvado, de 1–10 mm de largo, piloso; lámina cordada, ovada-triangular, de 3–12 x 4–10 mm, membranosa, glabra, margen entero; vena principal conspicua, ciliolada.

Los Kichwas de la Sierra la utilizan en rituales Se distribuye en Azuay, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Napo, Pichincha

APIACEAE

Nombre Científico	
<i>Eryngium humile</i> Cav	
Nombre Común	
Ojo de venado	
Familia	Rango altitudinal
Apiaceae	2400-4500 msnm



Hierba ascendente o epífita, cespitosa.

- **Hábito:** Hierbas hasta de 20 cm de alto.
- **Tallos:** Tallos pubescentes a glabrescentes
- **Inflorescencia:** Cabezuelas globosas, rodeadas de brácteas de color blanco o plateado, de hasta 2 cm, con la punta espinosa, la cabezuela inicialmente a ras de suelo hasta el momento de la floración y luego el pedúnculo se extiende progresivamente hasta el fructificación, color de verde a rojizo, hasta 5 cm, las cabezuelas de hasta 1,5 cm de diámetro, con numerosas flores.
- **Hojas:** Hojas en una roseta basal, ovado-oblongas, verde brillante, hasta 15 cm de largo, los márgenes espinoso-aserrados, el nervio principal color crema en el haz; pecíolo envainador.

En el Ecuador se distribuye en la región alto andina y ha sido registrada en todas las provincias de la Sierra.

ASTERACEAE

Nombre Científico	
<i>Werneria pygmaea</i> Gillies ex Hook. & Arn.	
Nombre Común	
Mamañika	
Familia	Rango altitudinal
Asteraceae	2500-4500 msnm



Hierbas rastreras con rizomas horizontales u oblicuos de tamaño variable.

- **Hábito:** Hierbas hasta de 5 cm de alto.
- **Tallos:** Tallos pubescentes a glabrescentes.
- **Inflorescencia:** Cabezuelas solitarias a nivel del suelo, 2,5 cm de diámetro.
- **Hojas:** Hojas dispuestas en espiral, formando rosetas de hasta 5 cm alto, láminas lineares de 1 a 3 cm de largo, de consistencia cartácea.

En el Ecuador se distribuye a lo largo de la cordillera de los Andes.

BROMELIACEAE

Nombre Científico	
<i>Puya hamata</i> L.B. Sm.	
Nombre Común	
Agua Longo	
Familia	Rango altitudinal
Bromeliaceae	3000-4500 msnm



Hierba nativa. Crece en medio del pajonal y en sitios húmedos.

- **Hábito:** Considerando su flor, mide hasta 1.2 m de alto.
- **Tallos:** Tallos pubescentes a glabrescentes
- **Inflorescencia:** Las flores son de color violeta y poseen pelos gruesos de colorplomizo para protegerse del frío.
- **Hojas:** Las hojas son largas y puntiagudas.

Está distribuida en las siguientes provincias: Azuay, Carchi, Cotopaxi, Imbabura, Napo.

CYPERACEAE

Nombre Científico	
<i>Oreobolus ecuadorensis</i> T. Koyama	
Nombre Común	
Sigse Pequeño	
Familia	Rango altitudinal
Cyperaceae	3000-4500 msnm

Hierba nativa. Crece formando almohadillas en pantanos o en sitios húmedos de los páramos.

Es un indicador de humedales en buen estado. Es decir, cuando el humedal mantiene todas sus propiedades características como retención y regulación de agua.

Está distribuida en las siguientes provincias: Azuay, Cañar, Chimborazo, Cotopaxi, El Oro, Imbabura, Loja, Napo, Pichincha, Tungurahua.



ASTERACEAE

Nombre Científico	
<i>Culcitium canescens Bonpl.</i>	
Nombre Común	
Oreja de Venado	
Familia	Rango altitudinal
Asteraceae	3000-5000 msnm



Hierba nativa. Crece en los lugares más altos. Mide hasta 50 cm de alto. El tallo y las hojastienen pelos para protegerse del frío. Las flores son amarillas en forma de sol. En los páramos, sus hojas se usan para dar calor.

Para aprovechar sus propiedades, se debe colocar las hojas en las botas, ya que éstas ayudan a subir la temperatura rápidamente.

Está distribuida en las siguientes provincias: Carchi, Chimborazo, Imbabura, Napo, Pichincha.

ASTERACEAE

Nombre Científico	
<i>Chuquiraga jussieui</i> J.F.Gmel.	
Nombre Común	
Chuquirahua	
Familia	Rango altitudinal
Asteraceae	2500-5000 msnm

Es un arbusto nativo de las zonas de alta montaña. Su nombre proviene de su forma a una llama. Mide aproximadamente hasta 1.5 m de alto.

- **Habito:** Arbusto de 1.5 a 1.8 m de alto, es densamente ramificado.
- **Tallos:** Posee tallos más o menos cuadrangulares y ramas fisuradas. Hojas: Sus hojas simples, alternas, imbricadas, inceoladas de 0.6 – 0.5 x 0.4 – 0.7 cm, enteras glabras, coriáceas, brillantes, el ápice punzante.
- **Flores:** Flores de 20 mm de largo; cáliz blanco plumoso; corola tubular, amarillo anaranjado, 5 – lobulada, posee un estilo muy largo de coloración anaranjado a escarlatay un estigma cortamente bifurcado.

Su uso es estrictamente medicinal, sus flores son sometidas a infusión para poder hacer usode sus propiedades. Las propiedades que tiene es de aliviar los pulmones y riñones. Se distribuye en las zonas de alta montaña de la sierra ecuatoriana.



ASTERACEAE

Nombre Científico	
<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	
Nombre Común	
Chicoria Amarilla	
Familia	Rango altitudinal
Asteraceae	2500 - 5000 msnm

Es una especie nativa de los andes ecuatorianos. Crece en las orillas de caminos y en los humedales. Es muy resistente a los cambios del clima. Sus raíces son leñosas. Flores liguladas, hasta 3 cm de largo, oblongas, amarillas, denticuladas en el ápice; limbo de las flores externas más largo que el de las internas; cerdas plumosas color crema; estilo con ramas recurvadas. Sus hojas largamente oblanceoladas, 3.5 – 10 x 0.5 – 1.4 cm. Su inflorescencia en capítulo homógamo, solitario, lanosas en la superficie externa; receptáculo plano.



CAPRIFOLIACEAE

Nombre Científico	
<i>Valeriana rigida</i> Ruiz & Pav	
Nombre Común	
Rosetón	
Familia	Rango altitudinal
Caprifoliaceae	2600 - 5000 msnm



Hierba nativa. Crece pegada al suelo en sitios degradados. Se encuentra en las planadas. Sus hojas son largas y puntiagudas. Tiene flores pequeñas de color blanco.

Está distribuida en las siguientes provincias: Azuay, Bolívar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Napo, Pichincha

APIACEAE

Nombre Científico	
<i>Niphogeton azorelloides</i> Mathias & Constance	
Nombre Común	
Apio	
Familia	Rango altitudinal
Apiaceae	3000 - 4500 msnm



Hierba nativa. Crece sobre almohadillas, y se desarrolla en áreas húmedas. Su tamaño es de aproximadamente 5 cm de alto. Sus hojas son pequeñas y sus flores amarillas.

Está distribuida en las siguientes provincias: Azuay, Cañar, Chimborazo, Cotopaxi, Napo.

GENTINACEAE

Nombre Científico	
<i>Gentianella limoselloides</i> (Kunth) Fabris	
Nombre Común	
Familia	Rango altitudinal
Gentianeae	2500 - 4500 msnm



Habita en sitios húmedos a veces encharcados.

- **Habito:** Hierbas pequeñas, hasta de 5 cm de alto, solitarias o en pequeños grupos.
- **Flores:** solitarias, elevadas sobre un pedúnculo floral hasta 50 mm de largo, el cáliz hasta de 8 mm, con un tubo corto y 5 lóbulos triangulares, largos; la corola hasta 15 mm, los 5 pétalos erectos, color blanco con tintes lilas y nervios violetas; estambres 5.
- **Hojas:** Hojas opuestas y amontonadas en la base, espatuladas, hasta 25 mm de largo.

Se ha registrado en Azuay, Bolívar, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Napo, Pastaza, Pichincha, Tungurahua.

JUNCACEAE

Nombre Científico	
<i>Distichia muscoides</i> Nees & Meyen	
Nombre Común	
Familia	Rango altitudinal
Gentineaceae	3500 - 4500 msnm

Hierbas muy apretadas que forman en conjunto almohadillas de varios metros de diámetro.

- **Habito:** Plantas individuales hasta de 15 cm de largo, ramificadas.
- **Tallo:** Tallos teretes, glabros o puberulentos a cortamente hispido-pilosos, café oscuro; ramas subte rete-anguladas, estriadas, densamente puberulentas con pelos blancos y ferrugineos; rizomas soportan brácteas similares a hojas miniatura.
- **Flores:** Solitarias, axilares, dioicas, los tépalos alrededor de 5 mm, las flores masculinas con estambres, alrededor de 3 mm, las flores femeninas con el estilo filiforme exerto.
- **Hojas:** Dísticas, pajizas, que se marchitan progresivamente a lo largo del tallo y solo 2 o 3 hojas verdes salen del cojín, dobladas y con forma de V, alrededor de 2 cm, duras y brillantes, los márgenes escariosos, el ápice puntiagudo, los entrenudos cortísimos y las hojas traslapadas

Se ha registrado en los páramos del Ecuador.



RUBIACEAE

Nombre Científico	
<i>Nertera granadensis</i> (Muti ex L. f.) Druce	
Nombre Común	
Tomatillos	
Familia	Rango altitudinal
Rubiaceae	1500 - 4500 msnm



- **Habito:** Hierbas postradas, algunas veces forman tapetes esparcidos, enraizando en los nudos; tallos herbáceos; estípulas envainadas en la base, interpeciolares, ampliamente triangulares, enteras o bidentadas.
- **Flores:** Flores 4-meras; cáliz extremadamente reducido; corola campanulada, de color blanco-crema a blanco-verdoso, los lóbulos patentes, estrechamente ovados; anteras alargadas, exertas; estilo 2-lobulado, exerto.
- **Hojas:** Opuestas, de espatuladas a anchamente ovadas, hasta 8 mm de largo, algocarnosas. Inflorescencias de flores solitarias, terminales.

En el Ecuador se distribuye en la cordillera de los Andes.

GERANIACEAE

Nombre Científico	
<i>Geranium multipartium</i> Benth; N,v,	
Nombre Común	
Multideditos	
Familia	Rango altitudinal
Geraniaceae	4000 - 4500 msnm



Hierba nativa. Crece en medio del pajonal y en sitios donde hubo pastoreo.

- **Habito:** Hierbas bajas, hasta 10 cm de alto, que forman alfombras pequeñas.
- **Tallo:** Su flor es de color blanco con líneas rosadas.
- **Flores:** Su flor es de color blanco con líneas rosadas.
- **Hojas:** Hojas opuestas y amontonadas en la base, espatuladas, hasta 25 mm delargo.

Está distribuida en las siguientes provincias: Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, El Oro, Imbabura, Morona-Santiago, Napo, Pichincha, Tungurahua.

MONTIACEAE

Nombre Científico	
<i>Montia Fontana L</i>	
Nombre Común	
Borujas	
Familia	Rango altitudinal
Montiaceae	0- 2300 msnm



Terrenos húmedos, lodo, en agua, a pleno sol, fuera del dosel forestal, en fuentes, regatos y arroyos de aguas limpias, poco profundas y de flujo lento

- **Habito:** Hierbas hasta de 40 cm de largo, semiacuáticas.
- **Tallo:** Tallos muy delgados de color rojizo, ramificados en los nudos, carnosos.
- **Hojas:** Hojas opuestas, oblongo-lanceoladas o algo espatuladas, hasta 10 × 3mm de largo, con un solo nervio central, a veces redondeadas en el ápice.
- **Flores:** Flores reunidas en grupos terminales o laterales, muy pequeñas, alrededor de 2 mm; pétalos 5, de color blanco.

POACEAE

Nombre Científico	
<i>Agrostis breviculmis Hitchc</i>	
Nombre Común	
Pasto	
Familia	Rango altitudinal
Poaceae	3000 - 5000 msnm



Hierba nativa. Se encuentra en las orillas de los ríos y en taludes.

- **Habito:** Mide entre 10 a 15 cm de alto
- **Flores:** Mide entre 10 a 15 cm de alto
- **Hojas:** Basales dobladas a lo largo del nervio principal, 1,5-3,5 × 0,5 cm; lígulamembránea.

Generalmente los venados y conejos se alimentan de esta especie.

Está distribuida en las siguientes provincias: Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Napo, Pichincha, Tungurahua.

POACEAE

Nombre Científico	
<i>Cortaderia sericantha</i> (Steud.) Hitchc.	
Nombre Común	
Pajilla	
Familia	Rango altitudinal
Poaceae	3000 - 4500 msnm



Hierba nativa. Crece en sitios húmedos y en las orillas de las lagunas

- **Habito:** Mide hasta 50 cm de alto.
- **Flores:** Las flores son de color amarillo opaco.
- **Hojas:** Sus hojas son delgadas y están cubiertas con pelos blancos.

Está distribuida en las siguientes provincias: Azuay, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Napo, Pichincha, Tungurahua.

DRYOPTERIDACEAE

Nombre Científico	
<i>Elaphoglossum mathewsii</i> (Fée) T. Moore	
Nombre Común	
Lengua de pato	
Familia	Rango altitudinal
Dryopteridaceae	2500 - 4500 msnm



Hierba epífita. Crece debajo de las piedras grandes. Mide hasta 15 cm de alto. Lashojas son largas de color verde claro.

Está distribuida en las siguientes provincias: Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Napo, Pichincha, Tungurahua.

ASTERACEAE

Nombre Científico	
<i>Baccharis caespitosa</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	
Nombre Común	
Almohadillas	
Familia	Rango altitudinal
Asteraceae	2000 - 5000 msnm



Sub arbusto nativo y rastroso. Crece en los páramos. Es muy común encontrarla en sitios húmedos y en pendientes en forma de almohadillas. Sus flores son de color amarillo.

Está distribuida en las siguientes provincias: Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Napo, Pichincha.

BRASSICACEAE

Nombre Científico	
<i>Eudema nubigena</i> Humb. & Bonpl.	
Nombre Común	
Familia	Rango altitudinal
Brassicaceae	4000 - 4600 msnm



- **Habito:** Hierbas acaulescentes, hasta de 3 cm de alto, que forman pequeñas almohadillas.
- **Tallo:** Flores solitarias al final de las ramas; pétalos 4, alrededor de 3 mm de largo, blanco-crema, la base amarilla por dentro.
- **Hojas:** Hojas basales en roseta, simples, espatuladas, hasta 10 mm de largo, los márgenes enteros, ciliados, con tricomas transparentes.

Endémica de los Andes ecuatoriano.

POACEAE

Nombre Científico	
<i>Calamagrostis intermedia</i>	
Nombre Común	
Paja	
Familia	Rango altitudinal
Poaceae	2500 - 4500 msnm



- **Habito:** Hierbas robustas que forman macollas densas, altas hasta 110 cm. Culmos erectos de 50 a 100 cm de largo por 1,5 a 3 mm de diámetro, ligeramente escabrosos.
- **Hojas:** Hojas mayormente basales, con una vaina glabra que rodea parcialmente el tallo; lígula membranosa de 1 a 3 mm; lámina linear de 40 a 80 cm de largo, sus márgenes están doblados, lo que da una apariencia cilíndrica, superficie interna ligeramente áspera. Inflorescencias llamativas, en panículas contraídas de 10 a 40 cm de largo.

En el Ecuador crece en la región andina.

LAMIACEAE

Nombre Científico	
<i>Stachys elliptica</i>	
Nombre Común	
Sacha Menta	
Familia	Rango altitudinal
Lamiaceae	3500 – 4500 msnm



Hierbas postradas de 20 cm de alto. Se encuentran en zonas de alta montaña, en el Parque Nacional Llanganates se encuentran en los humedales junto a las almohadillas.

- **Hábito:** Sub arbusto que posee una altura de 60 cm.
- **Tallos:** Su tallo es completamente vertical, ligeramente decumbentes, a veces ramificados hacia el ápice.
- **Inflorescencia:** Sus flores de 10 mm de largo; su cáliz de formación tubular con coloración púrpura, tiene manchas blancas y violetas en la base de los pétalos. Inflorescencias en verticilastros hasta seis flores en la parte superior de los tallos.
- **Hojas:** Con hojas simples, opuestas, ovaladas, 12 – 21 x 8 – 12 cm, los márgenes crenadas, el ápice agudo, el haz rugoso, con tintes color marrón.

Esta especie es endémica del Ecuador, no posee usos conocidos.

CYPERACEAE

Nombre Científico	
<i>Uncina tenuis</i> Kunth	
Nombre Común	
Pegajosa	
Familia	Rango altitudinal
Cyperaceae	3000 - 4000 msnm

Hierba nativa. Se encuentra en sitios húmedos como en pantanos y también en zonas secas. Mide aproximadamente 25 cm de alto. Las hojas son largas y muy filosas. La flor es de color café en forma de trigo.

Está distribuida en las siguientes provincias: Carchi, Imbabura, Napo, Pichincha, Tungurahua.



APIACEAE

Nombre Científico	
<i>Azorella aretioides</i> Wild ex Dc	
Nombre Común	
Azorella	
Familia	Rango altitudinal
Apiaceae	3500 - 4000 msnm



Hierba nativa y rastrera. Crece formando almohadillas. Está en los bordes de las quebradas y junto a la paja. Sus hojas tienen forma de cuatro dedos, y sus flores son verde amarillentas.

Está distribuida en las siguientes provincias: Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Napo, Pichincha y Tungurahua.

ASTERACEAE

Nombre Científico	
<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	
Nombre Común	
Diente de León	
Familia	Rango altitudinal
Asteraceae	2000 - 4500 msnm



Hierba introducida. Crece en medio de los pajonales y en las orillas de los ríos. Al arrancar sus hojas brota un látex de color blanco, y sabor amargo.

Su uso es medicinal. Es considerado tónico y estimulante. El consumo de sus hojas tiernas y crudas en ensaladas previene la formación de bilis, elimina el líquido excesivo y las toxinas del organismo asociadas a problemas hepáticos. La infusión de la raíz fresca es buena para la ictericia y para aliviar dolencias del hígado. Para aprovechar sus propiedades se debe utilizar toda la planta antes de la floración y la raíz; después de la floración.

Está distribuida en las siguientes provincias: Azuay, Carchi, Pichincha.

ERICACEAE

Nombre Científico	
<i>Pernettya prostrata</i>	
Nombre Común	
Tango	
Familia	Rango altitudinal
Ericaceae	2900 – 41000 msnm

Es una especie variable debido a su capacidad que tiene para la hibridación con otras especies de *Gaultheria*. Se asemeja a *Vaccinium floribundum* en hábito y coloración de las flores, y a *Disterigma empetriflorum* en hábito y coloración de los frutos. Se caracteriza por la forma de la hoja y el ovario. A continuación se destacan sus características morfológicas más importantes.

- **Habito:** Es un arbusto prostrado estolonífero.
- **Tallos:** Posee tallos ocasionalmente angulares.
- **Hojas:** Tiene hojas alternas, su pecíolo es de 1 a 4 mm de largo, lámina anchamenteelíptica, oblonga de 4 – 8 x 2 – 5 mm, con márgenes ligeramente revoluto de 6 a 12 dientes.
- **Inflorescencias:** Flores axilares bisexuales, brácteas aisladas a lo largo del pedicelo; pedicelo puberulento, cortamente estragos.
- **Fruto:** Su fruto es una baya subglobosa, de color violeta en ocasiones morada a negra.



GENTIANACEAE

Nombre Científico	
<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth.	
Nombre Común	
Flor dell amor	
Familia	Rango altitudinal
Gentianaceae	2000 - 4500 msnm



- **Habito:** Hierbas pequeñas, de hasta 4 cm de alto.
- Hojas opuestas, hasta de 1 cm de largo, lanceoladas y estrechas.
- **Flores:** Flores solitarias, erguidas, alrededor de 10 mm de largo, el cáliz alrededor de 6 mm, cortamente tubular con 5 lóbulos cortos, de un verde claro; lacorola con forma de embudo con 5 lóbulos expandidos con pliegues entre ellos, color azul pálido o violeta, con puntos morados hacia el centro y con la garganta amarilla, raras veces color blanco o amarillo pálido; estambres 5.

Está distribuida en las siguientes provincias: Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, El Oro, Imbabura, Loja, Morona Santiago, Pichincha, Tungurahua.

GUNNERACEAE

Nombre Científico	
<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	
Nombre Común	
Geranio de páramo	
Familia	Rango altitudinal
Gunneraceae	3000 - 4500 msnm

Hierba nativa. Crece en áreas húmedas y en las orillas de los ríos. Su tallo es de colorrojo. Las hojas son verdes con matices rojos. Las flores son amarillas en forma de racimo.

Está distribuida en las siguientes provincias: Azuay, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi

Imbabura, Morona Santiago, Napo, Pichincha, Tungurahua, Zamora Chinchipe.



POACEAE

Nombre Científico	
<i>Anthoaxanthum odoratum L.</i>	
Nombre Común	
Pasto oloroso	
Familia	Rango altitudinal
Poaceae	1800 - 3000 msnm



- **Habito:** Planta perenne cespitosa de entre 15 y 50 cm de altura por lo general y con un olor.
- **Flores:** La inflorescencia es una panícula muy densa, en la que rara vez se ven las ramas, de hasta 9 cm de longitud, con forma cilíndrica.
- **Hojas:** Las hojas son aplanadas, de 2 a 8 mm de ancho, glabras o ligeramente pelosas; la vaina es lisa, también glabra o pubescente, con una lígula truncada de hasta 4 mm.

Se puede utilizar en pastoreo racional, con rotaciones inferiores a 60 días ya que esta especie presenta un corto periodo de rebrote.

RANUNCULACEAE

Nombre Científico	
<i>Ranunculaceae praemorsus</i> Kunth ex DC	
Nombre Común	
Familia	Rango altitudinal
Ranunculaceae	1600 - 4300 msnm

- **Habito:** Hierbas terrestres, de hasta 10 cm de alto, con pelos sedosos.
- **Flores:** as flores son solitarias y terminales, miden hasta 15 mm de diámetro, con 5 pétalos de forma espatulada, de color amarillo limón; los pistilos son numerosos y amarillos.
- **Hojas:** Las hojas son de dos tipos: las de la base miden hasta 1 cm de largo, tienen forma arrionada con el borde crenado y pecíolos largos y delgados; las otras son alternas en el tallo y profundamente divididas.



Distribución: Ecuador y Perú.

ROSACEAE

Nombre Científico	
<i>Lachemilla orbiculata</i> (Ruiz y Pav.) Rydb	
Nombre Común	
Orejuela	
Familia	Rango altitudinal
Rosaceae	2000 - 5000 msnm



Hierba nativa y rastrera. Son abundantes en lugares donde hubo pastoreo. Sus tallos son de color rojizo.

Está distribuida en las siguientes provincias: Azuay, Bolívar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Morona-Santiago, Napo, Pichincha, Sucumbíos, Tungurahua, Zamora-Chinchipe

ASTERACEAE

Nombre Científico	
<i>Aphanactis jamesoniana</i> Wedd.	
Nombre Común	
Familia	Rango altitudinal
Asteraceae	3000 - 4500 msnm

- **Habito:** Hierbas pequeñas, hasta 10 cm de alto, cespitosas, rastreras, enraizantes.
- **Flores:** Inflorescencia de cabezuelas terminales, pequeñas, campanuladas, solitarias, 4 mm, a ras de suelo hasta el momento de la floración y progresivamente se extiende hasta el fructificación sobre un pedúnculo elevado, rojizo, de hasta 5 cm
- **Hojas:** Hojas opuestas, oblongo-espátuladas, de hasta 1,5 cm, color verde claro, trinervias, con tricomas largos y translúcidos, la base sésil, abrazadora, los entrenudos muy cortos.

Endémica del Ecuador. Se distribuye ampliamente en los páramos de Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Azuay.



ASTERACEAE

Nombre Científico	
<i>Werneria nubigena</i>	
Nombre Común	
Pato Jalio	
Familia	Rango altitudinal
Asteraceae	2000 – 5000 msnm



Es una especie nativa, arrosetadas, solitarios o en pequeños grupos formando almohadillas. Es muy abundante en lugares donde existe pastoreo. Posee hojas que se encuentran ubicadas cerca del ápice de los tallos por debajo de la inflorescencia. Con una raíz profunda, robusta, cubierta de bases largas y envainadas de las hojas, además de una tupida pubescencia lanosa blanquecina.

- **Hábito:** Hierba nativa de alta montaña, se encuentra junto a almohadillas por su humedad.
- **Inflorescencia:** Capítulos solitarios, ubicados en el centro de la roseta, heterógamo, radiado.
- **Flores:** Sus flores de corola cortamente tubular, hasta 7 mm de largo, con 5 lóbulos triangulares, amarilla; ramas de estilo bifurcadas y recurvadas.
- **Hojas:** Posee hojas largas aplanadas de 8 – 10 x 0.7 – 1 cm, sésiles, coriáceas. Posee un uso medicinal, como purificador sanguíneo. Se

CYPERACEAE

Nombre Científico	
<i>Oreobolopsis inversa</i> Dhooge & Goetgh.	
Nombre Común	
Familia	Rango altitudinal
Cyperaceae	3700 -4400 msnm



Crece en pajonales secos, en bordes de humedales y en sitios rocosos, generalmente forma pequeños agregados que están dispersos entre la paja.

- **Habito:** Hierbas rizomatosas, que crecen formando pequeñas macollas de 10 a 30 cm de alto.
- **Flores:** Inflorescencias en una espiga compacta de 4-6 mm de largo por 2-3 mm de ancho, con brácteas escamiformes alrededor 3 mm, de un café claro, hialinas, membranáceas.
- **Hojas:** Hojas graminiformes, más cortas que los culmos, lámina triangular-cilíndrica, rígida, estriada, de 5 a 11 cm de largo por 0,5 a 0,7 mm de ancho, la base envainadora y lígula membranosa. Inflorescencias en una espiga compacta de 4-6 mm de largo por 2-3 mm de ancho, con brácteas escamiformes alrededor 3 mm, de un café claro, hialinas, membranáceas.

GERANIACEAE

Nombre Científico	
<i>Geranium sibbaldioides</i> Benth.	
Nombre Común	
Geranio	
Familia	Rango altitudinal
Geraniaceae	2500 - 5000 msnm

Es frecuente en pajonales de cualquier tipo y también en matorrales de *Gynoxys* y bordes de bosques de *Polylepis*.

Hierba nativa y rastrera. Crece en medio de los pajonales. Sus flores son de color rosa. Esta especie sirve como alimento para venados y conejos.

Está distribuida en las siguientes provincias: Azuay, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, El Oro, Imbabura, Loja, Morona Santiago, Napo, Pichincha, Tungurahua, Zamora Chinchipe.



POACEAE

Nombre Científico	
<i>Paspalum bonplandianum</i> Flugge	
Nombre Común	
Gramma	
Familia	Rango altitudinal
Poaceae	1500 - 40000 msnm



Crece en pajonales húmedos y secos y es abundante en sitios intervenidos por el pastoreo.

- **Habito:** Hierbas con rizomas superficiales 3-20 cm de largo, las hojas basales forman pequeñas macollas de 5-20 cm de alto y están cubiertas de una pubescencia blanquecina; culmos erectos, 10-30 cm de alto; vainas estrechas, tubulares.
- **Hojas:** Hojas lanceoladas, 3-10 cm × 3-6 mm. Panículas estrechas, 3-7 cm de largo, dispuestas sobre tallos delgados rojizos; racimos 1.5-3 cm de largo, de color verde claro con manchas púrpuras; gluma superior y pálea inferior membranáceas; la pálea superior endurecida, de color verde amarillento.

Los habitantes de las comunidades aledañas la usan para tratar infecciones.

GERANIACEAE

Nombre Científico	
<i>Geranium maniculatum</i> H.E. Moore	
Nombre Común	
Familia	Rango altitudinal
Gentianaceae	2500 - 4500 msnm



Habita en sitios húmedos a veces encharcados.

- **Habito:** Hierbas pequeñas, hasta de 5 cm de alto, solitarias o en pequeños grupos
- **Tallo:** Tallos teretes, glabros o puberulentos a cortamente hispido-pilosos, café oscuro; ramas subterete-anguladas, estriadas, densamente puberulentas con pelos blancos y ferrugíneos; rizomas soportan brácteas similares a hojas miniatura.
- **Flores:** Flores solitarias, elevadas sobre un pedúnculo floral hasta 50 mm de largo, el cáliz hasta de 8 mm, con un tubo corto y 5 lóbulos triangulares, largos; la corola hasta 15 mm, los 5 pétalos erectos, color blanco con tintes lilas y nervios violetas; estambres 5.
- **Hojas:** Hojas opuestas y amontonadas en la base, espatuladas, hasta 25 mm de largo.

Se ha registrado en las áreas protegidas Antisana, Cotopaxi, Cajas, Cayambe-Coca y Chimborazo.

RANUNCULACEAE

Nombre Científico	
<i>Caltha sagittata</i> Cav.	
Nombre Común	
Lengua de sapo	
Familia	Rango altitudinal
Ranunculaceae	3000 - 5000 msnm



Hierba nativa. Crece solo en pantanos. Es decir, en zonas húmedas. Sus hojas tienen forma de lengua y sus flores son blancas con matices verdes en el centro. Está distribuida en las siguientes provincias: Bolívar, Chimborazo, Cotopaxi, Morona-Santiago, Napo, Pichincha, Zamora-Chinchipec.

GENTIANACEAE

Nombre Científico	
<i>Halenia weddelliana</i> Gilg	
Nombre Común	
Taruga Cacho	
Familia	Rango altitudinal
Gentianaceae	2000 - 4500 msnm

Hierba nativa. Crece entre pajonales y a orillas de ríos. Mide hasta 20 cm de alto. Las flores son de color amarillo, y se asemejan a los cachos de un venado.

Está distribuida en las siguientes provincias: Azuay,

Bolívar, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Napo, Sucumbíos, Pichincha, Tungurahua



POACEAE

Nombre Científico	
<i>Stipa ichu</i>	
Nombre Común	
Paja brava	
Familia	Rango altitudinal
Poaceae	3700 - 4800 msnm

Su crecimiento es vertical y de forma agrupada, con follaje verde, tornándose dorado a finales del otoño.

- **Tallo:** Tiene tallos que alcanza un tamaño de 60-180 cm de altura.
- **Hojas:** Las hojas son rígidas, erectas; vainas glabras en el dorso, ciliadas en un margen y el cuello; la lígula de 0.5 mm; láminas 25-70 cm x 1-2(-5) mm, generalmente involutas, a veces aplanadas, escabriúsculas.
- **Flores:** La inflorescencia del ichu es una panícula abierta y densamente florida desde su base. Puede ser de color plateado o blanco. Mide de 15 a 40 centímetros de largo y su nudo tiene pelos en tonos café claro o blanco. La panoja o panícula es angosta, flexible y sedosa, pudiendo tener aristas largas durante el otoño y el verano.



ASTERACEAE

Nombre Científico	
<i>Cotula coronopifolia</i> L.	
Nombre Común	
Uña de gato	
Familia	Rango altitudinal
Asteraceae	3000 - 3500 msnm



Planta anual que alcanza los 30 cm de altura, glabra.

- **Flores:** Las flores se disponen en capítulos terminales y axilares, pedunculados, de 5 - 10 mm de diámetro, con las brácteas del involucreo en dos filas; éstas son de casi 2 mm, ovadas - redondeadas, púrpuras y con el margen escarioso. Las flores externas carecen de corola, son femeninas y tienen un largo pedicelo; las internas son hermafroditas o masculinas y tienen una corola amarilla con un corto pedicelo; su corola es tubular, comprimida y rematada en 4 dientes.
- **Hojas:** Las hojas son lineares, enteras o bien con unos pocos dientes o lóbulos; carecen de peciolo y son envainantes.
- Distribución en Bolívar, Napo, Tungurahua

CYPERACEAE

Nombre Científico	
<i>Uncinia hamata</i> (sw)Urb	
Nombre Común	
Familia	Rango altitudinal
Cyperaceae	2485 msnm



- Son plantas perennes, más o menos cespitosas y rizomatosas. Tallos simples, foliosos por lo menos en la base. Hojas graminiformes, envainadoras en la base; unión de la lámina y la vaina con una lígula. Inflorescencia de una espiga terminal, con flores estaminadas arriba y flores pistiladas abajo. Flores unisexuales, en espiguillas de una flor, cada una con una gluma escumiforme subyacente; perianto ausente. Flores estaminadas con tres estambres (en Mesoamérica). Flores pistiladas envueltas en un utrículo (perigonio) del que se proyectan los tres estigmas así como una raquilla uncinada. Aquenios trígonos.

GENTIANACEAE

Nombre Científico	
<i>Clinopodium nubigenum</i> (Kunth) Kuntze	
Nombre Común	
Familia	Rango altitudinal
Gentianaceae	3500 - 4500 msnm

Arbustos rastreros, tendidos, que forman alfombras, son muy aromáticos; los tallos son de color café rojizo. Las hojas son opuestas, ovadas, miden hasta 0,4 cm de largo, están amontonadas en los tallos y tienen pelos esparcidos. Las flores son solitarias y se encuentran en las axilas de las hojas, son irregulares, tubulares, de hasta 7 mm de largo, de color lila muy claro con tintes oscuros.

Distribución: Colombia a Perú. En el PNC se encuentra en el páramo de pajonal. Se ha registrado en las áreas protegidas Antisana, Cotopaxi, Cajas, Cayambe-Coca y Chimborazo.



CYPERACEAE

Nombre Científico	
<i>Carex pygmaea</i> Boeckeler	
Nombre Común	
Familia	Rango altitudinal
Cyperaceae	3100 - 4500 msnm



- **Habito:** Hierbas de 20 cm de alto, rizomatosas.
- **Flores:** Inflorescencia terminal, con varias espiguillas pedunculadas de color café-marrón. Culmo más corto que las hojas. Flor abrazada por una escama persistente
- **Hojas:** Hojas agrupadas en la base, lineares, la lámina canaliculada, hasta 3 mm de ancho, la vaina glabra con el margen transparente.

Distribución en los Andes desde Costa Rica a Ecuador.

PLANTAGINACEAE

Nombre Científico	
<i>Plantago tubulosa</i> Decne.	
Nombre Común	
Familia	Rango altitudinal
Plantaginaceae	2500 - 5000 msnm

Hierbas arrosetadas, los rizomas gruesos. Hojas lineares, angostas, hasta de 5 cm de largo, los márgenes escasamente dentados, la base expandida y densamente vellosa. Flores solitarias, verdosas, tubulares, los pedicelos vellosos, con 4 sépalos, ovados, alrededor de 8 mm, la corola tubular, 8-12 mm, con 4 lóbulos alrededor de 1,5 mm de largo. Fruto en cápsula, cuya parte inferior durante la maduración se transforma en un carpóforo tubular de hasta 50 mm de largo.



Distribución Desde México hasta el NO. de Argentina. En el Ecuador se distribuye en los Andes

POACEAE

Nombre Científico	
<i>Festuca parciflora</i> Swallen subsp.	
Nombre Común	
Familia	Rango altitudinal
Poaceae	3600 - 4200 msnm

Macollas delgadas, 25-40 cm de alto, con rizomas cortos; culmos levemente escabrosos, 0,4- 0,5 mm de diámetro. Hojas basales, las vainas membranosas; lígula membranosa de 0,8 mm de largo; lámina conduplicada, 6-15 × 0,4 cm, glabra en su mayor parte. Panículas contraídas, 3-8 cm × 3-4 mm, el raquis escabroso; espiguillas lanceoladas, púrpuras, 0,6-0,7 mm de largo, con 2 a 3 flósculos; glumas persistentes membranosas, púrpuras o blancas cuando maduras, la gluma inferior lanceolada, 2,4-2,6 mm de largo, la gluma superior ovada, alrededor de 3 mm de largo; lema membranáceo, 6 mm de largo con una arista apical de 1 mm de largo; pálea 0,5 mm de largo, lanceolada de margen alado, densamente piloso.

Es endémica de los Andes del sur del Ecuador, específicamente en los páramos de las provincias del Azuay y Loja.



RANUNCULACEAE

Nombre Científico	
<i>Ranunculus flagelliformis</i> Sm.	
Nombre Común	
Chango	
Familia	Rango altitudinal
Ranunculaceae	500 - 4000 msnm



Hierbas semi-acuáticas, raíces foliosas de hasta 40 cm de largo, tallos de hasta 45 cm de largo. Hojas flotantes en la superficie del agua, peciolo delgados de 3 – 6 cm de largo, lámina, orbicular, ovada o reniforme de 0,4 a 1,1 cm de largo por 0,5 a 1,2 cm de ancho, los márgenes crenados. Flores emergentes, hasta 5 mm de diámetro, tienen 5 pétalos de color amarillo limón, brillantes; estambres numerosos, libres; gineceo apocárpico, con numerosas hojas carpelares que terminan en un estigma simple.

Distribución

Neotropical. En Sudamérica se distribuye en los Andes.

Ecología

Habita en charcas y bordes de lagunas, crece semi-sumegida o reptante en pantanos y sitios lodosos. En el PNC se encuentra ampliamente distribuida alrededor de los cuerpos lacustres.

ASTERIDAE

Nombre Científico	
<i>Cotula australis</i> (Sieber ex Spreng.) Hook. f	
Nombre Común	
Familia	Rango altitudinal
Asteridae	2300 - 3200 msnm

Cotula australis crece cerca del suelo en una alfombra delgada con algunos tallos ligeramente erectos y delgados. Las hojas están divididas y subdivididas en lóbulos parecidos a flecos. La planta tiene inflorescencias de solo unos milímetros de ancho que contienen minúsculos florecimientos de discos amarillos rodeados de brácteas de color marrón verdoso y flósculos rudimentarios de rayos que se han reducido a pistilos sin estambres o corola. La fruta es un pequeño aquenio alado de aproximadamente un milímetro de ancho.



ERICACEA

Nombre Científico	
<i>Disterigma codonanthum</i> Blake	
Nombre Común	
Familia	Rango altitudinal
Ericaceae	2700 - 3800 msnm

Tallos teretes, glabros o puberulentos a cortamente hispido–pilosos, café oscuro; ramas subterete–anguladas, estriadas, densamente puberulentas con pelos blancos y ferrugíneos; rizomas soportan brácteas similares a hojas miniatura. Estípulas ausentes. Hojas verticiladas, simples, congestionadas, imbricadas; pecíolo subterete, de 0.5–1.5 mm de largo, canaliculado, puberulento, lámina angostamente elíptica a lanceolada, 4.5–10 x (1.5)–5 mm, coriácea, margen subentero, aisladamente fimbriado en el envés.



BLECHNACEAE

Nombre Científico	
<i>Blechnum cordatum</i> Leonard	
Nombre Común	
Palmilla	
Familia	Rango altitudinal
Blechnaceae	2500 - 4500 msnm

Es un helecho que alcanza un tamaño de 0.9-1.8 metros, a menudo se desarrolla con apariencia similar a un tronco.

Las hojas fértiles están más erguidas, con pinnas más estrechas, que los infértil



ASTERACEAE

Nombre Científico	
<i>Xenophyllum Roseum</i> (Hieron.) V.A.Funk.	
Nombre Común	
Familia	Rango altitudinal
Asteraceae	3900 msnm



- Hierbas bajas, en grupos pequeños o almohadillas pequeñas. Hojas en rosetas, muy estrechas, teretes, hasta 10 mm de largo. Inflorescencias en forma de cabezuela al nivel del suelo, 2 cm de diámetro. Flores de dos tipos: las marginales (alrededor de 13) irregulares y presentan una lígula vistosa de 10 mm de largo, color rosado fuerte, las internas (alrededor de 35) son tubulares y con 5 dientes, color amarillo oscuro. Fruto con una corona de tricomas sedosos, de 8 mm de largo, color blanco.

Planta endémica de los páramos del sur del Ecuador, probablemente su distribución es restringida al área del macizo del Cajas.

GENTIANACEAE

Nombre Científico	
<i>Gentianella cerastioides</i> (Kunth) Fabris	
Nombre Común	
Violetas	
Familia	Rango altitudinal
Gentianaceae	2000 - 4500 msnm

Hierbas pequeñas, hasta de 5 cm de alto, solitarias o formando Galmohadillas pequeñas. Hojas opuestas y amontonadas en la base, lanceoladas, hasta 15 mm de largo. Flores generalmente solitarias, a ras de suelo, erguidas, hasta 25 mm de largo; el cáliz hasta de 10 mm, con un tubo corto y 5 lóbulos triangulares, largos, la corola hasta 20 mm, los 5 pétalos que se abren gradualmente; color lila o rara vez rosado, con los nervios más oscuros; estambres 5.

Distribución

En los Andes del sur de Colombia y Ecuador.



GENTIANACEAE

Nombre Científico	
<i>Gentianella rapunculoides</i> (Willd. ex Schult.) J.S.Pringle	
Nombre Común	
Genciana	
Familia	Rango altitudinal
Gentianaceae	2000 - 4500 msnm



- Hierba nativa. Crece en medio de pajonales y en zonas conservadas de páramo. Mide hasta 30 cm de alto. Su tallo es de color morado. Las hojas tienen coloración verde con matices morados. Las flores son de color violeta claro.
- Está distribuida en las siguientes provincias: Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Napo, Pichincha

STERACEAE

Nombre Científico	
<i>Diplostephium artisanense</i> Blake	
Nombre Común	
Familia	Rango altitudinal
Asteraceae	3000 - 4500 msnm

Ampliamente distribuida en la región andina con por lo menos 20 poblaciones, en donde aparentemente la especie es abundante. Su presencia se ha registrado en los Parques Nacionales Cajas, Cotopaxi, Llanganates y Sangay y en la Reserva Ecológica Cayambe-Coca, pero potencialmente se encontraría en casi todas las áreas protegidas presentes en los Andes.



GERIANACEAE

Nombre Científico	
<i>Geranium repens</i> .	
Nombre Común	
Orejuela	
Familia	Rango altitudinal
Gerianaceae	3500 - 4500 msnm

- Hierba nativa. Crece entre las pajas y debajo de los arbustos. Posee un tallo de color rojo. Las hojas presentan formas redondas con pequeñas aberturas a los costados. Las flores, por lo general, son de color blanco y violeta.



HYPERICACEAE

Nombre Científico	
<i>Hypericum lancioides</i> Cuatrec.	
Nombre Común	
Romerillo pequeño	
Familia	Rango altitudinal
Hypericaceae	2500 - 4500 msnm



- Subarbusto nativo. Crece en sitios húmedos. Mide hasta 20 cm de alto. El tallo está recubierto por hojas. Las flores son amarillas.
- Está distribuida en las siguientes provincias: Carchi, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Napo, Pichincha

HYPERICACEAE

Nombre Científico	
<i>Hypericum mexicanum</i> L.	
Nombre Común	
Lunaria	
Familia	Rango altitudinal
Hypericaceae	1700 - 4200 msnm

- Hábito
Subarbusto, Arbusto
- Origen
Nativa



ASTERACEAE

Nombre Científico	
<i>Oritrophium peruvianum</i> (Lam.) Cuatrec	
Nombre Común	
Familia	Rango altitudinal
Asteraceae	2500 - 4500 msnm

- **Habito:** Hierbas rizomatosas de 10 a 30 cm de alto, con pubescencia lanosa parduzca en la base.
- **Flores:** Inflorescencias en cabezuelas solitarias, sostenidas por escapos, púrpuras de 12 a 25 cm de largo; cabezuelas de 1,5 a 2 cm de diámetro.
- **Hojas:** Hojas dispuestas en una roseta basal de 10 a 20 cm de diámetro, peciolo ensanchado cubierto por una pubescencia lanosa, lámina oblonga de 4 a 8 cm de largo por 0,8 a 1,2 cm de ancho, margen entero y ápice acuminado, glabras, acanaladas en el haz y el envés con pubescencia tomentosa.



ANEXO B: TRABAJO DE CAMPO

a) Instalación de parcelas y subparcelas



b) Identificación herbácea





ANEXO C: ANÁLISIS DEL SUELO



