



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

**ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA A DIFERENTES
ALTITUDES EN EL PÁRAMO DEL ÁREA PROTEGIDA
ICHUBAMBA YASEPAN CANTÓN GUAMOTE, PROVINCIA DE
CHIMBORAZO**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA: JOSSELYN MICHELLE SHUCAD SHUNTA

DIRECTORA: Ing. NORMA XIMENA LARA VÁSCONEZ MSc

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Josselyn Michelle Shucad Shunta

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

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

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

Riobamba, 02 de diciembre del 2022



Josselyn Michelle Shucad Shunta
060519676-5

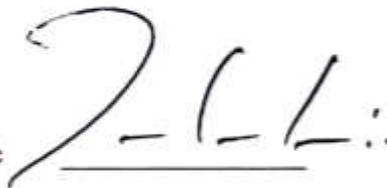
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA A DIFERENTES ALTITUDES EN EL PÁRAMO DEL ÁREA PROTEGIDA ICHUBAMBA YASEPAN CANTÓN GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**, realizado por la señorita: **JOSSELYN MICHELLE SHUCAD SHUNTA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

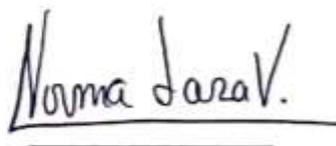
FECHA

Ing. Rolando Fabián Zabala Vizuet MSc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



2022-12-02

Ing. Norma Ximena Lara Vásquez MSc
**DIRECTORA DE TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2022-12-02

Ing. Miguel Ángel Gualpa Calva MSc
**ASESOR DEL TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2022-12-02

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado vida, fortaleza y el permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre María Shunta, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su amor, cariño, apoyo incondicional y por siempre alegrarse de todo lo que sucede en mi vida. A mi padre Luis Shucad, por su inmensa confianza, ya que nunca dejo de apoyarme y hacerme entender que yo era lo más valioso. A Elkin, porque te amo infinitamente hermanito y espero que en algún momento llegues a ser mejor que yo. A Stalyn por enseñarme que no hay obstáculo imposible para alcanzar lo que se anhela, hermano mío tu siempre serás mi motivación y mi más grande orgullo, con mi corazón lleno de emociones dedico mi trabajo a ustedes ya que son las únicas personas importantes en mi vida, esto es por y para ustedes los amo infinitamente.

Josselyn

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme guiado hasta este momento importante de mi vida, ya que sin él no hubiera sido nada posible. Gracias a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Carrera de Ingeniería Forestal, gracias por haberme permitido formarme como profesional. Gracias a todas y cada una de las personas que fueron partícipes en este proceso, a mis padres y hermanos gracias por su bendición, apoyo y amor, gracias de manera especial a la Ing. Norma Ximena Lara y Miguel Ángel Guallpa quienes aceptaron este reto, el más importante para mí, gracias por la confianza, por las enseñanzas valiosas que compartían conmigo. Al Ing. Diego Cushquicullma y Pedro Vaca, gracias por su amistad y por haberme brindado esa motivación única para cada día continuar sin tirar la toalla. Al Ing. Manolo Espinoza, gracias por esa bonita amistad, por la paciencia, por los consejos, por darse el tiempo de revisar y corregir mi trabajo, gracias infinitas. Como no agradecer también a mis dos mejores y únicos amigos de toda mi carrera universitaria Angélica López y Adrián Caguana, gracias chicos por todo el apoyo, gracias por compartir todo lo bueno y lo malo, gracias por ser como mis hermanos, gracias por las risas, los llantos, los enojos que fueron de apoco edificando esta gran amistad que ahora conservamos. Un agradecimiento a la Cooperativa Ichubamba Yasepan por abrirme las puertas para realizar mi trabajo de investigación. A cada uno de ustedes les agradezco no solo por estar presentes aportando cosas buenas a mi vida, sino por los grandes lotes de felicidad y de diversas emociones que siempre me han causado. Muchas gracias a todos que Dios siempre los bendiga en todo lo que realicen.

Josselyn

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. <i>Objetivo General</i>	3
1.2.2. <i>Objetivos Específicos</i>	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Hipótesis.....	4
1.4.1. <i>Nula</i>	4
1.4.2. <i>Alternante</i>	4

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Ecosistema páramo.....	5
2.2. Condiciones ambientales de los Páramos.....	6
2.2.1. <i>Precipitación</i>	6
2.2.2. <i>Temperatura</i>	6
2.2.3. <i>Suelo de Páramo</i>	7
2.3. Tipos de Páramos en Ecuador.....	7
2.3.1. <i>Páramo de Pajonal</i>	7
2.3.2. <i>Páramos de almohadillas y arbustos</i>	8
2.3.3. <i>Páramo desértico o súperpáramo</i>	8
2.4. Flora del Páramo.....	8
2.4.1. <i>Plantas como indicadores de las condiciones del páramo</i>	8
2.4.2. <i>Diversidad de especies</i>	9

2.4.3.	<i>Gradiente altitudinal</i>	9
2.5.	Inventario florístico	10
2.6.	Índices de diversidad	10
2.6.1.	<i>Índice de Simpson (ISD)</i>	10
2.6.2.	<i>Índice de Shannon - Weaver</i>	11
2.6.3.	<i>Índice de Similitud de Sorensen</i>	12
2.6.4.	<i>Porcentaje de Similitud</i>	13
2.7.	Proyecto GLORIA	14
2.7.1.	<i>Selección de las zonas piloto para el estudio de las cimas de gloria</i>	14
2.7.2.	<i>Seguimiento GLORIA de la flora ladera abajo</i>	14

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	16
3.1.	Enfoque de investigación	16
3.2.	Nivel de investigación	16
3.3.	Diseño de investigación	16
3.4.	Tipo de estudio	17
3.5.	Población, planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra	17
3.6.	Métodos, técnicas e instrumentos de investigación	18
3.6.1.	<i>Localización</i>	18
3.6.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	18
3.6.3.	<i>Limites</i>	18
3.6.4.	<i>Características climáticas</i>	19
3.7.	Materiales	19
3.7.1.	<i>Materiales de Oficina</i>	19
3.7.2.	<i>Materiales de campo</i>	19
3.7.3.	<i>Software utilizado</i>	19
3.8.	Metodología	19
3.8.1.	<i>Selección del lugar a estudiar</i>	20
3.8.2.	<i>Ubicación de parcelas</i>	20
3.8.3.	<i>Diseño de las parcelas</i>	21
3.8.4.	<i>Instalación de cuadrantes y levantamiento de la información</i>	21
3.8.5.	<i>Recolección de muestras</i>	21
3.8.6.	<i>Proceso de Herborización</i>	22
3.8.6.1.	<i>Secado</i>	22
3.8.6.2.	<i>Prensado</i>	23

3.8.6.3.	<i>Identificación</i>	24
3.8.7.	<i>Identificación de muestras</i>	24

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	27
4.1.	Procesamiento, análisis e interpretación de resultados	27
4.1.1.	<i>Muestreo altura 3840 msnm</i>	27
4.1.2.	<i>Vegetación en el rango altitud 3840 msnm</i>	28
4.1.3.	<i>Muestreo altura 3440 msnm</i>	30
4.1.3.1.	<i>Vegetación en el rango altitudinal 3440 msnm</i>	31
4.2.	Comparación entre especies y alturas	33
4.3.	Calculo índices de diversidad	34
4.3.1.	<i>Índices de Simpson y Shannon altura 3840 msnm</i>	34
4.3.2.	<i>Índices de Simpson y Shannon altura 3440 msnm</i>	36
4.3.3.	<i>Índice de Sorensen</i>	38
4.4.	Discusión	38

CONCLUSIONES	41
--------------	-------	----

RECOMENDACIONES	42
-----------------	-------	----

BILIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Rango de diversidad de Simpson	11
Tabla 2-2:	Rango de diversidad de Shannon	12
Tabla 3-2:	Interpretación índice de Sorensen	13
Tabla 4-2:	Valores porcentuales índice de Sorensen	13
Tabla 1-3:	Determinación del número de unidades muestrales	17
Tabla 1-4:	Lista de especies vegetales por orden y familia en la altura 3840 msnm.....	27
Tabla 2-4:	Valor de Importancia de las especies en la altura 3840 msnm.....	29
Tabla 3-4:	Lista de especies vegetales por orden y familia en la altura 3440 msnm.....	30
Tabla 4-4:	Valor de Importancia de las especies en la altura 3440 msnm.....	32
Tabla 5-4:	Comparación entre las especies y altura.....	33
Tabla 6-4:	Índice de Simpson y Shannon altura 3840 msnm	34
Tabla 7-4:	Resultado índice de Simpson y Shannon 3440 msnm.....	36
Tabla 8-4:	Índice de Simpson y Shannon altura 3440 msnm	36
Tabla 9-4:	Resultado índice de Simpson y Shannon altura 3440 msnm.....	37
Tabla 10-4:	Índice de diversidad registrado en los dos rangos altitudinales.....	37
Tabla 11-4:	Similitud de especies entre las dos alturas	38

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2:	Zona piloto método GLORIA	14
Ilustración 1-3:	Ubicación del páramo Ichubamba Yasepan	18
Ilustración 2-3:	A. Parcela orientada al Norte B y C. Cuadrante altura 3840-3440 msnm....	20
Ilustración 3-3:	Diseño de celdillas según metodología GLORIA	21
Ilustración 4-3:	Recorridos de la salida de campo	22
Ilustración 5-3:	A. Secado de muestra B. Etiqueta de reconocimiento	23
Ilustración 6-3:	A. Colocación de papel periódico B. Prensado de las muestras.....	23
Ilustración 7-3:	Identificación de las muestras	24
Ilustración 1-4:	Porcentaje de familia altura 3840 msnm	28
Ilustración 2-4:	Porcentaje de familia de acuerdo al número de especies 3440 msnm.....	31
Ilustración 3-4:	Densidad relativa, frecuencia relativa e IVI en las dos alturas.....	33
Ilustración 4-4:	Índice de diversidad calculado para las dos alturas.....	38

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: COLOCACIÓN DE LOS CUADRANTES

ANEXO B: RECOLECCIÓN DE LAS MUESTRA

ANEXO C: PROCESO DE SECADO DE LAS MUESTRAS

ANEXO D: ETIQUETA DE LAS MUESTRAS

ANEXO E: COLOCACIÓN DE PAPEL PERIÓDICO Y CARTÓN

ANEXO F: PRENSADO DE LAS MUESTRAS

ANEXO G: ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN

ANEXO H: IDENTIFICACIÓN DENDROLÓGICA EN EL HERBARIO DE LA ESPOCH

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar la diversidad florística a diferentes altitudes en el páramo del área protegida Ichubamba Yasepan perteneciente al cantón Guamote, provincia de Chimborazo. Para lo cual se tomaron dos diferentes alturas como 3440 y 3840 m.s.n.m. Las parcelas fueron ubicadas verticalmente a partir del límite de la frontera agrícola, considerando que exista vegetación propia de la zona y que no haya uso antrópico. Para el diseño de las parcelas se tomó parte de la metodología GLORIA, cada parcela tuvo una superficie de 25 m², las mismas que estuvieron establecidas en un cuadrado de 5x 5 m. al azar cada 400 m de altitud. En cada cuadrante se recolectaron muestras de especies vegetales que fueron llevadas al herbario institucional para la respectiva verificación taxonómica y cuantificación de la diversidad florística. A la altura de 3840 m.s.n.m se registraron 16 familias y 23 especies botánicas, la especie con mayor valor numérico con respecto a DR%, FR% e IVI corresponde a *Calamagrotis intermedia*. A la altura de 3440 m.s.n.m se registraron 11 familias y 19 especies botánicas, la especie con mayor valor numérico en DR%, FR% e IVI fue *Lachemilla orbiculata*. Según el índice de Simpson a la altura de 3840 m.s.n.m. posee una diversidad alta, el índice de Shannon indicó que existe una diversidad media. Según el índice de Simpson a la altura de 3440 m.s.n.m. posee una diversidad alta, el índice de Shannon indicó que existe una diversidad media. El índice de Sorensen mostró que los dos rangos altitudinales estudiados es similar. Se concluye que, en las alturas estudiadas las especies se mostraron semejantes con respecto a diversidad, por lo que se recomienda incluir en la zonificación las especies propias del lugar, para identificar de mejor manera las zonas de estricta conservación y recuperación.

Palabras clave: <SIMPSON>, <SORENSEN>, <ICHUBAMBA YASEPAN>, <DIVERSIDAD FLORÍSTICA >, < ALTITUDINAL>, <SOBREPASTOREO>


D.B.R.A.I.
Ing. Esteban Castillo



0075-DBRA-UPT-2023

SUMMARY

This research aimed to determine the floristic diversity at different altitudes in the moorland of the Ichubamba Yasepan protected area belonging to the Guamote town, Chimborazo province. Two different heights were taken as 3440 and 3840 m.s.n.m. The plots were located vertically from the limit of the agricultural frontier, considering that there was vegetation typical of the area and that there was no anthropic use. For the design of the plots, part of the GLORIA methodology was used. Each plot had an area of 25 m², the same ones that were established in a 5x5 m² randomly every 400 m altitude. In each quadrant, samples of plant species were collected and taken to the institutional herbarium for the respective taxonomic verification and quantification of floristic diversity. At the height of 3840 m.s.n.m. 16 families and 23 botanical species were recorded, the species with the highest numerical value with respect to DR%, FR%, and IVI corresponded to *Calamagrotis intermedia*. At the height of 3440 m.s.n.m, 11 families and 19 botanical species were recorded, the species with the highest numerical value in DR%, FR%, and IVI was *Lachemilla orbiculata*. It had high diversity according to the Simpson index at the height of 3840 m.s.n.m., and the Shannon index indicated that there was a medium diversity. It had high diversity according to the Simpson index at the height of 3440 m.s.n.m. The Shannon index indicated that there was a medium diversity. The Sorensen index showed that the two altitudinal ranges studied are similar. It was concluded that the species were similar with respect to diversity in the heights studied. So, it was recommended to include in the zoning the species of the place to better identify the areas of strict conservation and recovery.

Keywords: <SIMPSON>, <SORENSEN>, <ICHUBAMBA YASEPAN>, <FLORISTIC DIVERSITY>, <ALTITUDINAL>, <OVERGRAZING>.

Riobamba, January 17th, 2023



Ph.D. Denys Tenelanda López
ID number: 0603342189

INTRODUCCIÓN

El ecosistema páramo tiene importancia para millones de personas en Sudamérica por sus diversos valores naturales y culturales. Estos son ecosistemas que regulan el clima, son escudos protectores frente a enfermedades, están fuertemente vinculados al ciclo hidrológico, son el hábitat de especies de fauna y flora propias de los Andes (Quintero, 2020, p. 2).

En el Ecuador los páramos ocupan una extensión de 1'337.119 hectáreas, que corresponden aproximadamente al 5% de la extensión territorial, poseen elevaciones que van desde los 3.200 y los 4.700 msnm. Los páramos ecuatorianos en su mayoría son húmedos. La precipitación anual que cae sobre ellos está entre los 500 y 2.000 mm, dando como resultado el crecimiento de la vegetación natural y pasturas (Camacho, 2018, p. 4).

Son terrenos considerados como grandes modificadores del agua que ayudan en épocas de sequía y durante los veranos que el agua retenida a esas altitudes sea aportada por escurrimiento y gradualmente a las tierras bajas, dado que en estas zonas son donde se generan los ríos, riachuelos, acueductos o quebradas (Ovacen, 2018, p. 2).

El páramo se destaca por su valor biológico ya que en él encontramos una gran variedad de flora y fauna que lo hace ver excepcional y único. Posee una meteorología muy extrema, por el día alta irradiación, presencia de neblina, alta humedad y por la noche temperaturas bajas; los seres que pretenden vivir en el páramo se ven obligados a evolucionar con el fin de adaptarse a este ecosistema; es por este motivo que en el páramo encontramos plantas y algunos animales que no se hallan en ningún otro hábitat del mundo (Chuncho, 2019, pp. 73-75).

La provincia de Chimborazo, con una extensión de 648.124 hectáreas, posee un poco más de 246.000 hectáreas de eco sistema páramo (es decir el 38% de la superficie de la provincia), y otras 49571.16 hectáreas de bosque andino y alto andinos es decir 8% (Bustamante , et al., 2011).

El concepto de diversidad y riqueza de especies, ha tenido una gran controversia y desentendimiento. Existió mucha confusión acerca del significado de diversidad, sobre los métodos para estimarla y sobre la interpretación ecológica de los diferentes niveles de diversidad. En particular, la relación entre diversidad y estabilidad en ecosistemas ha atraído mucho la atención de investigadores y ha generado una gran discusión (Badii, et al., 2018, p. 636).

El Ministerio declaró a los páramos de la comunidad Ichubamba Yasepan pertenecientes al cantón Guamote, provincia de Chimborazo; como la segunda área protegida privada a nivel

nacional y el número 60 del país. Las áreas protegidas tienen el objetivo de conservar áreas de enorme importancia o que se encuentran en peligro de amenaza. Cada área protegida es creada con el fin de garantizar la conservación de un ecosistema y la conservación de la vida silvestre. (SNAP, 2020, pp. 1-3).

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El páramo es un ecosistema que se ubica por encima de nuestros bosques de altas montañas tropicales, su importancia ecológica, genética y científica se basa en sus ecosistemas únicos y flora endémica, sin embargo, la principal problemática que presenta el cantón Guamote se centra en la pérdida del ecosistema páramo debido a actividades antrópicas, es por ese motivo que el estudio pretende evaluar las relaciones existentes entre la diversidad florística y la gradiente altitudinal de páramo, para a partir de ello identificar elementos principales para su conservación, que además permita valorar la riqueza florística del lugar, concientizar a la sociedad sobre la importancia del mismo y ejecutar acertadamente el Plan de Manejo existente.

1.2. Objetivos

1.2.1. *Objetivo General*

Realizar el estudio de la diversidad florística a diferentes altitudes en el páramo del área protegida Ichubamba Yasepan cantón Guamote, provincia de Chimborazo.

1.2.2. *Objetivos Específicos*

Cuantificar la composición florística a lo largo de diferentes altitudes, determinando valores relativos en cuanto a familias, géneros y especies.

Analizar la diversidad florística a diferentes altitudes en base a índices de diversidad de Simpson y Shannon Weaver.

1.3. Justificación

El presente trabajo de investigación se realizó por que se requiere conocer si la gradiente altitudinal influye en cuanto a la diversidad de especies que posee el área protegida Ichubamba Yasepan. A escala mundial el páramo se ha convertido en uno de los ecosistemas frágiles, los cuales tienen una importancia enorme en relación a los recursos

agua y biodiversidad. Contienen la mayoría de las especies de plantas vasculares, esto demuestra la gran representatividad que tiene este ecosistema y la importancia de conocer cuál es su diversidad florística, ya que esta clase de información servirá como punto de partida para el monitoreo de este componente respecto al gradiente altitudinal, y así poder definir como es el comportamiento de la flora frente a este tipo de variaciones.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Nula

La gradiente altitudinal no influye en la diversidad florística del páramo del área protegida Ichubamba Yasepan pertenecientes al cantón Guamote, provincia de Chimborazo.

1.4.2. Alternante

La gradiente altitudinal influye en la diversidad florística del páramo del área protegida Ichubamba Yasepan pertenecientes al cantón Guamote, provincia de Chimborazo.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Ecosistema páramo

Los páramos son ecosistemas de montaña que se desenvuelven por encima de los bosques andinos, a alturas que pueden ser superiores a los 3,200 metros sobre el nivel del mar. Por su ubicación en la zona ecuatorial, tienen clima frío todo el año, y sus suelos son de origen volcánico suelen ser muy fértiles y contener muchos recursos (Herrera, 2017, p. 1).

La definición del ecosistema páramo, de acuerdo con lo que consta en las propuestas de Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Ecuador, así como, en la Ley de Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad, es la siguiente: *Páramo: Ecosistema tropical alto andino que se extiende en los Andes septentrionales, entre el actual o potencial límite superior de bosque andino cerrado y la línea de nieve perpetua, caracterizado por una vegetación dominante no arbórea, alta irradiación ultravioleta, bajas temperaturas y alta humedad.*

Los páramos gozan de características que los hacen vitales y de mucha importancia, pues suministran servicios ecosistémicos muy apreciables. Son hogar de especies únicas en el mundo: seis de cada 10 especies de plantas que se encuentran en los páramos sólo habitan allí. Cumplen funciones de mitigación y adaptación al cambio climático; la concentración de materia orgánica en los suelos de los páramos permite almacenar carbono en mayor proporción que en otros ecosistemas. De la misma forma, cualquiera que tenga el privilegio de visitar el páramo puede dar seguridad de los espectaculares paisajes que conforman (Herrera, 2017, p. 1).

Es muy necesario cuidar y proteger los páramos de los riesgos que actualmente amenazan su existencia, como la minería o la frontera agrícola extensiva. Esto porque, entre otras razones, estos ecosistemas son la fuente del 70% del agua dulce, un recurso que, sin duda alguna es difícil poder sobrevivir (Herrera, 2017, p. 1).

La gran mayoría de los páramos a nivel global se encuentra en Colombia (42,48%) y Ecuador (37%), aunque también los hay en el norte de Perú, el occidente de Venezuela y en Costa Rica (Herrera, 2017, p. 1).

Tomando en cuenta estos rasgos, los páramos son un lugar privilegiado y con potencial para la investigación científica. Además, su característica más significativa para la vida es que son una gran fuente de agua dulce. Debido a su clima frío y suelo orgánico, son ideales para recoger, filtrar y regular el agua que llega mediante las lluvias, neblinas y deshielos. El páramo libera luego agua limpia y pura de forma constante (Herrera, 2017, p. 1).

Al conocer la importancia de este ecosistema, resulta sorprendente que este resistiendo numerosos y graves riesgos en la actualidad. Uno de ellos es el cambio climático, que aumenta la temperatura en los páramos, mismos que al estar ubicados en alta montaña, no tienen pisos térmicos más fríos a los cuales desplazarse (Herrera, 2017, p. 2).

Por otro lado, la ganadería y la agricultura a gran escala, afectan extensiones considerables de páramos. La deforestación o reforestación con especies introducidas son también una amenaza, así como la falta de conocimiento sobre su importancia y características. No podemos olvidar que los páramos son islas geográficas en las cordilleras en las que se ubican, separadas de sus similares por miles de kilómetros de planicies (Herrera, 2017, p. 2).

2.2. Condiciones ambientales de los Páramos

2.2.1. Precipitación

La precipitación en los páramos es generalmente abundante y respectivamente continua a lo largo del año, a pesar de que se puede hablar de estaciones más y menos lluviosas, no existe gran diferencia. Al ser un ecosistema tropical, las estaciones en los páramos no se refieren a los cambios de temperatura a lo largo del año, sino a los cambios en la precipitación. En otras palabras, hay meses más lluviosos que otros. La duración de una y otra estación y los meses exactos en que ocurren varían según las condiciones de cada lugar. El rango de precipitación en todo el páramo está entre 500 y 3.000 mm por año. Así mismo, la humedad relativa tiene un rango entre 25 y 100%, con un promedio de 70-85% (Hosfstede, et al., 2003, p. 95).

2.2.2. Temperatura

La estacionalidad diaria que existe en los eco sistemas tropicales elevados significa que habrá varias horas de frío intenso. El promedio de temperatura en toda la extensión del páramo cambia

entre 2 y 10° centígrados con cambios notables a lo largo de cada día: en un mismo día puede haber variación entre 0° centígrados y cerca de 20° centígrados. La razón de este frío está en que, al ser ecosistemas altos, la capa de atmósfera que tienen sobre ellos es notablemente menos gruesa que la que tienen los ecosistemas bajos. En los ecosistemas altos, la capa delgada de aire que existe no funciona como un invernadero natural y mucha de la energía solar que entró vuelve a salir (Hosfstede, et al., 2003, p. 95).

2.2.3. Suelo de Páramo

Los suelos de los páramos son de tipo volcánico y se diferencian principalmente por el material parental: existen suelos formados en cenizas volcánicas recientes y suelos formados en roca meta mórfica meteorizada; por efecto de su depósito y alteración generan una difuminación de las formas del relieve. Las cimas son suavemente onduladas y rebajadas con cumbres anchas, redondas o aplanadas, de donde emergen localmente espinazos rocosos (Hosfstede, et al., 2003, p. 95).

2.3. Tipos de Páramos en Ecuador

Los ecosistemas de los páramos albergan a un alto número de especies endémicas que son el resultado de eventos extraordinarios de radiación, diversificación y aislamiento geográfico. En los páramos ecuatorianos se encuentran 659 especies endémicas; 273 crecen exclusivamente en el páramo, el resto están presentes también en los bosques andinos e incluso en otros ecosistemas (León, 2018, p. 1).

2.3.1. Páramo de Pajonal

Según Laegaard (1992), explica que los páramos de pajonal se encuentran en todas las provincias del país donde hay este ecosistema y cubren alrededor del 70% de la extensión del ecosistema en el Ecuador. La calidad de "natural" de este tipo de páramo, el más típico de todos, es un tema de discusión. Es obvio que nadie ha sembrado los pajonales y por lo tanto el ecosistema es natural, pero también es cierto que las acciones humanas sobre la vegetación original la han transformado, por lo menos en parte, en los pajonales actuales.

2.3.2. *Páramos de almohadillas y arbustos*

Se los encuentra a una altura que esta entre (4000-4500 m), el páramo de almohadillas se encuentra en los sitios más húmedos. Está formado por plantas tan apretadas entre sí que forman especies de almohadones.

2.3.3. *Páramo desértico o súperpáramo*

Según Valencia (1999), se lo encuentra a una altura que va por encima de los 4500 m hasta los 4800-4900 m, es decir, solo en las montañas que alcanzan estas altitudes, las condiciones climáticas se parecen superficialmente a las tundras templadas, donde únicamente las plantas más resistentes al frío, la desecación fisiológica y el viento pueden sobrevivir.

2.4. Flora del Páramo

La vegetación del páramo es capaz de prevenir inundaciones cuando el agua es abundante y sequías cuando escasea, así como de disminuir el impacto erosivo del suelo. Se creen que en los páramos existen más de 4.000 especies de plantas, con un 60% de endemismo. La flora que encontramos ha evolucionado a las condiciones extremas presentes en el ecosistema (Hosfstede, et al., 2003, p. 105)

2.4.1. *Plantas como indicadoras de las condiciones del páramo*

La presencia de algunas plantas en el páramo puede indicar la situación de ciertas variables ambientales. Hay plantas que crecen solo en determinado rango de altitud o en determinados tipos de suelos, por lo que pueden ser usadas para indicar estas variables. En este grupo se puede nombrar a unas plantas interesantes en este aspecto son hierbas que crecen abundantemente en terrenos que han sido sometido a pastoreo intenso. No solo la presencia o ausencia de ciertas plantas sino su estado mismo sirve como indicador de alguna situación ambiental. Por ejemplo, los páramos de frailejones nos pueden indicar si ha existido quemadas. La densidad de penachos en un sitio versus otro nos puede indicar el tipo de uso que se le ha dado. (Mena, 2019, p. 15).

2.4.2. Diversidad de especies

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

La distribución global de la diversidad de especies depende de varias condiciones:

Los gradientes latitudinales: a menor latitud, o sea, con la cercanía hacia la línea ecuatorial, el número de especies aumenta, mientras que hacia los polos (mayor latitud) disminuye.

Los gradientes de altitud: en los ecosistemas terrestres la diversidad de especies generalmente disminuye con la altura. En los Andes este fenómeno es patente desde la Amazonía hacia las alturas andinas, donde cerca de la línea de nieves perpetuas el número de especies es más bajo.

Los gradientes de precipitación: las zonas desérticas y áridas tienen menos diversidad de especies que las zonas más lluviosas.

2.4.3. Gradiente altitudinal

La diversidad de especies depende de varias condiciones: como la gradiente latitudinal, altitudinal y precipitación. En los ecosistemas terrestres la diversidad de especies generalmente disminuye con la altura. En los Andes este fenómeno es patente desde la Amazonía hacia las alturas andinas, donde cerca de la línea de nieves perpetuas el número de especies es más bajo (Howard & Martínez, 2009).

En la cordillera de los Andes se compone una especie de escalera irregular en la cual cada escalón es un ambiente diferente, que poseen condiciones climáticas y biológicas particulares, los cambios altitudinales no son abruptos, son paulatinos y con traslapes. La explicación de por qué en los climas tropicales también hay climas tibios y fríos, y no solamente calientes, está en la altitud (Mena, et al., 2000).

Existe un paralelismo entre la latitud (la distancia de un sitio desde la línea ecuatorial hacia cualquiera de los polos) y la altitud (la distancia de un sitio desde el nivel del mar hacia arriba). Se producen paralelismos en las formas de vida que ocupan los diversos niveles latitudinales y aquellas que están en los diferentes niveles altitudinales, no son iguales (Howard & Martínez, 2009).

Una diferencia clara es que, al alejarse del Ecuador hacia los polos, las diferencias van adquiriendo una estacionalidad anual, mientras que al alejarse hacia arriba desde el nivel del mar lo que aparece es una estacionalidad diaria. El hecho de ser ecosistemas tropicales de altura les confiere a los páramos una serie de características que merecen ser consideradas con cierto detalle porque son las que definen el tipo de plantas y animales que pueden vivir en ellos y también la importancia ecológica (Mena, et al., 2000).

2.5. Inventario florístico

Un inventario florístico es una lista descriptiva en la que se hace constar toda la diversidad de flora existente en un lugar o en un espacio determinado. Para que un inventario sirva de algo se tiene que hacer regularmente. Así se comprueba si sobran o faltan especies desde la última vez que se realizó. Hacer un inventario forestal sirve para controlar la flora y fauna (Angulo, 2002, p. 6)

2.6. Índices de diversidad

Los índices de diversidad son herramientas matemáticas que permiten describir y comparar la diversidad de especies, y cada método nos permite conocer algún aspecto en particular.

La diversidad es una expresión de la estructura que resulta de las formas de interacción entre elementos de un sistema, la forma más sencilla de medir la diversidad es contar el número de especies, pero cuando existen grandes cantidades de datos acerca del número de especies y su abundancia relativa, la diversidad se mide por medio de índices apropiados.

2.6.1. Índice de Simpson (ISD)

Mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos, provengan de la misma especie. Si una especie i ($i = 1, 2, \dots, S$) es representada

en una comunidad por p_i (proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie, es la probabilidad conjunta $[(p_i)(p_i), \text{ o } p_i^2]$. Si se suman cada una de las probabilidades para todas las especies i de la comunidad, entonces el índice de diversidad de Simpson, para una muestra infinita es:

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

En donde:

ISD = Índice de Simpson

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

Este índice varía inversamente con la heterogeneidad (de tal forma que, si los valores del índice decrecen, la diversidad crece y viceversa). Para mayor claridad es deseable que valores altos (o bajos) del índice de probabilidad correspondan con valores altos (o bajos) de diversidad, como se observa en la tabla 1-2 (Equipo editorial, 2020, p. 1).

Tabla 1-2: Rango de diversidad de Simpson

Valores	Interpretación
0,00-0,35	Diversidad Baja
0,36-0,75	Diversidad mediana
0,76-1,00	Diversidad alta

Fuente: Ordoñez et al., 2009.

2.6.2. Índice de Shannon - Weaver

En muchos casos no es posible contar e identificar a cada uno de los individuos de una comunidad. En estas instancias se hace necesario tomar una muestra al azar de individuos de todas las poblaciones de las especies presentes. Bajo estas circunstancias, la función de la teoría de Shannon (1948) es la medida correcta de diversidad. Es uno de los índices más simples y de uso más común, mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo dado, elegido al azar dentro de la comunidad (Del Rey, 2021, p. 1).

Uno de los méritos de la función de Shannon resulta de su independencia respecto al tamaño de la muestra, ya que estima la diversidad con base en una muestra extraída al

azar y que presumiblemente contiene todas las especies de la comunidad (Del Rey, 2021, p. 1).

En la práctica, en diversas comunidades, este tipo de muestra puede resultar imposible de obtener, debido a que el incremento de muestra casi siempre resulta en el hallazgo de individuos de otras especies menos comunes. Sin embargo, este sesgo puede ser minimizado siguiendo procedimientos de muestreo estadísticamente válidos, como se observa en la tabla 2-2 (Del Rey, 2021, p. 1).

$$H = - \sum_{i=1}^s (p_i) (\log_n p_i)$$

En donde:

H= Índice de Shannon

S = Número de especies

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

Tabla 2-2: Rango de diversidad de Shannon

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

Fuente: Moreno, 2001.

2.6.3. Índice de Similitud de Sorensen

También conocido como el coeficiente de comunidad no considera la abundancia relativa de las especies. Es mucho más útil cuando el principal interés es la determinación de la presencia o ausencia de las especies (Espinoza, 2022, p. 1).

Este índice es el más utilizado para el análisis de comunidades, los datos utilizados en este índice son de tipo cualitativos, de todos los coeficientes con datos cualitativos, el índice de Sorensen es el más satisfactorio (Espinoza, 2022, p. 1).

Es un método de evaluación sencilla basado únicamente en la presencia de especies, va de 0 a 1.0 o hasta el 100% si se expresa en porcentaje, para cuantificar el área de distribución de similitud hasta semejanza completa. Su fórmula es:

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

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.

El intervalo de valores para este índice va de cero cuando no hay especies compartidas entre dos comunidades, hasta 1 cuando los dos sitios tienen similar composición de especies, como se observa en la tabla 3-2 (Equipo editorial, 2020, p. 1).

Tabla 3-2: Interpretación índice de Sorensen

Significancia	Rango	Significancia
No parecidos	0 a 0,33	Disimiles o diferentes florísticamente
Medianamente parecidos	0,34 a 0,66	Medianamente disimiles florísticamente
Muy parecidos	0,67 a 1	Similares florísticamente

Realizado por: Shucad Shunta, Josselyn, 2022.

2.6.4. Porcentaje de Similitud

Para encontrar el porcentaje de similitud primero hay que tabular la abundancia de las especies en cada comunidad como un porcentaje. Luego hay que calcular la suma del menor valor de porcentaje para cada especie que las comunidades tienen en común, como se observa en la tabla 4-2 (Equipo editorial, 2020, p. 1).

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

Tabla 4-2: Valores porcentuales índice de Sorensen

Significancia	Rango	Significancia
No parecidos	0 a 33	Disimiles o diferentes florísticamente
Medianamente parecidos	34 a 66	Medianamente disimiles florísticamente
Muy parecidos	67 a 100	Similares florísticamente

Realizado por: Shucad Shunta, Josselyn, 2022.

2.7. Proyecto GLORIA

GLORIA, acrónimo de “Global Observation Research Initiative in Alpine Environments”, es decir, la Iniciativa para la Investigación y el Seguimiento Global de los Ambientes Alpinos, es un proyecto internacional de observación a largo plazo para evaluar los impactos del cambio climático sobre la biodiversidad de la alta montaña del planeta. Como requisito imprescindible comenzamos diseñando un muestreo aplicable en cualquier área de montaña y con el que pudiéramos comparar las diferentes regiones montañosas del mundo (Pauli, et al., 2015, p. 13).

2.7.1. Selección de las zonas piloto para el estudio de las cimas de gloria

Una zona o área piloto para el proyecto GLORIA comprende un conjunto de cuatro cimas que representan el gradiente altitudinal, desde el ecotono del límite superior de los árboles (donde exista), hasta los límites de la vida vegetal (vascular), o bien, en las regiones donde esos límites no se alcancen, hasta el piso de vegetación más elevado entendemos por zona piloto el área montañosa donde se localizan esas cuatro cimas, como se observa en la siguiente ilustración 1-2 (Pauli, et al., 2015, p. 23).

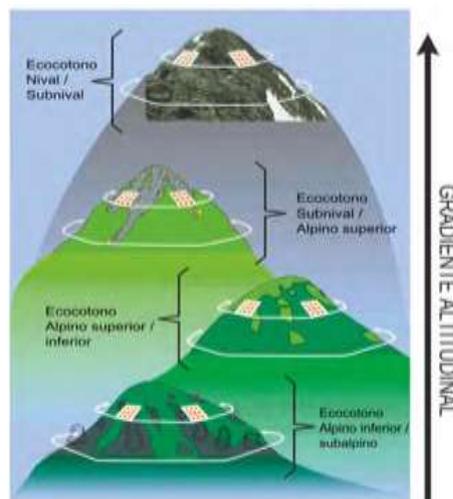


Ilustración 1-2: Zona piloto método GLORIA

Realizado por: Shucad, Josselyn, 2022.

2.7.2. Seguimiento GLORIA de la flora ladera abajo

El Seguimiento de la flora ladera abajo proporciona información cuantitativa sobre la distribución altitudinal de las especies de la zona piloto. Este método complementa la metodología del estudio de las cimas de GLORIA y proporciona una serie de medidas

cuantitativas adicionales para el seguimiento de cambios en la distribución altitudinal de las especies. El Seguimiento de la flora ladera abajo comprende un conjunto de transectos horizontales a intervalos altitudinales regulares (generalmente de 25 metros), desde la cumbre de la zona piloto hasta más abajo del límite superior de los árboles, intentando mantener una orientación determinada y una situación topográfica coherente (Pauli, et al., 2015, p. 67).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de investigación

La investigación de acuerdo a los datos empleados tendrá un enfoque cualitativos y cuantitativos debido a que se identificará científicamente la flora existente en el rango altitudinal comprendido entre 3840 3440 m.s.n.m. A su vez se contabilizo el número de individuos existentes por familia, género y especie, lo que permitirá conocer la importancia ecológica que poseen los páramos, específicamente el páramo del área protegida Ichubamba Yasepan, partiendo desde los ríos que posee hacia la flora y fauna, ya que al abarcar tanta biodiversidad y recursos para el ser humano llega a convertirse en un atractivo para estudios de diferentes ramas, para conforme elaborar un Plan de manejo y aprovechamiento sostenible que sirva de base para todo aquel que se interese por los páramos, buscando alternativas nuevas en cuidado y conservación.

3.2. Nivel de investigación

La siguiente investigación tiene un nivel exploratorio-explicativo de carácter básico de tercer nivel, con el objetivo que sirva como base para futuros estudios e investigaciones. El propósito de la presente investigación es contribuir con información verídica sobre la situación actual en cuanto a especies, para de esa manera generar cambios en cuanto a la conservación de páramos y así asegurar la calidad para todo aquel que se encuentre en el entorno.

3.3. Diseño de investigación

En el proceso de análisis se trabajó con la fórmula del tamaño de la muestra, en la cual el universo (N) se obtiene con ayuda del software QGIS, ya que se pudo determinar el número de celdillas en la cuales se trabajó

Con el programa estadístico Excel se elaboró una base de datos en la cual se describía orden, familia, género y especie, además el número de individuos que se encontró, la cobertura se trabajó con el 100%, se procedió a realizar cálculos como: densidad relativa, frecuencia relativa, IVI, índice de Simpson, índice de Shannon e índice de Sorensen.

3.4. Tipo de estudio

La presente investigación es de tipo exploratorio ya que se tomará la información a nivel de campo y se procederá a analizar en un laboratorio, en este caso el Herbario institucional, para lograr identificarlos taxonómicamente a nivel de familia, género y especie.

3.5. Población, planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra

Las unidades muestrales se determinaron mediante la elaboración de celdillas de 1000 mts. x 1000 mts. En el páramo de Ichubamba, para ello se utilizó el Software QGIS, Se utilizó el criterio propuesto por (De la Hoz Rodríguez et al., 2004) para determinar el número de unidades muestrales, en cuanto al error se trabajó con un 5 % (error) y 95 % (certeza), como se observa en la tabla 1-3 (Equipo editorial, 2020, p. 1).

Para ello se empleó la siguiente formula:

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

Tabla 1-3: Determinación del número de unidades muestrales

n= tamaño de la muestra	
N= Universo	41
p= Ocurrencia (0,5)	0.5
q= No ocurrencia (0,5)	0,5
e= error (0,05)	0,05
z= Confianza 1,96	1,96
Valor	

Realizado por: Shucad Shunta, Josselyn, 2022.

3.6. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

3.6.1. Localización

El presente trabajo de Integración Curricular se ejecutó en la parroquia Cebadas, cantón Guamote, provincia de Chimborazo, específicamente en los Páramos de la Cooperativa de producción agropecuaria Ichubamba Yasepan los mismos que se encuentra ubicados en el km 25 de la vía Riobamba-Macas, cerca de la comunidad Reten Ichubamba, como se observa en la ilustración 1-3.

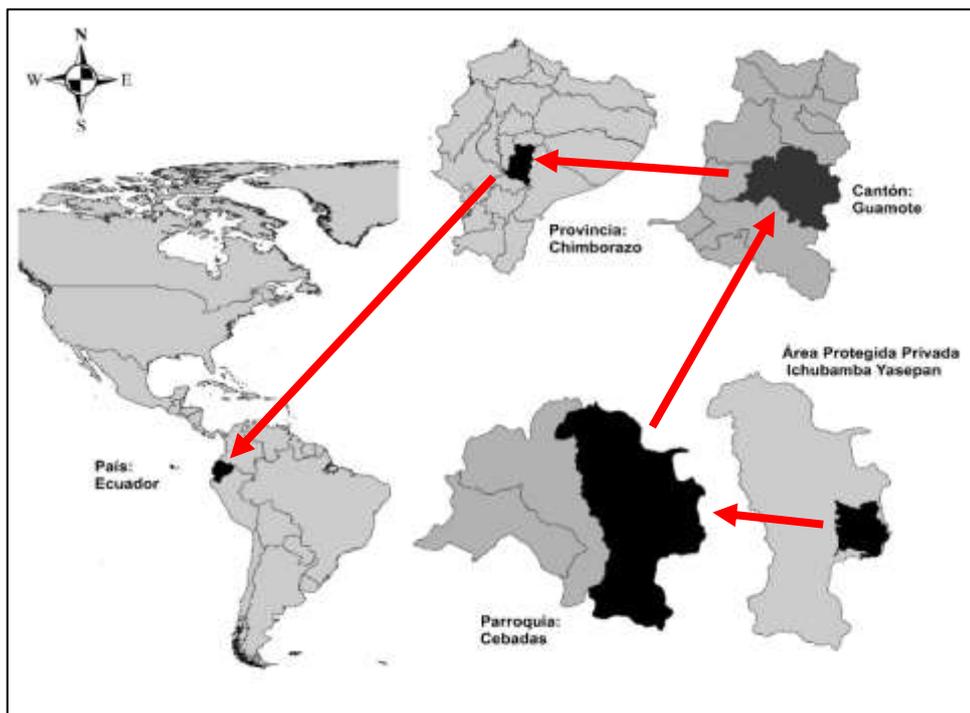


Ilustración 1-3: Ubicación del páramo Ichubamba Yasepan

Realizado por: Shucad, Josselyn, 2022.

3.6.2. Ubicación geográfica

- Latitud: 9780678 UTM
- Longitud: 0764938 UTM
- Altura: entre 2942 y 3400 m.s.n.m

3.6.3. Límites

- Norte: Páramo de tres Cruces-Guargualla
- Sur: Parque Nacional Sangay

-Oeste: Parque Nacional Sangay

-Este: Reten Milmahuanchi

3.6.4. Características climáticas

Según datos del INAMHI (2015), en relación a la temperatura se determina que, en los meses de junio, julio agosto y septiembre existe un descenso en la temperatura por debajo de los 7 grados centígrados, en cambio los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo, abril y mayo se destacan temperaturas superiores a los 7°C, la temperatura media anual es de 7,2°C

3.7. Materiales

3.7.1. Materiales de Oficina

- Cuaderno de apuntes, marcadores, esfero, lápiz, borrador, calculadora, material bibliográfico, papel bond, computadora, impresora.

3.7.2. Materiales de campo

- GPS, cámara fotográfica (celular), vehículo, cinta métrica, piola, bolsas plásticas para coleccionar muestras de vegetación, papel periódico, prensa de madera, libreta de campo, tijera podadora, cuadrícula de madera para muestreo.

3.7.3. Software utilizado

- QGIS, Paquete informático Office

3.8. Metodología

Para el cumplimiento del primer objetivo: Cuantificar la composición florística a lo largo de diferentes altitudes, determinando valores relativos en cuanto a familias, géneros y especies, para ello se ejecutaron las siguientes actividades.

3.8.1. Selección del lugar a estudiar

Para la presente investigación se seleccionó lugares que presenten vegetación herbácea característicos de la zona en estudio a lo largo del gradiente altitudinal, tomando en cuenta criterios como: vegetación similar en las dos diferentes alturas a considerar, clima similar entre los cuadrantes establecidos en cada gradiente y que actualmente no exista uso del suelo.

3.8.2. Ubicación de parcelas

Las parcelas fueron ubicadas verticalmente en un rango altitudinal, a partir del límite de la frontera agrícola, considerando que exista vegetación propia de la zona y que no haya uso antrópico, como se observa en la ilustración 2-3.

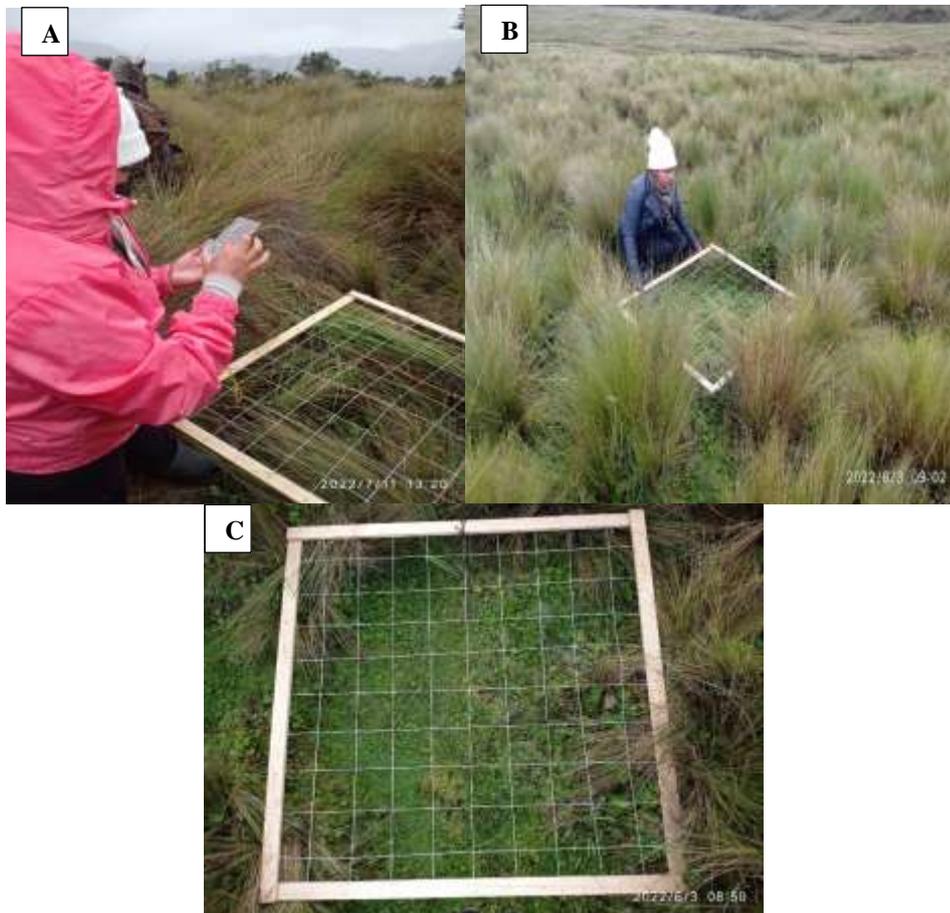


Ilustración 2-3: A.Parcela al Norte B y C. Cuadrante altura 3840-3440 msnm

Realizado por: Shucad, Josselyn, 2022.

3.8.3. *Diseño de las parcelas*

Para el diseño de las parcelas se tomó parte de la metodología GLORIA, cada parcela tuvo una superficie 25 m², las cuales fueron establecidas en un cuadrado de 5x 5 m. Para trazar la parcela se ubicó el punto de inicio teórico con la ayuda del programa Gaia GPS.

3.8.4. *Instalación de cuadrantes y levantamiento de la información*

Para el presente trabajo se aplicó parte de la propuesta del Proyecto de Investigación GLORIA donde se establecieron diez cuadrantes de 5 x 5 m al azar cada 1000 m de altitud. Cada cuadrante se dividió en subcuadrantes de 1 x 1 m. Como se observa en la ilustración 3-3.

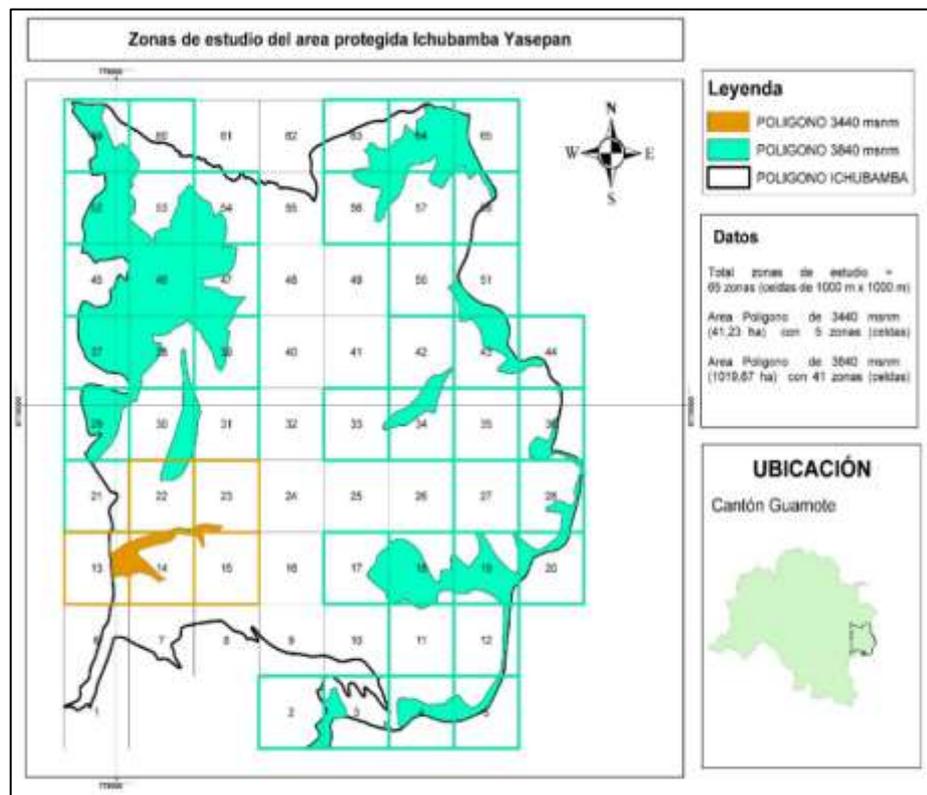


Ilustración 3-3: Diseño de celdillas según metodología GLORIA

Realizado por: Shucad Shunta, Josselyn, 2022.

3.8.5. *Recolección de muestras*

Las muestras fueron recolectadas en el páramo del área protegida Ichubamba Yasepan, esto se realizó en dos alturas, se establecieron 9 parcelas a la altura de 3840 m; el segundo día se estableció 15 parcelas a la altura de 3440 m. Como se observa en la ilustración 4-3.

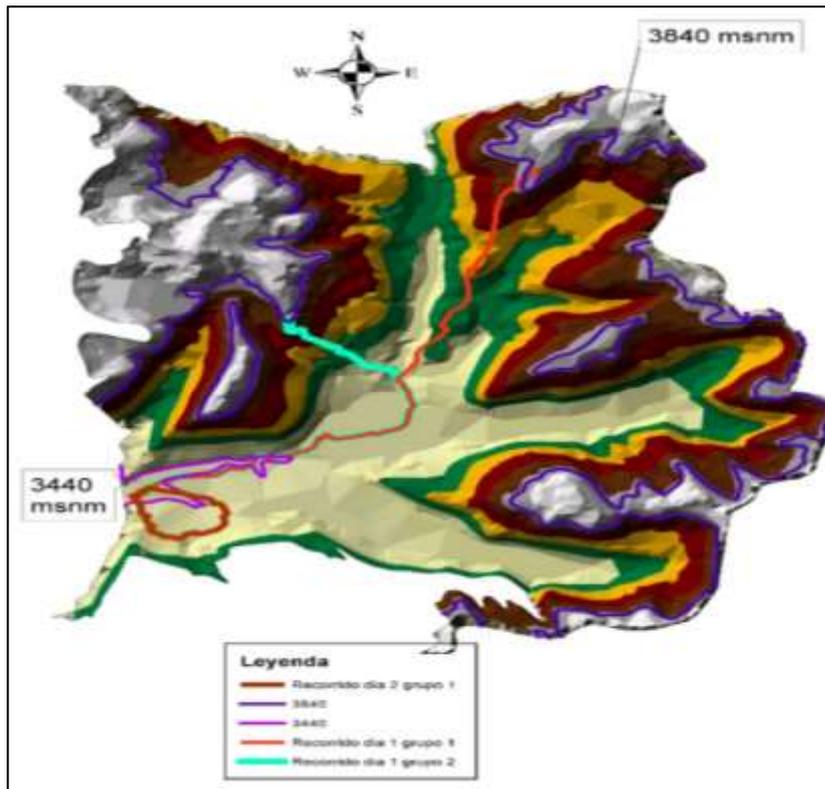


Ilustración 4-3: Recorridos de la salida de campo

Realizado por: Shucad Shunta, Josselyn, 2022.

3.8.6. *Proceso de Herborización*

Para tener un ejemplar de herbario se requiere seguir ciertas normas comprendidas en el siguiente orden:

3.8.6.1. *Secado*

El proceso de secado y prensado de las muestras nos sirve para eliminar el agua dentro de ellas, ya que ello condicionará su longevidad, así como la calidad del mismo, ya que es el primer paso para evitar su descomposición y destrucción por parte de agentes infectivos (insectos, mohos, bacterias). Los ejemplares deben poseer su etiqueta de reconocimiento correspondiente, como se observa en la ilustración 5-3.



Ilustración 5-3: A. Secado de muestra B. Etiqueta de reconocimiento

Realizado por: Shucad, Josselyn, 2022.

3.8.6.2. Prensado

Las muestras se colocaron en un pliego de papel filtro o de periódico y los distintos pliegos se van poniendo unos sobre otros de forma ordenada, introduciendo varios papeles de periódico que faciliten la extracción de la humedad. Una vez que hemos formado una pila (no debe sobrepasar el medio metro de altura) de pliegos y papel secante, la misma debe ser prensada., para ello se utilizó prensas formadas por dos planchas de madera, entre las que se colocan los pliegos apilados, y que se aprietan, por medio de unas sogas, como se observa en la ilustración 6-3.



Ilustración 6-3: A. Colocación de periódico B. Prensado de las muestras

Realizado por: Shucad, Josselyn, 2022.

3.8.6.3. *Identificación*

Este proceso se realizó mediante la consulta o comparación con diferentes fuentes como: las publicaciones taxonómicas impresas o digitales y el cotejo con especímenes del herbario institucional, identificados por el especialista en la familia y el género, así como, con fotografías de especímenes de herbarios digitales y de especímenes vivos en Internet, cómo se observa en la ilustración 7-3.



Ilustración 7-3: Identificación de las muestras

Realizado por: Shucad, Josselyn, 2022.

3.8.7. *Identificación de muestras*

Las muestras recolectadas se identificaron en el Herbario de la ESPOCH. Con la información obtenida se determinó valores de importancia por especie, densidad relativa y frecuencia relativa.

IVI (Valor de importancia)

$$IVI = DR + FR$$

DR = Densidad Relativa

$$DR = \# \text{ de individuos de una especie} / \# \text{ total de individuos en el muestreo} \times 100$$

FR = Frecuencia Relativa

FR = # de unidades de muestreo con la especie / Sumatoria de las frecuencias de todas las especies x 100

Para el cumplimiento del segundo objetivo: Analizar la diversidad florística a diferentes altitudes en base a índices de diversidad de Simpson y Shannon- Weaver, se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

Una vez recopilados los datos se determinaron los siguientes valores: Abundancia relativa, frecuencia, valor de importancia de especies y familias, e índices de Simpson, Shannon-Weaver, Sorencen y Porcentaje de similitud entre comunidades, en función de las formulas citadas en la revisión literaria.

Estos parámetros ecológicos permitieron establecer la diversidad dentro de cada rango altitudinal y entre estos. Además se determinó la exclusividad de las especies, considerando para este trabajo que son exclusivas aquellas especies que se encontraron en un solo rango altitudinal.

Para la determinación de la diversidad florística se aplicó índices con valores promedios de grandes cantidades de datos obtenidos en el campo.

Se determinó el índice de diversidad de Simpson y Shannon-Weaver.

Índice de Simpson:

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

IDS = Índice de Diversidad de Simpson

$(P_i)^2$ = Proporción de individuos al cuadrado

Índice de Shannon –Weaver:

$$H = - \sum_{i=1}^s (p_i)(\log p_i)$$

P_i = es la proporción e individuos que constituye la especie

Se comparó los valores obtenidos dentro de cada parcela por altitud a través del cálculo del Índice de Similitud de Sorensen, para verificar la relación o variación de resultados y determinar si la altitud influye o no en éstos.

Índice de Similitud de Sorensen

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

ISS = Índice de Similitud de Sorensen

A= Número de especies del muestreo A

B= Número de especies del muestreo B

C= Número de especies compartidas entre el muestreo A y B

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Procesamiento, análisis e interpretación de resultados

4.1.1. Muestreo altura 3840 msnm

Se realizó el levantamiento de 11 parcelas a la altura de 3840 m.s.n.m, en el mismo se recolectó muestras de plantas vasculares terrestres, correspondientes a 16 familias botánicas, 23 especies, como se muestra en la tabla 1-4.

Tabla 1-4: Lista de especies vegetales por orden y familia en la altura 3840 msnm

Nro.	Orden	Familia	Especie
1	Apiales	APIACEAE	<i>Daucus montanus</i> Humb.& Bonpl.ex Spreng
2			<i>Diplostephium ericoides</i> (Lam.) Cabrera
3	Asterales	ASTERACEAE	<i>Diplostephium antisanense</i> Hieron
4			<i>Gynoxis halli</i> Hieron
5	Asterales	CAMPANULACEAE	<i>Centropogon solisii</i> Zahlbr
6	Dipsacales	CAPRIFOLIACEAE	<i>Valeriana rigida</i> Ruiz & Pav
7	Poales	CYPERACEAE	<i>Carex pichinchensis</i> Kunth
8			<i>Cyperus</i> sp.
9	Ericales	ERICACEAE	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth
10	fabales	FABACEAE	<i>Medicago polymorpha</i> Sarukhán
11	Geraniales	GERANIACEAE	<i>Geranium laxicaule</i> Kunth
12			<i>Geranium diffudum</i> Kunth
13			<i>Stachys elliptica</i> Kunth
14	Lamiales	LAMIACEAE	<i>Clinopodium nubigenum</i> (Kunth) Kuntze
15	Scrophulariales	OROBANCHACEAE	<i>Lamourouxia virgata</i> Kunth
16	Lamiales	PLANTAGINACEAE	<i>Plantago australis</i> Lam.
17			<i>Calamagrotis intermedia</i> (J.Presl) Steud.
18	Poales	POACEAE	<i>Agrostis perennans</i> (J.Presl) Steud.
19	Caryophyllales	POLYGONACEAE	<i>Rumex acetosella</i> Rzedowski <i>Lachemilia orbiculata</i> (Ruiz & Pav.)
20	Rosales	ROSACEAE	Rydb
21			<i>Acaena elongata</i> L.
22	Gentianales	RUBIACEAE	<i>Galium hypocarpium</i> L.
23	Solanales	SOLANACEAE	<i>Solanum nigrescens</i> Mart. & Gal.

Realizado por: Shucad Shunta, Josselyn, 2022.

Las muestras botánicas fueron identificadas mediante comparaciones taxonómicas con las colecciones existentes en el herbario de la ESPOCH, que fueron caracterizadas por Orden, Familia, Género y Especie, como se observa en la tabla 1-4.

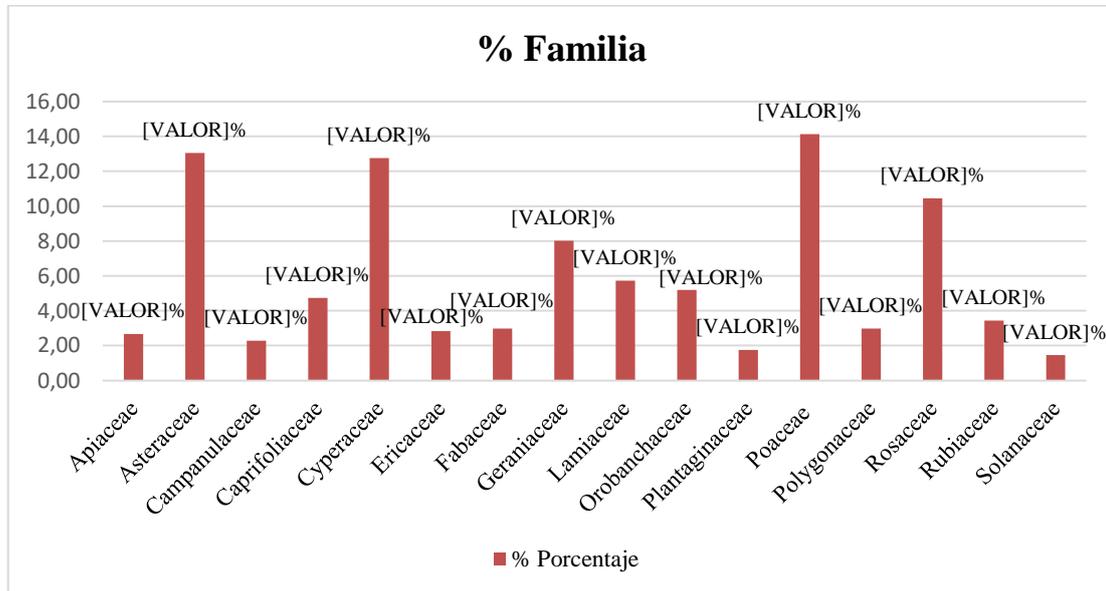


Ilustración 1-4: Porcentaje de familia altura 3840 msnm

Realizado por: Shucad, Josselyn, 2022.

Las familias registradas en el ecosistema páramo a la altura de 3840 m.s.n.m, que presentan un mayor número de especies son: Poaceae (14,12%) con 2 especies, Asteraceae (13,05%) con 3 especies, Cyperaceae (12,75%) con 2 especies, Geraniaceae (8,02%) con 2 especies, Rosaceae (10,46%) con 2 especies, Lamiaceae (5,73%) con 2 especies, Orobanchaceae (5,19%) con 1 especie, Caprifoliaceae (4,73%) con 1 especie, Rubiaceae (3,44%) con 1 especie, Fabaceae (2,98%) con 1 especie, Polygonaceae (2,98%) con 1 especie, Ericaceae (2,89%) con 1 especie, Apiaceae (2,67%) con 1 especie, Campanulaceae (2,29%) con 1 especie, Plantaginaceae (1,76%) con 1 especie, y Solanaceae (1,45%) con 1 especie, como se observa en la ilustración 1-4.

4.1.2. *Vegetación en el rango altitud 3840 msnm*

Con los datos tomados en campo se calculó los valores relativos de densidad, frecuencia relativa e índice de valor importancia (IVI), como se observa en la tabla 2-4.

Tabla 2-4: Valor de Importancia de las especies en la altura 3840 msnm

Nro. Individuos	Familia	Especie	Cobertura	DR%	FR%	IVI
2	APIACEAE	<i>Daucus montanus</i> Humb.& Bonpl.ex Spreng	35	2,83	2,22	2,53
5	ASTERACEAE	<i>Diplostephium ericoides</i> (Lam.) Cabrera	89	7,19	5,56	6,38
4	ASTERACEAE	<i>Diplostephium antisanense</i> Hieron	45	3,64	4,44	4,04
3	ASTERACEAE	<i>Gynoxis halli</i> Hieron	37	2,99	3,33	3,16
1	CAMPANULACEAE	<i>Centropogon solisii</i> Zahlbr	30	2,43	1,11	1,77
3	CAPRIFOLIACEAE	<i>Valeriana rigida</i> Ruiz & Pav	62	5,01	3,33	4,17
4	CYPERACEAE	<i>Carex pichinchensis</i> Kunth	89	7,19	4,44	5,82
3	CYPERACEAE	<i>Cyperus sp.</i>	78	6,31	3,33	4,82
2	ERICACEAE	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	37	2,99	2,22	2,61
1	FABACEAE	<i>Medicago polymorpha</i> Sarukhán	39	3,15	1,11	2,13
5	GERANIACEAE	<i>Geranium laxicaule</i> Kunth	60	4,85	5,56	5,20
6	GERANIACEAE	<i>Geranium diffudum</i> Kunth	45	3,64	6,67	5,15
2	LAMIACEAE	<i>Stachys elliptica</i> Kunth	30	2,43	2,22	2,32
2	LAMIACEAE	<i>Clinopodium nubigenum</i> (Kunth) Kuntze	45	3,64	2,22	2,93
3	OROBANCHACEAE	<i>Lamourouxia virgata</i> Kunth	68	5,50	3,33	4,42
5	PLANTAGINACEAE	<i>Plantago australis</i> Lam.	23	1,86	5,56	3,71
16	POACEAE	<i>Calamagrotis intermedia</i> (J.Presl) Steud.	96	7,76	17,78	12,77
6	POACEAE	<i>Agrostis perennans</i> (J.Presl) Steud.	89	7,19	6,67	6,93
2	POLYGONACEAE	<i>Rumex acetosella</i> Rzedowski	39	3,15	2,22	2,69
6	ROSACEAE	<i>Lachemilia orbiculata</i> (Ruiz & Pav.) Rydb	57	4,61	6,67	5,64
6	ROSACEAE	<i>Acaena elongata</i> L.	80	6,47	6,67	6,57
2	RUBIACEAE	<i>Galium hypocarpium</i> L.	45	3,64	2,22	2,93
1	SOLANACEAE	<i>Solanum nigrescens</i> Mart. & Gal.	19	1,54	1,11	1,32
90			1237	100	100	100

Realizado por: Shucad Shunta, Josselyn, 2022.

En la tabla 2-4 se observa que a 3840 m.s.n.m. se registraron 16 familias botánicas y 23 especies. La familia con mayor número de individuos fue Poaceae con 16 individuos de la especie *Calamagrotis intermedia*, y *Agrostis perennans* con 6 individuos dando un total de 22 especies de dicha familia, Asteraceae presento tres especies que son: *Diplostephium ericoides* con 5 individuos; *Diplostephium antisanense* Hieron con 4 individuos y *Gynoxis halli hieron* con 3 individuos dando un total de 12 especies, Cyperaceae mostro dos especies que son: *Carex pichinchensis* con 4 individuos y *Cyperus sp* con 3 individuos dando un total de 7 especies pertenecientes a esta familia, Geraniaceae presento dos especies que son: *Geranium laxicaule* con 5 individuos y *Geranium*

diffudum con 6 individuos dando un total de 11 especies pertenecientes a esta familia, Rosaceae presento 6 individuos de la especie *Lachemilla orbiculata*, y 6 individuos de la especie *Acaena elongata* dando como resultado 12 especies de la familia en mención, La familia Apiaceae presento la especie *Daucus montanus* con 2 individuos; Lamiaceae presento dos especies: *Stachys elliptica* con 2 individuos y *Clinopodium nubigenum* con 2 individuos dando como total 4 especies, las familias Polygonaceae, Ericaceae y Rubiaceae presentaron la especie *Rumex acetosella*, *Vaccinium floribundum* y *Galium hypocarpium* con 2 individuos, Plantaginaceae presento la especie *Plantago australis* con 5 individuos, las familias Campanulaceae, Fabaceae y Solanaceae presentaron las siguientes especies respectivamente *Centropogon solissi*, *Medicago polymorpha*, y *Solanum nigrescens* cada una con 1 individuos, individuos, la familias Caprifoliaceae presento la siguiente especie *Valeriana rigida* con 3 individuos respectivamente.

El índice de valor de importancia (IVI) de las especies consiste en la sumatoria de los valores relativos de densidad y frecuencia e indica la importancia ecológica relativa de las especies de plantas en una comunidad, en este caso *Calamagrostis intermedia* se muestra con 12,77 que indica que obtiene la mayor dominancia en este ecosistema.

4.1.3. Muestreo altura 3440 msnm

Se realizó el levantamiento de 9 parcelas a la altura de 3440 m.s.n.m distribuidas al azar, en el mismo se recolecto muestras de plantas vasculares terrestres, correspondientes a 11 familias botánicas, 19 especies, como se muestra en la tabla 3-4.

Tabla 3-4: Lista de especies vegetales por orden y familia en la altura 3440 msnm

Nro.	Orden	Familia	Especie
1	Apiales	APIACEAE	<i>Daucus montanus</i> Humb.& Bonpl.ex Spreng
2			<i>Eryngium hamile</i> Cav
3			<i>Gnaphalium spicatum</i> Callacondo
4	Asterales	ASTERACEAE	<i>Diplostephium antisanense</i> Hieron
5			<i>Gynoxis halli</i> Hieron
6			<i>Diplostephium ericoides</i> (Lam.) Cabrera
7	Poales	CYPERACEAE	<i>Carex pichinchensis</i> Kunth
8	Ericales	ERICACEAE	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth
9	fabales	FABACEAE	<i>Trifolium amabile</i> L.
10	Geraniales	GERANIACEAE	<i>Geranium laxicaule</i> Kunth
11			<i>Geranium diffudum</i> Kunth
12	Asparagales	IRIDACEAE	<i>Tigridia pavonia</i> (L.f) Redouté
13	Lamiales	LAMIACEAE	<i>Stachys elliptica</i> Kunth

14			<i>Clinopodium nubigenum</i> Kunth) Kuntze
15	Poales	POACEAE	<i>Calamagrotis intermedia</i> (J.Presl) Steud.
16			<i>Agrostis perennans</i> (J.Presl) Steud.
17	Rosales	ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata</i> (Ruiz & Pav.) Rydb
18			<i>Acaena elongata</i> L.
19	Gentianales	RUBIACEAE	<i>Galium hypocarpium</i> L.

Realizado por: Shucad Shunta, Josselyn, 2022.

Las muestras botánicas fueron identificadas mediante comparaciones taxonómicas con las colecciones existentes en el herbario de la ESPOCH, que fueron caracterizadas por Orden, Familia, Género y Especie, como se observa en la tabla 3-4.

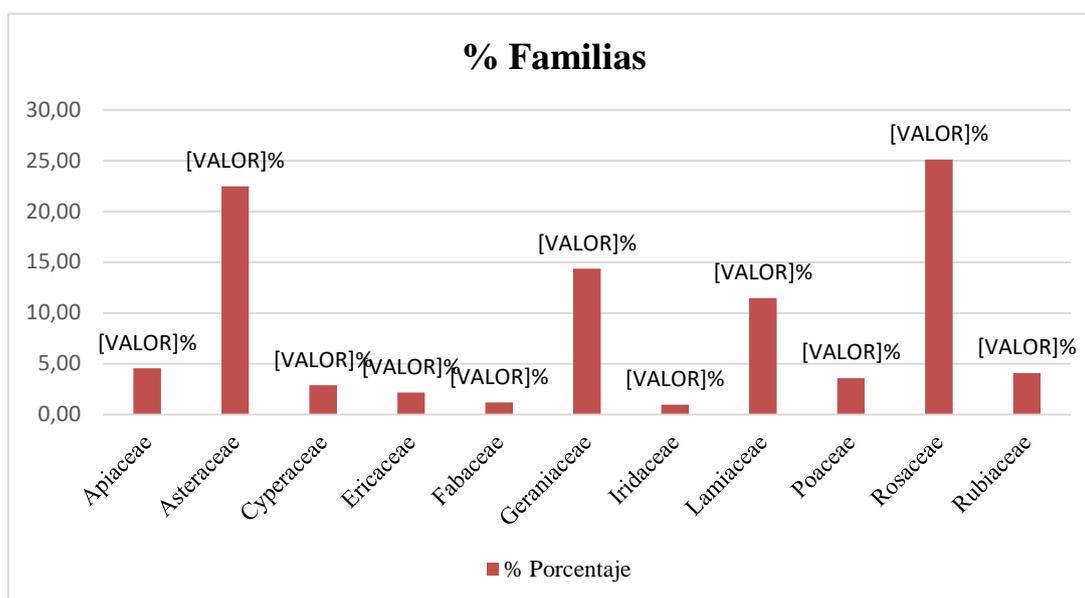


Ilustración 2-4: Porcentaje de familia de acuerdo al número de especies 3440 msnm

Realizado por: Shucad, Josselyn, 2022.

Las familias registradas en el ecosistema páramo que presentan un mayor número de especies son: Rosaceae (25,12%) con 2 especies, Asteraceae (22,49%) con 4 especies, Lamiaceae (11,48%) con 2 especies, Geraniaceae (14,35%) con 2 especies, Apiaceae (9,81%) con 4 especies, Rubiaceae (4,07%) con 1 especie, Poaceae (3,59%) con 2 especies, Cyperaceae (2,87%) con 1 especie, Ericaceae (2,15%) con 1 especie, Fabaceae (1,20%) con 1 especie e Iridaceae (0,96%) con 1 especie, como se observa en la ilustración 2-4.

4.1.3.1. Vegetación en el rango altitudinal 3440 msnm

Con los datos tomados en campo se calculó los valores relativos de densidad, frecuencia relativa e índice de valor importancia (IVI), como se observa en la tabla 4-4.

Tabla 4-4: Valor de Importancia de las especies en la altura 3440 msnm

Nro. Individuos	Familia	Especie	Cobertura	DR%	FR%	IVI
2	APIACEAE	<i>Daucus montanus</i> Humb.& Bonpl.ex Spreng	4	1,03	5,41	3,22
1	APIACEAE	<i>Eryngiam hamile</i> Cav	15	3,87	2,70	3,28
1	ASTERACEAE	<i>Gnaphalium spicatum</i> Callacondo	7	1,80	2,70	2,25
1	ASTERACEAE	<i>Diplostephium antisanense</i> Hieron	15	3,87	2,70	3,28
2	ASTERACEAE	<i>Gynoxis halli</i> Hieron	12	3,09	5,41	4,25
1	ASTERACEAE	<i>Diplostephium ericoides</i> (Lam.) Cabrera	60	15,46	2,70	9,08
3	CYPERACEAE	<i>Carex pichinchensis</i> Kunth	12	3,09	8,11	5,60
1	ERICACEAE	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	9	2,32	2,70	2,51
2	FABACEAE	<i>Trifolium amabile</i> L.	5	1,29	5,41	3,35
1	GERANIACEAE	<i>Geranium laxicaule</i> Kunth	19	4,90	2,70	3,80
3	GERANIACEAE	<i>Geranium diffudum</i> Kunth	41	10,57	8,11	9,34
1	IRIDACEAE	<i>Tigridia pavonia</i> (L.f) Redouté	4	1,03	2,70	1,87
1	LAMIACEAE	<i>Stachys elliptica</i> Kunth	35	9,02	2,70	5,86
2	LAMIACEAE	<i>Clinopodium nubigenum</i> (Kunth) Kuntze	13	3,35	5,41	4,38
2	POACEAE	<i>Calamagrotis intermedia</i> (J.Presl) Steud.	9	2,32	5,41	3,86
1	POACEAE	<i>Agrostis perennans</i> (J.Presl) Steud.	6	1,55	2,70	2,12
7	ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata</i> (Ruiz & Pav.) Rydb	98	25,26	18,92	22,09
3	ROSACEAE	<i>Acaena elongata</i> L.	7	1,80	8,11	4,96
2	RUBIACEAE	<i>Galium hypocarpium</i> L.	17	4,38	5,41	4,89
37			388	100	100	100

Realizado por: Shucad Shunta, Josselyn, 2022.

En la tabla 4-4 se observa que a la altura de 3440 m.s.n.m. se registraron 11 familias botánicas y 19 especies. La familia con mayor número de individuos fue Rosaceae presento 7 individuos de la especie *Lachemilla orbiculata*, y 3 individuos de la especie *Acaena elongata* dando como resultado 10 especies de la familia en mención, La familia Apiaceae presento la especie *Daucus montanus* con 2 individuos y *Eryngiam hamile* con 1 individuo, Asteraceae presento *Gnaphalium spicatum* con 1 individuo, *Diplostephium antisanense* con 1 individuo, *Gynoxis halli hieron* con 2 individuos, *Diplostephium ericoides* con 1 especie dando un total de 5 especies correspondientes a esta familia; Geraniaceae presento dos especies que son: *Geranium laxicaule* con 1 individuos y *Geranium diffudum* con 3 individuos dando un total de 4 especies pertenecientes a esta familia; Cyperaceae mostro una especie que es *Carex pichinchensis* pertenecientes a esta familia; Lamiaceae presento la especie *Stachys elliptica* con 1 individuos y *Clinopodium nubigenum* con 2 individuos dando como total 3 especies de dicha familia; Poaceae con 2 individuos de la especie *Calamagrotis intermedia*, y *Agrostis perennans* con 1 individuos dando un total de 3 especies de dicha familia; Rubiaceae con 2 individuos de la especie *Galium hypocarpium*; las familias Ericaceae, Fabaceae y Iridaceae presentaron las

siguientes especies respectivamente *Vaccinium floribundum*, *Trifolium amabile*, *Tigridia pavonia* cada una con 1 individuo, el IVI representa la sumatoria de los valores de densidad relativa + frecuencia relativa; utilizados para comparar la representación de las especies, en este caso *Lachemilla orbiculata* se muestra con 22,09 que indica que obtiene la mayor dominancia en este ecosistema.

4.2. Comparación entre especies y alturas

Con respecto a los valores relativos de densidad, frecuencia relativa e índice de valor importancia (IVI), a los dos rangos altitudinales que fue 3440 y 3840 msnm, se obtuvo dos especies que sobresalen y se expresa en la tabla 5-4 e ilustración 3-4.

Tabla 5-4: Comparación entre las especies y altura

Altura m.s.n.m	Especies con mayor valor	DR%	FR%	IVI
3840	<i>Calamagrotis intermedia</i>	7,76	17,78	12,77
3440	<i>Lachemilla orbiculata</i>	25,26	18,92	22,09

Realizado por: Shucad Shunta, Josselyn, 2022.

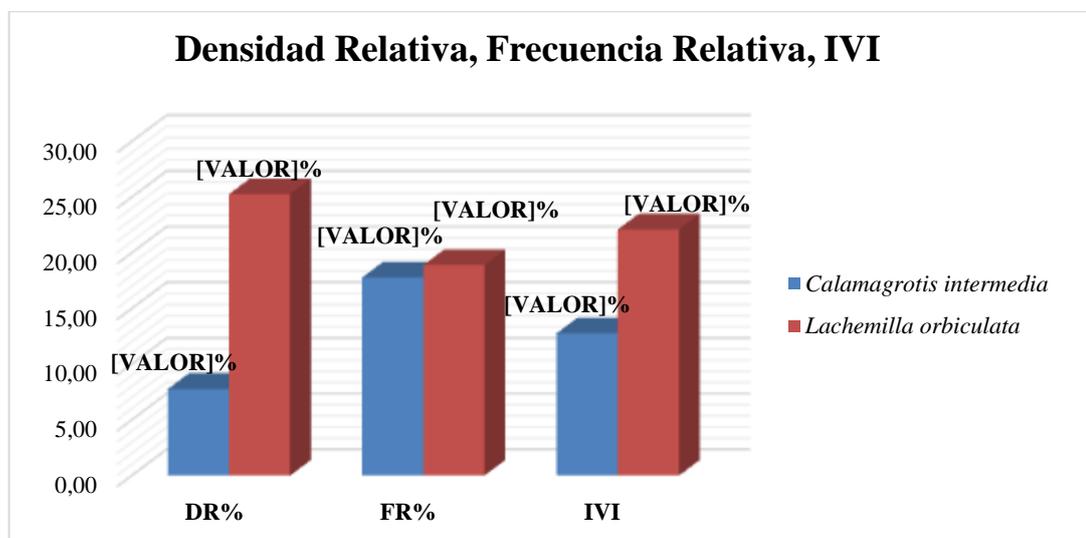


Ilustración 3-4: Densidad relativa, frecuencia relativa e IVI en las dos alturas

Realizado por: Shucad, Josselyn, 2022.

En la tabla 5-4 muestra que, en la altura 3440 m.s.n.m y la especie que presenta mayor valor numérico en DR%, FR% e IVI es *Lachemilla orbiculata*, con mayor dominancia, es una hierba pionera y rastrera. Son abundantes en lugares donde hubo pastoreo, posee propiedades medicinales para el hombre y los metabolitos secundarios poseen alto nivel de importancia para curar el asma, cáncer, diabetes y demás enfermedades.

En la altura 3840 m.s.n.m la especie que presenta mayor valor numérico en DR%, FR% e IVI es *Calamagrotis intermedia*, esta hierba se conoce localmente como "paja" y se utiliza como forraje para el ganado. También se corta y se utiliza para la construcción de chozas, techos y canastos.

4.3. Calculo índices de diversidad

4.3.1. Índices de Simpson y Shannon altura 3840 msnm

Los métodos de Simpson y Shannon permiten asumir decisiones estratégicas que ayudan a la conservación, protección, y manejo del ecosistema páramo, como se observa en la tabla 6-4.

Tabla 6-4: Índice de Simpson y Shannon altura 3840 msnm

Familia	Especie	Nro.			
		Individuos	Pi	LnPi	Pi2
APIACEAE	<i>Daucus montanus</i>	2	0,02	-0,08	0,0005
ASTERACEAE	<i>Diplostephium ericoides</i>	5	0,06	-0,16	0,0031
ASTERACEAE	<i>Diplostephium antisanense</i>				
	Hieron	4	0,04	-0,14	0,0020
ASTERACEAE	<i>Gynoxis halli</i> Hieron	3	0,03	-0,11	0,0011
CAMPANULACEAE	<i>Centropogon solisii</i>	1	0,01	-0,05	0,0001
CAPRIFOLIACEAE	<i>Valeriana rigida</i>	3	0,03	-0,11	0,0011
CYPERACEAE	<i>carex pichinchensis</i>	4	0,04	-0,14	0,0020
CYPERACEAE	<i>Cyperus sp.</i>	3	0,03	-0,11	0,0011
ERICACEAE	<i>Vaccinium floribundum</i>	2	0,02	-0,08	0,0005
FABACEAE	<i>Medicago polymorpha</i> L.	1	0,01	-0,05	0,0001
GERANIACEAE	<i>Geranium laxicaule</i>	5	0,06	-0,16	0,0031
GERANIACEAE	<i>Geranium diffudum</i>	6	0,07	-0,18	0,0044
LAMIACEAE	<i>Stachys elliptica</i> Kunth	2	0,02	-0,08	0,0005
LAMIACEAE	<i>Clinopodium nubigenum</i>	2	0,02	-0,08	0,0005
OROBANCHACEAE	<i>lamourouxia virgata</i>	3	0,03	-0,11	0,0011
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago australis</i> Lam.	5	0,06	-0,16	0,0031
POACEAE	<i>Calamagrotis intermedia</i>	16	0,18	-0,31	0,0316
POACEAE	<i>Agrostis perennans</i>	6	0,07	-0,18	0,0044
POLYGONACEAE	<i>Rumex acetosella</i>	2	0,02	-0,08	0,0005
ROSACEAE	<i>Lachemilia orbiculata</i>	6	0,07	-0,18	0,0044
ROSACEAE	<i>Acaena elongata</i>	6	0,07	-0,18	0,0044
RUBIACEAE					0,0005
	<i>Galium hypocarpium</i>	2	0,02	-0,08	

SOLANACEAE	<i>Solanum nigrescens</i>	1	0,01	-0,05	0,0001
SUMA		90	1,00	-2,90	0,07

Realizado por: Shucad Shunta, Josselyn, 2022

Índice de diversidad de Simpson

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

$$ISD = 1 - (0,07)$$

$$ISD = 0,93$$

Índice de diversidad de Shannon

$$H = -\sum_{i=1}^s (pi)(\log_{10} pi)$$

$$H = (-2,90 * -1)$$

$$H = 2,90$$

Tabla 7-4: Resultado índice de Simpson y Shannon 3440 msnm

INDICE DE DIVERSIDAD	
Simpson	0,93
Shannon	2,90

Realizado por: Shucad Shunta, Josselyn, 2022.

En relación a la altura de 3840 m.s.n.m, por el método de Simpson el valor del resultado es, 0,93 de índice considerando que existe una diversidad alta, en cambio el índice de Shannon es 2,90 lo que quiere decir que existe una diversidad media, estos valores coinciden con la investigación realizada por Toalombo V (2021), donde el Índice de Simpson da como resultado es, 0,9522 y el índice de Shannon presenta una diversidad media con 3,132 en el muestreo.

4.3.2. Índices de Simpson y Shannon altura 3440 msnm

Los métodos de Simpson y Shannon permiten asumir decisiones estratégicas que ayudan a la conservación, protección, y manejo del ecosistema páramo, como se observa en la tabla 8-4.

Tabla 8-4: Índice de Simpson y Shannon altura 3440 msnm

Familia	Especie	Nro. Individuos	Pi	LnPi	Pi2
APIACEAE	<i>Daucus montanus</i>	2	0,05	-0,16	0,00
APIACEAE	<i>Eryngiam hamile</i>	1	0,03	-0,10	0,00
APIACEAE	<i>Gnaphalium spicatum</i>	1	0,03	-0,10	0,00
APIACEAE	<i>Diplostephium antisanense</i>				
APIACEAE	Hieron	1	0,03	-0,10	0,00
ASTERACEAE	<i>Gynoxis halli</i> Hieron	2	0,05	-0,16	0,00
ASTERACEAE	<i>Diplostephium ericoides</i>	1	0,03	-0,10	0,00
CYPERACEAE	<i>carex pichinchensis</i>	3	0,08	-0,20	0,01
ERICACEAE	<i>Vaccinium floribundum</i>	1	0,03	-0,10	0,00

FABACEAE	<i>Trifolium amabile</i> Kunth	2	0,05	-0,16	0,00
GERANIACEAE	<i>Geranium laxicaule</i>	1	0,03	-0,10	0,00
GERANIACEAE	<i>Geranium diffudum</i>	3	0,08	-0,20	0,01
IRIDACEAE	<i>Tigridia pavonia</i>	1	0,03	-0,10	0,00
LAMIACEAE	<i>Stachys elliptica</i> Kunth	1	0,03	-0,10	0,00
LAMIACEAE	<i>Clinopodium nubigenum</i>	2	0,05	-0,16	0,00
POACEAE	<i>Calamagrotis intermedia</i>	2	0,05	-0,16	0,00
POACEAE	<i>Agrostis perennans</i>	1	0,03	-0,10	0,00
ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata</i>	7	0,19	-0,32	0,04
ROSACEAE	<i>Acaena elongata</i>	3	0,08	-0,20	0,01
RUBIACEAE	<i>Galium hypocarpium</i>	2	0,05	-0,16	0,00
TOTAL		37	1,00	-2,75	0,08

Realizado por: Shucad Shunta, Josselyn, 2022.

Índice de diversidad de Simpson

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

$$ISD = 1 - (0,08)$$

$$ISD = 0,92$$

Índice de diversidad de Shannon

$$H = -\sum_{i=1}^s (pi)(\log_{10} pi)$$

$$H = (-2,75 * -1)$$

$$H = 2,75$$

Tabla 9-4: Resultado índice de Simpson y Shannon altura 3440 msnm

INDICES DE DIVERSIDAD A 3440 msnm	
Simpson	0,92
Shannon	2,75

Realizado por: Shucad Shunta, Josselyn, 2022.

En relación a la altura de 3440 m.s.n.m, por el método de Simpson el valor del resultado es, 0,92 de índice considerando que existe una diversidad alta, en cambio el índice de Shannon es 2,75 lo que quiere decir que existe una diversidad media.

Tabla 10-4: Índice de diversidad registrado en los dos rangos altitudinales

Altitud	3840 msnm	3440msnm
Ind. Simpson	0,93	0,92
Ind. Shannon	2,90	2,75

Realizado por: Shucad Shunta, Josselyn, 2022.

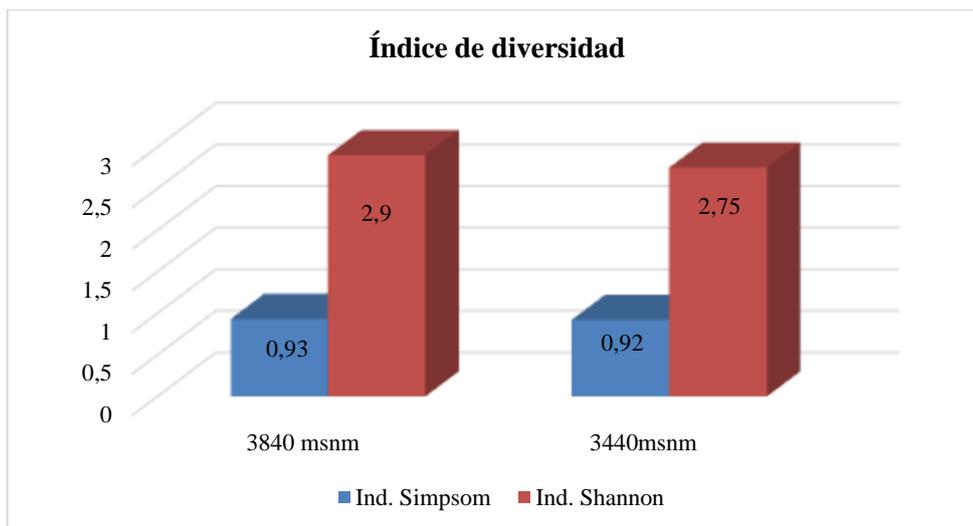


Ilustración 4-4: Índice de diversidad calculado para las dos alturas

Realizado por: Shucad, Josselyn, 2022.

Los índices de diversidad calculados en los dos rangos altitudinales (tabla 10-4), son similares, la diversidad de Simpson se encuentra entre los valores de 0,92 y 0,93 y el índice de Shannon oscila entre 2,75 y 2,90, estos valores dan a entender que el páramo Ichubamba Yasepan posee diversidad alta en las dos altitudes.

4.3.3. Índice de Sorensen

En la tabla 11-4 muestra que la similitud entre los dos rangos altitudinales estudiados es similar; el rango de 3840-3440 msnm. presentan una mayor similitud con 90% y 19 especies en común.

Tabla 11-4: Similitud de especies entre las dos alturas

Rango altitudinal	Especies en común	Índice de Sorensen		Interpretación
		Valor calculado	Valor referencial	
3840-3440 msnm	19	90%	0,67-1	Similares florísticamente

Realizado por: Shucad Shunta, Josselyn, 2022.

4.4. Discusión

Con respecto a la investigación sobre la diversidad florística a diferentes altitudes en el páramo del área protegida Ichubamba Yasepan, se encontró 19 especies de paramo herbáceo, lo que coincide con la investigación realizada por J. Caranqui en los páramos

de Ichubamba en el año 2019, donde encuentra 17 especies de las cuales 12 son de páramo herbáceo, llegando a la conclusión que existe un número similar de especies.

A la altura de 3840 msnm se puede observar que, la familia Poaceae presenta un porcentaje alto (14,12%) seguido de la familia Asteraceae, lo que concuerda con Beltrán et al (2009) en su investigación realizada en la Estación Científica Guandera, que afirma que los páramos de la cordillera oriental de la provincia del Carchi y que pertenecen a la unidad fisiográfica denominada “Páramos del Norte de la Cordillera Real Oriental” se encuentra familias y especies afines en el rango altitudinal de 3.800 a 3.850 m.s.n.m.

Según Smith & Cleef, 1988 citado por Izco, J. et al. 2007, se puede visualizar que los valores más representativos en el rango altitudinal de 3840 msnm, los posee la familia Poaceae y Asteraceae lo cual concuerda con el “Estudio florístico de los páramos de pajonal meridionales de Ecuador”, en el cual se afirma que Asteraceae y Poaceae ocupan por lo general los primeros lugares, en concordancia con la dominancia de estas familias en los páramos.

Con los datos tomados en campo a la altura de 3840 m.s.n.m, se procedió a calcular valores relativos con respecto a densidad, frecuencia relativa e índice de valor de importancia (IVI), dando concordancia con lo que manifiesta Izco, J. et al. (2007), donde afirma que, en los páramos de pajonales meridionales de Ecuador, las familias Poaceae y Asteraceae son las familias más ricas en géneros, le siguen un grupo de familias (Cyperaceae, Rosaceae, Geraniaceae, Apiaceae) que ocupan también lugares relevantes en otras localidades paramunas.

Según Beltrán et al. (2009) en cuanto a la cobertura coincide con nuestro estudio, ya que en la zona del Carihuayrazo que fue estudiada dentro del rango altitudinal 3.800 a 4.000 msnm, y que, en nuestro estudio corresponde a la altura de 3840 msnm, el mayor dato correspondiente es *Calamagrostis intermedia* y pertenece a la formación vegetal de páramo herbáceo.

La densidad relativa indica el número de ejemplares por una unidad muestral que no guarda una relación directa con el área, en este estudio la especie que posee una mayor densidad con respecto al número total de individuos de todas las especies dentro del primer rango altitudinal (3.840 m.s.n.m) es *Calamagrostis intermedia* con 7,76%, esto no se asemeja con la investigación realizada por Pujos L (2013), donde el mayor valor de densidad relativa tiene *Lachemilla orbiculata* con 55,37%, constituyéndose en la especie

más importante a 3.600-3.800 m.s.n.m, quizá se debe a una variación en la ubicación geográfica ya que el páramo de Ichubamba Yasepan se encuentra en las estribaciones hacia el margen oriental del Parque Nacional Sangay mientras que el páramo de Chibuleo se encuentra en las estribaciones occidentales de la cordillera andina.

La frecuencia relativa indica la relación de los registros absolutos de una especie y el número total de registros de todas las especies en este rango altitudinal presenta *Calamagrostis intermedia* un 17,78%, muy similar a la investigación realizada por Pujos L (2013) en el que se observa que la especie más importante a 3.800-4.000 m.s.n.m. es *Calamagrostis intermedia* con 19,41%, debido a que posee los mayores valores en frecuencia relativa con 5,19%.

Con respecto a la altura de 3440 msnm se puede observar que, la familia Rosaceae presenta un porcentaje alto seguido de la familia Asteraceae, Según estudios realizados por Smith & Cleef, (1988), en el rango altitudinal de 3400 a 3500 msnm las familias más representativas son Rosaceae, Asteraceae y Geraniaceae.

En el presente trabajo de investigación la familia Rosaceae está representado por la especie *Lachemilla orbiculata* en un alto porcentaje, lo que concuerda con MOBOT y Vargas, O et al. (2002), el cual menciona que en este rango altitudinal la especie *Lachemilla orbiculata* esta especie se encuentra especialmente en áreas alteradas y de pastoreo, su presencia podría ser debido a que en estos lugares existe la presencia de disturbio ocasionado por pastoreo de ganados y caballo.

La especie *Lachemilla orbiculata* presenta valores altos en cuanto a cobertura y número de individuos, esto se asemeja con Acosta-Solís, M. (1984), en la investigación realizada a la altura de 3.500 msnm en la que se encuentra a la familia Rosaceae representada por la especie *Lachemilla orbiculata* que domina tanto en número de especies como en cobertura.

La mayor frecuencia relativa en este rango altitudinal la presenta *Lachemilla orbiculata* con 18,92 %, lo que coincide con la investigación realizada por Pujos L (2013), donde la mayor frecuencia en este rango altitudinal la presenta *Geranium reptans* con 33,33%, le sigue *Lachemilla orbiculata* con 25%, eso quiere decir que los valores obtenidos se encuentran dentro del rango

CONCLUSIONES

El área protegida Ichubamba Yasepan alberga una gran variedad de flora distribuidas en el rango altitudinal de 3840 y 3440 m.s.n.m. En la altura 3840 m.s.n.m, se identificó 16 familias botánicas y 24 especies, la especie que presenta mayor valor numérico en DR%, FR% e IVI es *Calamagrotis intermedia*, En la altura 3440 m.s.n.m se puede observar que, la familia Rosaceae presenta un porcentaje alto seguido de la familia Asteraceae, adicional a eso presenta valores cuantitativos con respecto a densidad, la especie que presenta mayor valor numérico en DR%, FR% e IVI es *Lachemilla orbiculata*, con mayor dominancia.

En relación al índice de Simpson en la altura de 3840 m.s.n.m, el valor del resultado es, 0,94 de índice considerando que existe una diversidad alta, en cambio el índice de Shannon es 3,01 lo que quiere decir que existe una diversidad media.

En relación al índice de Shannon en la altura de 3440 m.s.n.m, el valor del resultado es, 0,92 de índice considerando que existe una diversidad alta, en cambio el índice de Shannon es 2,75 lo que quiere decir que existe una diversidad media.

RECOMENDACIONES

Con los resultados se plantea incluir en la zonificación del área protegida Ichubamba, la variable diversidad de especies propias de la zona, para identificar de mejor manera las zonas de estricta conservación y las zonas de recuperación.

Difundir la información obtenida de este trabajo, a comunidades e instituciones, a fin de que se conozcan la situación del ecosistema páramo del área protegida Ichubamba Yasepan y exista mayor cantidad de actores en el proceso de conservación

Implementar una ordenanza municipal, para el cuidado y regulación de las actividades que se generan en el ecosistema paramo del Cantón Guamote.

Realizar campañas para crear y fortalecer la conciencia ambiental sobre el sobrepastoreo que es el problema que viene desde años atrás en el área protegido Ichubamba Yasepan.

BILIOGRAFÍA

ANGULO, D. Inventario florístico estructural del bosque de El Malcotal, El Salvador. Honduras : (Trabajo de titulación) (Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente) SN, Honduras., 2002. p. 6.

BADII, M, LANDEROS, J & CERNA, E. *Patrones de asociación de especies y sustentabilidad.* s.l. : Daena: International Journal of Good Conscience, 2018. p. 636.

BUSTAMANTE , M, ALBÁN , M & ARGÜELLO, M. *Los páramos de Chimborazo. Un estudio socioambiental para la toma de decisiones.* Quito : Gobierno autónomo descentralizado de Chimborazo/EcoCiencia/CONDESAN/Programa BioAndes/Proyecto Páramo Andino, 2011. p. 15.

CAMACHO, MIGUEL. *Los páramos ecuatorianos: caracterización y consideraciones para su conservación y aprovechamiento sostenible.* Los páramos ecuatorianos: caracterización y consideraciones para su conservación y aprovechamiento sostenible. 2018, p: 79.

CHUNCHO. *Páramos del Ecuador, importancia y afectaciones: Una revisión.* Loja : Bosques Latitud Cero, 2019. Vol. 9, 2, págs. pp: 73-75.

CHUNCHO. *Páramos del Ecuador, importancia y afectaciones:Una revisión.* Loja : Bosques Latitud Cero, 9(2), 2019. pp. 76-77.

DEL REY, IGNACIO. *Índice de Shannon - Biodiversidad.* s.l. : tiloom, 7 de Julio de 2021. p 1.

EQUIPO EDITORIAL. *Índice de Simpson: Fórmula, Interpretación y Ejemplo.* s.l. : Lifeder, 23 de octubre de 2020. p. 1.

ESPINOZA, CARLOS IVÁN. *Similitud de Comunidades biológicas.* s.l. : Github.io, Enero de 2022.

HERRERA, HECTOR. *Paramos, agua y vida. Colombia : AIDA, 2017. p. 1.*

HOFSTEDE, R & LLAMBÍ, L. *Plant Diversity in Páramo—Neotropical High Mountain Humid Grasslands. Earth Systems and Environmental Sciences.* Elsevier s.l. : Elsevier, 2019.

HOSFSTEDE, R, SEGARRA, R & MENA , V. *Los Páramos del mundo.* Quito : Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Global Peatland Initiative/NC-IUCN/EcoCiencia, 2003. p. 95.

LEÓN, SUSANA. *Endemismo en los Páramos.* Quito : s.n., 2018. p. 1.

MENA, P. *Formas de vida de las plantas vasculares del páramo de el Ángel y comparación con estudios similares realizados en el cinturón afroalpino.* Quito : Dpto. de Ciencias Biológicas, PUCE, 2019. pp. 15.

OVACEN. *Cuál es la importancia de los páramos.* Páramo; Clima, flora, fauna y características. 2018.

PAULI, H, et. al. *Manual para el trabajo de campo del proyecto GLORIA. Aproximación al estudio de las cimas.* Manual para el trabajo de campo del proyecto GLORIA. Aproximación al estudio de las cimas. 2015. Vol. V, pp. 1-150.

PLA, LAURA. *Biodiversidad: Inferencia Basada en el Índice de Shannon y la Riqueza.* Caracas : Biodiversidad: Inferencia Basada en el Índice de Shannon y la Riqueza. Caracas : s.n., 2004. págs. pp. 42-56.

QUINTERO, GINA. *Páramos Sudamericanos: fábricas de agua y refugios de biodiversidad en los cerros andinos.* México : DGDCUNAM, 2020. p. 2.

REGISTRO OFICIAL N° 983 COA, *Código orgánico del ambiente.* Quito: Ecuador : En A. N. Ecuador, Código orgánico del ambiente, Código orgánico del ambiente. Quito: Ecuador : En A. N. Ecuador, Código orgánico del ambiente, 2017. pp. 65.

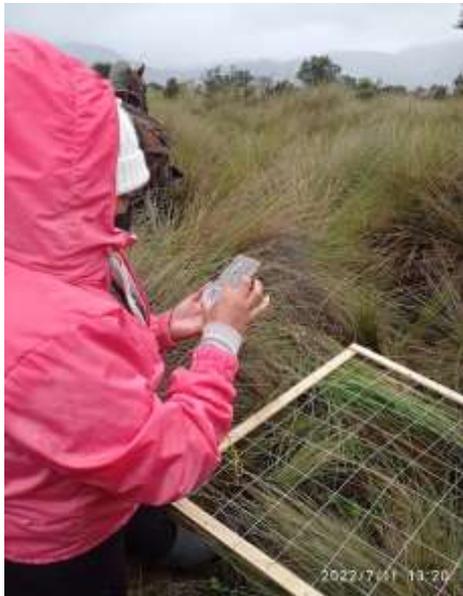
SNAP. *El Sistema Nacional de Áreas Protegidas en Ecuador.* Guanoate : s.n., 2020. pp. 1-3.

D.B.R.A.I.
Ing. Cristóbal Castillo



ANEXOS

ANEXO A: COLOCACIÓN DE LOS CUADRANTES



ANEXO B: RECOLECCIÓN DE LAS MUESTRAS



ANEXO C: PROCESO DE SECADO DE LAS MUESTRAS



ANEXO D: ETIQUETA DE LAS MUESTRAS



ANEXO E: COLOCACIÓN DE PAPEL PERIÓDICO Y CARTÓN



ANEXO F: PRENSADO DE LAS MUESTRAS



ANEXO G: ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN



ANEXO H: IDENTIFICACIÓN DENDROLOGICA EN EL HERBARIO INSTITUCIONAL ESPOCH





epoch

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 17 / 01 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Josselyn Michelle Shucad Shunta
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: INGENIERÍA FORESTAL
Título a optar: Ingeniera Forestal
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



0075-DBRA-UTP-2023