

**DIVERSIDAD FLORÍSTICA A DIFERENTE ALTITUD EN EL ECOSISTEMA
PÁRAMO DEL CANTÓN TISALEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

DARIO GEOVANI BAYAS VILLACRES

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE INGENIERO FORESTAL.**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL
RIOBAMBA – ECUADOR**

2015

HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:

El trabajo de investigación titulado: “**DIVERSIDAD FLORÍSTICA A DIFERENTE ALTITUD EN EL ECOSISTEMA PÁRAMO DEL CANTÓN TISALEO PROVINCIA DEL TUNGURAHUA**”. De responsabilidad del Sr. Egdo. **DARIO GEOVANI BAYAS VILLACRES**, ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS:

Ing. Agr. LUCÍA ABARCA.

DIRECTOR

Ing. Agr. NORMA ERAZO.

MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

Riobamba, Mayo 21 del 2015

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a JESUS DE GRAN PODER, patrono del barrio que me vio nacer a la Virgen del Tránsito, por darme protección espiritual y valentía para seguir adelante.

A mi Familia quienes me brindaron el apoyo incondicional moral y económico, siempre creyeron en mí, especialmente a mis padres, que se sacrificaron innumerables veces para darme todo lo necesario.

Darío Bayas

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios y a mis Padres por haberme regalado la vida y bendecirme para llegar hasta donde he llegado, y poder culminar este sueño anhelado.

A la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO, FACULTAD DE RECURSOS NATURALES, ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL, a todos los maestros que supieron tener la paciencia y capacidad para impartir sus conocimientos .

A mi directora y miembro de tesis Ing. Lucia Abarca e Ing. Norma Erazo por su esfuerzo y dedicación quienes con sus conocimientos, su experiencia su paciencia y su motivación han logrado en mí, que pueda terminar mis estudios con éxito.

A la mancomunidad de GADs autónomos descentralizados “FRENTE SUR OCCIDENTAL DE TUNGURAHUA” en especial al MUNICIPIO DEL CANTÓN TISALEO ilustre institución la cual me dio la oportunidad de realizar esta investigación en especial a los Ingenieros Marcelo Guerrero y Juan Escobar por brindarme su apoyo conocimientos y ayuda para realizar el presente trabajo.

A mis padres Geovani Bayas y Gladis Villacrés mis hermanos, abuelitos y demás personas queridas que me apoyaron durante toda mi carrera universitaria, para poder supera cualquier obstáculo que se me atravesaran en el camino.

Extiendo mi más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones antes mencionadas.

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO	CONTENIDO	PÁGINA
	LISTA DE CUADROS	i
	LISTA DE GRAFICOS	ii
	LISTA DE MAPAS	iii
	LISTA DE ANEXOS	iv
I	TITULO	1
II	INTRODUCCIÓN	1
	A. JUSTIFICACIÓN	2
	B.OBJETIVOS	3
	C.HIPOTESIS	4
III	REVISION DE LITERATURA	5
	A. ECOSISTEMA PARAMO	5
	B. BIODIVERSIDAD DE LOS PARAMOS	17
	C. DIVERSIDAD DE ESPECIES Y SU MEDICIÓN	24
	D.INVENTARIO FLORISTICO	28
	E.GRADIENTE ALTITUDINAL Y COMUNIDADES V	29
IV	MATERIALES Y MÉTODOS	31
V	RESULTADOS	37
VI	CONCLUSIONES	64
VII	RECOMENDACIONES	65
VIII	RESUMEN	66
IX	ABSTRAC	67
X	BIBLIOGRAFÍA	68
XI	ANEXOS	72

LISTA DE CUADROS

N° Descripción Página

01. Índice de Diversidad Shannon y Sorensen	27
02. Índice de Diversidad de Simpson y Porcentaje de Similitud	27
03. Valor de importancia de familia y especie	28
04. Coordenadas de campo por piso altitudinal	39
05. Vegetación en el rango 3800 - 4000 m.s.n.m	40
06. Vegetación en el rango 4001 - 42000 m.s.n.m	42

07. Vegetación en el rango 4201 - 4400 m.s.n.m	44
08. Resumen de composición florística en los 3 rangos altitudinales	45
09. Valor de importancia de especie en el rango altitudinal 3800 - 4000 m.s.n.m	46
10. Valor de importancia de especie en el rango altitudinal 4001 - 4200 m.s.n.m	48
11. Valor de importancia de especie en el rango altitudinal 4201 - 4400 m.s.n.m	49
12. Valor de importancia de especie en el rango altitudinal 3800 - 4000 m.s.n.m	50
13. Valor de importancia de especie en el rango altitudinal 4001 - 4200 m.s.n.m	51
14. Valor de importancia de especie en el rango altitudinal 4201 - 4400 m.s.n.m	52
15. Índice de Shannon Weaver	53
16. Índice de diversidad de Simpson	54
17. Índice de Sorensen	54
18. Porcentaje de similitud en los tres rangos altitudinales.	55

LISTA DE GRÁFICOS

N° Descripción Página

01. Diseño de parcela de 25m ²	34
02. Diseño de subparcela de 1 m ²	34
03. Familias, Géneros y Especies de 3 rangos Altitudinales.	45

LISTA DE MAPAS

N° Descripción Página

01. Ubicación geográfica del páramo del Cantón Tisaleo	37
02. Localización de la zona de estudio y puntos de muestreo en campo	39

LISTA DE ANEXOS

N° Descripción Página

01. Formularios de campo	63
02 Metodología Aplicada.	64

03. Ilustraciones y descripción de especies registradas	65
04. Índice de Shannon Weaver	74
05. Índice de Simpson	79
06. Porcentaje de Similitud	83

I. DIVERSIDAD FLORÍSTICA A DIFERENTE ALTITUD EN EL ECOSISTEMA PÁRAMO DEL CANTÓN TISALEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

II. INTRODUCCIÓN

El Ecuador es uno de los 17 países mega diversos del planeta con apenas 0.02% de la superficie terrestre, debido a su favorecida posición geográfica, la presencia de la cordillera de los Andes así como también las corrientes marinas, estos factores han generado diversidad de climas y ecosistemas dando lugar al desarrollo de una gran variedad de especies de flora y fauna propias de cada ecosistema.

Existen varios tipos de ecosistemas con características de flora y fauna diferentes. El páramo es uno de estos, cubre alrededor del 6 % del territorio nacional, ubicado en la región andina, en la cordillera de los Andes, caracterizado por tener pajonal, posee una diversidad única, a nivel de genes, especies y ecosistemas.

El ecosistema páramo es considerado como sofisticado, y de gran importancia para el almacenamiento de agua, debido a diferentes factores como la enorme acumulación de materia orgánica en sus suelos y la morfología de muchas de las especies de plantas allí presentes, las que tienen la capacidad de actuar como verdaderas esponjas. En los páramos se almacena el agua, de donde nacen y se alimentan corrientes hídricas que conforman las cuencas hidrográficas. (Plan de manejo de páramos del Frente Sur Occidental). A demás ha sido reconocido también por sus funciones ecológica, social, cultural y económica que lo hace un ecosistema vital para la región andina (Mena Vásquez *et al* 2001), pues cumple funciones de regulador hídrico y almacenador de carbono; posee una diversidad biológica y endemismo muy notable. Aproximadamente 10831 habitantes del cantón Tisaleo se beneficia de manera directa e indirecta del páramo (Medina et al. 1997).

La provincia de Tungurahua posee una superficie de 122.983 ha que pertenecen al Sistema Nacional de Áreas Protegidas correspondientes al Parque Nacional Llanganates, el Parque Nacional Sangay y la reserva de Producción Faunística Chimborazo. Adicionalmente existen aproximadamente 44.180 hectáreas de áreas naturales que no pertenecen al sistema nacional de áreas protegidas y que corresponden

a los páramos occidentales del cantón Ambato y a los páramos del Igualata en el cantón Quero (Suarez P. 2011).

La Mancomunidad del Frente Sur occidental (FSO), está conformada por los cantones Mocha, Quero, Cevallos y Tisaleo en este último se encuentra los páramos de las pampas de Salasaca con una extensión aproximada de 1 500 ha, ubicada dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.

A. JUSTIFICACIÓN

El páramo, ecosistema de alta montaña que posee abundante riqueza florística, existen especies de plantas que no crecen en ningún otro bioma, debido a su morfología actúan como esponjas, ayudan en la regulación hídrica y debido a los factores climáticos la descomposición es lenta ayudando a almacenar carbono en el suelo, de ahí su valiosa importancia ecológica, pero a su vez posee una fragilidad evidente, debido a la agricultura, el sobrepastoreo, la quema de pajonal, deforestación, etc. causando efectos negativos en la composición y estructura de sus suelos, llevando a la destrucción del ecosistema y la disminución del líquido vital necesario para los pobladores. Debido a estas amenazas la Mancomunidad FSO, elaboro un Plan de Manejo de Páramos con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población a través de la gestión y manejo participativo del ecosistema páramo de la unidad hidrográfica del río Pachanlica, para garantizar la provisión de agua en cantidad y calidad.

Debido a la importancia del ecosistema páramo del Cantón Tisaleo es trascendental conocer la riqueza florística del mismo, para complementar el Plan de Manejo del Frente Sur Occidental, y poder tomar decisiones correctas al momento de realizar actividades de conservación y uso de suelo, además de concientizar a los pobladores de la zona sobre el valor de mantener este ecosistema y establecer compromisos de conservación con las comunidades.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo General

Determinar la diversidad florística a diferente altitud en el ecosistema páramo del cantón Tisaleo provincia de Tungurahua.

2. Objetivos específicos

- a. Georeferenciar el área de estudio.
- b. Inventariar la flora de la Zona
- c. Determinar la diversidad florística a través del Valor de Importancia (V.I.) de especie y familias, Índices de diversidad de Simpson, Shannon-Weaver, Sorensen y Porcentaje de similitud entre comunidades.

C. HIPOTESIS

1. Hipótesis Nula

La diversidad florística está influenciada por la altura

2. Hipótesis Alternante

La diversidad florística no está influenciada por la altura

III. REVISIÓN DE LITERATURA

A. ECOSISTEMA PÁRAMO

1. Aspectos conceptuales del páramo

“Páramo es una de las palabras más antiguas de las lenguas Ibéricas: proviene de “páramos” (palabra de origen celta asociada a los climas fríos e inhóspitos y a la llovizna)”

Los páramos, son ecosistemas de montaña andinas que pertenecen al Dominio Amazónico.

Se ubican discontinuamente en el Neotrópico, desde altitudes de aproximadamente 2900 msnm, hasta la línea de nieves perpetuas.

Los páramos son espacios de nieblas, lloviznas y arremolinantes nubes adheridas a las rocas y al viento. Lugares encubiertos, sombríos, ignotos, donde los horizontes se multiplican y la tonalidad se hace patente. El páramo reúne en torno suyo, las energías de la vida y el hombre las ha vinculado siempre a sus dioses, a esas fuerzas que no acaba de entender o dominar (Josán, 1982).

El concepto de “páramo” es tan complejo que es difícil definirlo. El páramo es un ecosistema, un bioma, un paisaje, un área geográfica, una zona de vida, un espacio de producción, un símbolo, inclusive un estado del clima (Medina y Mena 2001).

Además el valor y el significado del mismo pedazo de páramo pueden ser muy distintos, para el campesino que pasta sus animales o para el biólogo que estudia un bicho dentro de la paja. Esta complejidad de sentidos y de visiones, refleja la gran importancia del páramo y a la vez es origen de muchos mal entendidos y hasta mal intenciones de parte de ciertos grupos de interés. Pero también por ser un término tan complejo, descriptivo de diferentes sujetos similares y con anotaciones históricas, académicas, políticas y culturales, es muy difícil decir lo que realmente es un páramo (Medina y Mena 2001).

Según Hofstede R. Segarra Pool y Mena P. (2003), Los páramos son sistemas naturales complejos y variados de alta montaña, los cuales se encuentran por encima del límite

superior de los bosques alto andinos. Desde el punto de vista funcional, biogeográfico y de vegetación, los páramos se clasifican en subpáramo, páramo propiamente dicho y superpáramo.

De acuerdo a entrevistas realizadas a los pobladores del FSO definen al páramos como: “Área geográfica definida, que abarca un ecosistema frágil, heredero de un alto endemismo biológico, físico y paisajístico, almacenador de agua, y con riqueza edafológica lo cual lo convierte en un espacio para realizar ciertas actividades productivas”.

2. Vegetación

La vegetación en el páramo ha desarrollado características fisiológicas para adaptarse y sobrevivir a las extremas condiciones del clima, topografía y suelos. Algunas de estas características son la formación de rosetas que sirven de defensa contra viento y frío, la enanificación arbustiva, el desarrollo de hojas coriáceas que reducen la pérdida de agua por transpiración, la formación de cubiertas de pelos en hojas para captar el agua de lluvia o de rocío, la permanencia de hojas muertas sobre los tallos (mantiene la temperatura, atrapa residuos orgánicos, almacena agua), la formación de macollas (trampa de material orgánico y de humedad), y la agrupación de varias plantas pequeñas en cojines entre otros (Salamaca 1986).

El clima es el factor determinante del tipo de vegetación de los organismos estratégicos que las planta adoptan para amortiguar o reducir las condiciones de estrés a las cuales están sometidas, regulando por ejemplo la temperatura gracias a su envoltura, que controla la transpiración y la fotosíntesis, o presentando tejidos acuíferos que contribuyen al equilibrio hídrico.

En consecuencia, puede decirse que la vegetación en general intercepta y retiene agua, y con el control estomatal inhibe la evapotranspiración cuando las condiciones ambientales la promoverían. (Díaz, Navarrete y Suarez 2005).

3. Importancia del Páramo

a. Importancia ecológica

El páramo puede brindar servicios ambientales gracias a las características ecológicas especiales. Dos servicios ambientales son los que el páramo presta a la población directa o indirectamente relacionados con ellos y a la sociedad en general, es la provisión de agua en cantidad y calidad, el almacenamiento de carbono atmosférico que ayuda a controlar el calentamiento global, ambos tienen que ver con un elemento poco conocido y subvalorado el suelo.

El suelo se llena relativamente de agua, es retenida por un periodo relativamente largo y liberada lenta y constantemente, al páramo no se le debe considerar productor de agua, sino un recogedor de ella y un regulador de su flujo.

Los sistemas fluviales de los países andinos septentrionales nacen en el páramo, al igual que los sistemas de riego, agua potable e hidroelectricidad, dependen en gran medida de la capacidad del ecosistema como regulador hídrico.

Gracias al proceso de retención de materia orgánica (el 50% es carbono), los suelos de páramo son almacenes de carbono. Si bien la masa vegetal del páramo también es un sumidero de este elemento, no lo es en la misma medida de los ecosistemas boscosos más bajos. Sin embargo, al contrario de lo que sucede con las tierras bajas, estos suelos tienen una elevada concentración de materia orgánica y, además, son muy profundos (hasta 3 metros). Por ello, la cantidad total de carbono almacenada por hectárea de páramo puede ser mayor a la de una en la selva tropical (Proyecto Páramo Andino).

Así mismo, la diversidad de especies y de paisajes se puede considerar como un servicio ambiental, tomando en cuenta el uso tradicional y moderno de especies de flora y fauna y el atractivo turístico de los parajes de páramo. Hay muchos ejemplos de comunidades campesinas que aprovechan decenas de especies típicas del páramo para consumo, medicina, artesanías o herramientas.

Este ecosistema es el más sofisticado para el almacenamiento de agua debido principalmente a la acumulación de materia orgánica (aumenta los espacios para el almacenamiento de agua) y a la morfología de las plantas (que actúan como una verdadera esponja), no son fábricas de agua, como comúnmente se cree, sino que retienen y regula los volúmenes de precipitación que reciben y se caracterizan por no ser abundantes sino constantes a lo largo del año.

La razón de la gran humedad en los bosques andinos y los páramos es la gran cantidad de agua en estado gaseoso que vienen en las nubes, al llegar está a la cordillera se precipitan en forma de lluvia o neblina, se condensa directamente sobre las plantas y el suelo (Mena P. 2001).

b. Importancia social

Se puede notar en la cantidad de gente que se beneficia de manera directa e indirecta del páramo, se estima que son 500.000 personas las que viven en los páramos y los usan de manera directa, pues lo usan diariamente para obtener productos que permitan su subsistencia, además existen millones de personas que dependen indirectamente de este ecosistema por su abastecimiento de agua para riego, agua potable y generación de hidroelectricidad (Medina 2000).

c. Importancia cultural

Los beneficios culturales se refieren a la relación que varios pueblos han establecido con el ecosistema páramo para desarrollar su sociedad, existe una cultura paramera que se manifiesta a través de los topónimos, la vestimenta, la comida, las técnicas de uso de la tierra, sus ritos, mitos y leyendas.

d. Importancia económica

Los beneficios económicos se relacionan con la productividad del suelo y la serie de cultivos propios de estas alturas y con el comercio de animales que crecen en estas altitudes y lo que estos producen (carne, leche y sus derivados, lana, fibra, entre otros), y en algunos casos la extracción de otros productos como el mortiño (*Vaccinium*

floribundum), o partes vegetativas de las plantas del páramo ofertadas como medicinales, pueden ser representativas para la economía local. Actualmente se habla de beneficios importantes como la regulación hídrica y el almacenamiento de carbono (Vega y Martínez 2000, Medina y Mena 1999).

4. Formas de vida

Las plantas de los páramos han tenido que luchar contra la serie de condiciones extremas, que han configurado una vegetación bastante típica aunque con ciertas afinidades por ejemplo y de manera superficialmente sorprendente, con las zonas desérticas. Se pueden clasificar las plantas de los páramos en forma de vida que responden a sus adaptaciones más notables.

a. Penachos

Los penachos son las plantas que forman el pajonal. Las especies pertenecen a la familia de las Poaceas dentro de varios géneros: *Stipa*, *Clamagrotis*, *Festuca* y *Cortaderia*, algunas Cyperaceas (*Rhynchospora*, *Carex*), entre otros. Estas plantas son también típicas de las zonas áridas, lo que se explica en parte la escases fisiológica de agua en los páramos. Las hojas largas y delgadas forman los penachos y protegen a las hojas jóvenes que están creciendo en el interior. La forma de las hojas es especialmente para no perder agua por transpiración en un sitio que carece de agua aprovechable durante varias horas al día. Los penachos forman parte de los pajonales, que son la vegetación más abundante, aunque no la única de los páramos. Aproximadamente un 70% de los páramos ecuatorianos son de este tipo. La representante más típica de esta forma de vida es la achicoria, cuya flor amarilla o blanca crece pegada a la corona de las hojas, que a su vez esta contra el suelo. El nombre científico es *Hypochoeris sesiflora* (la amarilla) e *Hypochoeris sonchoides* (la blanca) ambas Asteráceas. Otros representantes de esta forma de vida son *Werneria nubigena* (Asteraceae) y *Valeriana rígida* (Valerianaceae). (Mena.2003)

b. Hierbas erectas

Aparte de los árboles, falta mencionar una serie de plantas que no entran en la clasificación de formas de vida porque no tienen ninguna adaptación clara: son una serie de plantas herbáceas que crecen entre el pajonal, aparentemente protegidas de la intemperie por las otras plantas. Entre estas tenemos a las gentianas (varias especies de generos Halenia, Gentiana y Gentianella de las gentianaceas), los geranios (varias especies del genero Geranium de las geraniáceas), y una serie de elechos de generos como Jamesonia (Pteridaceae). Muchas de estas son las flores que dan color al páramo (Mena.2003).

c. Almohadillas

En algunos sitios el pajonal no domina y es reemplazado por plantas herbáceas, adoptando la forma de almohadillas o cojines que pueden llegar a cubrir prácticamente el 100% de la superficie. En ciertos páramos las almohadillas pueden cubrir varias hectáreas sin prácticamente dejar que otras formas de vida cubran parte del suelo. Algunas pueden tener una estructura muy rígida. Las almohadillas generan un microclima menos frío en su interior, donde se protegen los órganos jóvenes de la planta. A diferencia de lo que sucede en el páramo pantanoso, estas plantas no se encuentran en terrenos cenagosos y en asociación con otras plantas propias de estos sitios, sino formando almohadillas duras, especialmente de los géneros Azorella, Wemeria y Plantago. También se encuentran arbustos diseminados y otras herbáceas sin adaptaciones conspicuas como Lycopodium, Jamesonia, Gentiana, Gentianella, Satureja, Halenia, Lachemilla, Silene y Bartsia. (Mena.1984)

5. 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. Unas plantas interesantes en este aspecto son hierbas que crecen abundantemente en terrenos que han sido sometidos a pastoreo intenso. Un ejemplo de estas plantas pertenece a la especie *Lachemilla orbiculata* (Rosaceae). No solo la presencia o

ausencia de ciertas plantas sino su estado mismo sirve como indicador de alguna situación ambiental. Por ejemplo, la apariencia de los frailejones nos puede dar indicadores de si ha habido quemadas (si se han perdido o no el manto de hojas viejas). La densidad de penachos en un sitio versus otro nos puede indicar el tipo de uso que se le ha dado a uno u otro. (Mena.2003)

6. El clima del páramo

Los páramos presentan un clima frío y húmedo, con repentinos cambios en el estado atmosférico y, aunque la fluctuación de temperatura anual es pequeña (2 a 10 °C) los cambios de temperatura diaria varían desde el punto de congelación hasta 30 °C, estas fluctuaciones producen un ciclo diario de congelación, aumento de la temperatura y fuerte exposición a la radiación solar. Estas condiciones climáticas se hacen más severas al aumentar la altitud. Las condiciones altitudinales y climáticas extremas producen fuertes presiones de selección en la comunidad vegetal, la cual debe estar adaptada para aire con menor humedad relativa y menor presión parcial de gases como CO₂; cambios extremos de temperatura ambiental; intensa radiación ultra-violeta; cambios rápidos e incidencia de luz solar, produciendo una rápida adquisición o pérdida de calor; aumento de la transpiración, producto de una atmósfera pura; reducción del recurso hídrico debido a la combinación de bajas temperaturas, transpiración intensa debido a la alta radiación solar, alta acidez del suelo que dificulta la absorción de agua por las raíces y daño físico por congelamiento.

La precipitación es moderada, variando desde 700mm hasta los 3000mm. Contrariamente a la temperatura, sin embargo, la lluvia es extremadamente variable en espacio y tiempo.

Generalmente, las intensidades de precipitación son bajas (como lloviznas). La variabilidad de la lluvia a pequeña escala, la precipitación está determinada por variaciones en la velocidad y dirección del viento, el cual está determinado por las pendientes fuertes y la topografía accidentada. A gran escala, la precipitación está determinada por un efecto altitudinal y un efecto latitudinal. (Monasterio, 1980)

7. Clases de Páramos

a. Páramo Andino

En Sudamérica, los páramos forman un corredor interrumpido, entre la cordillera de Mérida en Venezuela, hasta la depresión de Huancabamba en Perú, con dos complejos de montañas separados en Costa Rica en la cordillera de Talamanca y Sierra Nevada de Santa Marta en Colombia, y con una continuidad en el sur la jalca peruana. (www.páramo.org).

Según las últimas investigaciones, existe una superficie total de los páramos andinos que asciende a más de 46.000 km², de los cuales 14086 km² se encuentran en Colombia, 18.435 km² en Ecuador, 11.364 km² en Perú, y 2.405 km² en Venezuela. (www.páramo.org).

b. El páramo en el Ecuador

En Ecuador los páramos ocupan una extensión de 1'337.119 ha, que corresponden aproximadamente al 5% de la extensión territorial, 14 de las 44 áreas protegidas del Patrimonio Nacional de Áreas Protegidas contienen este ecosistema, además de una serie de áreas como bosques protectores y reservas privadas (Bustamante M. 2011).

Según Hofstede R. Segarra Pool y Mena P. (2003), en el Ecuador sobre la cordillera Oriental se encuentra el complejo de páramo no interrumpido más grande, sobre los nevados Cayambe, Antisana, Cotopaxi, y todos los altiplanos y volcanes menores intermedios. También se encuentran sobre los volcanes más activos Tungurahua y Sangay. En el norte y centro en la cordillera Occidental es más interrumpido el páramo y se encuentra sobre los volcanes Cotacachi, Pichincha, Atacazo, Illinizas, Mojanda y Corazón. En la zona centro sobre el Chimborazo, más al sur en Cuenca en la zona en donde va perdiendo su carácter volcánico en altitudes más bajas, en la cordillera oriental separada de las otras montañas se encuentra la cordillera del Podocarpus y con una pequeña interrupción se encuentra la cordillera de Sabanilla que se extiende hasta la depresión de Huancabamba en Perú.

8. Características del páramo

Según Mena P. (2001), el páramo tiene una estacionalidad diaria que existe en los ecosistemas tropicales, con varias horas de frío intenso, el promedio de temperatura varía entre 2 y 10 °C con cambios notables a lo largo de cada día, puede haber variación entre 0°C (-6 °C inclusive) y cerca de 20°C. La razón de este frío radica en que, al ser ecosistemas altos, la capa de la atmosfera que tienen sobre ellos es notablemente menos gruesa que la que tienen los ecosistemas bajos, es decir tienen una capa delgada de aire que permite escapar la energía solar que entró imposibilitando el efecto invernadero que se da en zonas bajas como la costa y el oriente que tienen una capa atmosférica muy gruesa.

Los rayos ultravioleta (UV) llegan al páramo con gran intensidad, la delgada capa de la atmosfera deja entrar a los rayos pero no funciona como un invernadero. Es un ecosistema más bien frío donde, sin embargo los rayos solares queman mucho. Al existir una capa delgada de la atmosfera sobre el páramo, la presión de esta capa y por ende el oxígeno que esta contiene, son menores en comparación a lo que sucede en tierras bajas.

Gracias a la gran humedad de los páramos y a que prácticamente en todos ellos existen muchos valles en forma de U, se han formado extensos pantanos y lagunas en muchas partes de estos ecosistemas. En partes donde la geomorfología no fue determinada por glaciares, existen valles con ríos quebradas y cascadas que llevan grandes cantidades de agua hacia áreas más bajas

La precipitación en los páramos es generalmente abundante y relativamente continúa a lo largo del año, se puede hablar de estaciones más y menos lluviosas, la diferencia no es drástica. La estacionalidad es diaria y no anual, no se refieren a los cambios de temperatura sino a la precipitación, hay meses más lluviosos (invierno) q otros (verano) según las condiciones de cada localidad. La precipitación está entre los 5000 y 3000 mm por año así mismo la humedad relativa está entre 25 y 100%

Según Hofstede R. Segarra Pool y Mena P. (2003), el suelo más común en páramos es de origen volcánico y se conoce técnicamente como **andosol**, término japonés que

significa "tierra negra". Este color negro viene del alto contenido de materia orgánica que, por las bajas temperaturas, no se descompone rápidamente. Además, el aluminio de la ceniza volcánica y la materia orgánica se combinan para formar vesículas muy resistentes a la descomposición por la edafofauna (o fauna del suelo).

9. Impactos y amenazas

Según Hofstede R. Segarra Pool y Mena P. (2003), hay dos tipos de impactos sobre los páramos, entre si muy relacionados: impactos globales e impactos locales, el impacto global que los afecta drásticamente es el cambio climático por el cambio global. Los ecosistemas de alta montaña son frágiles y espacio reducido más aún cuando las zonas de vegetación de más abajo tiendan a subir. El cambio climático no es solamente un modificador del espacio sino también una variación en hidrología, insolación, etc. Está ocurriendo paralelamente a los cambios directos como los de la agricultura y ganadería, y es muy difícil distinguir entre los efectos de cada uno de ellos.

a. El impacto de la agricultura y de la ganadería

El mayor impacto sobre todos los páramos sin lugar a duda es la agricultura, ganadería (bovino y ovino) y quemadas asociadas.

Los páramos han sido transformados en cultivos, pastos sembrados o tierras erosionadas y pajonales monótonos que regularmente se queman y sufren pastoreo moderado.

La ganadería principalmente con reses y ovejas, es probablemente el uso de la tierra que más superficie ocupa en los páramos. A parte de las áreas más remotas, más húmedas y más protegidas no hay páramo sin influencia de la ganadería, esto se debe a que el páramo es un espacio abierto y que su uso para ganadería es fácil generalmente la ganadería con reses es menos intensivo que la de ganado ovino pero ocupa más espacio y los pajonales son quemados regularmente.

d. Deforestación y reforestación

La deforestación es una práctica que no afecta directamente al páramo, pero si termina con la zona amortiguadora de este. La deforestación de los bosques andinos ya es casi completa en el valle interandino del Ecuador, mientras que en las vertientes externas de la sierra ecuatoriana tiene aún una franja de bosque montano.

Especialmente donde hubo mucha deforestación en los años 60 y 70 empezaron grandes programas de plantación de árboles exóticos (Pinus) en los páramos, zonas como Cotopaxi, Chimborazo, Oña. Saraguro, hay suficientes evidencias de los efectos negativos de estas plantaciones. En general son aceptadas al ofrecer una alternativa económica y energética para el campesino local y con menos impactos que la ganadería y agricultura.

e. Minería

En el sur de Ecuador, la minería es una amenaza muy fuerte. No hay muchos estudios sobre el impacto, pero tampoco es necesario poder decir que es devastadora por su impacto directo sobre el ecosistema (minas), por el impacto de su infraestructura (carreteras campamentos) y evidentemente por los caminos drásticos que provoca en la amortización social de las comunidades.

f. Impactos de actividades menores

Otras formas de impactos humanos, menos frecuentes pero de igual impacto, son las formas de recolección de recursos como cacería, recolección de leña, y de hierbas medicinales y de minería de tierra y también del turismo.

La cacería supuestamente contribuyó mucho a disminuir la densidad de animales, pero es probable que la destrucción de hábitat natural por la deforestación y quema de pajonal tengan más impacto que la cacería. Sin embargo, es un hecho que la población de animales grandes dantas, osos, cóndores y venados se ha reducido bastante por la cacería.

Una forma especial de cacería es la pesca. Para satisfacer la demanda, ya desde hace muchas décadas se introdujo la trucha arcoíris en casi todas las aguas superficiales de los páramos. A pesar de que la trucha con lleva muchas ventajas para las comunidades andinas, además de que es un indicador de calidad de agua, es un elemento foráneo, que ha desplazado a la fauna nativa de ríos y lagunas.

La recolección de leña es también un problema, la recolección de madera para uso doméstico está en que no hay mucho páramo sin fragmentos de bosque. Así recolectar una pequeña cantidad, sería terminar con los pocos remanentes.

Otra forma de recolección de recursos es la minería del suelo de páramo, por la movilización de nutrientes, se convierte en un suelo muy fértil cuando se deposita en áreas más calientes. Por esto hay interés en llevar volquetas llenas de suelo negro de páramo para viveros de plantas ornamentales, para la lombricultura, para urbanizaciones en la periferia de grandes ciudades.

El turismo siempre es nombrado como una alternativa sustentable frente a las actividades agrícolas, que genera ingreso y empleo en el páramo. Pero el mismo turismo tiene sus efectos negativos también. No todo turismo es ecoturismo, no todas las actividades son tan sustentables como parecen. Actividades como caminatas, escaladas, camping, picnic, navegación sobre lagunas, pueden tener contaminación con desechos, perturbación de la fauna, destrucción de los bosques por la necesidad de leña y hasta incendios. Los carros y motos tienen el mayor efecto destructivo, pero también la gente que usa el páramo para cabalgatas, bicicletas, de montaña o incluso para caminatas tiene que considerar que cada paso que deja una huella que no se quita durante un buen tiempo.

B. BIODIVERSIDAD DE LOS PÁRAMOS

Comparada con otros ecosistemas tropicales la riqueza de especies en los páramos es menor. En cuanto a especies vegetales, lo que sin lugar a dudas ha sido lo más estudiado, comparado con otros ecosistemas de alta montaña tropicales los páramos son extremadamente ricos en especies vegetales.

La diversidad de los páramos tiene más valores impresionantes y singulares, a parte de su alto grado de endemismo, un aspecto interesante de su flora son las adaptaciones morfológicas de las plantas al ambiente extremo. El frailejón (*Espeletia*), es quizá la especie que más adaptaciones presenta a un clima extremo, como la forma de roseta, mantiene hojas muertas para aislar del frío y retener nutrientes, hojas peludas y suculentas, resistencia a los rayos UV, inclusive poseen sustancias químicas para inhibir la congelación del citoplasma de las células. La paja es otra de las plantas que presenta adaptaciones al frío intenso, a la irradiación y a la humedad, forma parte principal de la cobertura del páramo, da protección a una gran variedad de plantas menores y animales. Otro aspecto importante es la diversidad de hábitat, muy alta por lo general un ecosistema con un mosaico de colinas, depresiones, riachuelos, pantanos, crestas, etc. (Hofstede R. Segarra Pool y Mena P. 2003).

Los páramos en toda su extensión en el Neotrópico, cubren alrededor del 2% de la superficie de los países sin embargo, tienen cerca de 125 familias, 500 géneros, y 3400 especies de plantas vasculares. Entre las plantas vasculares los números también son notables: 130, 365 y 1300 respectivamente para familias, géneros y especies. En el Ecuador aún no se conoce el número exacto de especies de plantas que viven en el páramo del país (Mena P. 1999).

1. La vegetación de los páramos

Mena, P. (1999) al citar a (Hedberg y Hedberg 1979) manifiesta que “Las plantas de los páramos tienen una morfología característica: rosetas gigantes y enanas, penachos de gramíneas, almohadillas, alfombras, arbustos enanos y postrados son algunas formas de crecimiento de las plantas en esta zona con esa morfología y otras características anatómicas y fisiológicas típicas, entre las que son notorias la densa pubescencia y las hojas pequeñas, coriáceas y brillantes, compensan las extremas condiciones de vida de las alturas.

Medina, G (1999) al citar a (Cañadas 1983), manifiesta que “Aunque la vegetación existente en el ecosistema páramo no es uniforme, el término páramo hace referencia a la vegetación abierta, es decir, al pajonal, ocasionalmente con *Espeletia* y arbustos esparcidos. Sin embargo, en el páramo se puede encontrar una gran variedad de

formaciones vegetales”.

2. Las especies endémicas de los páramos ecuatorianos

Mena P (1999) al citar a Luteyn (1992) manifiesta que en los páramos del Ecuador crecen 628 especies endémicas (especies que existen únicamente en el Ecuador y en ninguna otra parte del mundo), lo que representa el 15% de toda la flora endémica del Ecuador y el 4% del total de la flora del país. Sin embargo, muchas de estas especies endémicas ecuatorianas se encuentran también en otras zonas aparte de los páramos, entre las endémicas, las que tienen una distribución restringida únicamente a los páramos ecuatorianos son 273 especies.

La mayoría de las especies endémicas de los páramos (el 75%) está amenazada y solamente la mitad (el 48%) de las endémicas de los páramos se han registrado dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador. Las principales amenazas para estas especies son aquellas producidas por el ser humano con las quemas, el avance de la frontera agrícola, las plantaciones forestales con especies introducidas, la ganadería y el sobrepastoreo; pero también eventos naturales catastróficos, como las erupciones volcánicas, amenazan a algunas poblaciones de estas plantas únicas de los páramos del Ecuador”.

3. Tipos de páramo

Mena, Vásconez. P y Medina. G (2001). Mencionan que Valencia et al. (1999) realizó una propuesta de clasificación de las formaciones vegetales del Ecuador allí se reconocen los siguientes seis tipos de páramo incluidos en las subregiones Norte-Centro y Sur de la Región Sierra: Páramo herbáceo, Páramo de frailejones, Páramo seco, Páramo de almohadillas, Páramo arbustivo, Gelidofitia y Herbazal lacustre montano. Esta propuesta fue completada por el Proyecto Páramo (1999), lo que dio como resultado la siguiente propuesta:

a. Páramo de pajonal

Es el más extenso y responde de manera común a la idea que tenemos del páramo. Son extensiones cubiertas por pajonal de varios géneros (especialmente *Calamagrostis*, *Festuca* y *Stipa*) matizadas por manchas boscosas en sitios protegidos (con *Polylepis*, *Buddleja*, *Oreopanax* y *Miconia*), arbustos de géneros como *Valeriana*, *Chuquiragua*, *Arcytophyllum*, *Pernettya* y *Brachyotum*, herbáceas, y pequeñas zonas húmedas (pantanos) en sitios con drenaje insuficiente.

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. Laegaard (1992) aboga por la tesis de que la vegetación anterior era de bosques bajos transformados en las praderas actuales por la quema y el pastoreo, dejando remanentes en las partes más protegidas e inaccesibles. Otra tesis dice que lo que sucede es que los pajonales siempre han existido y los bosques están en las manchas actuales porque allí es donde pueden crecer mejor de modo natural (Monasterio 1980). De hecho, este tipo de páramo se encuentra muchas veces con presencia de pastoreo y se puede especular que una buena extensión de los otros tipos de páramo (herbáceo, arbustivo, etc.) fueron reemplazados por pajonal tras un proceso de pastoreo continuo.

b. Páramo de frailejones

Es un páramo dominado, por lo menos visualmente, por el frailejón (*Espeletia pycnophylla*). Un estudio fitosociológico revela que, en realidad, la forma de vida dominante es el pajonal (Mena 1984), pero es tan notable la presencia del frailejón que se ha decidido establecer este tipo de páramo como una entidad aparte. El páramo de frailejones, con varias otras especies del mismo género y de otros muy cercanos, es propio de los páramos de Venezuela y Colombia. En el Ecuador está restringido a los páramos norteños de la provincia del Carchi y Sucumbíos, con una mancha pequeña y excepcional en los páramos de los Llanganates (que no corresponden estrictamente a páramo sino más bien a un bosque andino). En el norte se presenta como extensiones de

frailejón y pajonal matizadas por manchas pequeñas de bosques densos en quebradas protegidas. Las otras especies de este tipo de páramo son básicamente las mismas que las del páramo de pajonal. De hecho, si no fuera por la presencia de los frailejones este sería un páramo de pajonales bastante típico.

c. Páramo herbáceo de almohadillas

En algunos sitios el pajonal no domina y es reemplazado por plantas herbáceas formadoras de almohadillas que pueden llegar a cubrir prácticamente el 100 % de la superficie. A diferencia de lo que sucede en el páramo pantanoso, estas plantas no se encuentran en terreno cenagoso y en asociación con otras plantas propias de estos sitios, sino formando almohadillas duras, especialmente de los géneros *Azorella*, *Werneria* y *Plantago*. También se encuentran arbustos diseminados y otras herbáceas sin adaptaciones conspicuas como *Lycopodium*, *Jamesonia*, *Gentiana*, *Gentianella*, *Satureja*, *Halenia*, *Lachemilla*, *Silene* y *Bartsia*. Un ejemplo claro de este tipo de páramo se encuentra en el sector de las antenas, cerca del páramo de la Virgen en la Reserva Ecológica Cayambe Coca. Al igual que en el caso del páramo de pajonal, la vegetación original y la influencia humana en el ecosistema son motivo de discusión.

d. Páramo herbáceo de pajonal y almohadillas

Este tipo es una combinación de los dos anteriores en el cual no se encuentra un dominio definido de una u otra forma de vida: Un análisis fitosociológico más detallado permitirá asegurar la existencia de este tipo de páramo o su inclusión en otro páramo de clima intermedio.

e. Páramo pantanoso

En ciertos sitios las características geomorfológicas y edáficas permiten la formación de ciénagas de extensión variable, a veces notable, donde se ha establecido una asociación de plantas adaptadas a estas condiciones.

Los páramos pantanosos no necesariamente se refieren a pantanos localizados sino también a extensiones mayores caracterizadas por un escaso drenaje. Las plantas típicas

incluyen *Isoëtes*, *Lilaeopsis*, *Cortaderia*, *Chusquea*, *Neurolepis* y varios géneros formadores de almohadillas (ya listados), *Oreobolus* y el musgo turbero *Sphagnum magellanicum*. Este tipo de vegetación se encuentra en los páramos de la Cordillera Oriental, más húmeda, especialmente en los de Cayambe, Antisana, Llanganates y Sangay.

f. Páramo seco

Por condiciones climáticas que se han visto potenciadas por acciones humanas, ciertas zonas parameras presentan una notable disminución en la precipitación. El pajonal relativamente ralo está dominado por *Stipa* y otras hierbas que deben ser resistentes a la desecación como *Orthrosanthus* y *Buddleja*. Las mayores extensiones de este tipo se encuentran en el sur de Azuay y el norte de Loja, donde hay una estacionalidad más marcada. La influencia humana en la conformación actual de este tipo de páramo parece obvia pero no ha sido documentada sistemáticamente.

g. Páramo sobre arenales

En ocasiones los páramos se desarrollan sobre un suelo arenoso resultado de procesos erosivos intensos, como en el caso de los arenales del Chimborazo en la provincia homónima.

Hay una similitud con la vegetación del páramo seco pero la humedad es mayor y la escasez de cobertura vegetal se puede deber más bien a erosión climática y antropogénica. Acosta Solís (1985) considera que los arenales del Chimborazo son un ejemplo de la puna en el Ecuador pero en realidad no lo son. Probablemente esta supuesta afinidad está relacionada con procesos de fuerte erosión. Esto no quiere decir que necesariamente todos estos páramos estén erosionados sino que el hecho de que estén sobre arenales los hace muy susceptibles a la erosión. De hecho, hay muchas señales de erosión eólica en combinación con erosión por sobrepastoreo (Podwojewski et al., en prensa).

h. Páramo arbustivo del sur

En la provincia de Loja se presenta un tipo de páramo (llamado localmente “paramillo”) bastante diferente, en términos vegetacionales, a los anteriores. El pajonal típico da paso a una vegetación arbustiva y herbácea dominada por *Puya*, *Miconia*, *Neurolepis*, *Oreocallis*, *Weinmannia* y *Blechnum*. Este tipo de vegetación posiblemente deba considerarse dentro de otro tipo general de ecosistemas y no como un tipo de páramo (S. Lægaard, com. pers.). Hay muchos elementos de bosque andino y menos de páramo. Es necesario indicar que no todos los páramos de la provincia de Loja corresponden a este tipo: también hay, especialmente, páramo de pajonal.

i. Súper páramo

Aproximadamente a los 4.200 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. El suelo se presenta con mayores áreas descubiertas, aunque en las zonas protegidas por grietas y rocas, crecen plantas de los géneros *Draba*, *Culcitium*, *Chuquiraga*, *Cortaderia*, *Baccharis* y *Gentiana*, entre otros, y líquenes. En la clasificación de Valencia et al. (1999) al superpáramo se lo llama “Gelidofitia”.

j. Súper páramo Azonal

El súper páramo Azonal recibe este nombre porque posee ciertas características semejantes a las del súper páramo típico pero se presenta a menores altitudes (por ejemplo, donde debería haber páramo de pajonal). La razón de esta anomalía está en que estos sitios se encuentran sobre lahares recientes (flujos de lodo y piedras producidos tras la erupción de un volcán) que crean características edáficas locales y que además están muy expuestas, lo que impide el crecimiento de las especies que normalmente se encuentran a estas altitudes. Por ello solo hay especies como las del superpáramo y, especialmente, líquenes foliosos.

4. Diversidad de Especies

Según Perú ecológico (2012), la biodiversidad es dinámica, por lo que varía en el tiempo y el espacio en función de la extinción de las especies, su variación genética en el tiempo y/o el espacio.

Los gradientes latitudinales: a menor latitud, o, 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.

Smith, R. (2005), nos dice que la diversidad de especies es la medida que relaciona el número de individuos de cada especie que están presentes en un hábitat con el número de especies en ese hábitat.

La estructura biológica de una comunidad está definida por la composición de especies que incluye tanto su número como su abundancia relativa. La diversidad de especies hace referencia tanto al número de especies, riqueza de especies, como la abundancia relativa de individuos entre las 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.

Los dos componentes, riqueza y equitatividad de especies, son útiles en la medida de la diversidad de especies. Se dice que una comunidad que contiene unos pocos individuos de muchas especies posee una mayor diversidad que una comunidad que tiene el mismo total de individuos pero que pertenecen solamente a unas pocas especies (Smith, R. 2005).

Cuando una o unas pocas especies predominan en una comunidad estos organismos son los dominantes, los dominantes en una comunidad pueden ser los más numerosos, los que poseen la mayor biomasa o los que se adelantan a acaparar la mayoría del espacio, los que realizan la mayor contribución al flujo de energía o ciclo de nutrientes, o los que de una u otra manera controlan o influyen sobre el resto de la comunidad (Smith, R. 2005).

C. DIVERSIDAD DE ESPECIES Y SU MEDICION

La biodiversidad es un grado de variación entre los organismos vivos y los complejos ecológicos en los que ocurren. Se encuentra distribuida heterogéneamente entre paisajes, hábitats y regiones, por lo que su cuantificación a escalas distintas permite planear estrategias para su manejo y conservación.

En general sea conocido tres exponentes de la diversidad alfa, que es el número total de especies por sitios; la riqueza regional o diversidad gamma que se refiere al número de especies de una región y finalmente el reemplazamiento espacial o diferenciación de diversidad mejor conocido como diversidad beta, que se refiere a la variación en la composición de especies entre sitios. (Zacarías. 2009)

Las mediciones de la diversidad frecuentemente aparecen como indicadores del buen funcionamiento del ecosistema.

Las medidas de diversidad de especies pueden dividirse en tres categorías:

a. **Índice de riqueza de especies:** son esencialmente una medida del número de especies en una unidad de muestreo definida.

- b. **Modelos de abundancia de especies:** describe la distribución de su abundancia.
- c. **Abundancia proporcional de especies:** algunos índices como Shannon y Simpson que pretenden resolver la riqueza y la uniformidad en una expresión sencilla. (Bouza,2005)

1. Análisis matemático e interpretación

El análisis de los resultados implica tomar en cuenta los datos crudos más los diseños estadísticos.

a. Índice de diversidad (ID)

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.

b. Shannon-Weaver

El índice de diversidad de Shannon está basado en la teoría de la información, o de la comunicación, mide el grado de incertidumbre. Si la diversidad es baja, entonces la seguridad de tomar una especie determinada es alta. Si la diversidad es elevada, entonces es difícil predecir a que especie pertenecerá un individuo tomado al azar. Una elevada diversidad significa una elevada imprevisibilidad. El índice toma en consideración tanto el número de especies como la densidad relativa de las especies (Smith R. 2005).

c. Índice de diversidad de Simpson

Índice de Simpson (D): Mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie. El valor de D oscila entre 0 y 1. En ausencia de diversidad, donde hay solo una especie, el valor de D es 1. Cuando la riqueza y la equitatividad de las especies se incrementan, el valor se aproxima a 0. Dado

que cuanto mayor sea el valor de D, menor es la diversidad. Se resta 1 a D para obtener el índice de diversidad de Simpson. El valor de este índice oscila entre 0 y 1, pero ahora el valor se incrementa con la diversidad. En este caso el índice representa la posibilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a diferentes especies (Smith R. 2007).

d. Índice de Sorensen

El coeficiente de comunidad nos ayuda a calcular la diversidad entre comunidades es decir la diversidad beta, no considera la densidad relativa de las especies, es mucho más útil cuando el principal interés es la determinación de la presencia o ausencia de las especies. (Smith R. 2005).

e. Porcentaje de similitud (PS)

También al igual que el coeficiente de comunidad nos ayuda a calcular la diversidad entre comunidades. Tabula la densidad de especies en cada comunidad como un porcentaje para luego calcular la suma del menor valor de porcentaje para cada especie que las comunidades tienen en común. (Smith R. 2005).

Cuadro # 01. Índices de Diversidad Shannon y Sorensen

Parámetro	Modelo	Descripción
Índice Shannon	$H = - \sum_{i=1}^S (P_i) (\log_n P_i)$	H = Índice de Shannon S = Número de especies P _i = Proporción del número total de individuos que constituye la especie
Índice de Sorensen	$I_{ss} = \frac{2C}{A + B}$	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.
Interpretación de la diversidad	Valores 0,00 - 0,35 0,35 - 0,75 0,76 - 1,00	Interpretación Diversidad baja Diversidad mediana Diversidad alta

(Ordoñez, L. et al. 2009)

Cuadro # 02. Índice de Diversidad de Simpson y Porcentaje de Similitud.

Índice de diversidad de Simpson (IDS)	$D = \sum(n/N)^2$ $IDS = 1 - D$	D = Índice de Simpson n = Número de individuos de las especies Pi = número total de individuos de todas las especies.
Interpretación de la diversidad	Valores Si se acerca a 0 Si se acerca a 1	Interpretación Diversidad baja Diversidad alta
Porcentaje de similitud	$\%PS = \Sigma\%sp \text{ comunes}$	

(Smith R. 2007).

f. Valor de Importancia de especies (V.I. sp)

Este valor indica que tan importante es una especie dentro de la comunidad. La especie que tiene el IVI más alto significa, entre otras cosas que es dominante ecológicamente, que absorbe muchos nutrientes, que ocupa mayor espacio físico, que controla en un porcentaje alto la energía que llega a ese ecosistema (Ordoñez, L. et al. 2009).

g. Valor de importancia de familia

Esta dada por la heterogeneidad de especies en una determinada área o comunidad biótica. En otras palabras es el número de especies diferentes que se pueden estipular en una determinada superficie (Ordoñez, L. et al. 2009).

Cuadro # 03. Valor de importancia de familia y especie

<p>Valor de importancia (familia y especie)</p> <p>Valor de importancia = frecuencia relativa + densidad relativa</p> <p>Dónde:</p> <p>Abundancia o densidad relativa</p> $Dr = \frac{\text{total de individuos, especie A}}{\text{total de individuos de todas las especies}}$ <p>Frecuencia relativa</p> $\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{valor de frecuencia de la especie A}}{\text{vlaor total de frecuencia, todas las especies}}$ <p>Dónde: Frecuencia</p> $\text{Frecuencia} = \frac{\text{intervalos o puntos donde aparece la especie A}}{\text{número total de parcelas o puntos muestreados}}$

D. INVENTARIO FLORÍSTICO

Lawrence (1969), afirma que un inventario florístico es un inventario de las plantas de un área determinada, el mismo que pasa por tres fases de investigación que pueden darse independientemente o al tiempo, estos son:

- a) Lista compilatoria,
- b) Trabajos de campo y
- c) Estudios en herbarios.

También Campbell (1989), define como inventario florístico a "La identificación de las especies de plantas de un área geográfica determinada". Las especies de plantas deben comprobarse mediante especímenes de herbario, con el fin de facilitar su localización a futuros investigadores.

E. GRADIENTE ALTITUDINAL Y COMUNIDADES VEGETALES

La diversidad de especies depende de varias condiciones: como la gradiente latitudinal, altitudinal y de precipitación.

1. Los gradientes de altitud

Altitudinal mente se produce un cambio gradual en la composición aunque muchas especies se distribuyen a lo largo de todo el gradiente (Grau H.)

La cordillera de los Andes genera una especie de escalera irregular en la cual cada escalón es un ambiente diferente, con condiciones climáticas y biológicas más o menos particulares, los cambios altitudinales no son abruptos, son paulatinos y con traslapes. En los climas tropicales también hay climas tibios y fríos, y no solamente calientes, debido a la altitud. 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). 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. (Mena P. 2000).

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 P. 2001).

2. Riqueza de especies a lo largo de gradientes altitudinales

La variación de la riqueza de especies a lo largo de gradientes altitudinales o latitudinales es una de las generalizaciones relacionadas a patrones ecológicos mejor documentadas. Existen por lo menos dos grandes tendencias que intentan describir el patrón espacial de la riqueza de especies a lo largo de dichos gradientes. La primera de ella señala que la riqueza disminuye a medida que se asciende en altitud o en latitud, y la segunda plantea que existe un número máximo de especies en la parte media de cualquier gradiente ambiental. Para cada una de estas tendencias se han planteado diversas hipótesis.

En el caso de la disminución de la riqueza, la regla de Rapoport ha sido la más discutida y puesta a prueba. Por otro lado para la existencia de un máximo de riqueza, la hipótesis de dominio – medio está en la misma escala de importancia que la anterior, es por ello que como y porque varía la riqueza de especies a lo largo de las gradientes altitudinales sigue siendo una controversia. La disposición de los intervalos altitudinales es uno de los argumentos utilizados para explicar el patrón de riqueza encontrado por las hipótesis planteadas. En caso de la regla de Rapoport, un aumento en la longitud del intervalo altitudinal de las especies está relacionado con una “variación menor” de aspectos ambientales lo que permite explicar la mayor riqueza en el trópico o en las bajas altitudes. En el caso de la segunda hipótesis, se plantea que la existencia de una barrera ambiental establece una acumulación de los óptimos de especies hacia la parte media del gradiente analizado, lo que explica una mayor proporción de especies en la mitad del gradiente. (Alvizu, 2004).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

La presente investigación se realizó en de la provincia de Tungurahua cantón Tisaleo, parroquia la matriz, en los páramos de los cabildos el Calvario, Chilco la Esperanza, Santa Lucia y Quinchicoto.

2. Ubicación geográfica

- a) Noreste **X:** 750460 **Y:**9845815
- b) Sureste **X:** 7604891 **Y:**9847526
- c) **Altitud** desde los 3800 hasta los 4720 msnm.

3. Características climáticas

Precipitación: 1000 mm anuales.

Temperatura mínima: 2 °C.

Temperatura media: 10°C

Temperatura máxima: 18°C

Humedad relativa: de 75 a 77 %

4. Extensión

978 ha

B. MATERIALES

1. Materiales de oficina

Computadora, impresora, lápiz, borrador, hojas de papel bond.

2. Materiales de campo

Cámara fotográfica digital, vehículo y una malla cuadrada de 1m x 1m, calculadora, cinta métrica de 5 m, tijera de podar, formularios de campo, tablero apoya manos, fundas plásticas, mochila, botas de caucho, papel periódico, prensa, masking, marcadores, brújula (360°), GPS (geoposicionador).

C. METODOLOGÍA

1. Socialización con las comunidades

Se inició con reuniones en cada uno de los cabildos, para informar a la población los trabajos que se ejecutaron en el territorio de páramo, con el fin de tener su apoyo y aprobación, dando a conocer los lugares a los que se accedería, la metodología que se utilizaría, y el tiempo que duraría este proceso, enfatizando las razones y los objetivos de los trabajos y proyectos que a futuro se implementarán en estos lugares por parte de instituciones Ambientales.

2. Georeferenciar el área de estudio

Se realizó la toma de puntos GPS, recorriendo los linderos hasta Tisaleo. Se inició la georeferenciación en el páramo de Pampas Salasaca en los límites con el cantón Mocha, luego se continuó tomando las coordenadas en el páramo El Calvario, Santa Lucía Arriba y se concluyó en Chilco la Esperanza, este trabajo se realizó en un mes y medio, debido a las condiciones climáticas no adversas, y la limitada disponibilidad de tiempo de los técnicos; con la información recopilada se realizó el trabajo de oficina con el

programa ArGis para plasmarla en un polígono con el que se pudo calcular el número de hectáreas totales.

3. Identificar la composición florística de la zona.

a. Selección del lugar de estudio.

Para seleccionar los lugares se realizó un reconocimiento de la zona de conservación de los páramos del cantón, con la ayuda de un guía, posteriormente con el software ArGis se ubicaron los sitios donde se instalaron las parcelas.

b. Ubicación de parcelas

Una vez establecido el polígono del área de páramo se procedió añadir curvas de nivel sobre la imagen para visualizar de mejor manera las alturas de los relieves, con esta información delimitamos en un mapa los tres pisos altitudinales donde se realizó el estudio.

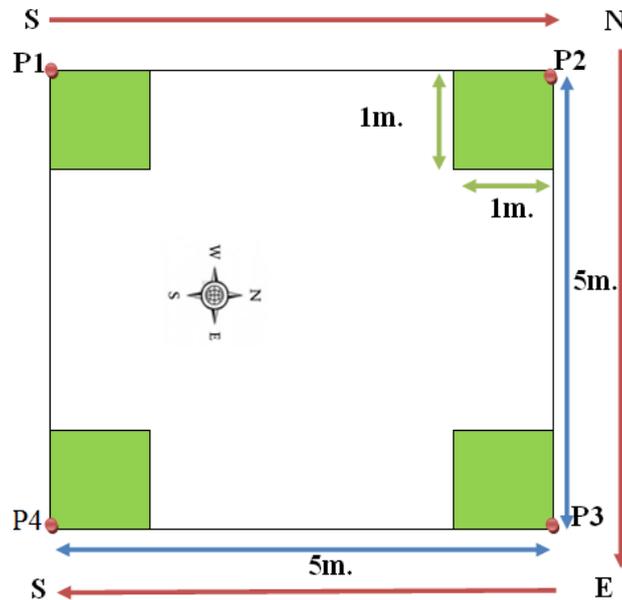
Las 9 parcelas fueron ubicadas en forma ascendente con un rango altitudinal de 200m, a partir del límite de la frontera agrícola (3800 m.s.n.m.), considerando la vegetación endémica y el uso antrópico.

c. Instalación de cuadrantes y toma de Información

Para el diseño de parcelas se tomó parte de la metodología GLORIA, (Iniciativa para la Investigación y el Seguimiento Global de los Ambientes Alpinos (2003)), en el cual se ubicaron 3 parcelas de muestreo, en cada uno de los pisos altitudinales marcados al azar en el mapa, teniendo en cuenta que estén dentro del territorio del cantón y de los 3 rangos altitudinales en estudio.

Las parcelas tuvieron una superficie de 25 m², fueron establecidas en cuadrantes de 5 x 5 m, para llegar a las coordenadas seleccionadas y poder implantar estas parcelas se utilizó un GPS introduciendo las coordenadas UTM preestablecidas. Una vez en el campo buscamos el sitio y tuvimos así el punto de inicio (P1), a partir de éste, se midió 5 m horizontales con un azimut de 0° (norte franco) ubicando el punto 2 (P2), luego con

un azimut de 180° (Este franco) y a 5 m de distancia se colocó el punto 3 (P3), y finalmente a una distancia de 5 m y con un azimut de 180° (sur franco) se instaló el punto 4 (P4).



Gráfico# 01. Diseño de parcela de 25 m^2 .

Instalada la parcela se procedió a ubicar en sus vértices P1, P2, P3 y P4, una subparcela de 1 m^2 , hecha con un armazón de madera y con celdas cuadradas de $0,10 \text{ m}^2$, en forma de malla, (100 celdas) cada celda constituyo el 1% del cuadrante.

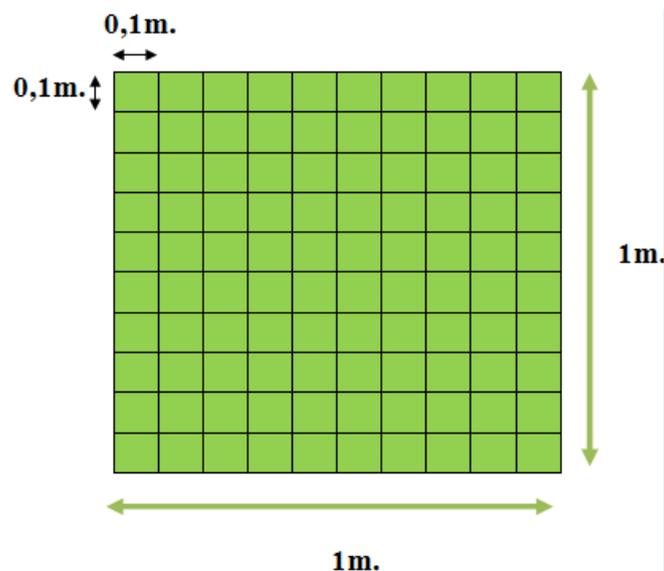


Gráfico # 02. Diseño de subparcela de 1 m^2 .

d. Registro de datos

En las subparcelas se registraron los tipos de cobertura vegetal, el cuadrante se ubicó con vista perpendicular al terreno y se le asignó un porcentaje según el número de celdas que ocupó. Se contó y registró en las hojas de campo el número de individuos de cada especie, a fin de obtener datos cuantitativos de la vegetación, las especies fueron colectadas y posteriormente identificadas en el herbario de la ESPOCH a nivel de familia, género y especie.

Con la información obtenida se determinó: densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia, dominancia relativa, valor de importancia de especie y familia, índices de diversidad de Simpson, Shannon-Weaver, Sorensen y Porcentaje de Similitud entre rangos en función de las fórmulas citadas en la revisión literaria.

Estos parámetros permiten establecer la diversidad dentro de cada rango altitudinal, y entre éstos:

IVI (Valor de Importancia)

$$IVI=DR+FR$$

DR= Densidad Relativa

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

FR= Frecuencia Relativa

$$FR= \text{\#de unidades de muestreo por especie} / \text{sumatoria de las frecuencias de todas las especies} \times 100$$

El número de unidades de muestreo por rango altitudinal fue de 12 cuadrantes de 1m².

e. Diversidad florística

La diversidad florística se determinó a través de los índices de Simpson, Shannon-Weaver, Sorensen y % de similitud.

Índice de Simpson:

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

IDS = Índice de diversidad de Simpson

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

Índice de Shannon – Weaver:

$$H = - \sum p_i \log p_i$$

Índice de similitud de Sorensen :

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

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

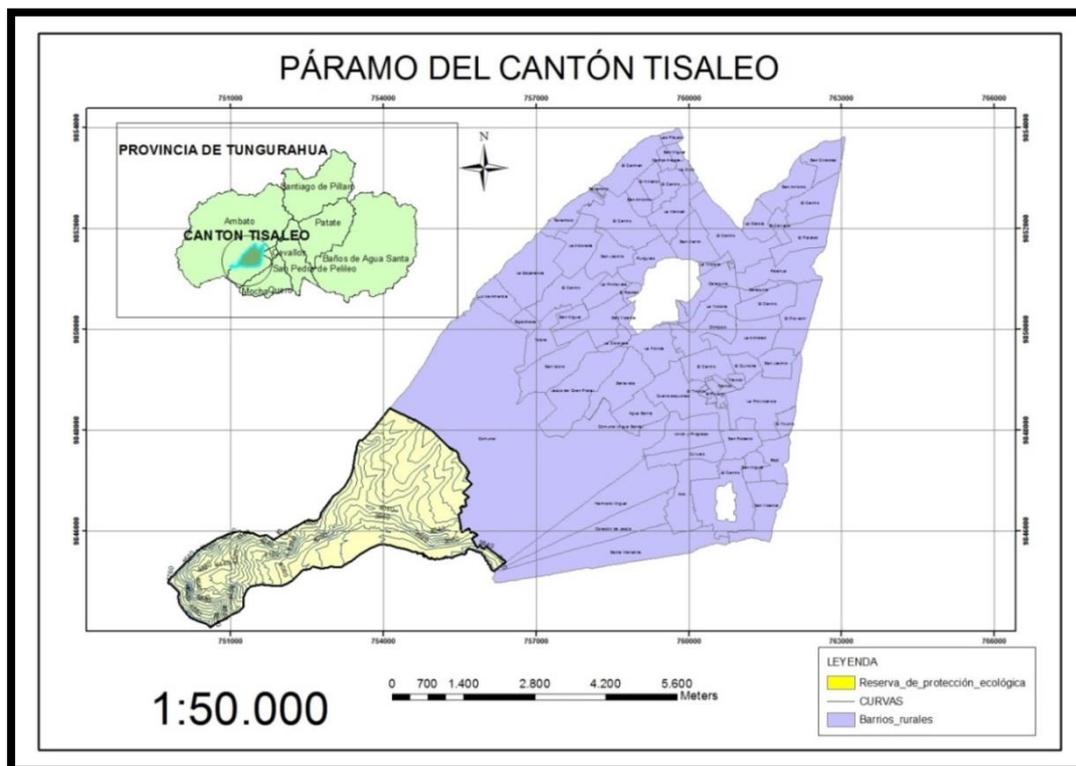
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. GEOREFERENCIACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.

1. Descripción del sitio

La mancomunidad Frente Sur Occidental está conformada por los cantones Quero, Mocha, Cevallos y Tisaleo (FSO), este último está ubicado al sur occidente del cantón Ambato a 15 km. El sistema ambiental del cantón Tisaleo tiene muchas particularidades, lo cual hace de este territorio un conjunto variado de zonas caracterizadas por su naturaleza floral y faunística aparte de su singular paisaje, a lo que se suma su producción agropecuaria que ha llegado a transformarse en agresiva al superar las fronteras agrícolas establecidas en el ámbito nacional, lo que ha impactado en el detrimento paisajístico y disminución de las fuentes hídricas. (PDOT Tisaleo 2014)

Mapa # 01. Ubicación geográfica del Páramo del Cantón TISALEO



Elaborado por: Darío Bayas

En el entorno de las Pampas de Salasaca, Puñalica y Carihuayrazo se encuentran los páramos y remanentes de bosques andinos que albergan gran variedad de especies de flora y fauna silvestre.

Los páramos de Tisaleo poseen un entorno de hermosos paisajes, pero son ambientes frágiles que necesitan cuidado y protección. Del páramo circundante, se capta el agua y desde allí, fluyen algunos ríos y arroyos que alimentan las cuencas de los ríos Mocha, Pachanlica y Ambato. (Guía Turística de Tisaleo 2011)

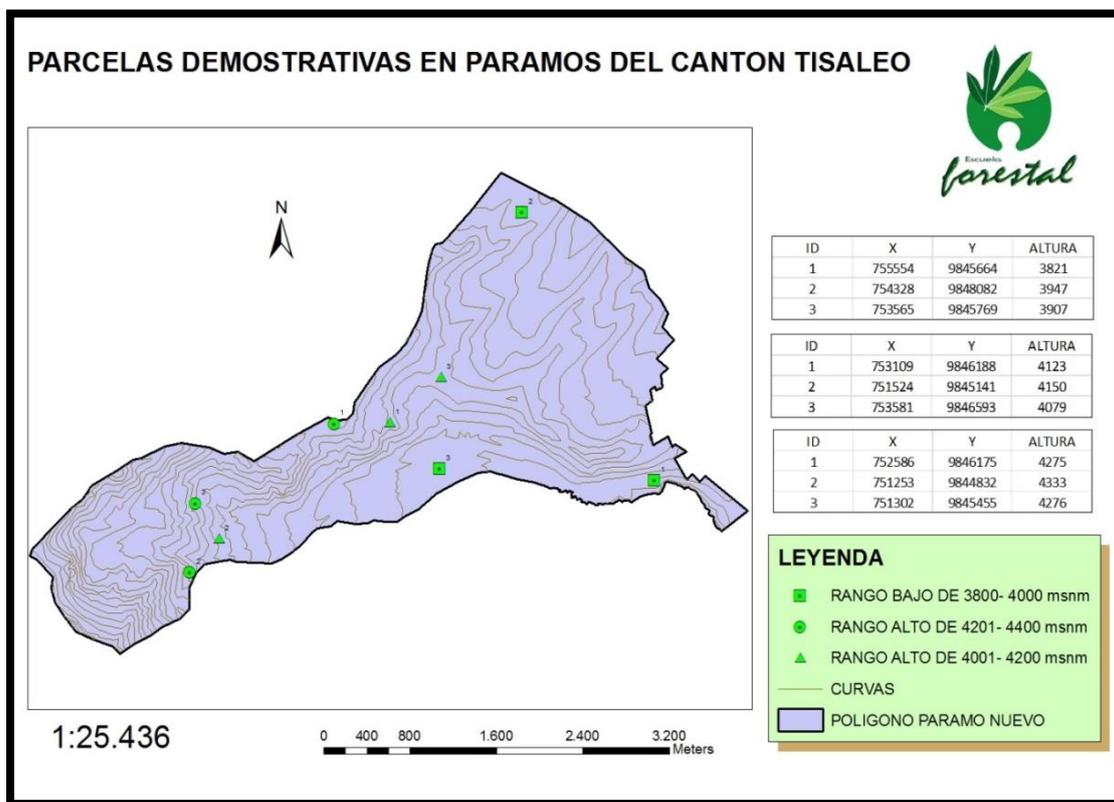
Los recursos forestales en la zona alta del cantón Tisaleo son escasos, las especies forestales nativas han experimentado una depredación masiva en los últimos 10 años, se ha utilizado la madera como leña para cocinar los alimentos; al momento se observan vestigios pequeños que no sobrepasan las tres hectáreas con árboles de Quishuar (*Buddleja incana*) y Yagual (*Polylepis incana*).

Los recursos forestales en la zona baja, se encuentran representados por el eucalipto (*Eucalyptus globulus*), sembrado principalmente en linderos y quebradas, otra especie importante es el capulí (*Prunus serotina* subsp *capuli*), utilizada en linderos.

El Cantón Tisaleo dispone de un gran territorio con ecosistema de páramo de propiedad de los Cabildos Chilco la Esperanza, Santa Lucia Arriba, El Calvario y Quinchicoto. Poseen un área de conservación de 978 ha, ecosistema que abastece del agua potable y de regadío a los 12137 (INEC, Censo 2010) habitantes del cantón. Este ecosistema está dentro del plan de manejo de páramos de Tungurahua, contando con él para solventar necesidades sociales y ambientales. Esta medida se tomó desde el año 2010, en que la mancomunidad entro a formar parte de los planes de manejo de páramos de la provincia.

2. Ubicación de los puntos de muestreo

Mapa # 02. Localización de la zona de estudio y puntos de muestreo en campo



Elaborado por: Darío Bayas

Cuadro # 04. Coordenadas de campo por piso altitudinal.

RANGO ALTITUDINAL (m.s.n.m.)	ID	X (UTM)	Y (UTM)	ALTITUD (m.s.n.m.)
3800-4000	1	755554	9845664	3821
	2	754328	9848082	3947
	3	753954	9845575	3907
4001-4200	1	753109	9846188	4123
	2	751524	9845141	4150
	3	753581	9846593	4079
4201-4400	1	752586	9846175	4275
	2	751253	9844832	4333
	3	751302	9845455	4276

Elaborado por: Darío Bayas

Para acceder al piso más alto (4201- 4400 m.s.n.m.) el mal tiempo, y las fuertes pendientes dificultó la toma de datos.

B. INVENTARIO DE LA VEGETACION DEL AREA DE ESTUDIO

1. Vegetación en el rango altitudinal 3800-4000m.s.n.m.

Cuadro # 05. Vegetación en el rango 3800 – 4000 m.s.n.m.

Familia	Nombre científico	Indiv	Cober	Frecu	% cober	m ² cober
APIACEAE	<i>Eryngium humile</i> Cav.	18	4,8	2	0,40	0,048
	<i>Azorella aretoides</i>	2	0,5	1	0,04	0,005
	<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance	264	50	5	4,17	0,500
ASTERACEAE	<i>Taraxacum officinale</i>	24	8,75	3	0,73	0,088
	<i>Hypochoeris sessiliflora</i> Kunth.	34	5,3	2	0,44	0,053
	<i>Cotula</i> sp.	452	31,5	5	2,63	0,315
	<i>Monticalia arbustifolia</i> Kunth.	1	1	1	0,08	0,010
	<i>Baccharis buxifolia</i> Clam	2	40	1	3,33	0,400
	<i>Diplostephium glandulosum</i> Hieron.	22	35	3	2,92	0,350
	<i>Diplostephium antisanense</i> Blake	18	36	3	3,00	0,360
	<i>Diplostephium ericoides</i> (Lam.) Cabrera	20	9	2	0,75	0,090
ARALIACEAE	<i>Hydrocotyle bomplandii</i> A.Rich	60	4	3	0,33	0,040
BLECHNACEAE	<i>Blechnum loxense</i>	18	3	1	0,25	0,030
CLADONIACEAE	<i>Cladonia didyma</i>	35	5	3	0,42	0,050
CYPERACEAE	<i>Uncinia hamata</i> (sw) Urb.	14	3	2	0,25	0,030
EQUISETACEAE	<i>Equisetum bogotense</i> Kunth..	442	28,5	4	2,38	0,285
ERICACEAE	<i>Disterigma empetrifolium</i>	22	3,5	3	0,29	0,035
	<i>Pernettya prostrata</i>	52	30	3	2,50	0,300
FABACEAE	<i>Trifolium repens</i> L.	319	9,05	3	0,75	0,091
GENTIANACEAE	<i>Halenia weddelliana</i> Gilg	20	0,85	3	0,07	0,009
	<i>Gentiana cerastoides</i>	124	84,4	5	7,03	0,844
	<i>Gentianella foliosa</i>	1	0,25	1	0,02	0,003
GERANIACEAE	<i>Geranium reptans</i> R. Kunth.	53	7,75	2	0,65	0,078
	<i>Geranium multipartitum</i> Kunth..	157	9,3	3	0,78	0,093
GUNNERACEAE	<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	297	68,4	10	5,70	0,684
HYPERICACEAE	<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	40	5,6	3	0,47	0,056
LAMIACEAE	<i>Stachys elliptica</i> Kunth.	130	5,25	3	0,44	0,053
LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl.ex Willd). Rothm.	5	6,3	2	0,53	0,063
MERULACEAE	<i>Cora pavonia</i>	51	11	2	0,92	0,110

POACEAE	<i>Anthoxathum odoratum</i>	86	7	3	0,58	0,070
	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	27	47	4	3,92	0,470
POLYGALACEAE	<i>Monina crassifolia</i> HBK.	1	0,1	1	0,01	0,001
POLYGONACEAE	<i>Rumex acetosella</i>	1	0,2	1	0,02	0,002
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago rigida</i>	650	158,5	4	13,21	1,585
	<i>Plantago lanceolata</i> L.	26	6,5	1	0,54	0,065
PTERIDACEAE	<i>Gymnogramma goudotii</i> Hieron.	37	7	2	0,58	0,070
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus praemorsus</i>	2	0,5	1	0,04	0,005
ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata</i> (Ruiz y Pav.) Rydb	381	137	6	11,42	1,370
	<i>Lachemilla nivalis</i>	5	3	1	0,25	0,030
	<i>Acaena elongata</i> L	49	4,9	3	0,41	0,049
RUBIACEAE	<i>Galium sp</i>	3	0,5	1	0,04	0,005
VALERIANACEAE	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth.	35	21,50	4	1,79	0,215

Elaborado por: Darío Bayas

Entre los 3800 - 4000 m.s.n.m. se registraron 4000 individuos pertenecientes a 42 especies, 36 géneros y 24 familias. La familia Asteraceae registró 8 especies y 6 géneros, siendo el mayor número, seguida por la Familia Gentianaceae con 3 especies y 3 géneros. Las familias restantes están representadas por 2 y 1 especies, como se indica en el (Cuadro 05) *Plantago rigida* Kunth. registro la mayor cobertura con 1,59 m². *Gentianella foliosa*, *Monina crassifolia* HBK, *Rumex acetosella*, *Ranunculus praemorsus* y *Galium sp* presentaron la menor cobertura con 0.003 m². El mayor número lo presentó *Plantago rigida* Kunth, con 650 de individuos siendo el más numeroso, y *Monticalia arbustifolia* Kunth, *Gentianella foliosa*, *Monina crassifolia* HBK y *Rumex acetosella* con 1 individuo.

Estos resultados concuerdan con la aseveración de Pujos, L. (2013), quien afirma que en los páramos de las organizaciones del pueblo Chibuleo provincia del Tungurahua cantón Ambato la familia Asterácea es la más diversa en géneros y especies, le sigue un alto grupo de familia (Poaceae, Apiaceae), que ocupan también lugares relevantes en otras localidades.

Ramirez, G.(2013), confirma la dominancia de la familia Asteraceae en género y especie, la familias Poaceae es de gran relevancia, por lo que domina en cobertura, *Plantago Rigida*, es la especie que sobresale en número de individuos, estos resultados

concuerdan con Mena P. esta planta herbácea del genero plantago es característica del páramo y se encuentra en forma de almohadillas. Según Caranqui, J (2013), la familia predominante y es Asteracea y Poaceae en rangos altitudinales similares en paramos de Chimborazo.

2. Vegetación en el rango altitudinal 4001-4200 m.s.n.m.

Cuadro # 06. Vegetación en el rango 4001-4200 m.s.n.m.

Familia	Nombre científico	Indiv	Cober	Frec	% cober	m ² cober
APIACEAE	<i>Azorella aretioides</i> Willd. ex DC	29	10	1	0,83	0,10
	<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance	23	4	1	0,33	0,04
	<i>Cyclospermum leptophyllum</i>	4	3	1	0,25	0,03
	<i>Eryngium humile</i>	2	0,5	1	0,04	0,01
ASTERACEAE	<i>Hieracium frigidum</i>	23	9,5	3	0,79	0,10
	<i>Hypochoeris sessiliflora</i> Kunth.	1	0,3	1	0,03	0,00
	<i>Xenophyllum humile</i> (Kunth.) V.A Funk.	83	26,5	2	2,21	0,27
	<i>Loricaria thuyoides</i>	9	14,5	3	1,21	0,15
CLADONIACEAE	<i>Cladonia didyma</i>	13	2	2	0,17	0,02
DRYOPTERIDACEAE	<i>Elaphoglossum mathewsii</i> (Fee) T. Moore	14	17	3	1,42	0,17
ERICACEAE	<i>Disterigma empetrifolium</i> (Kunth.) Drude	1	0,5	1	0,04	0,01
	<i>Pernettya prostrata</i>	114	47	8	3,92	0,47
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth.	19	6	1	0,50	0,06
	<i>Gentiana Cerastoides</i>	48	24,1	4	2,01	0,24
	<i>Halenia weddeliana</i>	1	1	1	0,08	0,01
GERANIACEAE	<i>Geranium multipartitum</i> Benth.	106	48	6	4,00	0,48
	<i>Geranium laxicaute</i>	23	9	1	0,75	0,09
GUNNERACEAE	<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	186	37	9	3,08	0,37
HYPERICACEAE	<i>Hypericum lancioides</i> Cuatrec.	4	4	1	0,33	0,04
	<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	2	2	1	0,17	0,02
LYCOPODIACEAE	<i>Lycopodium sp.</i>	52	26	1	2,17	0,26
	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl.ex Willd). Rothm.	33	14	3	1,17	0,14
POLYGONACEAE	<i>Indeterminada</i>	2	0,2	1	0,02	0,00
POACEAE	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	54	61,25	8	5,10	0,61

PLANTAGINACEAE	<i>Plantago rígida</i> Kunth.	4942	495,4	11	41,28	4,95
ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata</i> Rydb	301	56	7	4,67	0,56
	<i>Lachemilla nivalis</i> (Kunth.)	178	59,5	5	4,96	0,60
SCROPHULARIACEAE	<i>Bartsia laticrenata</i> Benth	48	10,5	2	0,88	0,11
VALERIANACEAE	<i>Valeriana microphylla</i>	22	21	4	1,75	0,21

Elaborado por: Darío Bayas

A los 4001 - 4200 m.s.n.m. se registraron 6337 individuos pertenecientes a 29 especies, 26 géneros y 16 familias. La familia Asteraceae registró 4 especies siendo el de mayor número y 4 géneros, seguida por la Familia Apiaceae con 4 especies y 3 géneros. Las familias restantes registraron 3, 2 y 1 especies, como se indica en el (Cuadro 06). *Plantago rígida* Kunth es dominante, presentó 4942 de individuos siendo el mayor número seguida por *Lachemilla orbiculata* con 301 individuos. Las especies con 1 individuo fueron *Hypochoeris sessiflora* Kunth., *Disterigma empetrifolium* Drude, *Halenia weddeliana*.

Plantago rígida Kunth, registro la mayor cobertura con 4,954 m *Halenia weddeliana*, *Azorella pedunculata* (Spreng), *Cyclospermum leptophyllum*, *Erigerium humile*, *Hypochoeris sessiflora*, *Disterigma empetrifolium* Drude, *Hypericum lancioides* Cuatrec, especie indeterminada y *Cladonia didyma* presentaron la menor cobertura con 0.003 m².

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Pujos, L. (2013), que manifiesta que las familias dominantes en este piso son Asteraceae y Apiaceae y *Plantago rígida* domina en individuos, cobertura y es una de las especies con mayor frecuencia relativa. Ramirez G. asevera la dominancia de la especie *Plantago rígida* a esa altitud por su número de individuos. *Azorella pedunculata* (Spreng.), *Hypochoeris sessiflora* Kunth, *Geraniumm multipartitum* Benth, *Gunnera magellanica* Lam, *Calamagrostis intermedia*, y *Lachemilla orbiculata*, especies frecuentes en ecosistema páramo. (Ruiz y Pav.) Rydb. La presencia del genero *Werneria* y otros géneros como *Halenia*, *Lachemilla*, *Bartsia*, *Gentiana* y *Gentianella* permite indicar que es páramo de pajonal, herbáceo de almohadillas (Proyecto Páramo, 1999).

3. Vegetación rango Altitudinal 4201-4400

Cuadro # 07. Vegetación en el rango 4201-4400 m.s.n.m.

Familia	Nombre científico	Indiv	Cober	Frec	%cober	m ² cober
APIACEAE	<i>Azorella aretioides</i> Willd ex DC.	142	25	4	2,08	0,25
	<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance	472	91,5	8	7,63	0,92
ASTERACEAE	<i>Xenophyllum humile</i> (Kunth.) V.A. Funk.	20	5	2	0,42	0,05
	<i>Hieracium frigidum</i>	43	15,5	6	1,29	0,16
	<i>Hypochoeris sessiliflora</i> Kunth..	15	3,8	3	0,32	0,04
CYPERACEAE	<i>Uncinia hamata</i> (sw)Urb	12	1	1	0,08	0,01
DRYOPTERIADACEAE	<i>Elaphoglossum mathewsii</i> (Fee) T. Moore	2	0,5	1	0,04	0,01
ERICACEAE	<i>Pernettya prostrata</i>	128	45,5	10	3,79	0,46
	<i>Disterigma empetrifolium</i>	50	6	1	0,50	0,06
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth.	289	36	4	3,00	0,36
GERANIACEAE	<i>Geranium multipartitum</i> Kunth..	22	9,5	3	0,79	0,10
GUNERACEAE	<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	30	11	2	0,92	0,11
JUNCACEAE	<i>Juncus bufonius</i> L.	33	4	1	0,33	0,04
LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl.ex Willd). Rothm.	36	13,25	4	1,10	0,13
POACEAE	<i>Muhlenbergia</i> sp.	19	2	1	0,17	0,02
	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	40	40	8	3,33	0,40
	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	36	4	1	0,33	0,04
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago rígida</i> Kunth.	2650	266,2	4	22,18	2,66
ROSACEAE	<i>Lachemilla nivalis</i>	131	52	7	4,33	0,52
	<i>Lachemilla orbiculata</i> Rydb	24	4	2	0,33	0,04

Elaborado por: Darío Bayas

A 4201- 4400 m.s.n.m. se registraron 21 especies, 19 géneros y 14 familias. Las familias Poaceae y Apiaceae registraron 3 especies y géneros siendo el mayor número. Las familias restantes presentan 3, 2 y 1 especies como se indican en el (cuadro 07).

Plantago rigida Kunth presentó el mayor número de individuos con 2650. La especie que presentó 2 individuo fue *Elaphoglossum mathewsii* (Fee) T. Moore. *Plantago rigida* Kunth ocupó la mayor cobertura con 2,66 m². En cambio las especies con menor cobertura (0.003 m²) fueron: *Uncinia hamata* (sw)Urb, *Elaphoglossum mathewsii* (Fee) T. Moore, *Juncus bufonius* L., *Muhlenbergia sp.*, y *Anthoxanthum odoratum* L.

Plantago rigida domina tanto en número de especies como en cobertura en este rango altitudinal, este resultado concuerda con la opinión de los pobladores quienes manifiestan que desde que inicia los páramos hasta gran altitud la especie está presente en grandes cantidades adaptándose a temperaturas y precipitaciones extremas.

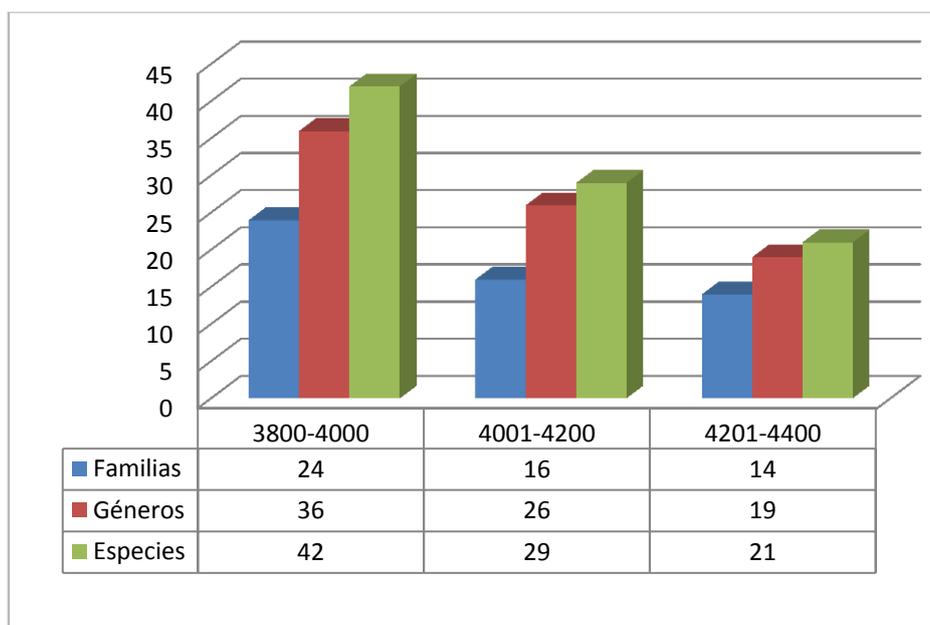
4. Resumen de composición florística de los 3 rangos altitudinales

Cuadro # 08. Resumen de composición florística en los 3 rangos altitudinales.

PISOS ALTITUDINALES	3800-4000 m.s.n.m.	4001-4200 m.s.n.m.	4201-4400 m.s.n.m.
Familias	24	16	14
Géneros	36	26	19
Especies	42	29	21

Elaborado por: Darío Bayas

Grafico # 03. Familias, Géneros y Especies de 3 rangos Altitudinales.



Elaborado por: Darío Bayas

C. DIVERSIDAD FLORÍSTICA EN LAS DIFERENTES ALTITUDES

(Valor de importancia (V.I) de especie y familia, índice de Simpson, Shannon-Weaver, Sorensen y Porcentaje de Similitud).

1. Valor de Importancia (V.I.) de especie

a. Rango Altitudinal 3800-4000 m.s.n.m.

Cuadro # 09. Valor de Importancia de especie en el rango altitudinal 3800-4000 m.s.n.m.

3800-4000						
Nº	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	Densidad Relativa %	Frecuencia relativa %	Dominancia relativa %	V.I. Sp
1	APIACEAE	<i>Eryngium humile</i> Cav.	0,45	1,72	0,53	0,90
2		<i>Azorella aretoides</i>	0,05	0,86	0,06	0,32
3		<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.)	6,60	4,31	5,55	5,49
4	ASTERACEAE	<i>Taraxacum officinalis</i>	0,60	2,59	0,97	1,39
5		<i>Hypochoeris sessiliflora</i> Kunth.	0,85	1,72	0,59	1,05
6		<i>Cotula sp.</i>	11,30	4,31	3,50	6,37
7		<i>Monticalia arbustifolia</i> (Kunth.)	0,03	0,86	0,11	0,33
8		<i>Baccharis buxifolia</i> clam	0,05	0,86	4,44	1,78
9		<i>Diplostephium glandulosum</i> Hieron.	0,55	2,59	3,89	2,34
10		<i>Diplostephium artisanense</i> Blake	0,45	2,59	4,00	2,34
11		<i>Diplostephium ericoides</i> (Lam.) Cabrera	0,50	1,72	1,00	1,07
12	ARALIACEAE	<i>Hydrocotyle bomplandii</i> A.Rich	1,50	2,59	0,44	1,51
13	BLECHNACEAE	<i>Blechnum loxense</i>	0,45	0,86	0,33	0,55
14	CLADONIACEAE	<i>Cladonia didyma</i>	0,88	2,59	0,56	1,34
15	CYPERACEAE	<i>Uncinia hamata</i> (sw) Urb.	0,35	1,72	0,33	0,80
16	EQUISETACEAE	<i>Equisetum bogotense</i> Kunth..	11,05	3,45	3,16	5,89
17	ERICACEAE	<i>Disterigma empetrifolium</i>	0,55	2,59	0,39	1,17
18		<i>Pernettya prostrata</i>	1,30	2,59	3,33	2,41
19	FABACEAE	<i>Trifolium repens</i> L.	7,98	2,59	1,00	3,86
20	GENTIANACEAE	<i>Halenia weddelliana</i> Gilg	0,50	2,59	0,09	1,06
21		<i>Gentiana cerastoides</i>	3,10	4,31	9,37	5,59

22		<i>Gentianella foliosa</i>	0,03	0,86	0,03	0,30
23	GERANIACEAE	<i>Geranium reptans</i> R. Kunth.	1,33	1,72	0,86	1,30
24		<i>Geranium multipartitum</i> Kunth..	3,93	2,59	1,03	2,51
25	GUNNERACEAE	<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	7,43	8,62	7,59	7,88
26	HYPERICACEAE	<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	1,00	2,59	0,62	1,40
27	LAMIACEAE	<i>Stachys elliptica</i> Kunth.	3,25	2,59	0,58	2,14
28	LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl.ex Willd). Rothm.	0,13	1,72	0,70	0,85
29	MERULACEAE	<i>Cora pavonia</i>	1,28	1,72	1,22	1,41
30	POACEAE	<i>Anthoxathum odoratum</i>	2,15	2,59	0,78	1,84
31		<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	0,68	3,45	5,22	3,11
32	POLYGONACEAE	<i>Monina crassifolia</i> HBK.	0,03	0,86	0,01	0,30
33		<i>Rumex acetosella</i>	0,03	0,86	0,02	0,30
34	PLANTAGINACEAE	<i>Plantago rigida</i>	16,25	3,45	17,60	12,43
35		<i>Plantago lanceolata</i> L.	0,65	0,86	0,72	0,74
36	PTERIDACEAE	<i>Gymnogramma goudotii</i> Hieron.	0,93	1,72	0,78	1,14
37	RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus praemorsus</i>	0,05	0,86	0,06	0,32
38	ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata</i> (Ruiz y Pav.) Rydb	9,53	5,17	15,21	9,97
39		<i>Lachemilla nivalis</i>	0,13	0,86	0,33	0,44
40		<i>Acaena elongata</i> L	1,23	2,59	0,54	1,45
41	RUBIACEAE	<i>Galium sp</i>	0,08	0,86	0,06	0,33
42	VALERIANACEAE	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth.	0,88	3,45	2,39	2,24
			100,00	99,99	100,00	100,00

Elaborado por: Darío Bayas

Entre los 3800-4000 m.s.n.m. la especie con mayor valor de importancia fue *Plantago rigida* con 12.43 %, que pertenece a la familia Plantaginaceae, por tener la densidad y dominancia relativa más alta como se indica en el cuadro 09. En comparación con el estudio de Pujos, L. (2013), donde manifiesta que al mismo rango altitudinal la especie más importante en su estudio fue *Calamagrostis Intermedia* por poseer valores altos en frecuencia y dominancia relativa; esto puede deberse a que este género posee especies resistentes al sobrepastoreo. Ramirez G (2013).manifiesta, que a esa altitud, la especie *Calamagrostis intermedia* de la Familia Poaceae sregistro el más alto valor de importancia y la especie con mayor densidad relativa fue *Plantago rigida* Kunth.

Las especies *Calamagrostis intermedia*, *Azorella pedunculata*, *Disterigma empetrifolium*, *Plantago rígida* entre otras encontradas a 3800-4000 m s.n.m. según la

clasificación de Proyecto Páramo (1999) son propias de un páramo herbáceo de pajonal y almohadillas.

b. Rango Altitudinal 4001-4200 m.s.n.m.

Cuadro # 10. Valor de Importancia de especie en el rango altitudinal 4001-4200 m.s.n.m.

4001-4200m.s.n.m.						
Nº	FAMILIA	Nombre Científico	Densidad Relativa %	Frecuencia relativa %	Dominancia relativa %	V.I. Sp
1	APIACEAE	<i>Azorella aretioides</i>	0,46	1,08	0,99	0,84
2		<i>Azorella pedunculata</i>	0,36	1,08	0,40	0,61
3		<i>Cyclospermum leptophyllum</i>	0,06	1,08	0,30	0,48
4		<i>Eryngium humile</i>	0,03	1,08	0,05	0,39
5	ASTERACEAE	<i>Hericacium frigium</i>	0,36	3,23	0,94	1,51
6		<i>Hypochoeris sessiliflora</i>	0,02	1,08	0,03	0,37
7		<i>Xenophyllum humile</i>	1,31	2,15	2,62	2,03
8		<i>Loricaria thuyoides</i>	0,14	3,23	1,44	1,60
9	CLADONIACEAE	<i>Cladonia didyma</i>	0,21	2,15	0,20	0,85
10	DRYOPTERIDACEAE	<i>Elaphoglossum mathewsii</i> (Fee) T. Moore	0,22	3,23	1,68	1,71
11	ERICACEAE	<i>Disterigma empetrifolium</i>	0,02	1,08	0,05	0,38
12		<i>Pernettya prostrata</i>	1,80	8,60	4,65	5,02
13	GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth.	0,30	1,08	0,59	0,66
14		<i>Gentiana cerastoides</i>	0,76	4,30	2,39	2,48
15		<i>Halenia weddeliana</i>	0,02	1,08	0,10	0,40
16	GERANIACEAE	<i>Geranium multipartitum</i> Benth.	1,67	6,45	4,75	4,29
17		<i>Geranium Laxicaute</i>	0,36	1,08	0,89	0,78
18	GUNNERACEAE	<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	2,94	9,68	3,66	5,43
19	HYPERICACEAE	<i>Hypericum lancioides</i> Cuatrec.	0,06	1,08	0,40	0,51
20		<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	0,03	1,08	0,20	0,43
21	LYCOPODIACEAE	<i>Lycopodium sp.</i>	0,82	1,08	2,57	1,49
22		<i>Huperzia crassa</i>	0,52	3,23	1,39	1,71
23	POLYGONACEAE	<i>Indeterminada</i>	0,03	1,08	0,02	0,38

24	POACEAE	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	0,85	8,60	6,06	5,17
25	PLANTAGINACEAE	<i>Plantago rígida</i> Kunth.	77,99	11,83	49,05	46,29
26	ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata</i> Rydb	4,75	7,53	5,54	5,94
27		<i>Lachemilla nivalis</i> (Kunth.)	2,81	5,38	5,89	4,69
28	SCROPHULARIACEAE	<i>Bartsia laticrenata</i> Benth	0,76	2,15	1,04	1,32
29	VALERIANACEAE	<i>Valeriana microphylla</i>	0,35	4,30	2,08	2,24
			100,00	100,00	99,98	99,99

Elaborado por: Darío Bayas

Entre los 4001-4200 m.s.n.m., la especie con mayor valor de importancia fue *Plantago rígida* con 46 %, perteneciente a la familia Plantaginaceae, registró la mayor densidad, frecuencia y dominancia relativa que las otras especies como se indica en el cuadro 10, los resultados concuerdan con Pujos, L. (2013), quien manifiesta que a esa altitud la especie más importante es *Plantago rígida* por presentar valores altos en densidad, frecuencia y dominancia relativa.

Ramirez, G (2013), manifiesta que *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud. Es importante por registrar la frecuencia y dominancia relativa más altas.

c. Rango Altitudinal 4201-4400 m.s.n.m.

Cuadro # 11. Valor de Importancia de especie en el rango altitudinal 4201-4400 m.s.n.m.

4201-4400 m.s.n.m.						
Nº	FAMILIA	Nombre Científico	Densidad Relativa %	Frecuencia relativa %	Dominancia relativa %	V.I. Sp
1	APIACEAE	<i>Azorella aretioides</i> Willd ex DC.	3,35	5,33	3,90	4,19
2		<i>Azorella pedunculata</i>	11,12	10,67	14,26	12,02
3	ASTERACEAE	<i>Xenophyllum humile</i>	0,47	2,67	0,78	1,31
4		<i>Hieracium frigidum</i>	1,01	8,00	2,42	3,81
5		<i>Hypochoeris sessiliflora</i> Kunth..	0,35	4,00	0,59	1,65
6	CYPERACEAE	<i>Uncinia hamata</i> (sw)Urb	0,28	1,33	0,16	0,59
7	DRYOPTERIADACEAE	<i>Elaphoglossum mathewsii</i>	0,05	1,33	0,08	0,49
8	ERICACEAE	<i>Pernettya prostrata</i>	3,02	13,33	7,09	7,81
9		<i>Disterigma</i>	1,18	1,33	0,93	1,15

		<i>empetrifolium</i>				
10	GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth.	6,81	5,33	5,61	5,92
11	GERANIACEAE	<i>Geranium multipartitum</i>	0,52	4,00	1,48	2,00
12	GUNERACEAE	<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	0,71	2,67	1,71	1,70
13	JUNCACEAE	<i>Juncus bufonius</i> L.	0,78	1,33	0,62	0,91
14	LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia crassa</i>	0,85	5,33	2,06	2,75
15	POACEAE	<i>Muhlenbergia sp.</i>	0,45	1,33	0,31	0,70
16		<i>Calamagrostis intermedia</i>	0,94	10,67	6,23	5,95
17		<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	0,85	1,33	0,62	0,93
18	PLANTAGINACEAE	<i>Plantago rigida</i> Kunth.	62,44	5,33	41,48	36,42
19	ROSACEAE	<i>Lachemilla Nivalis</i>	3,09	9,33	8,10	6,84
20		<i>Lachemilla orbiculata</i> Rydb	0,57	2,67	0,62	1,29
21	SCROPHULARIACEAE	<i>Bartsia laticrenata</i> Benth	1,18	2,67	0,93	1,59
			100,00	100,00	100,00	100,00

Elaborado por: Darío Bayas

Entre los 4201-4400 m.s.n.m. la especie con mayor valor de importancia fue *Plantago rigida* con 36.42%, que pertenece a la familia Plantaginaceae, la densidad, frecuencia y dominancia relativa fueron más altas como se indica en el cuadro 11.

2. Valor de importancia de familia (V.I. fa.)

a. Valor de importancia de familia (V.I. fa.) del rango de 3800-4000 m.s.n.m.

Cuadro # 12. Valor de Importancia de familia en el rango altitudinal 3800 - 4000 m.s.n.m.

Familias	Individuos	# Especies	Cobertura m ²	D.R %	DIV.R %	Dm.R%	V.I %
Apiaceae	284	3	0,553	7,10	7,32	6,14	6,85
Asteraceae	573	8	1,6655	14,33	19,51	18,49	17,44
Araliaceae	60	1	0,04	1,50	2,44	0,44	1,46
Blechnaceae	18	1	0,03	0,45	2,44	0,33	1,07
Cyperaceae	14	1	0,03	0,35	2,44	0,33	1,04
Equisetaceae	442	1	0,285	11,05	2,44	3,16	5,55
Ericaceae	74	2	0,335	1,85	4,88	3,72	3,48
Fabaceae	319	1	0,0905	7,98	2,44	1,00	3,81

Gentianaceae	145	3	0,855	3,63	7,32	9,49	6,81
Geraniaceae	210	2	0,1705	5,25	4,88	1,89	4,01
Gunneraceae	297	1	0,684	7,43	2,44	7,59	5,82
Hypericaceae	40	1	0,056	1,00	2,44	0,62	1,35
Lamiaceae	130	1	0,0525	3,25	2,44	0,58	2,09
Lycopodiaceae	5	1	0,063	0,13	2,44	0,70	1,09
Poaceae	113	2	0,54	2,83	4,88	6,00	4,57
Polygonaceae	2	2	0,003	0,05	4,88	0,03	1,65
Plantaginaceae	676	1	1,65	16,90	2,44	18,32	12,55
Pteridaceae	37	1	0,07	0,93	2,44	0,78	1,38
Ranunculaceae	2	1	0,005	0,05	2,44	0,06	0,85
Rosaceae	435	3	1,449	10,88	7,32	16,09	11,43
Rubiaceae	3	1	0,005	0,08	2,44	0,06	0,86
Cladoniaceae	35	1	0,05	0,88	2,44	0,56	1,29
Merulaceae	51	1	0,11	1,28	2,44	1,22	1,65
Valerianaceae	35	1	0,215	0,88	2,44	2,39	1,90
				100,00	100,00	100,00	100,00

Elaborado por: Darío Bayas

La Importancia de familia está dada por la suma de la densidad relativa, dominancia relativa y diversidad relativa de cada familia.

Entre los 3800 - 4000 m.s.n.m. la Familia que obtuvo la mayor densidad y dominancia relativa fue Plantaginácea con 16,90% y 18,32% respectivamente, siendo la más importante de este rango altitudinal con 12,55 % de valor de importancia, debido a que registra 676 individuos, 2 especies y 1 genero como se indica en el cuadro 12.

b. Valor de importancia de familia (V.I. fa.) del rango de 4001-4200 m.s.n.m.

Cuadro # 13. Valor de Importancia de familia en el rango altitudinal 4001-4200 m.s.n.m.

Familias	Individuos	# Especies	Cobertura m ²	D.R %	DIV.R %	Dm.R%	V.I %
Apiaceae	58	4	0,18	0,92	13,8	0,9	5,2
Asteraceae	116	4	0,51	1,83	13,8	2,6	6,1
Dryopteridaceae	14	1	0,17	0,22	3,4	0,9	1,5

Ericaceae	115	2	0,48	1,81	6,9	2,4	3,7
Gentianaceae	68	3	0,31	1,07	10,3	1,6	4,3
Geraniaceae	129	2	0,57	2,04	6,9	2,9	3,9
Gunneraceae	186	1	0,37	2,94	3,4	1,9	2,8
Hypericaceae	6	2	0,06	0,09	6,9	0,3	2,4
Lycopodiaceae	85	2	0,40	1,34	6,9	2,0	3,4
Polygonaceae	2	1	0,00	0,03	3,4	0,0	1,2
Poaceae	54	1	0,61	0,85	3,4	3,1	2,5
Plantaginaceae	4942	1	4,95	77,99	3,4	25,1	35,5
Rosaceae	479	2	1,16	7,56	6,9	5,8	6,8
Scrophulariaceae	48	1	0,11	0,76	3,4	0,5	1,6
Cladoniaceae	13	1	0,02	0,21	3,4	0,1	1,3
Valerianaceae	22	1	9,89	0,35	3,4	50,0	17,9
				100,00	100,0	100,0	100,0

Elaborado por: Darío Bayas

Entre los 4001-4200 m.s.n.m. la Familia Plantaginácea obtuvo la mayor densidad y dominancia relativa con 77,99% y 25.1% respectivamente, siendo la más importante de este rango altitudinal con 35.5 % de valor de importancia, debido a que registra 4942 individuos, 2 especies y 1 género como se indica en el cuadro 13. Los resultados difieren de lo manifestado por Ramirez. G (2013), en la que la Familia de mayor importancia es la Poaceae debido a que en el páramo de su estudio sufrió gran deterioro por sobrepastoreo el mismo resultado se reflejó en el páramo del Pueblo Chibuleo Pujos, L(2013) por estar en zonas donde la fuente de economía de su población es la crianza de ganado ovino.

c. Valor de importancia de familia (V.I. fa.) del rango de 4200-4400 m.s.n.m.

Cuadro # 14. Valor de Importancia de especie en el rango altitudinal 4201-4400 m.s.n.m.

Familias	Individuos	# Especies	Cobertura m ²	D.R %	DIV.R %	Dm.R%	V.I %
Apiaceae	614	2	1,165	14,47	9,524	18,15	14,0
Asteraceae	78	3	0,243	1,84	14,286	3,79	6,6
Cyperaceae	12	1	0,01	0,28	4,762	0,16	1,7

Dryopteridaceae	2	1	0,005	0,05	4,762	0,08	1,6
Ericaceae	178	2	0,515	4,19	9,524	8,02	7,2
Gentianaceae	289	1	0,36	6,81	4,762	5,61	5,7
Geraniaceae	22	1	0,095	0,52	4,762	1,48	2,3
Guneraceae	30	1	0,11	0,71	4,762	1,71	2,4
Juncaceae	33	1	0,04	0,78	4,762	0,62	2,1
Lycopodiaceae	36	1	0,1325	0,85	4,762	2,06	2,6
Poaceae	95	3	0,46	2,24	14,286	7,17	7,9
Plantaginaceae	2650	1	2,662	62,44	4,762	41,48	36,2
Rosaceae	155	2	0,56	3,65	9,524	8,73	7,3
ScrophulariaceaeE	50	1	0,06	1,18	4,762	0,93	2,3
				100,00	100,000	100,00	100,00

Elaborado por: Darío Bayas

Entre los 4201-4400 m.s.n.m. la Familia que obtuvo la mayor densidad y dominancia relativa en este rango fue Plantaginácea con 62,44% y 41,48% respectivamente, siendo la más importante de este rango altitudinal con 36,2% de valor de importancia, debido a que registra 2650 individuos, 1 especie y 1 género como se indica en el cuadro 14. En conversaciones mantenidas con moradores y técnicos que visitan el lugar, concuerdan con los resultados obtenidos ya que es una especie con gran capacidad de retención de agua y que evita la erosión hídrica en precipitaciones extremas.

Los cuadros 12, 13 y 14 plasman el dominio de la Familia Plantaginaceae en los tres rangos altitudinales en estudio, con la especie *Plantago rigida*.

3. Índice de Shannon-Weaver

Cuadro # 15. Índice de Shannon Weaver

Rango altitudinal (m.s.n.m.)	Valor Calculado	Valor Referencial	Interpretación
3800-4000	0,76	0,76 - 1	Diversidad Alta
4001-4200	0,33	0,00 - 0,35	Diversidad Baja
4201-4400	0,51	0,36 - 0,75	Diversidad Media

Elaborado por: Darío Bayas

El índice de Shannon y los cálculos obtenidos indica una diversidad alta en el rango altitudinal de 3800-4000 m.s.n.m. con un valor de 0.76, en el rango de 4001-4200 m.s.n.m. la diversidad es Baja con un valor de 0.33 y en el rango de mayor altitud de 4201-4400 m.s.n.m. la diversidad es Media con un valor de 0.51 como se indica en el cuadro 15, grafico 2; según Smith R & Smith T. (2001), existe una posibilidad media de predecir a que especie pertenecerá un individuo tomado al azar de una comunidad.

El resultado coincide con lo manifestado por Pujos, L. (2013), en rango altitudinal de 3800-4000 m.s.n.m. la diversidad es alta, en cambio a Ramirez, G(2013), a la misma altitud la diversidad es media.

4. Índice de Simpson

Cuadro # 16. Índice de diversidad de Simpson.

Índice de Simpson			
Rango altitudinal (m.s.n.m.)	Valor Calculado	Valor Referencial	Interpretación
3800 - 4000 m.s.n.m.	0,92	> a 0,5	Diversidad Alta
4001 - 4200 m.s.n.m.	0,39	< a 0,5	Diversidad Baja
4201 - 4400 m.s.n.m.	0,59	> a 0,5	Diversidad Alta

Elaborado por: Darío Bayas

Según el índice de Simpson el rango altitudinal 3800-4000 m.s.n.m. registró el mayor valor de diversidad (0.92), seguido por el de 4201-4400 m.s.n.m. con 0,0.59 y finalmente el rango de 4001-4200 m.s.n.m. registró 0,0.39 con Baja diversidad como se indica en el cuadro 16; Pujos, L. (2013) coincide con los resultados obtenidos en los rango de 3800-4000 y 4201-4400 m.s.n.m. con diversidad alta, esto se ratifica por Ramírez, G, (2013), en su estudio.

5. Índice de Sorensen

Cuadro # 17. Índice de Sorensen.

RANGOS	ESPECIES COMUNES	% SIMILITUD	VALOR REFERENCIAL %	INTERPRETACIÓN
3800-4000 y 4001-4200	18	0.51	0,36-0,70	Medianamente similares
3800-4000 y 4201-4400	14	0.44		Medianamente similares
4001-4200 y 4201-4400	17	0.68		Medianamente similares

Elaborado por: Darío Bayas

El Índice de Sorensen muestra la similitud entre los tres rangos altitudinales es media. En el rango de 4001-4200 y 4200-4400m.s.n.m. presenta una mayor similitud con 0.68% y 17 especies similares. En el rango de 3800- 4000 y 4001-4200 m.s.n.m. también un alto valor de semejanza con 0.51 % y 18 especies similares. El rango de 3800-4000 y 4001-4200 m.s.n.m. obtuvo menor porcentaje de similitud sin embargo la semejanza es considerable con 0.44 % y 14 especies, como se indica en el cuadro 17, debido a que sus características de suelo y clima son similares.

6. Porcentaje de Similitud

Los rangos altitudinales 3800-4000 y 4001-4200 m.s.n.m. poseen un 34 % de similitud entre especies, entre los rangos altitudinales 3800-4000 y 4201-4400 m.s.n.m. existe un 27.08 % de similitud, mientras que entre los rangos altitudinales 4001-4200 y 4201-4400 m.s.n.m. existe una mayor similitud pues alcanza un 40.25 % , como se indica en el cuadro 19.

Cuadro # 18. Porcentaje de similitud en los tres rangos altitudinales

Rango altitudinal (m.s.n.m.)	Valor % similitud	Interpretación
3800 - 4000 y 4001-4200	34,00	Disimiles
3800-4000 y 4201-4400	27,08	Disimiles
4000-4200 y 4201 - 4400	40,25	Medianamente Similares

Elaborado por: Darío Bayas

Se puede observar que los rangos 4001-4200 Y 4201-4400 m.s.n.m. poseen un mayor porcentaje de similitud pues presentan un valor 40.25 %, esto debido a que entre estos rangos existen 17 especies similares, mientras que en las demás comparaciones existen 14 especies similares.

La diferencia existente entre los valores obtenidos con el índice de Sorencen y el Porcentaje de similitud, puede ser debido a que el primero no considera la abundancia relativa de las especies, se lo usa para conocer la presencia o ausencia de las especies, mientras que el porcentaje de similitud considera la abundancia relativa de especies comunes y no de todas las especies de la comunidad.

VI. CONCLUSIONES

1. El área de páramo del cantón Tisaleo es 978 ha que se determinó por georeferenciación.
2. El páramo del cantón Tisaleo registró una alta riqueza Florística con 14581 individuos agrupados en 56 especies, 46 géneros y 27 familias un área de 36 m².
3. En el rango altitudinal (3800–4000 m.s.n.m.) más bajo registró, 4000 individuos, agrupados en 42 especies, 35 géneros y 24 familias en un área de 12 m².
4. La Familia más Importante en los tres rangos Altitudinales fue Plantaginaceae, con la especie *Plantago rigida*.
5. Según el Índice de Shannon y Simpson en los rangos de 3800-4000 m.s.n.m la diversidad es Alta, en el de 4001-4200 m.s.n.m. es Baja y en el de 4201-4400 m.s.n.m. es Media y Alta.
6. La mayor similitud se registró en el rango 4000-4200 y 4201 – 4400 m.s.n.m. con 40.25% de similitud.

VII. RECOMENDACIONES

1. Caracterizar el páramo según el tipo de ecosistemas.
2. Mantener una base de datos en la municipalidad para que en estudios posteriores se los pueda comparar y poder entender el comportamiento del Ecosistema.
3. Difundir los datos obtenidos en este trabajo a los representantes de los cabildos para tengan información base para realizar actividades de conservación y recuperación del ecosistema.
4. Realizar estudios para determinar los usos potenciales de las especies encontradas.
5. Determinar la dinámica poblacional para establecer la fenología de las especies.
6. Realizar mayor control y monitoreo del páramo porque se encontraron varias actividades no permitidas en ese tipo de ecosistemas.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: Determinar la diversidad florística a diferente altitud en el ecosistema páramo del Cantón Tisaleo, perteneciente a la Mancomunidad de GADs Municipales Frente Sur Occidental de Tungurahua, en tres pisos altitudinales desde los 3800 hasta los 4400 m.s.n.m; se instalaron en el territorio de estudio 9 parcelas, 3 por cada piso altitudinal, con ayuda de un geoposicionador a cada 200 m. de altitud, para inventariar e identificar la vegetación, se lo realizó en el herbario de la ESPOCH. Por Georeferenciación se determinó que el cantón Tisaleo dispone de 978 ha en conservación. Se registraron 14581 individuos, agrupados en 56 especies, 46 géneros y 27 familias, un una área de 36 m², de las cuales el rango con mayor número de familias, géneros, especies e individuos es el ubicado entre los 3800-4000 m.s.n.m., el número de especies encontradas en el estudio disminuyo en función de la altura. *Plantago rigida* de la Familia Plantaginaceae registró la mayor importancia de especies. La familia con mayor valor de importancia en los 3 rangos altitudinales fue la Familia Plantagináceae. Se estableció una diversidad Alta según Shannon, y diversidad Alta según el índice de dominancia de Simpson, el coeficiente y porcentaje de similitud entre comunidades es media. El mayor porcentaje de similitud entre rangos se encontró entre el piso altitudinal de 4000-4200 y 4201-4400 m.s.n.m.

IX. SUMARY

ABSTRACT

The present research proposes: To determine the floristic diversity to different altitude in the highland ecosystem of Tisaleo Canton, belongs to commonwealth of Municipals GADs (Decentralized Autonomous Government) western south front of Tungurahua, in three levels of altitude from 3800 to 4400 meters over sea level; were installed in the study territory 9 smallholdings, 3 for each level of altitude with help of a geopositioner each 200 meters of altitude, in the ESPOCH (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo) herbarium was carried out the inventory and identification the vegetation. By georeferencing was determined that Tisaleo Canton has 978 hectares in conservation. Were registered 14581 individuals, group in 56 species, 46 genres and 27 families. An area of 36 m², of which the range with major number of families, genres, species and individuals is the placed among 3800-4000 meters over sea level, the number of found species in the study decreased in relation with the high. *plantago rigida* of family *Plantaginaceae* registered the major importance of species. The family with major value of importance in the 3 altitude ranges was the family *Plantaginaceae*. It was established a High diversity according to Shannon, and high diversity according to the dominance index of Simpson, the coefficient and percentage of similitude among communities is medium. the major percentage of similitude among ranges was found between the level of altitude of 400-4200 and 4201-4400 meters over sea level.



X. BIBLIOGRAFIA

1. ALVIZU, P. Tesis “Complejidad y respuesta funcional de la vegetación de páramo largo de la gradientes altitudinales”. Merida Venezuela 2004. Disponible en URL:www.cdc.fonacit.gob.ve/cgiwin/be_alex.exe?Acceso=T052100014984/0&Nombrebd=fonacit
2. BUSTAMANTE M. ALBÁN M. y ARGUELLO M. (Eds.). 2011. Los páramos de Chimborazo. Un Estudio socio ambiental para la toma de decisiones. Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo/EcoCiencia/CONDESAN/Programa BioAndes/Proyecto Páramo Andino. Quito.
3. BOUZA,C.2005.Estimacion del índice de diversidad en sitio de muestreo, Universidad de la Habana Cuba. Disponible en URL: www/rev-inv-Op.e.univ-paris1.fr/files/26205/io-26205-9.pdf
4. DIAZ,N; NAVARRETE, J y SUAREZ, T, 2005.Páramos:Hidrosistemas Sensibles. Disponibles en URL: www.páramo.org/portal/files/recursos/Páramos_Hidrosistemas_sensibles.pdf
5. DEFINICIÓN de uso. Consultado el 25 oct. 2012. Disponible en URL:www.peruecologico.com.pe/lib_c21_t04.htm
6. HOFSTEDE, R (1999) El páramo como espacio de mitigación de carbono Atmosférico.
7. HOFSTEDE, R., SEGARRA P. Y MENA P. (2003), Páramos del mundo, Proyecto Atlas Mundial de lo Páramo. Global Pleatlant initiative/NCIUCN/EcoCiencia.Quito.
8. MEDINA, G (1999). Introducción. En El páramo como fuente de Recursos Hídricos. Serie Páramo 3. GTP/Abya Yala. Quito. 3 – 4 pp.

9. MENA, P.1984. Formas de vida de las plantas vasculares del páramo de El Angel y Comparación con estudios similares realizados en el cinturón afroalpino. Tesis de Licenciatura. Dto. De ciencias Biológicas. PUCE Quito. Disponible en URL: www.beisa.dk/Publications/.../Capitulo%2006.pdf
10. MENA P. y G. Medina. y R. Hofsted. 2000. Los páramos del Ecuador particularidades, Problemas y Perspectivas. Abya Yala, Proyecto Páramo. Quito, EC.
11. MENA-VASCONEZ, P La Biodiversidad de los páramos en Ecuador. Disponible En: URL: www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/congresoparamo/labiodiversidad.
12. MONASTERIO, M.1980. Los páramos andinos como región natural. Características generales y afinidades con otras regiones andinas. Estudios ecológicos en los páramos andinos. Universidad de los Andes. Merida (Venezuela) Disponible URL:www.páramo.org/files/Literatura_mapas_fotos.pdf
13. ORDÓÑEZ et al. 2009. Informe de consultoría, Levantamiento de información en la zona Sur de la provincia de Manabí, Ecuador, en apoyo al programa Regional de mecanismos financieros innovadores para el manejo Sostenible de la tierra a través de ganadería ambiental: Diversidad Florística. 12-14 p. Fuente Original: Aguirre Z, Aguirre N. 1999. Guía práctica para realizar estudios de comunidades vegetales. Herbario Loja # 5. Departamento de Botánica y Ecología de la Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
14. PLAN DE MANEJO DE PÁRAMOS FRENTE SUR OCCIDENTAL 2010.
15. PROYECTO PÁRAMO ANDINO. El Gran libro de los páramos. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Von Humboldt
16. PUJOS, L. 2013 Diversidad florística a diferente altitud en el ecosistema

páramo de tres comunidades de la organización de segundo grado unión de organizaciones del pueblo Chibuleo.

17. RAMIREZ, G. 2013 Diversidad florística a diferente altitud en el ecosistema Páramo en siete comunidades de la OSG UNOCANT.
18. SALAMACA, 1986, Páramos: Hidrosistemas Sensibles. Disponible en URL: www.páramo.org/portal/files/recursos/Páramos_Hidrosistemas_sensibles.pdf
19. SUAREZ, P.(2011).Implementación de planes de manejo de Páramo en Tungurahua Serie Estudio de impactos Fascículo 3 GIZ Programa GESOREN
20. SMITH R Y SMITH T. 2005. Ecología: Comunidades. Eds. Capella,F.4 ed. Editorial PEARSON EDUCACION S.A Madrid, ES. P 304-313 y 611.
21. SMITH R Y SMITH T. 2007. Ecología: Comunidades. Eds. Capella,F.4 ed. Editorial PEARSON EDUCACION S.A Madrid, ES. P 350-356
22. ZACARIAS, Y.2009.Tesis “Composición y estructura del Bosque Templado de Santa Catalina Ixterpeji, Oaxaca, a lo largo de un gradiente altitudinal” Santa Cruz, Xoxoclotan, Oaxaca. 2009. Disponible en URL:www.itzamna.Bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/2736/1/ZACARIASESLAV

XI. ANEXOS

Anexo # 01. Formularios de campo

HOJA DE CAMPO					Fecha:	
PARCELA:	SUBPARCELA:	RANGO ALTITUDINAL	ALTURA	COORDENADAS		
				X:	Y:	
# ESPECIE	Nombre Común	Nombre Científico	Frecuencia	Porcentaje	Numero de Foto	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

Anexo # 02 Fotografías de metodología aplicada en Campo



Materiales de campo



Verificación de coordenadas de muestreo



Cuantificación de individuos y su cobertura



Establecimiento de parcelas

Anexo # 03. Ilustraciones y descripción de especies registradas

<p><i>Azorella aretioides</i> Willd ex DC</p>	<p><i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias y Constance.</p>
	
<p><i>Cyclospermum leptophyllum</i></p>	<p><i>Eryngium humile</i> Cav.</p>
	
<p><i>Hydrocotyle bonplandii</i> A. Rich.</p>	<p><i>Blechnum loxense</i></p>
	
<p><i>Baccharis buxifolia</i> Lam Pers.</p>	<p><i>Cotula</i> sp.</p>



Diplostephium antisanense Blake



Diplostephium ericoides (Lam.) Cabrera.



Diplostephium glandulosum Hieron.



Hiricacium Frigium



Hypochoeris sessiliflora Kunth..



Loricaria thuyoides.

	
<p><i>Monticalia arbustifolia</i> (Kunth.).</p>	<p><i>Taraxacum officinale</i> Weber.</p>
	
<p><i>Xenophyllum humile</i> (Kunth.) V.A. Funk.</p>	<p><i>Cladonia didyma</i></p>
	
<p><i>Uncinia hamata</i> (sw)Urb.</p>	<p><i>Elaphoglossum mathewsii</i> (Fee) T. Moore</p>



Equisetum bogotense Kunth.



Disterigma empetrifolium (Kunth.) Drude.



Pernettya prostrata (Cav.) DC.



Trifolium repens L.



Gentiana sedifolia Kunth..



Gentiana cerastioides Var. *Humiles* Griseb.



Gentianella Foliosa



Halenia weddelliana Gilg.



Geranium lucidium.



Geranium multipartitum Kunth..



Geranium reptans R. Knuth.



Gunnera magellanica Lam.

	
<p><i>Hypericum laricifolium</i> Juss.</p>	<p><i>Hypericum lancioides</i> Cuatrec.</p>
	
<p><i>Juncus bufonius</i> L.</p>	<p><i>Stachys elliptica</i> Kunth.</p>
	
<p><i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd) Rthm.</p>	<p><i>Lycopodium</i> sp.</p>



Cora pavonia



Plantago lanceolata L.



Plantago rigida Kunth.



Anthoxathum odoratum L.



Calamagrostis intermedia (J. Presl) Steud.



Muhlenbergia sp.



Rumex acetosella L.

Indeterminada.



Monnina Crassifolia HBK..

Gymnogramma goudotii Hieron.



Ranunculus praemorsus Kunth. ex DC.*Acaena elongata**Lacchemilla orbiculata* (Ruiz y Pav.) Rydb*Lacchemilla nivalis* Kunth..*Galium* sp.*Bartsia laticrenata* Benth

Valeriana microphylla Kunth.**Anexo # 04. Índice de Shannon Weaver**

a. Rango Altitudinal de 3800-4000 m.s.n.m.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	Pi	Lng PI	LgnPi x Pi	Resultado
APIACEAE	<i>Eryngium humile Cav.</i>	0,0016	6,4245	-0,0104	0,0332
	<i>Azorella aretoides</i>	0,0002	8,6217	-0,0016	
	<i>Azorella pedunculata (Spreng.) Mathias & Constance</i>	0,0238	3,7389	-0,0889	
ASTERACEAE	<i>Taraxacum officinalis</i>	0,0022	6,1368	-0,0133	
	<i>Hypochoeris sessiliflora Kunth.</i>	0,0031	5,7885	-0,0177	
	<i>Cotula sp.</i>	0,0407	3,2012	-0,1303	
	<i>Monticalia arbustifolia (Kunth.)</i>	0,0001	9,3149	-0,0008	
	<i>Baccharis buxifolia clam</i>	0,0002	8,6217	-0,0016	
	<i>Diplostephium glandulosum Hieron.</i>	0,0020	6,2238	-0,0123	

	<i>Diplostephium antisanense</i> Blake	0,0016	- 6,4245	-0,0104
	<i>Diplostephium ericoides</i> (Lam.) Cabrera	0,0018	- 6,3191	-0,0114
ARALIACEAE	<i>Hydrocotyle bomplandii</i> A.Rich	0,0054	- 5,2205	-0,0282
BLECHNACEAE	<i>Blechnum loxense</i>	0,0016	- 6,4245	-0,0104
CYPERACEAE	<i>Uncinia hamata</i> (sw) Urb.	0,0013	- 6,6758	-0,0084
EQUISETACEAE	<i>Equisetum bogotense</i> Kunth..	0,0398	- 3,2236	-0,1283
ERICACEAE	<i>Disterigma Empetrifolium</i>	0,0020	- 6,2238	-0,0123
	<i>Pernettya Prostrata</i>	0,0047	- 5,3636	-0,0251
FABACEAE	<i>Trifolium repens</i> L.	0,0287	- 3,5497	-0,1020
GENTIANACEAE	<i>Halenia weddelliana</i> Gilg	0,0018	- 6,3191	-0,0114
	<i>Gentiana Cerastoides</i>	0,0112	- 4,4946	-0,0502
	<i>Gentianella Foliosa</i>	0,0001	- 9,3149	-0,0008
GERANIACEAE	<i>Geranium reptans</i> R. Kunth.	0,0048	- 5,3446	-0,0255
	<i>Geranium multipartitum</i> Kunth..	0,0141	- 4,2586	-0,0602
GUNNERACEAE	<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	0,0268	- 3,6211	-0,0969
HYPERICACEAE	<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	0,0036	- 5,6260	-0,0203
LAMIACEAE	<i>Stachys elliptica</i> Kunth.	0,0117	- 4,4473	-0,0521
LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia crassa</i> (Humb.	0,0005	- -	-0,0035

	<i>& Bonpl.ex Willd). Rothm.</i>		7,7054	
POACEAE	<i>Anthoxathum odoratum</i>	0,0077	- 4,8605	-0,0377
	<i>Calamagrostis intermedia (J. Presl) Steud.</i>	0,0024	- 6,0190	-0,0146
POLYGONACEAE	<i>Monina Crassifolia HBK.</i>	0,0001	- 9,3149	-0,0008
	<i>Rumex acetosella</i>	0,0001	- 9,3149	-0,0008
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago Rigida</i>	0,0585	- 2,8379	-0,1662
	<i>Plantago lanceolata L.</i>	0,0023	- 6,0568	-0,0142
PTERIDACEAE	<i>Gymnogramma goudotii Hieron.</i>	0,0033	- 5,7040	-0,0190
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus praemorsus</i>	0,0002	- 8,6217	-0,0016
ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata (Ruiz y Pav.) Rydb</i>	0,0343	- 3,3721	-0,1157
	<i>Lachemilla Nivalis</i>	0,0005	- 7,7054	-0,0035
	<i>Acaena elongataL</i>	0,0044	- 5,4231	-0,0239
RUBIACEAE	<i>Galium sp</i>	0,0003	- 8,2163	-0,0022
CLADONIACEAE	<i>Cladonia didyma</i>	0,0032	- 5,7595	-0,0182
MERULIACEAE	<i>Cora pavonia</i>	0,0046	- 5,3831	-0,0247
VALERIANACEAE	<i>Valeriana microphylla Kunth.</i>	0,0032	- 5,7595	-0,0182

b. Rango Altitudinal de 4001-4200 m.s.n.m.

FAMILIA	Nombre Científico	Pi	Lng PI	LgnPi x Pi	Resultado
APIACEAE	<i>Azorella Aretioides</i> <i>Willd. ex DC</i>	0,00 3	-5,948	-0,016	0,033
	<i>Azorella pedunculata</i> <i>(Spreng.) Mathias & Constance</i>	0,00 2	-6,179	-0,013	
	<i>Cyclospermum leptophyllum</i>	0,00 0	-7,929	-0,003	
	<i>Eryngium humile</i>	0,00 0	-8,622	-0,002	
ASTERACEAE	<i>Heriacium Frigium</i>	0,00 2	-6,179	-0,013	
	<i>Hypochoeris sessiliflora</i> Kunth.	0,00 0	-9,315	-0,001	
	<i>Xenophyllum humile</i> <i>(Kunth.) V.A Funk.</i>	0,00 7	-4,896	-0,037	
	<i>Loricaria thuyoides</i>	0,00 1	-7,118	-0,006	
DRYOPTERIDACEAE	<i>Elaphoglossum mathewsii</i> (Fee) T. Moore	0,00 1	-6,676	-0,008	
ERICACEAE	<i>Disterigma empetrifolium</i> (Kunth.) Drude	0,00 0	-9,315	-0,001	
	<i>Pernettya prostrata</i>	0,01 0	-4,579	-0,047	
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth.	0,00 2	-6,370	-0,011	
	<i>Gentiana Cerastoides</i>	0,00 4	-5,444	-0,024	
	<i>Halenia weddeliana</i>	0,00 0	-9,315	-0,001	
GERANIACEAE	<i>Geranium multipartitum</i> Benth.	0,01 0	-4,651	-0,044	
	<i>Geranium Laxicaute</i>	0,00 2	-6,179	-0,013	
GUNNERACEAE	<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	0,01 7	-4,089	-0,069	
HYPERICACEAE	<i>Hypericum lancioides</i> Cuatrec.	0,00 0	-7,929	-0,003	
	<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	0,00 0	-8,622	-0,002	

LYCOPODIACEAE	<i>Lycopodium sp.</i>	0,00 5	-5,364	-0,025
	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl.ex Willd). Rothm.	0,00 3	-5,818	-0,017
POLYGONACEAE	<i>Indeterminada</i>	0,00 0	-8,622	-0,002
POACEAE	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	0,00 5	-5,326	-0,026
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago rígida</i> Kunth.	0,44 5	-0,809	-0,360
ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata</i> Rydb	0,02 7	-3,608	-0,098
	<i>Lachemilla Nivalis</i> (Kunth.)	0,01 6	-4,133	-0,066
SCROPHULARIACEAE	<i>Sener bartzla</i>	0,00 4	-5,444	-0,024
CLADONIAEAE	<i>Cladonia didyma</i>	0,00 1	-6,750	-0,008
VALERIANACEAE	<i>Valeriana microphylla</i>	0,00 2	-6,224	-0,012

Fuente: Personal 2014

c. Rango Altitudinal de 4201-4400 m.s.n.m.

FAMILIA	Nombre Científico	Pi	Lng PI	LgnPi x Pi	Resultado
APIACEAE	<i>Azorella aretioides</i> Willd ex DC.	0,007 8	- 4,8535	-0,0379	0,033
	<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance	0,025 9	- 3,6523	-0,0947	
ASTERACEAE	<i>Xenophyllum humile</i> (Kunth.) V.A. Funk.	0,001 1	- 6,8136	-0,0075	
	<i>Hieracium frigidum</i>	0,002 4	- 6,0481	-0,0143	
	<i>Hypochoeris sessiliflora</i> Kunth..	0,000 8	- 7,1012	-0,0059	
CYPERACEAE	<i>Uncinia hamata</i> (sw)Urb	0,000 7	- 7,3244	-0,0048	
DRYOPTERIIDACEAE	<i>Elaphoglossum mathewsii</i> (Fee) T. Moore	0,000 1	- 9,1161	-0,0010	

ERICACEAE	<i>Pernettya Prostrata</i>	0,007 0	- 4,9573	-0,0349
	<i>Disterigma empetrifolium</i>	0,002 7	- 5,8973	-0,0162
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia Kunth.</i>	0,015 9	- 4,1429	-0,0658
GERANIACEAE	<i>Geranium multipartitum Kunth..</i>	0,001 2	- 6,7182	-0,0081
GUNERACEAE	<i>Gunnera magellanica Lam.</i>	0,001 6	- 6,4081	-0,0106
JUNCACEAE	<i>Juncus bufonius L.</i>	0,001 8	- 6,3128	-0,0114
LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia crassa (Humb. & Bonpl.ex Willd). Rothm.</i>	0,002 0	- 6,2258	-0,0123
POACEAE	<i>Muhlenbergia sp.</i>	0,001 0	- 6,8648	-0,0072
	<i>Calamagrostis intermedia (J. Presl) Steud.</i>	0,002 2	- 6,1204	-0,0134
	<i>Anthoxanthum odoratum L.</i>	0,002 0	- 6,2258	-0,0123
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago rígida Kunth.</i>	0,145 6	- 1,9270	-0,2805
ROSACEAE	<i>Lachemilla Nivalis</i>	0,007 2	- 4,9341	-0,0355
	<i>Lachemilla orbiculata Rydb</i>	0,001 3	- 6,6312	-0,0087
SCROPHULARACEAE	<i>Sener Bartzla</i>	0,002 7	- 5,8973	-0,0162

Fuente: Personal 2014

Anexo # 05. Índice de Simpson

a. Rango Altitudinal de 3800-4000 m.s.n.m.

FAMILIA	Nombre Científico	Pi	PI * Pi	Resultado
APIACEAE	<i>Eryngium humile Cav.</i>	0,001621329	2,62871E-06	0,989
	<i>Azorella aretoides</i>	0,000180148	3,24532E-08	
	<i>Azorella pedunculata (Spreng.) Mathias & Constance</i>	0,023779499	0,000565465	

ASTERACEAE	<i>Taraxacum officinalis</i>	0,002161773	4,67326E-06
	<i>Hypochoeris sessiliflora Kunth.</i>	0,003062511	9,37898E-06
	<i>Cotula sp.</i>	0,040713385	0,00165758
	<i>Monticalia arbustifolia (Kunth.)</i>	9,00739E-05	8,1133E-09
	<i>Baccharis buxifolia clam</i>	0,000180148	3,24532E-08
	<i>Diplostephium glandulosum Hieron.</i>	0,001981625	3,92684E-06
	<i>Diplostephium antisanense Blake</i>	0,001621329	2,62871E-06
	<i>Diplostephium ericoides (Lam.) Cabrera</i>	0,001801477	3,24532E-06
ARALIACEAE	<i>Hydrocotyle bomplandii A.Rich</i>	0,005404432	2,92079E-05
BLECHNACEAE	<i>Blechnum loxense</i>	0,001621329	2,62871E-06
CYPERACEAE	<i>Uncinia hamata (sw) Urb.</i>	0,001261034	1,59021E-06
EQUISETACEAE	<i>Equisetum bogotense Kunth..</i>	0,039812646	0,001585047
ERICACEAE	<i>Disterigma Empetrifolium</i>	0,001981625	3,92684E-06
	<i>Pernettya Prostrata</i>	0,004683841	2,19384E-05
FABACEAE	<i>Trifolium repens L.</i>	0,028733562	0,000825618
GENTIANACEAE	<i>Halenia weddelliana Gilg</i>	0,001801477	3,24532E-06
	<i>Gentiana Cerastoides</i>	0,011169159	0,00012475
	<i>Gentianella Foliosa</i>	9,00739E-05	8,1133E-09
GERANIACEAE	<i>Geranium reptans R. Kunth.</i>	0,004773915	2,27903E-05
	<i>Geranium multipartitum Kunth..</i>	0,014141596	0,000199985
GUNNERACEAE	<i>Gunnera magellanica Lam.</i>	0,026751937	0,000715666
HYPERICACEAE	<i>Hypericum laricifolium Juss.</i>	0,003602954	1,29813E-05
LAMIACEAE	<i>Stachys elliptica Kunth.</i>	0,011709602	0,000137115
LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia crassa (Humb. & Bonpl.ex Willd). Rothm.</i>	0,000450369	2,02833E-07
POACEAE	<i>Anthoxathum odoratum</i>	0,007746352	6,0006E-05
	<i>Calamagrostis intermedia (J. Presl) Steud.</i>	0,002431994	5,9146E-06
POLYGONACEAE	<i>Monina Crassifolia</i>	9,00739E-05	8,1133E-09

	<i>HBK.</i>		
	<i>Rumex acetosella</i>	9,00739E-05	8,1133E-09
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago Rigida</i>	0,058548009	0,003427869
	<i>Plantago lanceolata</i> <i>L.</i>	0,00234192	5,48459E-06
PTERIDACEAE	<i>Gymnogramma</i> <i>goudotii Hieron.</i>	0,003332733	1,11071E-05
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus</i> <i>praemorsus</i>	0,000180148	3,24532E-08
ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata</i> <i>(Ruiz y Pav.) Rydb</i>	0,034318141	0,001177735
	<i>Lachemilla Nivalis</i>	0,000450369	2,02833E-07
	<i>Acaena elongata</i> <i>L</i>	0,004413619	1,948E-05
RUBIACEAE	<i>Galium sp</i>	0,000270222	7,30197E-08
CLADONIACEAE	<i>Cladonia didyma</i>	0,003152585	9,93879E-06
MERULIACEAE	<i>Cora pavonia</i>	0,004593767	2,11027E-05
VALERIANACEAE	<i>Valeriana</i> <i>microphylla Kunth.</i>	0,003152585	9,93879E-06

b. Rango Altitudinal de 4001-4200 m.s.n.m.

FAMILIA	Nombre Científico	Pi	PI * Pi	Resultado
APIACEAE	<i>Azorella Aretioides</i> Willd. ex DC	0,0026	6,8233E-06	0,800
	<i>Azorella pedunculata</i> <i>(Spreng.) Mathias &</i> <i>Constance</i>	0,0021	4,2919E-06	
	<i>Cyclosporum leptophyllum</i>	0,0004	1,2981E-07	
	<i>Eryngium humile</i>	0,0002	3,2453E-08	
ASTERACEAE	<i>Heriacium Frigium</i>	0,0021	4,2919E-06	
	<i>Hypochoeris sessiliflora</i> <i>Kunth.</i>	0,0001	8,1133E-09	
	<i>Xenophyllum humile</i> <i>(Kunth.) V.A Funk.</i>	0,0075	5,5893E-05	
	<i>Loricaria thuyoides</i>	0,0008	6,5718E-07	
DRYOPTERIDACEAE	<i>Elaphoglossum mathewsii</i> <i>(Fee) T. Moore</i>	0,0013	1,5902E-06	
ERICACEAE	<i>Disterigma</i> <i>empetrifolium(Kunth.)</i> <i>Drude</i>	0,0001	8,1133E-09	
	<i>Pernettya prostrata</i>	0,0103	0,00010544	
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i> <i>Kunth.</i>	0,0017	2,9289E-06	
	<i>Gentiana Cerastoides</i>	0,0043	1,8693E-05	
	<i>Halenia weddeliana</i>	0,0001	8,1133E-09	

GERANIACEAE	<i>Geranium multipartitum Benth.</i>	0,0095	9,1161E-05
	<i>Geranium Laxicaute</i>	0,0021	4,2919E-06
GUNNERACEAE	<i>Gunnera magellanica Lam.</i>	0,0168	0,00028069
HYPERICACEAE	<i>Hypericum lancioides Cuatrec.</i>	0,0004	1,2981E-07
	<i>Hypericum laricifolium Juss.</i>	0,0002	3,2453E-08
LYCOPODIACEAE	<i>Lycopodium sp.</i>	0,0047	2,1938E-05
	<i>Huperzia crassa (Humb. & Bonpl.ex Willd). Rothm.</i>	0,0030	8,8354E-06
POLYGONACEAE	<i>Indeterminada</i>	0,0002	3,2453E-08
POACEAE	<i>Calamagrostis intermedia (J. Presl) Steud.</i>	0,0049	2,3658E-05
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago rígida Kunth.</i>	0,4451	0,19815409
ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata Rydb</i>	0,0271	0,00073507
	<i>Lachemilla Nivalis (Kunth.)</i>	0,0160	0,00025706
SCROPHULARIACEAE	<i>Sener bartzla</i>	0,0043	1,8693E-05
CLADONIACEAE	<i>Cladonia didyma</i>	0,0012	1,3711E-06
VALERIANACEAE	<i>Valeriana microphylla</i>	0,0020	3,9268E-06

c. Rango Altitudinal de 4201-4400 m.s.n.m.

FAMILIA	Nombre Científico	Pi	PI * Pi	Resultado
APIACEAE	<i>Azorella aretioides Willd ex DC.</i>	0,0078	6,0861E-05	0,978
	<i>Azorella pedunculata (Spreng.) Mathias & Constance</i>	0,0259	0,00067243	
ASTERACEAE	<i>Xenophyllum humile (Kunth.) V.A. Funk.</i>	0,0011	1,2073E-06	
	<i>Hieracium frigidum</i>	0,0024	5,5808E-06	
	<i>Hypochoeris sessiliflora Kunth..</i>	0,0008	6,7912E-07	
CYPERACEAE	<i>Uncinia hamata (sw)Urb</i>	0,0007	4,3463E-07	
DRYOPTERIADACEAE	<i>Elaphoglossum mathewsii (Fee) T. Moore</i>	0,0001	1,2073E-08	
ERICACEAE	<i>Pernettya Prostrata</i>	0,0070	4,9452E-05	
	<i>Disterigma empetrifolium</i>	0,0027	7,5457E-06	
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia Kunth.</i>	0,0159	0,00025209	

GERANIACEAE	<i>Geranium multipartitum</i> Kunth.	0,0012	1,4609E-06
GUNERACEAE	<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	0,0016	2,7165E-06
JUNCACEAE	<i>Juncus bufonius</i> L.	0,0018	3,2869E-06
LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl.ex Willd). Rothm.	0,0020	3,9117E-06
POACEAE	<i>Muhlenbergia</i> sp.	0,0010	1,0896E-06
	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	0,0022	4,8293E-06
	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	0,0020	3,9117E-06
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago rígida</i> Kunth.	0,1456	0,02119598
ROSACEAE	<i>Lachemilla Nivalis</i>	0,0072	5,1797E-05
	<i>Lachemilla orbiculata</i> Rydb	0,0013	1,7385E-06
SCROPHULAREACEAE	<i>Sener Bartzla</i>	0,0027	7,5457E-06

Anexo # 06. Porcentaje de Similitud

a. Rango de 3800-4000 msnm y 4001-4200 msnm.

	FAMILIA	Nombre Científico	BAJO	MEDIO	< VALOR
1	APIACEAE	<i>Eryngium hamile</i> Cav.	0,4	0,04	0,04
2		<i>Azorella aretoides</i>	0,04	0,83	0,04
3		<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance	4,17	0,33	0,33
4	ASTERACEAE	<i>Hypochoeris</i> <i>sessiliflora</i> Kunth	0,44	0,03	0,03
5	CLADOMINACEAE	<i>Cladoniadidyma</i>	0,42	0,57	0,42
6	ERICACEAE	<i>Disterigma</i> <i>Empetrifolium</i>	0,29	0,04	0,04
7		<i>Pernettya Prostata</i>	2,5	3,92	2,5
8	GENTIANACEAE	<i>Gentiana Cerastoides</i>	7,03	2,01	2,01
9		<i>Halenia weddeliana</i>	0,07	0,08	0,07
10	GERANIACEAE	<i>Geranium</i> <i>multipartitum</i> Benth.	0,78	4	0,78
11	GUNNERACEAE	<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	5,7	3,08	3,08
12	HYPERICACEAE	<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	0,47	0,33	0,33

13	LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl.ex Willd). Rothm.	0,53	1,17	0,53
14	POACEAE	<i>Calamagrostis</i> <i>intermedia</i> (J. Presl) Steud.	3,92	5,1	3,92
15	PLANTAGINACEAE	<i>Plantago rígida</i> Kunth	13,21	41,28	13,21
16	ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata</i> Rydb	11,42	4,67	4,67
17		<i>Lachemilla Nivalis</i> (Kunth)	0,25	4,96	0,25
18	VALERANACEAE	<i>Valeriana microphylla</i>	1,79	1,75	1,75
				%SIMILITUD	34

b. Rango de 3800-4000 msnm y 4201-4400 msnm.

	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	BAJO	ALTO	< VALOR%
1	APIACEAE	<i>Azorella aretioides</i> Willd ex DC.	0,04	2,08	0,04
2		<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance	4,17	7,63	4,17
3	ASTERACEAE	<i>Hypochoeris</i> <i>sessiliflora</i> Kunth.	0,44	0,32	0,32
4	CYPERACEAE	<i>Uncinia hamata</i> (sw) Urb.	0,25	0,08	0,08
5	ERICACEAE	<i>Disterigma</i> <i>Empetrifolium</i>	0,29	0,5	0,29
6		<i>Pernettya Prostata</i>	2,5	3,79	2,5
7	GERANIACEAE	<i>Geranium</i> <i>multipartitum</i> Kunth.	0,78	0,79	0,78
8	GUNERACEAE	<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	5,7	0,92	0,92
9	LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl.ex Willd). Rothm.	0,53	1,1	0,53
10	POACEAE	<i>Anthoxanimum adonotum</i>	0,58	0,33	0,33
11		<i>Calamagrostis</i> <i>intermedia</i> (J. Presl) Steud.	3,92	3,33	3,33
12	PLANTAGINACEAE	<i>Plantago rígida</i> Kunth	13,21	22,18	13,21
13	ROSACEAE	<i>Lachemilla Nivalis</i>	0,25	4,33	0,25
14		<i>Lachemilla orbiculata</i> Rydb	11,42	0,33	0,33

				% SIMILITUD	27,08
--	--	--	--	----------------	-------

c. Rango de 4001-4200 msnm y 4201-4400 msnm.

	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	MEDIO	ALTO	<VALOR %
1	APIACEAE	<i>Azorella aretioides</i> <i>Willd ex DC.</i>	0,83	2,08	0,83
2		<i>Azorella pedunculata</i> <i>(Spreng.) Mathias & Constance</i>	0,33	7,63	0,33
3	ASTERACEAE	<i>Xenophyllum humile</i> <i>(Kunth) V.A. Funk.</i>	2,21	0,42	0,42
4		<i>Heriacium Frigium</i>	0,79	1,29	0,79
5		<i>Hypochaeris sessiliflora</i> <i>Kunth.</i>	0,03	0,32	0,03
6	DRYOPTERIDACEAE	<i>Elaphoglossum mathewsii</i> <i>(Fee) T. Moore</i>	1,42	0,04	0,04
7	ERICACEAE	<i>Disterigma empetrifolium</i> <i>(Kunth) Drude</i>	0,04	0,5	0,04
8		<i>Pernettya prostata</i>	3,92	3,79	3,79
9	GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i> <i>Kunth</i>	0,5	3	0,5
10	GERANIACEAE	<i>Geranium multipartitum</i> <i>Kunth.</i>	4	0,79	0,79
11	GUNERACEAE	<i>Gunnera magellanica</i> <i>Lam.</i>	3,08	0,92	0,92
12	LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia crassa</i> <i>(Humb. & Bonpl.ex Willd). Rothm.</i>	1,17	1,1	1,1
13	POACEAE	<i>Calamagrostis intermedia</i> <i>(J. Presl) Steud.</i>	5,1	3,33	3,33
14	PLANTAGINACEAE	<i>Plantago rigida</i> <i>Kunth</i>	41,28	22,18	22,18
15	ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata</i> <i>Rydb</i>	4,67	0,33	0,33
16		<i>Lachemilla Nivalis</i> <i>(Kunth)</i>	4,96	4,33	4,33
17	SCROPHULARACEAE	<i>Sener Bartzla</i>	0,88	0,5	0,5
				% SIMILITUD	40,25