



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS

**INVENTARIO FLORÍSTICO DE LOS EXTRACTOS PAJONAL, BOFEDAL Y
ALMOHADILLAS EN LOS SUELOS DEL PÁRAMO DE LA COMUNIDAD DE
GUANGOPUD, PARROQUIA JUAN DE VELASCO CANTÓN COLTA**

TESIS DE GRADO

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

AUTOR: IVETH JENNY HUILCAPI LÓPEZ

TUTOR: DRA. SUSANA ABDO

RIOBAMBA-ECUADOR

2015

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a Dios principalmente el cual me ha dado la vida y es mi guía espiritual para poder salir adelante en cada prueba que se presenta en mi vida.

A mi padre Arturo por haberme apoyado en cada paso de mi carrera profesional, por todo su amor brindado y ser mi ejemplo a seguir, a mi madre Genny por ser una mujer emprendedora que lucha día tras día por conseguir sus anhelos y ser mi soporte en cada momento de mi vida a mi hermano Darío por ser mi confidente y mejor amigo, gracias a ustedes me convertido en la mujer que ahora soy.

IVETH

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a dios por haberme dado la vida, sabiduría y fuerza para culminar con éxito mi ansiado anhelo profesional.

Quiero darles las gracias a mis bellos padres por ser mi guía, ejemplo y apoyo en mi largo caminar, por sus sacrificios para darme mi profesión y por hacer de mi la mujer noble y fuerte que soy.

Mi sincero agradecimiento a la Dra. Susana Abdo por haber compartido sus experiencias, conocimientos y tiempo en el desarrollo de este tema, así como también a la Ing. Rafaela Pacurucu por su valiosa guía, comprensión, apoyo y cariño en la elaboración de mi tesis de grado.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de manera especial a la Facultad de Ciencias con su Escuela de Ciencias Químicas a los docentes de la misma por haberme compartido los sabios conocimientos y sus valores a lo largo de mi carrera estudiantil .

Al Ing. Carlos Falconí Director Ejecutivo de la Fundación M.A.R.C.O (Minga por la acción rural y Cooperación) por su colaboración en la elaboración de mi tesis.

IVETH

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS

El tribunal de tesis, certifica que: El trabajo de investigación titulado **“INVENTARIO FLORISTICO EN LOS ESTRACTOS PAJONAL, BOFEDAL Y ALMOHADILLAS EN LOS SUELOS DEL PÁRAMO DE GUANGOPUD, PARROQUIA JUAN DE VELASCO CANTÓN COLTA”** de responsabilidad de la señorita egresada Iveth Jenny Huilcapi López, ha sido prolijamente revisado, por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Dra. Nancy Veloz DECANA FAC. CIENCIAS	_____	_____
Ing. María Fernanda Rivera DIRECTORA DE ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS	_____	_____
Dra. Susana Abdo DIRECTORA DE TESIS	_____	_____
Ing. Rafaela Pacurucu ASESORA DE TESIS	_____	_____
Dr. Gerardo León MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	_____
Abgda. Bertha Quintanilla COORDINADOR SISBIB ESPOCH	_____	_____
NOTA TESIS ESCRITA	_____	

Yo, **IVETH JENNY HUILCAPI LÓPEZ** soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis; y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado, pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

IVETH JENNY HUILCAPI LÓPEZ

TABLA DE CONTENIDO

CONTENIDO	PAG
LISTA DE CUADROS	i
LISTA DE GRÁFICOS	ii
LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE ANEXOS	iv
RESUMEN	v
SUMARY	vi
INTRODUCCION	vii
ANTECEDENTES	ix
JUTIFICACION	x
OBJETIVOS	xi
OBJETIVO GENERAL	xi
OBJETIVOS ESPECIFICOS	xi
CAPITULO I	
MARCO TEÓRICO	
1.1. Páramo	1
1.1.1. <i>Importancia</i>	3
1.1.2. <i>Características del páramo</i>	3
<i>Clima</i>	3
<i>Suelo</i>	4
<i>Vegetación</i>	4
1.1.3. <i>Las plantas indicadoras del ecosistema de páramo</i>	4
1.2. Páramos en la Provincia de Chimborazo	5
1.2.1. <i>Clases de páramos, descripción</i>	6
1.2.1.1. <i>Páramo de pajonal</i>	7
1.2.1.2. <i>Cobertura de especies de pajonal</i>	7
1.2.1.3 <i>Páramo herbáceo de almohadillas</i>	8
1.2.1.4. <i>Cobertura de especies de almohadillas</i>	8

1.2.1.5. <i>Páramo de bofedal</i>	9
1.2.1.6. <i>Cobertura de bofedal</i>	9
1.3. Importancia del ecosistema páramo	9
a) <i>La importancia socioeconómica de la hidrología del páramo</i>	10
b) <i>Importancia Ecológica</i>	10
c) <i>Importancia social</i>	11
d) <i>Importancia cultural</i>	11
e) <i>Importancia científica</i>	12
1.4. Quemadas	12
1.5. Pastoreo	12
1.6. Biodiversidad y Conservación	13
1.7. Inventario florístico	13
1.7.1. <i>Diversidad de especies</i>	14
1.7.2. <i>Cobertura y abundancia de especies</i>	14
1.7.3. <i>Riqueza de especies</i>	15
1.7.4. <i>Endemismo</i>	16
1.8. Índices de biodiversidad	17
1.8.1 <i>Shannon- Weaver</i>	17
1.8.2 <i>Índice de diversidad de Simpson</i>	17
1.8.3 <i>Índice de Sorensen o coeficiente de comunidad</i>	18
1.8.4 <i>Índice de Similitud de Jaccard</i>	18
1.8.5 <i>Índice de Margalef</i>	18
1.8.6 <i>Porcentaje de similitud(PS)</i>	19
1.8.7 <i>Valor de importancia de especies</i>	19
1.8.8 <i>Valor de importancia de familia</i>	19
1.8.9. <i>Medidas de dominancia</i>	20
CAPITULO II	
PARTE EXPERIMENTAL	21
2.1 Localización del área de estudio	21
2.1.1. <i>Área de estudio</i>	21
2.1.2. <i>Coordenadas geográficas</i>	21
2.1.3. <i>Característica climáticas</i>	21

2.1.4. <i>Clasificación ecológica</i>	22
2.2. Materiales y equipos	22
2.2.1. <i>Materiales para campo</i>	22
2.2.2. <i>Equipos</i>	22
2.3. Tipo y diseño de investigación	22
2.3.1. <i>Tipo de investigación</i>	23
2.3.2. <i>Diseño de investigación</i>	23
2.3.3. <i>Unidad de Análisis</i>	23
2.3.4. <i>Población de estudio</i>	24
2.3.5. <i>Selección de la muestra</i>	24
2.3.6. <i>Técnica de recolección de datos</i>	24
2.3.6.1 <i>Selección del lugar a estudiarse</i>	24
2.3.6.2 <i>Instalación de cuadrantes y levantamiento de información</i>	24
2.3.7. Índice de diversidad	25
2.3.7.1 <i>Índice de diversidad de Simpson</i>	25
2.3.7.2 <i>Índice de diversidad de Shannon</i>	25
2.3.7.3 <i>Índice de Sorensen</i>	26
2.3.8. Análisis e interpretación de la información	26
2.3.8.1 <i>Análisis estadísticos</i>	26
2.3.8.2 <i>Análisis matemáticos</i>	26
2.3.8.3 <i>Análisis taxonómicos</i>	26
CAPITULO III	
CÁLCULOS Y RESULTADOS	27
3.1 Zonificación del área de estudio	27
3.1.1 <i>Primer estrato</i>	27
3.1.2. <i>Segundo estrato</i>	27
3.1.3. <i>Tercer estrato</i>	28
3.1.3.4 <i>Determinación de los puntos de monitoreo</i>	28
3.1.3.5 <i>Parcelas permanentes de monitoreo</i>	28
3.2 Composición florística presente a lo largo de los diferentes estratos	30
3.2.1. <i>Vegetación presente en el ecosistema del páramo</i>	31
3.2.2. <i>Vegetación presente en el ecosistema del páramo almohadillas</i>	32

<i>3.2.3. Vegetación presente en el ecosistema del páramo de humedal</i>	32
<i>3.2.4. Densidad relativa</i>	33
<i>3.2.5. Valor de importancia(VI) de familia</i>	34
<i>3.2.5. Ecosistema páramo</i>	34
<i>3.2.5.2 Ecosistema almohadillas</i>	35
<i>3.2.5.3 Ecosistema humedal</i>	36
<i>3.2.6 Índice de Shannon- Weaver</i>	37
<i>3.2.7. Índice de Simpson</i>	38
<i>3.2.8. Índice de similitud de Sorensen</i>	39
<i>3.2.9. Índice de similitud de Jaccard</i>	40
<i>3.2.9. Índice de Margaleft</i>	41
CONCLUSIONES	42
RECOMENDACIONES	43
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

LISTA DE CUADROS

N°	CONTENIDO	Pág.
3-1	Uso de suelo de la comunidad de Gungopud	28
3-2	Vegetación presente en el ecosistema de páramo	31
3-3	Vegetación presente en el ecosistema de almohadillas	32
3-4	Vegetación presente en el ecosistema de humedal	32
3-5	Densidad relativa de especies	34
3-6	Índice de Shannon-Weaver	38
3-7	Índice de Simpson	38
3-8	Similitud de especies entre los estratos del área de estudio	39

LISTA DE GRÁFICOS

N°	CONTENIDO	Pág.
3-1	Resumen de la composición florística en los tres CUT's	32
3-2	Valor de importancia de páramo de pajonal	35
3-3	Valor de importancia de páramo de almohadillas	36
3-4	Valor de importancia de páramo de humedal	37
3-5	Índices de biodiversidad	39
3-6	Índice de similitud de Sorensen	40
3-7	Índice de similitud de Simpson	40
3-8	Índice de Margaleft	41

LISTAS DE FIGURAS

N°	CONTENIDO	Pág.
3-1	Parcela permanentes de monitoreo	29

LISTA DE ANEXOS

N°	CONTENIDO	Pág.
A	Glosario	50
B	Toma de muestras en campo	51
C	Lista de especies de flora	52
D	Lista de especies de flora del área de estudio	56
E	Densidad relativa por especie	57
F	Valor de importancia por familia del ecosistema de páramo	58
G	Valor de importancia por familia del ecosistema de almohadillas	59
H	Valor de importancia por familia del ecosistema de humedal	60
I	Índice de similitud de Sorensen	61
J	Ubicación general del Páramo de Guangopud	62
K	Mapa de usos del suelo	63

RESUMEN

Se realizó el inventario de los estratos pajonal, bofedal y almohadillas en la comunidad de Guangopud, parroquia Juan de Velasco, cantón Colta, provincia de Chimborazo. Para lo cual se determinó tres estratos, basados en la clasificación de clases de usos de suelo, la muestra fue seleccionada al azar estableciendo cuadrantes de 5*5 metros, cada cuadrante fue dividido en sub cuadrantes de 1*1 m y en donde se realizó el levantamiento de la información. El área de estudio posee una superficie de 927,25 ha; distribuidos en tres clases de uso del suelo y en donde se implementaron 18 cuadrantes de los cuales 12 están distribuidos en páramo, 4 en almohadillas y 2 en humedal. El estrato de páramo se identificó un total de 18614 individuos, distribuidos en 8 familias y 16 especies, el páramo de almohadillas registró 6 familias, 8 especies y 8741 individuos y en el páramo de humedal 7 familia 10 especies y 5753 individuos. El índice de Simpson es alto para el estrato de páramo (0,80); medio para almohadillas (0,72) bajo para humedal (0,59). El índice de Shannon, presentó una diversidad media en las tres zonas de estudio. El índice de similitud de Sorensen es similar entre el páramo y almohadillas y similar entre Almohadillas y humedal (0,78). El índice de Jaccard entre páramo de pajonal, almohadillas es bajo y media para los estratos de almohadillas y humedal con un valor de 63,64%. El índice de Margalef, para el páramo es de 3,51; almohadilla 1,78 y humedal 2,39. Se debe elaborar una base de datos con la información obtenida, para que sirva como información base para los estudios de otros páramos existentes y poder así monitorear los cambios producidos en las especies de estudio en el transcurso del tiempo.

ABSTRACT

The present investigation is performed an inventory of grasslands strata bofedal and pads Guangopud community, Juan de Velasco parish, Colta canton, Chiborazo province. By establishing three stata based on the classification of types of land uses, determined the sample was randomly selected setting quadrants of 5*5 meters, each quadrant was divided into sub- quadrants 1*1 m and where the survery is conducted information. The study are has an area of 927,25 ha ; divided into three classes of land use and where 18 of 12 quadrants which are distributed in wasteland, 4 pads and 2 in wetland were implatend. The layer of wasteland a total of 18614 persons distributed in 8 families and 16 spieces, the moor pads registered 6 families, 8 species and 8741 persons and on the moor and wetland 7 families, 10 species and 5753 persons were identified. The Simpson index is high for stata moor (0.80); pad means (0.72) for humedal low (0.59). The Shannon index, had a mean diversity in the three study areas. The Sorensen similarity index is similar between the moor and pads and wetland (0.78). The Jaccard index between moor scrubland pads is low and middle stata for pads and wetland with a value or 63.64%. Margalef index to the moor is 3.51 ; 1.78 pads and 2.39 wetland. It should develop a data base like information obtained to serve as baseline data for tudies of other existing moors and be able to monitor changes in the species studied in over time .

INTRODUCCION

En nuestro país los páramos ocupan gran parte del territorio (1337119 ha), las cuales están distribuidos desde los 3500 a 4800 m.s.n.m., y que representan el 5% del total de la extensión de nuestro país, la provincia de Chimborazo con una extensión de 648124 hectáreas, posee 83800 ha, de bosques andinos y 236000 ha, de páramo (BELTRÁN K, 2009, pág. 25)

El páramo se encuentra constituido por varias planicies y valles accidentados que son de origen glacial y que poseen una gran cantidad de lagunas, praderas y pantanos. Su funcionalidad radica en proporcionar la mayor cantidad de agua posible para poder conservar las especies existentes tanto en flora como en fauna y en almacenar la mayor cantidad de carbono atmosférico posible para ayudar a controlar el calentamiento global existente.

La gran variedad de características geográficas, geológicas y climáticas influye en la fisiología de la vegetación, lo que permite el mejor crecimiento de diferentes tipos de forma de vida y en el entorno de diversas formaciones vegetales.

Los inventarios biológicos son muy importantes para la conservación de las áreas protegidas ya que nos permiten conocer especies que son relevantes para la conservación de las mismas que se encuentran en peligro de extinción.

Los páramos son ecosistemas únicos y que poseen la mayor biodiversidad del mundo, considerados por algunos científicos como archipiélagos biológicos (PAULI,2003, pg 33). En los Andes del Ecuador entre los 3000 a 4500 m.s.n.m. posee casi el 30% de las especies de flora (JOSSE, 2000, pg 5) ya que este tipo de información se usará como punto de partida para el monitoreo del cambio climático, y así poder predecir cómo va a ser el comportamiento de la flora frente a este tipo de transformaciones.

ANTECEDENTES

El ecosistema del páramo constituye un gran valor para la población del sector por su importancia ecológica, biológica, paisajística, cultural y económica. En primer lugar es la fuente principal para todo el sistema hidrológico, además la disponibilidad de agua dulce para el consumo humano a través de los sistemas de canalización.

El plan de desarrollo de la Provincia de Chimborazo y de modo particular el Plan de Gobierno Minga por la Vida junto con la Fundación M.A.R.C.O y con el apoyo de C.S.I. (Centro de Solidaridad Internacional) y la participación de la ESPOCH a través de la Escuela de Ingeniería en Biotecnología Ambiental se encuentra desarrollando el proyecto de Investigación titulado: Inventario Florístico para conocer la diversidad florísticas en los estratos pajonal, bofedal y almohadillas en el páramo de Guangopud, mediante el cual se pretende formar una base de indicadores que permita tomar decisiones enfocadas a mejorar la calidad de vida de las comunidades.

En este marco estas instancias han impulsado varias iniciativas ambientales entre ellos este el proyecto de Manejo de Recursos Naturales de Chimborazo, cuyo objeto es apoyar la conservación y el manejo sostenible de páramos y de sus especies florísticas identificadas en cada zona.

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo dentro de sus actividades con los alumnos de la Carrera de Ing. En Biotecnología Ambiental busca la manera de fortalecer la temática ambiental en la provincia y en el mejoramiento de la calidad de vida de los ambientes, la Fundación M.A.R.C.O trabaja activamente con diversas instituciones que aportan con recursos financieros y técnicos para la generación de información ambiental y políticas públicas.

Entre ellas se encuentra el programa Regional Bio Andes, un proyecto que trabaja en la región andina en el Ecuador, Perú y Bolivia y es ejecutado en Ecuador por EcoCiencia que pretende contribuir a la conservación de la biodiversidad mediante su revalorización ecológica, social, cultural y política

JUSTIFICACION

Los páramos existentes en nuestro país poseen una gran cantidad de estratos y por ende una gran variedad de especies nativas, las cuales sirven de protección para los micro organismos existentes en el suelo del páramo y también para proteger de manera parcial las extensiones de páramos que existe en la Provincia de Chimborazo.

En los páramos cada especie cumple una función específica como en el caso de los pajonales es la distribución y el almacenamiento del agua limpia que se mantiene constantes dentro de los sitios bajos debido a la gran acumulación de lodo y agua que varía de acuerdo a su piso latitudinal y las almohadillas generan un micro clima menos frío en el interior lo cual permite que las plantas se desarrollen normalmente.

FUNDACIÓN M.A.R.C.O. (Minga por la acción rural y la cooperación), han impulsado esta iniciativa para obtener datos sobre la flora de este sector en los estratos bofedal, humedal y almohadillas, donde se realiza un análisis sobre la riqueza florística por tramos altitudinales y una aproximación a las influencias cronológicas de la flora identificada.

El objetivo principal de este trabajo es realizar un inventario florístico de las especies de plantas que se encuentran en los estratos pajonal, bofedal y almohadillas, que nos permitan realizar un breve análisis sobre la diversidad existente en esta zona y poder contar con la información íntegra que servirá para la aplicación de proyectos de conservación, protección y manejo.

OBJETIVOS

GENERAL

- Realizar el inventario florístico de los estratos pajonal, bofedal y almohadillas en los suelos del páramo de la comunidad de Guangopud, parroquia Juan de Velasco, cantón Colta

ESPECÍFICOS

- Ubicar las zonas de muestreo en base a la georreferenciación y variación de los pisos altitudinales de los páramos de Guangopud.
- Realizar la determinación botánica de las plantas de Guangopud.
- Identificar la composición florística del área de estudio, determinando valores específicos en cuanto a familia, género y especie.
- Evaluar la diversidad florística del área de estudio a través de valores de importancia de especies, familias, e índices de diversidad de Simpson, Shannon, Sorensen, Jaccard, Margalef y Porcentaje de similitud de familias.

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1.- Páramo

El páramo es un ecosistema neo tropical que se encuentra ubicado en Centro y Suramérica, entre el bosque montano y el límite superior de la nieve perpetua, aproximadamente entre 3.000 y 5.000 metros sobre el nivel del mar (SKLENAR et al. 2005, pg 23). Se extiende entre 111°N y 81 ° S de altitud y se caracteriza por ser un ambiente frío y húmedo, con temperaturas diarias que fluctúan entre los -3°C y +20°C y una precipitación anual que varía desde 500 hasta sobre 3.000 milímetros. (LUTEYN , 1999, pg 29)

La variedad de características geográficas, geológicas y climáticas influye en la fisonomía de la vegetación, lo que permite el crecimiento de diferentes tipos de formas de vida y el establecimiento de diversas formaciones vegetales.

La vegetación que se incluye dentro del ecosistema páramo no es uniforme; ya que comprende un conjunto de formaciones vegetales diferentes. En Ecuador, el páramo se extiende por todo el país, en las zonas de la Cordillera de los Andes.

El límite inferior varía mucho, dependiendo de varios factores locales como son el clima, el suelo, y sobre todo la intervención humana que es lo que más deteriora el ecosistema páramo.

De acuerdo con las últimas mediciones, la superficie que ocupa el páramo en el Ecuador, comprende alrededor de 12.650 km² equivalente a 13. 371.119 ha, lo cual es aproximadamente el 5% del total del territorio del país (PROYECTO PÁRAMO 1999, pgg 7-9) aunque por el momento no existen datos precisos se estima que el 10% de la flora del Ecuador se encuentra presente en el páramo (JORGENEN & LEÓN YANEZ, 1999, pp 30)

La provincia de Chimborazo al poseer una extensión total de 648.124 ha y dentro de ellas el 236.113 son páramos, es decir el un total de 37 %, en la misma provincia existen dos áreas protegidas de gran importancia como son el Parque Nacional Sangay y la Reserva Faunística del Chimborazo , entre estas dos áreas suman un total de 91.667 ha que representan el 14% del total de la Provincia , la cual está compuesta de bosque altos andinos , pajonales , humedales entre otras(BELTRÁN, 2010 pp 10-37).

Los páramos de nuestro país poseen diversas características que son propias de ellas como son poseer una importante capa de materia orgánica , la cual es vital tanto para la productividad del suelo , como para los procesos de regulación hídrica y la concentración de nutrientes para el desarrollo de la vida vegetal faunística del lugar (POULENADR J, 2003 pg 14).

El páramo por ser un ecosistema frágil, y vulnerable gracias a la acción humana provocan cambios tanto en la cobertura y en el uso del suelo, esto se ha dado por la ganadería, reforestación, quemadas, labranza y por especies introducidas en la misma.

Cuando la vegetación existente en el páramo es quemada y el suelo pisoteado por el ganado bravo modifica la composición y la estructura florística, esta práctica se realiza para rebotar la paja tierna existente la cual servirá como alimento del ganado y así aumentar la productividad en la ganadería. (HOFSTEDE R , 1995 pg 29) & (SUAREZ, 2001 , pgg 12-20)

La vegetación tarda mucho tiempo en recuperarse, actividades como el pastoreo y las quemadas repetidas causan daños a largo plazo, como es en la flora y los servicios ecológicos que posee el páramo ;(VARGAS, 2002, pg 5), al ser eliminada la vegetación que tiene el páramo lo que hace es que aumente la escorrentía , reduzca la infiltración , reduce la capa del suelo provocando que esta erosione

Al evaluar el estado del páramo de pajonal existente en el Ecuador nos indica que solo un 50% del páramo se ha convertido en pajonales homogéneos y que las dos terceras partes del ecosistema se encuentran siendo transformadas (HOFSTEDE , 2002, pp 7)

1.1.1. Importancia

Los páramos como ecosistemas productivos de la región Andina desempeñan diversas funciones tanto para la economía nacional como para la ecología, dentro de la cual tenemos tres factores importantes como son:

Los páramos poseen un importante valor tanto en el aspecto científico como ecológico por su flora endémica y su paisaje único

Desempeñan una función en el control de inundaciones, ya que actúan como esponjas al almacenar y liberar el agua lluvia lentamente, control de erosión del suelo, la retención de sedimentos y nutrientes para la vegetación existente en el mismo.

Genera una importancia cultural ya que es escenario de vida de indígenas y campesinos, generando una rica herencia cultural, la combinación de estas características permite que el ecosistema páramo sea importante para la sociedad.

En la actualidad los páramos son los sistemas ecológicos que se encuentran más amenazados ya que se ha deteriorado los procesos naturales por causa de la contaminación y la introducción de especies en estos bellos lugares y sobre todo en la intervención en el sistema hidrológico y ecológico (MENA & VÁSCONEZ, 2001, pág. 15)

1.1.2. Características del páramo

Al describir al páramo podemos mencionar que es un lugar húmedo, raro e inhóspito que posee diversas características que los hacen únicos como son :

Clima: Presentan un clima de montaña alta tropical, con temperaturas que durante el día son muy variables, frío congelante durante la noche y calor en el día con temperaturas de 25° C, la temperatura anual se encuentra entre los 2 y los 10 ° C y con precipitaciones entre los 600 mm .

Suelo: Las características del suelo de los páramos andinos son muy variables pero en su mayoría presenta una combinación rica en materia orgánica y ceniza volcánica, por lo tanto los cambios en su composición se producen de manera lenta, la composición de estos suelos dependen de la altitud a la que estos se encuentran a que mientras más altas

es la altitud estos son más rocosos y menos profundos con un alto porcentaje de arena y con una menor retención de agua en la misma .

Vegetación: La vegetación de los páramo tienen una morfología características como son: penachos de gramíneas, rosetas gigantes y enanas, almohadillas , alfombras y arbustos enanos y postrados , estas son algunas formas de crecimientos de las plantas en esta zona (HEDBERG & HEDBERG , 1971, pp 23-28 & RAMSAY & OXLEY , 1997, pp 47)

1.1.3. Las plantas indicadoras del ecosistema de páramo

Las plantas del páramo poseen diversas adaptaciones que son espectaculares las cuales les permiten soportar las bajas temperaturas nocturnas, la baja disponibilidad de nutrientes en el suelo, la radiación solar alta , las condiciones de sequía estacional

La presencia de estas plantas depende de varios factores ambientales a las que se deben apartarse a las zonas de mayor altitud entre estas tenemos :

Las temperaturas congelantes durante todo la noche y las primeras horas del día

Los altos niveles de radiación solar existentes en este sitio (de hecho los páramos son los ambientes hábitat con la mayor radiación solar del planeta)

Dentro de estas especies tenemos los sursos del páramos (*Chusquea spp.*), estos nos indican la presencia de agua existentes, ya que soportan condiciones húmedas, también tenemos la especie *Lachemilla orbiculata* la cual nos ayuda a comprender la historia del uso del páramo y como poder recuperarlo de todas las actividades humanas (VERWEIJ , 1995, pp 33)

La ausencia o presencia de varias plantas nos sirven para indicar alguna situación ambiental que está afectando, cuando existe la presencia de frailejones nos indica que ha existido quema, y si existe mayor cantidad de penachos por unidad de área es generada por causa del pisoteo del ganado en los páramos andinos.(SUAREZ, 2001, pp 49).

1.2. Páramos en la provincia de Chimborazo

La provincia de Chimborazo cuenta con una extensión de 648.124 ha y la transformación de áreas naturales en la provincia para la agricultura , pastoreos, centros urbanos, infraestructura y otros usos abarca el 48% del territorio, incluyendo áreas sobre los 3400 metros de altitud que constituyen el límite altitudinal del páramo

En todos los páramos del mundo se ha reportado un total de 3.595 especies, de las cuales 1.534 se encuentran en el Ecuador , este valor ubica al Ecuador como el país con la flora del páramo más diversa en relación a su tamaño (SKLENAR 2005, pp 15-17).

En la provincia de Chimborazo existen 361 especies, lo que equivale alrededor del 24% del total de la flora del páramo en el país (SALGADO & CÁRATE, 2010, pp 44), las plantas de los páramos de Chimborazo, así como las de otros páramos del Ecuador, se han desarrollado como adaptaciones a climas, característica que no se encuentran en otras partes del mundo (HOFSTEDE 2001, pp 98).

Esta diversidad requiere de la generación de un mayor conocimiento sobre la flora en diferentes sitios de páramo, para conocer, caracterizar y determinar su estado de conservación.

Los páramos del Chimborazo son fuentes de agua de tres cuencas hidrográficas importantes para la generación de agua para el riego y la generación eléctrica a nivel nacional: la cuenca del Río Guayas (ocupa el 36% de la provincia), la cuenca del Río Pastaza (con 54% de la provincia) y la cuenca del Río Santiago (en 9% de la Provincia).

Hay dos factores que influyen en el clima de estos páramos: La ubicación en los trópicos y la presencia de la cordillera de los Andes.

La situación de pobreza en los páramos es crítica; más de la mitad de los páramos en el país tiene una concentración de zonas de alta pobreza., el 60% de la población de la provincia de Chimborazo vive en las zonas rurales relacionadas a los páramos, cuya población indígena está entre las más pobres del país (COMUNIDEC, 2008)

1.2.1. Clases de páramos, descripción

- Páramos interandinos: Se encuentran ubicados por encima de las estructuras montañosas centrales, se encuentran delimitados por los valles paralelos, como son los situados sobre algunas Islas de los Andes Ecuatorianos y la Cordillera Central
- Páramos de exposición oriental: Son aquellos que se encuentran bajo la influencia de varios procesos dinámicos de las sabanas y selvas de Suramérica y en el eje Oriental Andino.
- Páramos de exposición occidental: Localizados sobre las crestas más enhiestas del eje occidental andino, bajo la influencia de litorales semi secas y áreas selváticas lluviosas con incidencia de meteoros del pacífico ecuatorial.
- Páramo de exposición Norte: Situados sobre las crestas de los andes y expuestos a la acción de los vientos alisios del Norte y Este los cuales se encuentran rodeados por una ola en el norte de Suramérica.
- Páramos de exposición mixta: Estos tipos de páramos se encuentran sobre cualquiera de los ejes de las cordilleras y son producto de las formas de exposición antes mencionadas (Bernal, 2000).

1.2.1.1. Páramo de pajonal

El páramo de pajonal nos indica la manera más común de lo que son los páramos, se los encuentra desde los 3000 m de altitud, son muy comunes en el Ecuador, se encuentran cubiertos en la mayoría por gramíneas de varios géneros como son: *Stipa*, *Festuca* y *Calamagrostis*.

Están en los páramos de origen natural que son húmedos, pero también se pueden encontrar en las zonas de arenales o en las muy secas, cubren el 75% de la extensión de la flora de estos páramos.

Son especies únicas y nativas del ecosistema páramo ya que nadie ha podido sembrar los pajonales , por lo tanto pertenece a un ecosistema natural , pero por acciones humanas se ha transformada la vegetación original(MENA & VASCONEZ , 2001, pp 38)

1.2.1.2.Cobertura de especies de pajonal

El pajonal se utiliza para designar a gramíneas viváceas que se presentan en lo páramos andinos.

Las especies que forman el pajonal también son típicas de zonas áridas porque su fisiología (hojas largas y delgadas en forma de penachos) protege las hojas jóvenes que crecen al interior.

Además, su forma permite aprovechar durante varias horas al día de la poca agua y suelo existentes.

En este tipo de ecosistema se puede encontrar especies como: *Argostis* sp; *Perennans*, *Paspalum bonplandianum*, *Calamagrostis rigida*, *Anthoxanthum odoratum*, *Calamagrostis rigida*, *Agrostisfoliata* y *Festuca procera*, dominan los pajonales.

Otras especies también dominan los pajonales como: *Valeriana plantaginea*, *Lacehmillia orbiculata* (Rosaceae) y *Gunnera magellanica* (Haloragaceae), pertenecientes a formas de vida como roseta basal y hierbas postradas. (MENA & VASCONEZ , 2001, pp 39)

1.2.1.3.Páramo herbáceo de almohadillas

Las almohadillas son especies que se extienden a partir de los 4000 m, presentan una fisonomía en forma de rosetas (arrosetada) que tiene hojas muy pequeñas que se sobreponen unas a otras, a partir de estas se forman montículos que cubren la mayoría de los espacios del páramo impidiendo en su totalidad el crecimiento de otras plantas

Poseen una forma particular lo que hace que permita salvaguardarse de las condiciones altas del clima, y sirven para almacenar importantes cantidades de agua.

En algunos sitios del páramo el pajonal es reemplazado por plantas que son imitaciones a las almohadillas , estas especies pueden cubrir hasta el 100% de dicha superficie, estas plantas se encuentran dentro de terrenos cenagosos y forman especies de almohadillas duras como son : *Azorella*, *Werneria* y *Plantago*. (MENA & VASCONEZ , 2001, pp 39)

.

1.2.1.4. Cobertura de especies de almohadillas

Las almohadillas son importantes en los páramos porque generan un microclima menos frío en el interior que permite que la planta se desarrolle normalmente. Se pueden presentar en terrenos poco drenados y pueden cubrir varias hectáreas (MENA & VASCONEZ , 2001, pp 38) .

En los páramos sobre los 4000 metros de altitud, donde se encuentran dominando muchas áreas especies como *Azorella multifida*, *Distichia muscoides*, *Plantago rigida* y *Xenophillum humile*.

1.2.1.5. Páramo de bofedal

Los bofedales conocidas también como turberas, vegas andinas esta son asociaciones de fisionomía herbácea cespitosa, con una morfología de almohadilla se encuentran a temperaturas que van desde -14 hasta 20 ° C , estas se encuentran a grandes alturas presentan niveles de agua subterráneas de aguas altas y tienen un escurrimiento superficial permanente.

1.2.1.6. Cobertura de especies de bofedal

Los bofedales entre los 3500 y 4000 metros encontrados en el muestreo tienen alrededor del 60 % de lodo/agua y las especies dominantes son: *Bulbostylis*, *Uncinia* sp.

(Cyperaceae), *Ranunculus flagellifolius* (Ranunculaceae) y *Plantago tubulosa* (Plantaginaceae). Estos dos últimos crecen en ambientes húmedos igualmente sobre los 4000 metros existen zonas con un alto porcentaje de lodo/agua (54%) y están presentes especies de la familia Asteraceae como *Hypochaeris teraxacoides* y de la familia Cyperaceae (*Isolepis sp*), las cuales se adaptan bien en ambientes húmedos.

1.3 Importancia del ecosistema de páramo

Los páramos son “ecosistemas naturales que se encuentran entre el límite continuo del bosque y el de las nieves perpetuas, en la alta montaña tropical húmeda(HOFSEDE , 2002, pg33)” es decir son ecosistemas que tienen una buena regulación hídrica y un gran potencial hídrico en estos lugares se pueden albergar especies de animales de clima frío y diversas especies vegetales características de este lugar(RÍOS, 2009, pp22).

También cumple varias funciones importantes como son sociocultural, ecológica, científica, almacenamiento de carbono, atractivo turístico, servicios ambientales entre otras.

A nivel del mundo , el páramo se encuentra en diversos territorios que están en la línea ecuatorial es decir en el cinturón tropical , donde se encuentran montañas que poseen altitudes altas que permiten la formación de los mismos , entre ellos tenemos Oceanía , África y Suramérica

a) La importancia socioeconómica de la hidrología del páramo

De acuerdo a la IUCN, el páramo provee servicios ambientales a más de 100 millones de personas (IUCN, 2002, pp 33)

El páramo es el mayor abastecedor de agua de la región de los Andes de Ecuador y Colombia y en menor medida de Venezuela y Perú. Debido a que la extracción de agua subterránea es escasa y difícil, el agua superficial del páramo es el más proveedor más importante para las ciudades mayores así como para la mayoría del área agrícola.

El agua es destinada para uso urbano, industrial y agrícola, en el valle interandino conocido como la sierra y las planicies de la costa. En muchos lugares, la extracción de agua se combina con pequeñas plantas hidroeléctricas

b) Importancia Ecológica

Para hablar de la importancia ecológica debemos referirnos a la regulación hídrica que esta genera, puesta que estos sitios son de gran importancia y en muchas ocasiones son la más grande y única fuente de agua para los sitios aledaños ubicados en las partes más bajas de la Cordillera de los Andes, este ecosistema es el más útil y sofisticado para almacenar el agua ya que los suelos de estos ecosistemas son de origen volcánicos recientes

Debemos tomar en cuenta que el clima que poseen los páramos hace que la materia orgánica se descomponga de manera rápida, generando una estructura cuya funcionalidad es ser una esponja, que junto a las diversas especies vegetales hace que el agua quede retenida para las épocas de sequías (Hofstede R. R., El Estado de Conservación de los Páramos de Pajonal en el Ecuador., 2002).

Para poder generar el agua en los páramos las fuentes de la humedad son las selvas amazónicas y el océano Pacífico , el suelo que se genera en este ecosistema puede contener un 50% de materia orgánica que contiene carbono que evita que exista el calentamiento global y que se acumule en la atmósfera el gas CO₂ (PODWOJEWSKI, 2002, pp 12-21)

c) Importancia social

Este ecosistema es de gran importancia para las personas que habitan en este lugar , se estima que 550.000 personas la usan de manera directa, ya que sirve como fuente de agua para riego, agua para el consumo humano , generación de electricidad y sobre todo como atractivo turístico y visual para la población de esta comunidad(MEDINA, 2001, pp 11)

d) Importancia cultural

El páramo es un escenario de vida tanto para campesinos como para indígenas, poseen una rica herencia cultural, este territorio se encuentra para la mayoría de sus habitantes ligados a sus costumbres, mitos, leyendas y tradiciones como es el carácter mágico que tiene las lagunas que están cerca de estos ecosistemas .

La belleza de los páramos ha permitido que sean inspiraciones artísticas para realizar sus obras a través de poesía y pinturas

e) Importancia científica

Este ecosistema también nos ha servido de escenarios para varias iniciativas de investigaciones, cuyos cálculos y resultados han ayudado a conocer su funcionamiento, formación, vegetación y fauna existentes en la misma, contribuyendo a destacar su importancia en los diversos aspectos de carácter mundial.

Después de cada investigación se sabe que es el ecosistema más diverso que se encuentran en las montañas altas de todo el mundo, se debe tomar en cuenta cada una de las leyes vigentes que ayuden a mantener protegidas el ecosistema páramo(VEGA & MEDINA 2001, pp 42)..

1.4 Quemas

Las quemas son realizadas para estimular el nacimiento de más brotes en las plantas , que estas sirven como alimento para el ganado , esta actividad puede modificar y afectar la composición y estabilidad del suelo.

Genera impactos ecológicos como son la disminución de la cobertura de bosques, aumenta la mortalidad de arbustos, frailejones , disminuye la abundancia del material seco que se encuentra en este ecosistema , aumenta la pérdida de nutrientes por volatilización que se genera por varias quemas existentes.

1.5 Pastoreo

El pastoreo es una actividad en la que el ganado pisa los suelos, estos al ser pisoteados se compactan y pierden de manera instantánea su capacidad para retener el agua, la compactación es mucho menor cuando es realizada por ganado bovino, ya que el sobrepastoreo el suelo del páramo le deja a estos suelos secos, es decir sin tener protección contra el sol, por lo tanto se vuelven vulnerables para las erosiones tanto eólica como hídrica (DE BIÉVRE , 2004, pp 47)

1.6 Biodiversidad y conservación

La biodiversidad del país comprende la mayoría de las formas de vida natural de los ecuatorianos y la diversidad de organismos vivos (microorganismos, fauna y flora) de una hábitat y ecosistema ; por ello el páramo es un recurso estratégico que tiene diversas alternativas para su desarrollo sustentable, por lo tanto debe ser protegido por leyes y reglamentos que nos ofrece el país , para ser conservado y manejado de forma correcta para que pueda ser permanente para las futuras generaciones a largo plazo.

Loa grandes esfuerzos que se han realizado para la conservación de los páramos de la región andina , permite mantener la biodiversidad , la agro diversidad , los recursos cultural los cuales sirven como opciones de actividades económicas como es los servicios ambientales, el almacenamiento del carbono , las funciones hídricas para mejorar la calidad de vida de los comuneros del sector (ASTUDILLA , 2000, pp 15)

Los páramos del Ecuador por estar dentro de la Zona Tórrida, posee diversos tipos de climas, dentro de las más representativas están las temperaturas elevadas durante todo el año, de acuerdo a su altura dan gran variedad de especies vegetales y animales, precisamente la mayor parte de la diversidad del Ecuador se encuentra en los páramos de nuestra cordillera como es nuestro lugar de estudio dentro de la comunidad de Pangor, parroquia Juan de Velasco, Cantón Colta

1.7 Inventario florístico

El inventario florístico es aquel inventario de las plantas de un lugar o área determinada (Lawrence 1969), el cual tiene tres etapas de investigación que son:

- Estudio de herbarios
- Listas compilatorias
- Trabajo de campo

Las variedades de especies de plantas deben ser comprobadas de manera inmediata por especímenes que se encuentran en los herbarios , para poder facilitar y conocer su localización de manera exacta , pero estos inventarios botánicos se realiza mediante estudios taxonómicos y sistemáticos de cada especie , este inventario permite conocer la diversa existencia de flora para verificar que especies necesitan de mayor atención; resaltar cada una de sus funciones para su conservación y manejo y los diversos índices y valores de importancia (VI) de cada una de sus especies a estudiar

1.7.1 Diversidad de especies

La diversidad de especies o riqueza de especies es la distribución y abundancia de especies en varios lugares diferentes en un área determinada Según (Smith & Smith, Ecología: Comunidades. Eds. Capella, F. 4 ed., 2007).

Esta diversidad hace referencia a la riqueza de especies , abundancia relativa de individuos dentro de la misma especie , equitatividad de especies que se encuentran dentro de la comunidad de estudios , dándonos a conocer que pocas son abundantes , siendo muy escasas en la mayoría de especies .

Los componentes más importantes dentro de la diversidad de especies son la riqueza y la equitatividad ya que son útiles para conocer la medida de la diversidad de especies, pero debemos conocer que si en la comunidad de especies existe muy pocos individuos, la diversidad es mayor, (Smith, 2005, pp 25).

Según (SMITH & SMITH, 2007 , pp 53), existen tres tipos de diversidad importantes como son :

- Diversidad alfa : Misma diversidad dentro de la comunidad
- Diversidad beta: Diversidad entre las comunidades
- Diversidad gama : La misma diversidad sobre una región , es decir remplazar las especies dentro de las regiones geográficas

1.7.2. Cobertura y abundancia de especies

El análisis de cobertura y abundancia de especies herbáceas considera la presencia de especies en los sitios de muestreo en diferentes tipos de vegetación (como pajonales, bofedales o turberas, almohadillas y arbustos), así como el número de individuos encontrados en los cuadrantes estudiados, la presencia de ciertas plantas puede indicar la situación ambiental del páramo(MENA & VÁSCONEZ, 2001, pp 39).

En los páramos de la provincia se observan zonas que han sido influenciadas por quemadas intensivas y pastoreo desde hace mucho tiempo.

Las primeras especies en colonizar han sido las pioneras por su fácil adaptación a lugares intervenidos, es decir, son indicadores de zonas que han sufrido disturbios. Posteriormente, aparecen las especies indicadoras de sucesión que también están presentes en estos páramos, se encontraron s áreas con una leve intensidad de quemadas y ganado en las que la cantidad total de especies vegetales era igual a la de un área de páramo sin intervención.

No obstante, en la identificación de las especies notaron que en el área con quema y ganadería, varias especies típicas páramos ya no estaban presentes sino que otras especies, exóticas y oportunistas, habían tomado su lugar. Esto podría explicar la diferencia de la riqueza de especies entre las diferentes zonas que tienen mayor tiempo de recuperación.

1.7.3. Riqueza de especies

La riqueza de especies vegetales es el número total de especies de plantas encontrado en un sitio. Está influenciada por una serie de factores que producen diferencias en la

composición de la flora, como por ejemplo los factores climáticos (es decir temperatura, humedad), los ramales de la Cordillera de los Andes, la altitud y el volcanismo.

A estos factores se suma el aspecto antrópico, el cual en la provincia de Chimborazo ha tenido un papel muy importante en los cambios y transformaciones sobre la estructura y composición de este ecosistema andina.

La provincia de Chimborazo es una de las regiones donde mayor superficie de páramos se puede encontrar en el país; en este estudio se registraron 361 especies que pertenecen al 24% del total de especies que en el país se han registrado en los páramos.

1.7.4. Endemismo

Los páramos ecuatorianos cuentan con 628 especies endémicas para el país, lo cual representa el 17% de la flora endémica del país y el 8% del total de la flora existente en el Ecuador (LEÓN YÁNEZ, 1993, pp 22).

Sin embargo, algunas de estas especies también están, presentes fuera del área de los páramos y solo el 273 tienen una distribución restringida a ellos., en la actualidad se han realizado muchos estudios sobre la flora de los páramos, pero todavía no se conoce el número total de especies presentes, que se estima cercana a los 1500.

Si se toma este número como referencia, alrededor del 18% correspondería a las endémicas de este ecosistema, , indicándonos que el 70% de las especies propias del lugar son constantemente amenazadas de extinguirse y solo el 45 % de dichas especies se encuentran registradas en el Sistema Nacional de áreas Protegidas (SNAP).

Adicionalmente, el 60% de estas especies se encuentran representadas en los herbarios del país, del 40% restante no existe una sola colección dentro del país, y aproximadamente la mitad son especies conocidas a través de una colección única

1.8. Índices de biodiversidad

Los índices de diversidad son diversos instrumentos matemáticos que nos sirven para poder comparar y describir la diversidad de especies que existen ya que cada método que se va a describir a continuación tiene algún aspecto en particular (MORENO, 2001, pp 49).

1.8.1. Shannon-Weaver

El índice de diversidad de Shannon (H) mide el grado promedio de incertidumbre para conocer a que especie pertenece el individuo escogido al azar, es decir expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, si la diversidad es baja, indica que la especie determinada es alta y si la diversidad es alta nos indica que la especie está tomada al azar.

1.8.2. Índice de diversidad de Simpson

Índice de Simpson (D) nos indica que dos individuos que fueron seleccionados al azar dentro de la muestra pertenecen a la misma especie, el valor de este índice se encuentra entre 0 y 1, si solo existe una especie el valor del índice será 1.

Si la riqueza y la equitatividad de estas especies van en aumento el valor será 0, ya que mientras mayor sea el índice existirá menor cantidad de diversidad (SMITH & SMITH 2007, pp 78)

Tabla 1-1: interpretación de la diversidad

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

Fuente: Smith 2007

1.8.3. Índice de Sorensen o coeficiente de comunidad

Es el índice que indica la diversidad neta que existe entre las comunidades, no se considera para este índice la densidad de las especies, tiene mayor utilidad cuando el objetivo de estudio es conocer y verificar la ausencia o presencia de especies (SMITH & SMITH 2007, pp 79).

1.8.4. Índice de Similitud Jaccard

Para conocer la semejanza existente entre las comunidades se realizó este índice, en el que se analiza el número de especies que existe entre la comunidad A y B.

1.8.5. Índice de Margalef

La riqueza de especies proporciona una medida de la diversidad extremadamente útil. En general, no solamente una lista de especies es suficiente para caracterizar la diversidad, haciéndose necesaria la distinción entre riqueza numérica de especies, la que se define como el número de especies por número de individuos especificados o biomasa y densidad de especies, que es el número de especies por área de muestreo. Para esto se pueden utilizar ciertos índices, usando algunas combinaciones como el número de especies y el número total de individuos sumando todos los de las especies

Margalef, se utiliza en la ecología para evaluar la biodiversidad de la Comunidad en base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función al número de individuos que existen en la muestra analizada, son esenciales para medir el número de especies en una unidad de muestra (MARGALEF, 1969, pp 5)

Margalef identifico los valores que son menores que 2,0 se considera como zonas con baja diversidad y si son valores mayores que 5,0 como indicadores de la biodiversidad alta

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

Dónde:

S =es el número de especies

N = el número total de individuos

1.8.6. Porcentaje de Similitud (PS)

Conocido también como en coeficiente de comunidades sirve para calcular la diversidad entre especies, en este porcentaje se tabula la densidad de especies de cada comunidad, para luego ser utilizado en la suma del valor de porcentaje para cada especie común que tiene el área de estudio (SMITH & SMITH , 2005, pp 11).

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

Como su nombre lo dice nos indica la importancia de una especie dentro de la comunidad, la especie con el valor más alto es aquel que es dominante, es decir absorbe muchos nutrientes y ocupa la mayor cantidad del espacio físico entre la comunidad, y sobre todo controla toda la energía que llega a este ecosistema páramo(ORDOÑEZ , 2009, pp 52)

1.8.9. Valor de importancia de familia

Para conocer este valor de importancia se debe saber el número de especies diferentes y conocer la heterogeneidad de especies en un área o determinada comunidad ecológica (ORDOÑEZ , 2009, pp 52) .

1.8.9. Medidas de dominancia

- Abundancia o densidad relativa

$$\textit{Abundancia} = \frac{\text{total de individuos, especie A}}{\text{total de individuos de todas las especies}}$$

- Frecuencia

$$\textit{Frecuencia} = \frac{\text{Intervalos o puntos donde aparece la especie A}}{\text{número total de parcelas o puntos muestreados}}$$

- Frecuencia relativa

$$\mathbf{Frecuencia\ relativa} = \frac{\text{valor de frecuencia de la especie A}}{\text{valor total de frecuencia, todas las especies}}$$

- Valor de importancia de especies

V.I. sp. = frecuencia relativa + densidad relativa + dominancia relativa

- Valor de importancia de familia (CERON , 1993, pg 14)

$$\mathbf{D.R.} = \frac{\text{Núm de individuos de una sp.}}{\text{Núm total de individuos}} \times 100$$

$$\mathbf{Div.R} = \frac{\text{Núm de sp. por familia}}{\text{Núm total de especies}} \times 100$$

$$\mathbf{Dm R} = \frac{\text{cobertura de sp. por familia}}{\text{cobertura total de especies total}} \times 100$$

Dónde:

D.R = Abundancia o densidad relativa

Div. R. = Diversidad relativa

CAPÍTULO II

PARTE EXPERIMENTAL

2.1. Localización del área de estudio

El presente inventario florístico se llevó a cabo en la microcuenca de la comunidad de Guangopud, parroquia Juan de Velasco, cantón Colta, provincia de Chimborazo.

2.1.1. Área de estudio

La microcuenca donde se realizó la presente investigación posee un área de 927,25 ha, la misma que está cubierta por especies de pajonal, almohadillas y de humedales

2.1.2. Coordenadas geográficas

Coordenadas Proyectadas UTM Zona 17S, DATUM WGS 84

Altitud: 3400 – 4500 msnm

Norte: 9607352,30

Este: 756483,53

Latitud: -1.81667

Situado en el centro del origen de la microcuenca.

2.1.3. Características climáticas

Temperatura medio anual: 10 - 13 °C

Humedad relativa: 63 - 73 %

Precipitación: 1000 – 1500 mm

Los datos obtenidos se encontraron en el anuario del INAMHI, zona M402, correspondiente a Pangor

2.1.4. Clasificación ecológica

Según el Sistema de clasificación de ecosistemas de Ecuador continental (MAE 2012) la parroquia Juan de Velasco tiene la siguiente clasificación ecológica: Páramo desde los 3400 a 4500 msnm.

2.2. Materiales y equipos

2.2.1. Materiales para campo

- Cuaderno de campo
- Cuadrante para el inventario florístico
- Manual de identificación florística

2.2.2. Equipos

- GPS
- Cinta biodegradable
- Cámara fotográfica digital
- Lápices y esferos
- Computadora
- Vehículo

2.3. Tipo y Diseño de Investigación

2.3.1. Tipo de Investigación

Es una investigación de tipo experimental

2.3.2. Diseño de Investigación

Se determinaron tres estratos, basados en la clasificación de clases de usos de suelo y tomando en cuenta la variación altitudinal, la cual permitió seguir los patrones de asignación de las zonas de muestreo en el ecosistema de páramo. Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental (MAE 2012).

2.3.3. Unidad de Análisis

El sector se encuentra ubicado en la Parroquia Juan de Velasco, Cantón Colta, parroquia Pangor, en la microcuenca del río Guangopud, el cual posee un área de 927,25 hectáreas, en la cual se realizará un inventario florístico tomando en cuenta pisos altitudinales

2.3.4. Población de estudio

El área de estudio corresponde a 927,25 hectáreas de páramo ubicados en la microcuenca del río Guangopud, con alturas que van desde los 3800 hasta los 4300 m.s.n.m. del páramo, determinado mediante el uso de herramientas SIG. , para estimar el número de parcelas se estableció un error de muestreo del 10% (IRENA, 2001, pg 78) para lo cual utilizamos la siguiente fórmula:

$$n = \frac{t^2 * CV^2}{E_{\%}^2}$$

Dónde:

t= grados de libertad

CV = Coeficiente de variación

E= Error (13%)

2.3.5. Selección de la muestra

La selección de la muestra se realizó al azar estableciendo cuadrantes de 5 * 5 metros al azar cada 100 m de altitud, se tomaron en cuenta el peso de los estratos, cada cuadrante

se dividió en sub cuadrantes de 1 * 1 m, los análisis de la vegetación se lo realizó únicamente en los cuatro cuadrados de las esquinas, debido a que los otros quedaron alterados por el pisoteo de las personas que ayudaron a la investigación.

2.3.6. Técnica de recolección de datos

Para la identificación de las especies se utilizó manuales de identificación florísticas de especies de páramo, además se realizó un registro fotográfico con las especies que no se pudieron identificar in situ, mediante el uso de fichas de identificación se registraron el número total de individuos por cuadrantes, además se realizó un estudio fisiográfico de la zona de estudio.

2.3.6.1. Selección del lugar a estudiarse

Al momento de seleccionar los sitios en donde se establecerá los cuadrantes de inventario florístico, se tomará en cuenta los tres estratos presentes en ecosistema de páramo evitando el efecto de borde, también se tomará en cuenta los pisos altitudinales considerados según la clasificación ecológica propuesta por MAE 2012.

2.3.6.2. Implementación de los cuadrantes y recopilación de la información

Para realizar la presente investigación se aplicó la metodología de GLORIA (Iniciativa para la investigación y el seguimiento Global de los Ambientes Andinos), en la que recomienda el establecimiento de dos cuadrantes de 5 * 5 m, los mismos que son distribuidos al azar en rangos de altitud de 100 m, cada uno de estos fue dividido en sub cuadrantes de 1 * 1 m, el levantamiento de información se lo realizó únicamente en los cuatro cuadrados de las esquinas laterales, cada uno de los sub Cuadrantes fue subdividido en cuadrículas de 10 * 10 cm, para lo cual se utilizó un cuadrado de madera a manera de rejilla con hilo fino distribuido cada 10 cm.

2.3.7. Índices de diversidad

2.3.7.1. Índice de diversidad de Simpson (IDS)

El índice de Simpson muestra la probabilidad de que 2 individuos que son tomados al azar de una muestra correspondan a la misma especie.

Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988).

$$D = \frac{\sum_{i=1}^s n_i (n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Dónde:

D = Índice de Simpson

S = # de spp.

n_i = # de individuos totales presentes, i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i)

N = # de individuos por spp.

2.3.7.2. Índice de diversidad de Shannon

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988).

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

H' = Índice de Shannon

S = # de spp.

p_i = proporción de individuos de la spp., i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i)

2.3.7.2. *Índice de Sorensen*

$$QS = \frac{2C}{A + B} = \frac{2n(A \cap B)}{n(A) + n(B)}$$

Dónde:

a: # de spp., en la comunidad A

b: # de spp., en la comunidad B

c: # de spp., presentes en las dos comunidades A y B

2.3.8. *Análisis e Interpretación de la información*

2.3.8.1. *Análisis estadísticos*

Las listas de chequeo e inspecciones, muestreo in situ, la técnica de GLORIA y la georreferenciación, el ArcGis serán tratadas por medio de este análisis.

2.3.8.2. *Análisis matemático*

Los resultados de los cálculos de los que es el Valores de importancia, Índice de Simpson, Índice de Shannon – Weaver, Índice de Sorensen y el % de similitud se realizarán mediante el programa Past.

2.3.8.3. *Análisis Taxonómico*

En este tipo de análisis se podrá identificar la taxonomía de los estratos pajonal, bofedal y almohadillas del suelo de los páramos de Guangopud indicando su familia, género y especie de los mismos

CAPÍTULO III

CÁLCULOS Y RESULTADOS

3.1. Zonificación del área de estudio

La comunidad de Guangopud posee gran importancia por estar formando en su mayoría por un ecosistemas de páramo los mismos que se encuentran bajo una amenaza antrópica, es por eso la relevancia de realizar este tipo de estudios que ayuden a determinar la composición florística y que sirva de base para efectuar proyectos que ayuden a la protección de los recursos que disponen y a su vez se convierta en una fuente de ingresos económicos para los habitantes del lugar.

La estratificación se realizó en base a las clases de uso de suelo presentes en el área de estudio, considerando el tamaño de la microcuenca donde se logró diferenciar tres estratos (Clasificación ecológica continental MAE 2012).

3.1.1. Primer Estrato: Herbazal inundable montano alto y montano alto superior de páramo “Bofedal altimontano paramuno” Sierra et al. 1999, cuyas características climáticas ubican este tipo de ecosistemas en alturas entre 3300 hasta 4500 msnm, con características de suelo con alta humedad, presentes en fondos de valles glaciares o planicies inundables, ubicados en la región de los andes noroccidental, nororiental, suroriental del Ecuador.

3.1.2. Segundo Estrato: Herbazales de la región montano alto y montano alto superior de páramos “páramo de pajonal”, presentes en sitios con rango altitudinales sobre los 3400 hasta 4200 m.s.n.m. Estos sitios presentan alta nubosidad, baja evapotranspiración, presentan sitios con afloramiento rocosos, son el inicio de las zonas de recarga de los principales ríos alto andinos.

3.1.3. Tercer Estrato: Herbazal húmedo montano alto superior de páramo, este tipo de ecosistema es propio de los páramos de almohadillas, su hábitat está presente en rangos altitudinales de 4000 – 4100 m.s.n.m y áreas de acumulación de los primeros

afloramientos de agua, su característica principal es la presencia de depósitos de turba (materia orgánica en proceso de descomposición).

3.1.4 Determinación de los puntos de monitoreo

Para determinar el cambio de usos de suelo se utilizó la metodología supervisada (Aguayo, *et al.*, 2009, pg 55) con la ayuda de cartografía base además de imágenes satelitales con una resolución de 5 m, encontrando 3 estratos o clases de uso de suelo ver tabla 01.

Cuadro 3-1: usos de suelo de la comunidad Guangopud

Usos de suelo	Área (ha)	Porcentaje (%)
Páramo de pajonal	833,99	89,94
Páramo de almohadillas	84,32	9,09
Páramo de humedal	8,94	0,97
TOTAL	927,25	100,00

Realizado por: Iveth Huilcapi. 2015

La zona de estudio que abarca la microcuenca del río Guangopud posee una superficie de 927,25 ha, de los cuales 89,94 % es páramo de pajonal, el 9,09 % páramo de almohadillas y el 0,97 % pertenece al estrato de páramo de humedal estos resultados son de suma importancia para el cuidado y preservación de los ecosistemas vulnerables al cambio climático.

3.1.5. Parcelas permanentes de monitoreo

Se implementaron 18 cuadrantes de 25 m² (5x5) m, los cuales fueron distribuidos en base al peso de los estratos, en el ecosistema de páramo de pajonal se implementaron 12 cuadrantes distribuidas cada 100 metros (García 2003, pg 56), tomando en cuenta los dos flancos o zonas de escurrimiento para obtener una representatividad en las zonas de convergencia.

De igual manera en el estrato de páramo de almohadillas se establecieron 4 cuadrantes distribuidas a cada lado de la orilla del río y 2 en páramo de humedal, en cada uno de estos estratos se realizó el levantamiento de información fisiográfica y el inventario florístico en los tres estratos.

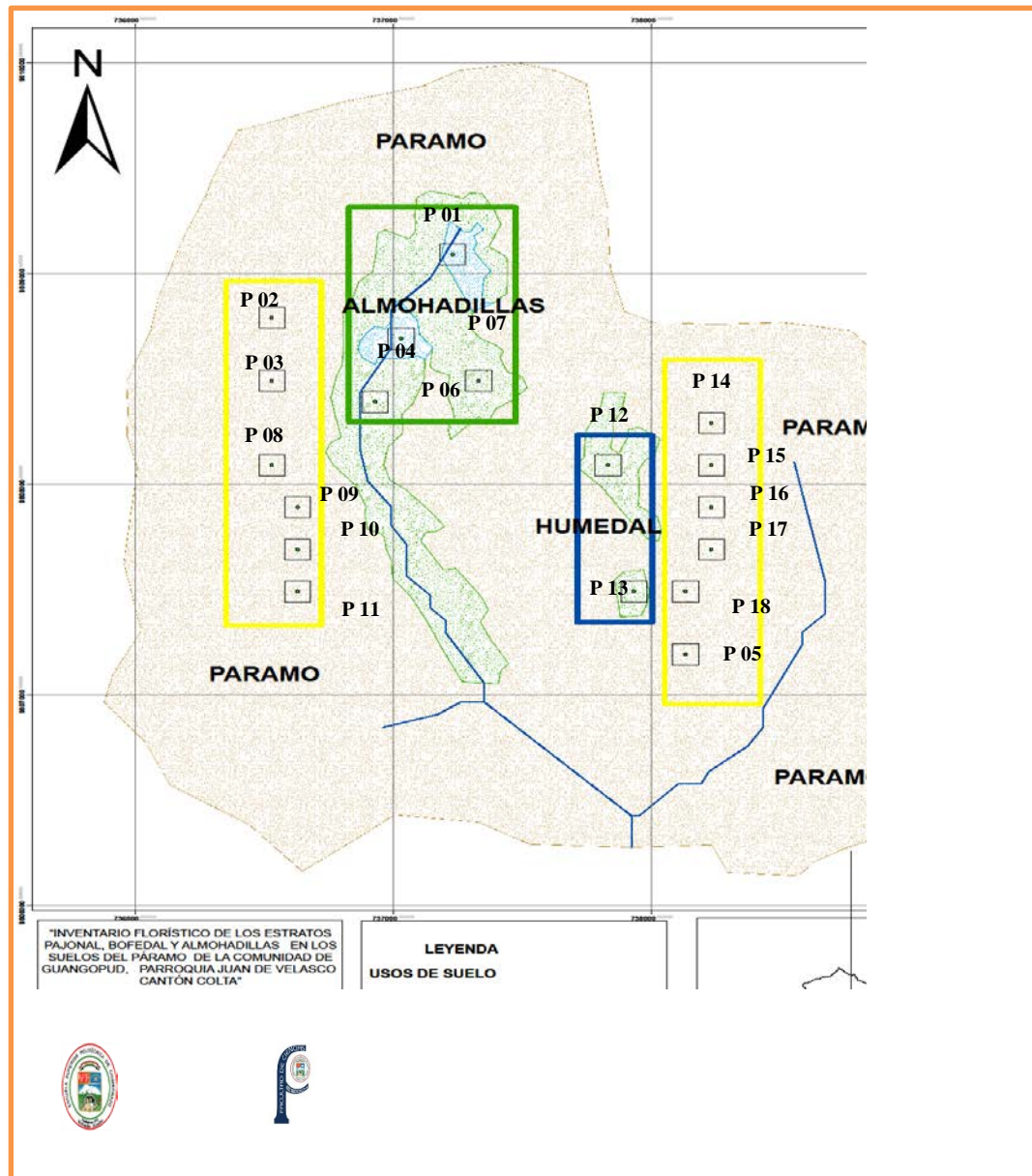


Figura 3-1: parcelas permanentes de monitoreo

Realizado por: Iveth Huilcapi , 2015

Tabla 3-2: coordenadas geográficas de los usos de suelos

<i>FID</i>	<i>COORDENADA X</i>	<i>COORDENADA Y</i>
P1	738130.46	9807190.49
P2	738830.48	9807490.49
P3	737930.46	9807490.49
P4	738130.46	9807490.49
P5	738830.46	9807490.49
P6	738230.46	9807090.49
P7	738830.46	9807890.49
P8	738230.46	9807890.46
P9	738530.49	9808090.49
P10	737830.49	9808090.47
P11	738230.49	9808090.49
P12	738230.49	9808290.49
P13	738930.49	9808390.49
P14	738830.49	9808490.49
P15	737330.46	9808490.50
P16	737030.49	9808890.49
P17	738930.46	9808790.49
P18	737230.49	9809090.49

Realizado por : Iveth Huilcapi , 2015

3.2. Composición florística presente a lo largo de los diferentes estratos

3.2.1. Vegetación presente en el ecosistema de páramo

En el cuadro 02, se observa que en el ecosistema de páramo se registraron 9 familias con 16 especies. Siendo Asteraceae una de las familias con mayor número de especies (5), en segundo lugar está la familia Poaceae con 4 especies.

Las familias restantes ese encuentran distribuidas por 1 y 2 especies diferentes. Estos resultados concuerdan con los estudios realizados por el mismo que certifica que en los páramos de pajonales de Ecuador, las familias Apiaceae y Poaceae son una de las más ricas en cuanto a géneros se refiere.

También se encontró un grupo de familias como: Ericaceae, Fabaceae, Gentianaceae, Rosaceae, Scrophularaceae y Valerianaceae, que ocupan también lugares relevantes en las localidades paramunas.

Calamagrostis intermedia domina tanto en número de especie como en área de cobertura en este rango altitudinal, según (VARGAS , 2002, pp 76) , esta especie es propia de este tipo de ecosistema que posee un clima frío y es muy frágil.

Cuadro 3-2: vegetación presente en el ecosistema de páramo

Nº	Familia	Especie	# Individuos
1	Apiaceae	<i>Niphogeton dissecta</i>	424
2	Asteraceae	<i>Aetheolaena lingulata</i>	163
3		<i>Diplostephium hartwegii</i>	285
4		<i>Loricaria thuyoides</i>	405
5		<i>Taraxacum officinale</i>	247
6		<i>Werneria nubigena</i>	386
7		Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>
8	Fabaceae	<i>Vicia andicola Kunth</i>	274
9	Gentianaceae	<i>Halenia weddelliana Gilg</i>	238
10	Poaceae	<i>Anthoxanthum odoratum L.</i>	3508
11		<i>Agrostis sp</i>	2410
12		<i>Calamagrostis intermedia</i>	6754
13		<i>Paspalum bonplandianum</i>	2008
14	Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i>	376
15	Scrophularaceae	<i>Castilleja fissifolia</i>	262
16	Valerianaceae	<i>Valeriana microphylla</i>	162

Realizado por : Iveth Huilcapi , 2015

3.2.2. Vegetación presente en el ecosistema almohadillas

En el cuadro 03, se observa que en el ecosistema de almohadillas se registraron 6 familias con 8 especies. Las familias restantes como: Poaceae, Dicranaceae, Apiaceae, Plantaginaceae y Rosaceae están representadas por una especie. *Plantago rigida* es una de las especies que domina tanto en número de especies como en área de cobertura en este tipo de ecosistema de almohadillas y *Werneria nubigena* es una especie menos abundante.

Además su morfología, características anatómicas y fisiológicas, son notorias al momento de identificar cada una de las plantas presentes en estas zonas de vida de las alturas.

Cuadro 3-3: vegetación presente en el ecosistema de almohadillas

N°	Familia	Especie	# Individuos
1	Poaceae	<i>Paspalum bonplandianum</i>	564
2	Dicranaceae	<i>Campylopus sp.</i>	139
3	Apiaceae	<i>Azorella pedunculata Wild</i>	2749
4	Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>	3451
5	Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i>	249
6	Asteraceae	<i>Xenophyllum humile (Kunth)</i>	487
7		<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	973
8		<i>Werneria nubigena</i>	129

Realizado por: Iveth Huilcapi , 2015

En el grafico 01, se aprecia mayor riqueza de especies en el ecosistema de páramo con un total de 16 especies, esto tiene relación con estudios similares realizados por (MENA& VÁSCONEZ , 2001,pg 44), que manifiesta que los sitios menos disturbados son más ricos.

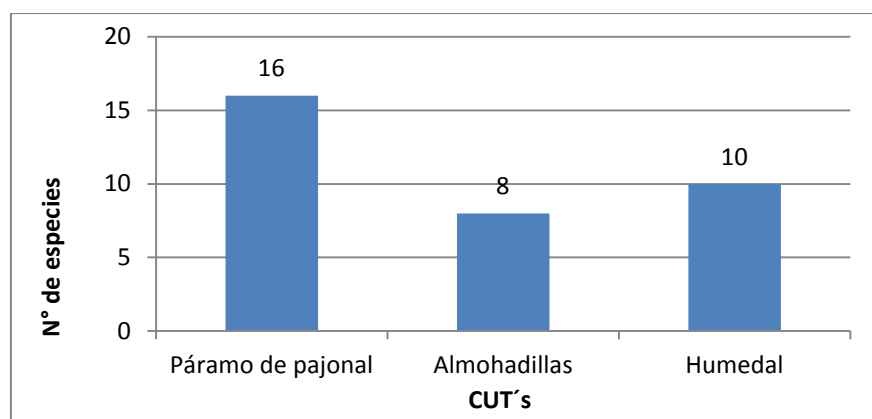


Gráfico 3-1: resumen de la composición florística de los tres CUT s

Realizado por: Iveth Huilcapi , 2015

Los humedales entre tienen alrededor el 60% de lodo/agua donde crecen especies de la familia Asteraceae y de la familia Apiaceae, las cuales se adaptan bien en ambientes húmedos y secos. En el área de estudio el ecosistema de páramo de humedal se registraron 7 familias con 10 especies.

La familia Asteraceae presentó 4 especies, siendo una de las más abundantes, seguida de las familias Apaceae con 2 especies.

Las familias restantes como: Poaceae, Gentianaceae, Rosaceae y Dicranaceae están representadas por 1 especie.

La especie que más predomina en este tipo de ecosistema es *Xenophyllum humile* con 2963 individuos, seguido de *Azorella pedunculata* Wild, con 2148 individuos, estos resultados concuerdan con los estudios realizados que manifiesta que los sitios menos disturbados son más ricos en este tipos de especies.

Cuadro 3-4: vegetación presente en el ecosistema de humedal

N°	Familia	Especie	# Individuos
1	Poaceae	<i>Paspalum bonplandianum</i>	182
2	Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i>	38
3	Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i>	173
4	Apiaceae	<i>Azorella pedunculata</i> Wild	2148
5		<i>Niphogeton dissecta</i>	23
6	Asteraceae	<i>Xenophyllum humile</i> (Kunth)	2963
7		<i>Taraxacum officinale</i>	17
8		<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth	54
9		<i>Werneria nubigena</i>	27
10	Dicranaceae	<i>Campylopus</i> sp.	128

Realizado por: Iveth Huilcapi , 2015

3.2.4. Densidad relativa

La mayor frecuencia en el estrato de páramo de pajonal lo registro la especie *Calamagrostis intermedia* con un porcentaje de 36.28 %, que es una planta icono del páramo de pajonal, y muy representativa a lo largo del callejón interandino de nuestro país. Aparte de ser el componente esencial del 70% de los páramos ecuatorianos y por lo tanto de sus atractivos y servicios, la paja es usada directamente y localmente muy abundante, para construcción y artesanías (cestas).

Cuadro 3-5: densidad relativa de especies

ID	Especies	Páramo	Almohadillas	Humedal
1	<i>Niphogeton dissecta</i>	2,28		0,40
2	<i>Aetheolaena lingulata</i>	0,88		
3	<i>Diplostegium hartwegii Hieron</i>	1,53		
4	<i>Loricaria thuyoides (Lam.)</i>	2,18		
5	<i>Taraxacum officinale</i>	1,33		0,30
6	<i>Werneria nubigena</i>	2,07	1,48	0,47
7	<i>Pernettya prostrata</i>	3,83		
8	<i>Vicia andicola Kunth</i>	1,47		
9	<i>Halenia weddelliana Gilg</i>	1,28		
10	<i>Anthoxanthum odoratum L.</i>	18,85		
11	<i>Agrostis sp</i>	12,95		
12	<i>Calamagrostis intermedia</i>	36,28		
13	<i>Paspalum bonplandianum</i>	10,79	6,45	3,16
14	<i>Lachemilla orbiculata</i>	2,02	2,85	3,01
15	<i>Castilleja fissifolia</i>	1,41		
16	<i>Valeriana microphylla Kunth</i>	0,87		
17	<i>Campylopus sp.</i>		1,59	2,22
18	<i>Azorella pedunculata Wild</i>		31,45	37,34
19	<i>Plantago rigida</i>		39,48	
20	<i>Xenophyllum humile (Kunth)</i>		5,57	51,50
21	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>		11,13	0,94
22	<i>Gentiana sedifolia</i>			0,66
	TOTAL	100,00	100,00	100,00

Realizado por: Iveth Huilcapi, 2015

Su uso actual más importante, a pesar del impacto en el ecosistema que estas actividades representan, es como alimento directo de ganado vacuno y lanar.

En ciertas zonas del país, se usan grandes cantidades de paja de páramo para cobertura y el mejoramiento de del suelo en cultivos, particularmente de frutas.en almohadillas *Plantago rigida* con un 39.48 % y en humedal *Xenophyllum humile (Kunth)* con 51.50 % (ver cuadro 05) constituyéndose en las especies más importantes de estos tipos de ecosistemas y los valores más bajos están en función de la cobertura por m² de cada especie (CESA, 1993,pg 44 & FJELDSÅ KESSLER 1996, pg 55).

El páramo posee un espectacular panorama, que puede convertirse en un atractivo turístico muy importante que puede generar ingresos económicos para las familias locales y si se desea formar una empresa lo único que se debe realizar es organizarse a nivel de las comunidades para fomentar el ecoturismo(PERRONE , 2001, pg 55)

3.2.5. Valor de Importancia (V.I.) de familia

La importancia por familia está representada por la variedad de especies en lugar determinado., lo que significa que se puede encontrar especies diferentes presentes en una determinada área.

La especie que presenta el valor de importancia más alto es aquella que domina en el ecosistema, es una de las que compite por nutrientes, ocupando más área física, o a su vez controla la mayoría de la energía que llega a ese ecosistema

3.2.5.1. Ecosistema páramo

El mayor valor de importancia por familia está dado por la diversidad relativa de cada familia. Es así que la familia Asteraceae presentó el valor más alto con 31,25 % seguida de Poaceae con 25.00% respectivamente, lo que la hace la más importante dentro de este ecosistema, las familias Ericaceae, Fabaceae, Gentianaceae, Rosaceae, Scrophularaceae, Valerianaceae y Apiaceae presenta los menores valores con 6,25 % (ver gráfico 3-2).

Los ecosistemas de páramo son catalogados como una de las áreas con más biodiversidad del planeta, considerados por varios investigadores como agrupaciones biológicas (PAULI , 2003, pp 88)

En los Andes del Ecuador entre los 3000 a 4500 m.s.n.m. posee casi el 30% de las especies de flora (Josse, 2000), esto nos da a conocer la importancia que posee este tipo de hábitats y necesidad de conocer su diversidad florística , ya que este tipo de información se usará como punto de partida para el monitoreo del cambio climático, y así poder predecir cómo va a ser el comportamiento de la flora frente a este tipo de transformaciones.

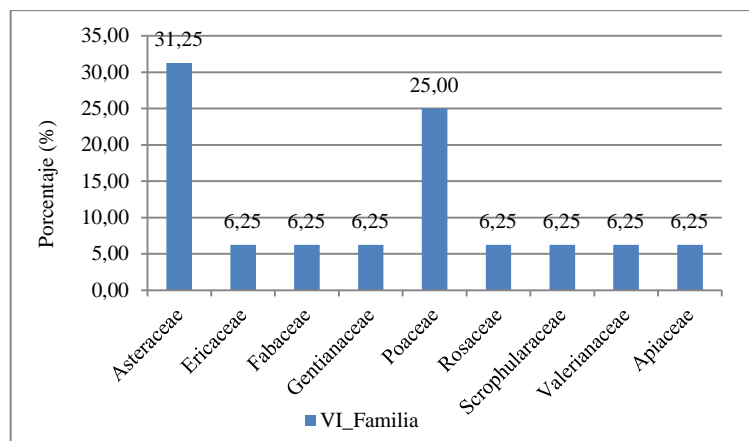


Gráfico 3-2: valor de importancia de páramo de pajonal

Realizado por: Iveth Huilcapi, 2015

3.2.5.2. Ecosistema almohadillas

En el ecosistema de páramo de almohadillas el mayor valor de importancia lo presenta la familia Asteraceae con un valor de 37.50 % seguida de Poaceae, Dicranaceae, Apiaceae, Plantaginaceae y Rosaceae con 12.50%, dado estos valores en función de su número de individuo (ver gráfico 3-3).

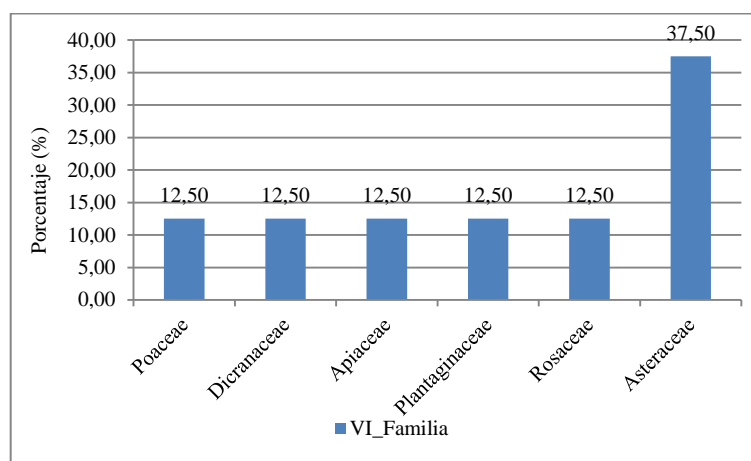


Gráfico 3-3: valor de importancia de páramo de almohadillas

Realizado por: Iveth Huilcapi, 2015

3.2.5.3. Ecosistema humedal

El gráfico 04 muestra el valor de importancia por familia del ecosistema de páramo de humedal donde Asteraceae es una de las familias más representativas (40.00 %), en esta

área de estudio, seguida de Apiaceae con 20.00 %, las familias restantes poseen valores inferiores (ver gráfico 04) lo que da a entender la poca presencia de ciertas especies por familia en esta zona.

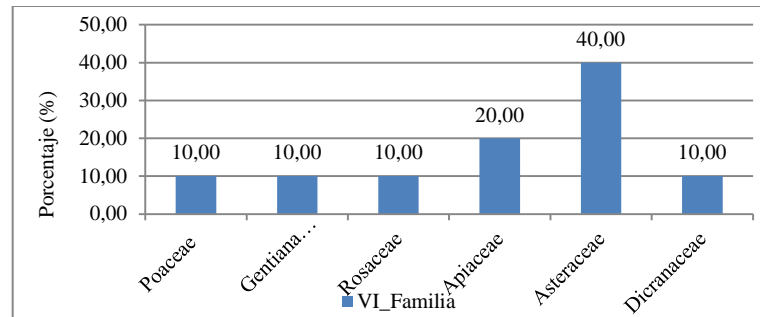


Gráfico 3-4: valor de importancia del páramo de humedal

Realizado por: Iveth Huilcapi , 2015

El Valor de Importancia de las familia en la zona de estudio muestra que la gran parte de las familias presenta valores mínimos, pero en cada estrato existió algunas familias que sobresalieron por su importancia ecológica, es así que en el estrato de páramo de pajonal Apiaceae presentó el valor más altos, en el estrato de páramo de almohadillas y humedal el valor más alto obtuvo la familia Asteraceae.

En los tres estratos es evidente la presencia de familias propias de estos tipos de ecosistemas. Al mismo tiempo existen familias que poseen un bajo valor de importancia esto se debe probablemente a varios factores como la limitación a diferentes rangos altitudinales, condiciones climatológicas, distribución geográfica, etc.

3.2.6. Índice de Shannon Weaver

De acuerdo al Índice de Shannon, nuestra área de estudio presenta una diversidad media en los tres estratos: páramo de pajonal, almohadillas y humedal.

Según(ORDOÑEZ, 2009, pp 33) , la diversidad que se encuentra en el rango de 0,35 - 0,75 es media y estudios realizados por (SMITH , 2007, pp 67) corrobora que la dominancia es inversa a la diversidad.

Cuadro 3-6: índice de Shannon-Weaver

CUT's	Valor	Interpretación
Páramo de pajonal	0,70	Medio
Almohadillas	0,74	Medio
Humedal	0,50	Medio

Realizado por : Iveth Huilcapi

3.2.7. Índice de Simpson

En el cuadro 07 el índice de Simpson registró el valor más alto para el estrato de páramo de pajonal, con 0,80 seguido por el estrato de páramo de almohadillas con 0,72 y finalmente el estrato de páramo de humedal que registró 0,59 de diversidad. En base a estos datos podemos indicar que la diversidad florística en el sector está entre media a alta.

Cuadro 3-7: índice de Simpson

CUT's	Valor	Interpretación
Páramo de pajonal	0,80	Alto
Almohadillas	0,72	Medio
Humedal	0,59	Medio

Realizado por : Iveth Huilcapi , 2015

Los índices de Shannon y Simpson son aquellos que consideran el número de especies y número de individuos presentes en un sitio determinado.

Indicando que a medida que se va ascendiendo en altitud la diversidad disminuye la misma que sirve como ejemplo para explicar la gran diversidad que poseen los trópicos y la otra plantea que se presentan especies en un número máximo en el lugar medio de cualquier gradiente ambiental.

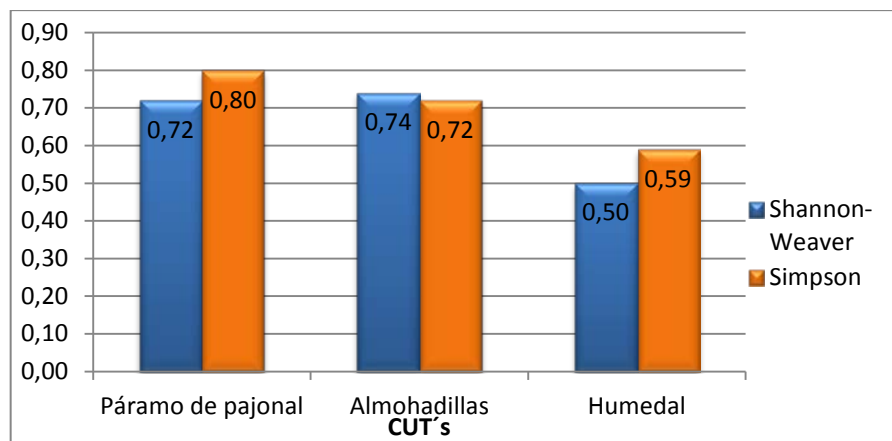


Gráfico 3-5: índice de diversidad

Realizado por : Iveth Huilcapi , 2015

3.2.8. Índice de similitud de Sorensen

El índice de Sorensen reveló que existe una disimilar similitud entre el estrato de páramo de pajonal con almohadillas y humedal, debido a que posee dos especies comunes entre estos estratos por consiguiente nos muestra que son ecosistemas diferentes en cuanto a su composición florística se refiera, mientras que el estrato de Almohadillas y humedal presento un índice de Sorensen muy similar (0.78) esto se debe a que poseen más de la mitad de las especies registradas en las dos comunidades y además la cercanía entre las dos zonas hace de que sus características sean parecidas (ver cuadro 08).

Cuadro 3-8. similitud de especies entre los estratos del área de estudio

CUT's	Especies comunes	Valor calculado	Interpretación
Páramo de pajonal y almohadillas	2	0,17	Disimilares
Páramo de pajonal y Humedal	2	0,15	Disimilares
Almohadillas y humedal	7	0,78	Muy similares

Realizado por : Iveth Huilcapi , 2015

El índice de diversidad de Sorensen para el ecosistema de almohadillas y humedal es 77,78% que para el presente estudio es uno de los más altos, mientras que para el área

de páramo de pajonal y almohadillas es de 16,67 % y la similitud entre páramo de pajonal y humedal es de tan solo 15,38 % considerado uno de los más bajos en este trabajo.

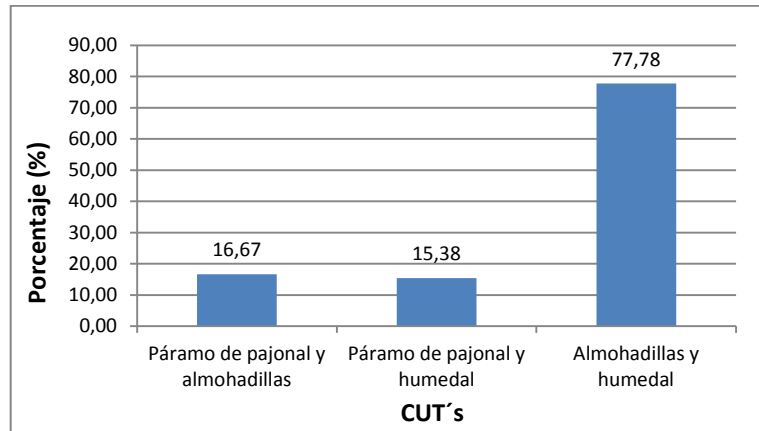


Gráfico 3-6: índice de Sorensen

Realizado por: Iveth Huilcapi , 2015

3.2.9. Índice de similitud de Jaccard (ISJ)

Este índice de similitud analiza la semejanza de especies entre los tres estratos del área de estudio.

Donde se evaluó el número de especies comunes entre las tres comunidades, dando valores de 9,09 % entre páramo de pajonal y almohadillas 8,33 % entre y páramo de pajonal y humedal que representan valore muy bajos de similitud y 63,64 % para los estratos de almohadillas y humedal que posee una similitud media por estar dentro de este rango.

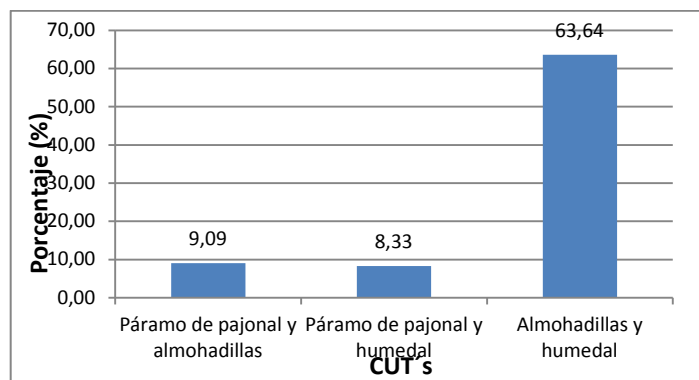


Gráfico 3-7: índice de similitud de Jaccard

Realizado por : Iveth Huilcapi , 2015

3.2.10. Índice de Margalef

El índice de Margalef, para el ecosistema de páramo es de 3,51 para almohadillas 1,78 y humedal 2,39. Estos resultados son interpretados con los valores descritos por (MARGALEF, 1995, pp 77), los cuales nos dicen que los valores < 2 son zonas de diversidad baja los valores > 5 indica que existe una biodiversidad alta .

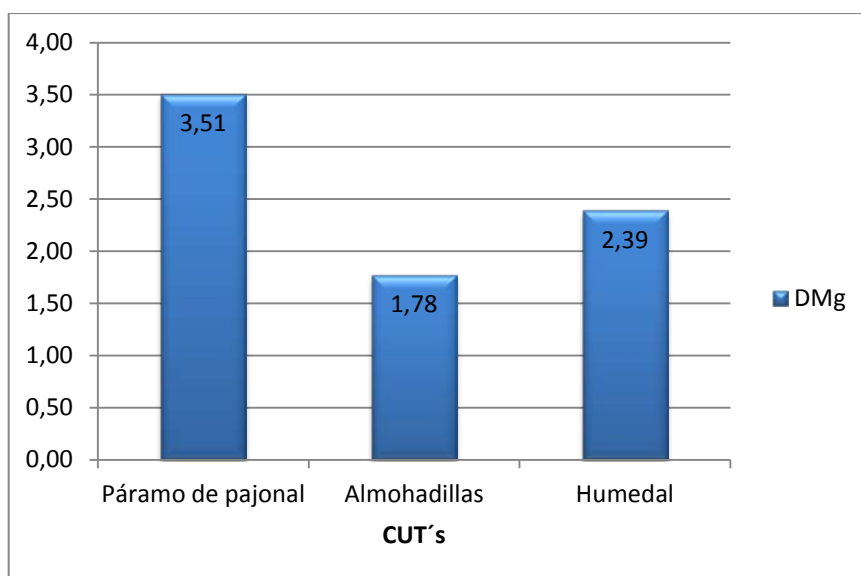


Gráfico 3-8: índice de Margalef

Realizado por : Iveth Huilcapi , 2015

CONCLUSIONES

- El área de estudio posee una superficie de 927,25 ha, distribuidas en tres clases de uso de la tierra: Páramo de pajonal con 833,99 ha que representa el 89,94 % del área de estudio, páramo de almohadillas con 84,32 ha el 9,09 % y páramo de humedal 8,94 ha con 0,97 %.
- Para el estrato de páramo de pajonal se identificó un total de 18614 individuos, los mismos que están distribuidos en 9 familias y 16 especies. La familia Asteraceae presentó 5 especies, siendo una de las más abundantes, seguida de las familias Poaceae con 4 especies. En el estrato de páramo de almohadillas se registraron 6 familias con 8 especies y 8741 individuos y finalmente el estrato de páramo de humedal se registraron 7 familias 10 especies y 5753 individuos.
- Las familias con mayor valor de importancia para páramo de pajonal fue Apiaceae con un valor de 37,50 % seguida de Poaceae con 25,00%; para almohadillas la familia Asteraceae presenta un valor de 37,50 % y para humedal Asteraceae en una de las familias más representativas con el 40,00 %; seguida de Apiaceae con 20,00 %.
- Para este estudio se realizaron los índices obteniendo los siguientes resultados: El índice de Simpson la diversidad es alta para el estrato de páramo de pajonal con 0,80 y medio para páramo de almohadillas con 0,72 y 0,59 respectivamente, el índice de Shannon, presento una diversidad media en las tres zonas de estudio. El Índice de Similitud de Sorensen es disimilar entre el estrato de páramo de pajonal con almohadillas y humedal, esto se debe a que son estratos totalmente diferentes, mientras que el estrato de Almohadillas y humedal presento un índice de Sorensen muy similar (0,78) Mientras que el índice de similitud de Jaccard presento una diversidad bajo entre páramo de pajonal, almohadillas y humedal y media para los estratos de almohadillas y humedal con un valor de 63,64 % y el índice de Margalef, para el ecosistema de páramo es de 3,51 para almohadillas 1,78 y humedal 2,39.

RECOMENDACIONES

- Difundir la información obtenida en la presente investigación a las diferentes comunidades e instituciones involucradas respecto a la conservación y manejo de ecosistemas alto andinos, para que sean conocedores del potencial que poseen y se conviertan en actores directos en la generación de planes y programas de manejo sostenibles.
- Elaboración de un plan de manejo turístico como una alternativa productiva para generar ingresos económicos que permitan mejorar las condiciones de vida de los grupos familiares del sector.
- Realizar estudios de clima, suelo y fauna con la finalidad de complementar la información para garantizar el buen uso de la misma.
- Realizar monitoreo de flora en diferentes épocas del año, con la finalidad de obtener datos fenológicos que permita conocer las formas de propagación de cada una de las especie nativas del sector.
- Elaborar una base de datos con la información obtenida, de tal forma que sirva como información base para posteriores estudios y poder así monitorear los cambios producidos en el transcurso del tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, Misael. Los Páramos Andinos del Ecuador., Quito-Ecuador. Publicaciones científicas MÁS. 1984, Pp. 25-75

AGUIRRE, Nikolay, Diversidad Florística del ecosistema páramo del Parque Nacional Podocarpus para el Monitoreo del Cambio Climático , Ing. Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agronómicas, Escuela Ciencias Forestales, Loja-Ecuador. 2010, Pp 10-33.

<http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/332>

Consultado Diciembre 10,2015

ALVIZU, Pablo. Complejidad y respuesta funcional de la vegetación de páramo a lo largo de gradientes altitudinales 2004. Msc. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias, Escuela de Ciencias Ambientales y Ecológicas, Mérida-Venezuela. 2010, Pp 28-35

http://www.cdc.fonacit.gob.ve/cgiwin/be_alex.exe?Acceso=T0521000_14984/0&Nombrebd=fonacit

(Consultado Septiembre 25, 2014)

ASTUDILLO, Angel ., & CHICAIZA, Luis ., & CHONTASI, Rodrigo. Páramos del Ecuador., Quito-Ecuador. Editorial España . 2001, Pp. 15-22

AZOCAR, Laura. La flora de los páramos., Caracas- Venezuela. Librería Alemana . 1981, Pp 6-27

BELTRÁN, Karla . Diagnóstico socio ambiental de la provincia de Chimborazo, Quito-Ecuador , Documento no publicado. Imprimax ,2010 , Pp 10

The effect of land – use changes on the hydrological behavioue of Histic Andosols in south Ecuador . BUYTAERT , Washington , & BUYTAERT , Jackye . 2009

<http://paramo.cc.ic.ac.uk/pubs/HP.pdf>

(Consultado Noviembre 5 , 2015)

BUYTAERT , Washington., & CÉLLERI , Brendy . Human impact on the hydrology of the Andean páramos . Earth – Science Reviews . Vol 10., n° 79. November 2006 , Unitad States , Pp 53-72

CERÓN, Carlos. Manual de Botánica Ecuatoriana. Sistemática y métodos de estudio, Quito. Sector Público Gubernamental. 1993. Pp 165-167 .

CESA. Usos tradicionales de las especies forestales nativas en el Ecuador. Tomo II, Quito. América. 1993. Pp 33-41

COMUNIDAD ANDINA. ¿Dónde se ubican los páramos?. Mecanismo de Información de Páramos MIP. Vol.3 N°22. Enero 2011, Ecuador, Pp 57-63

FLORES, Saskia., & GROTEN, Ursula. Gente, Vida y Agua en los Cerros. , 2. Ed, Quito-Ecuador. Abya-Yala. 2009, Pp 45-53

GOLCHIN, Andersson. The effects of vegetation and burning on the chemical composition of soil organic matter of a volcanic ash soil by C NMR spectroscopy. II. Vol. 3, n°76. April 2000. New Yersey- EEUU, Pp 175-192

HOFSTEDE , Robert. El estado de salud de algunos páramos en el Ecuador . Vol.5, N°6. Diciembre 2001 , Ecuador, Pp 12-29

HOFSTEDE, Roberth., et al. Los Páramos del Mundo. Quito-Ecuador. Global. 2003,Pp 25-40

HOFSTEDE, Roberth. Efects of burning and grazing on a Colombian páramo ecosystem. PhD. Universiteit van Amsterdam, Department of Panology and Paleo, Actuo ecology, Amsterdam. 2012, Pp 33-45

<http://link.springer.com/article/10.1007/BF00155524#page-2>

Consultado 12 Diciembre, 2015

IZCO, Jesús., & PULGAR, Iñigo. Estudio florístico de los páramos de pajonal meridionales de Ecuador. Revista Peruana de biología. Vol., N° 14. Diciembre 2007, Perú, Pp 15

JOSSE, Cristhian., & MENA, Patricio. La Biodiversidad de los Páramos. Quito-Ecuador. Abya Yala. 2000, Pp 35-78.

KEATHING, Philip., Changes in paramo vegetation along an elevation gradient in Southern Ecuador. Journal of the Torrey Botanical Society, Vol 126., No. 2. pp. 159-175.

LAEGAARD, Samy. Influence of fire in the grass páramo vegetation of Ecuador, Madrid- España. London. 1992, Pp 151-170.

LEÓN, Santiago. Estudio ecológico y fitogeográfico de la vegetación del páramo de Guamaní, Pichincha-Napo. Lic. Universidad Pontificia Católica del Ecuador Ecuador, Facultad de Ciencias Ambientales, Escuelas de Ciencias Biológicas, Quito-Ecuador. 2010, Pp 135-147

<http://utplbiodiversity.wikispaces.com/file/view/biodiversidad.pdf>

Consultado Diciembre 15, 2015

SARMIENTO, Fausto. Páramos, a checklist of plant diversity, geographical distribution, and botanical literature. New York-EEUU. Botanical Garden Press. 2010, Pp 5-29

MARRUGAN, Anne. Ecological diversity and its measurement. Princeton-EEUU. University Press. 2000, Pp 19-33

MENA, Patricio. Los páramos del Ecuador. Quito-Ecuador. Abya Yala. 2001, Pp 85-97.

MENA, Patricio. La biodiversidad de los Páramos en el Ecuador. Quito-Ecuador. Abya Yala. 2001, Pp 23-48.

MORENO, Enrique. Distribución parcial y caracterización florística de los páramos del Ecuador. Ecología Política. Vol 3., N° 5. Enero 2013, Ecuador, <http://www.ecociencia.org/archivos/DistribucionEspacialyCaracterizacionFloristicaParamosJorgeCampania-100731.pdf>
Consultada Enero 10, 2015

MUNK, Helle. Conservación de biodiversidad en el contexto del país . 3. ed, Valencia – España. Alicante. 2010, Pp 33-57

PAGUAY, Hermenejildo. Plan de Manejo del páramo de la Comunidad Calera Grande Pamolo, Parroquia San Juan, Provincia de Chimborazo. Ing. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal, Riobamba-Ecuador. 2011, Pp 28-46
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/783/1/33T0088%20PAGUAY%20ERMEEJILON.pdf>
Consultado Octubre 10, 2014

VERWEIJ, Patrick. Spatial and temporal modeling of vegetational patterns: burning and grazing in the páramo of Los Nevados National Park, Colombia. Tesis de Ph.D. Universidad de Ámsterdam, Amsterdam- Países Bajos. 2005, Pg 55-73
https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=ul2sEQoAAAJ&citation_for_view=ul2sEQoAAAJ:9yKSN-GCBOIC
Consultado Noviembre 10, 2014

ANEXOS

ANEXO A. Glosario

Bio prospección: Es el estudio de la naturaleza dedicado al hallazgo de organismos y sustancias con posibles usos para beneficio del ser humano que pueden tener un valor comercial significativo en sectores como el industrial, alimentario, cosmético y farmacéutico, entre otros

Bofedal: Es un humedal que se encuentra en la parte alta del páramo, considerado como una pradera nativa poco extensa con permanente humedad. La vegetación propia de este tipo de ecosistema recibe el nombre de vegetales hidrofíticos.

Embalse: Se denomina embalse a la acumulación de agua producida por una obstrucción en el lecho de un río o arroyo que cierra parcial o totalmente su cauce

Estratificación: Clasificación de usos de suelo con la finalidad de obtener estratos más homogéneos.

Extractivismo: La apropiación de recursos naturales impuesta por la violencia y quebrando el marco de derechos humanos y de la Naturaleza.

Fluctuación: Diferencia entre el valor instantáneo de una cantidad y su valor normal.

Glaciación: Periodo de temperaturas bajas de larga duración, obteniendo como consecuencia presencia de hielo en los casquetes polares y glaciares

Intercordilleras: Son cordilleras hermanas que se encuentran en el mismo lugar.

Muestreo: Técnica para la selección de una muestra a partir de una población. Al elegir una muestra aleatoria se espera conseguir que sus propiedades sean extrapolables a la población. Este proceso permite ahorrar recursos, y a la vez obtener resultados parecidos a los que se alcanzarían si se realizase un estudio de toda la población

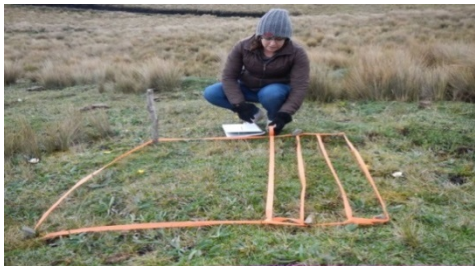
ANEXO B Toma de muestras en campo



1. Área de estudio



2. Establecimiento de los puntos de muestreo con GPS



3. Implementación de los cuadrantes



4. Implementación de los cuadrantes



5. Levantamiento de información



6. Registro fotográfico de las especies



7. Registro fotográfico de las especies



8. Levantamiento de información en ecosistema de páramo de pajonal








9. Ecosistema de páramo de humedal











10. Ecosistema de páramo de almohadillas

ANEXO C. Lista de especies de flora

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	IMAGEN
Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i>	s/n	
Asteraceae	<i>Xenophyllum humile</i> (Kunth)	s/n	
Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	s/n	
Asteraceae	<i>Diplostegium hartwegii</i> Hieron	s/n	
Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth	Achicoria amarilla	flor 

Asteraceae	<i>Aetheolaena lingulata</i>	s/n	
Asteraceae	<i>Monticalia vaccinioides</i>	Cubillan	
Gentianaceae	<i>Halenia weddelliana Gilg</i>	Cacho de venado	
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	s/n	
Fabaceae	<i>Vicia andicola Kunth</i>	s/n	
Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i>	Hierba del infante	

Apiaceae	<i>Azorella</i> <i>pedunculata</i> Wild.	s/n	
Apiaceae	<i>Niphogeton dissecta</i>	Culantrillo de páramo	
Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>	s/n	
Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>	Borrachera, nigua	
Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i>	Adivinadora	

Valerianaceae	<i>Valeriana microphylla Kunth</i>	Valeriana	
Dicranaceae	<i>Campylopus sp.</i>	Musgo	
Poaceae	<i>Paspalum bonplandianum Flüggé</i>	Gramma de agua	
Poaceae	<i>Festuca procera</i>		

ANEXO D. lista de especies de flora del área de estudio

N°	FAMILIA	ESPECIE
1	Apiaceae	<i>Azorella pedunculata</i> Wild.
3		<i>Niphogeton dissecta</i>
4	Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i>
5		<i>Xenophyllum humile</i> (Kunth)
6		<i>Taraxacum officinale</i>
7		<i>Diplostephium hartwegii</i>
		<i>Hieron</i>
8		<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth
9		<i>Aetheolaena lingulata</i>
10		<i>Monticalia vaccinioides</i>
11	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>
12	Fabaceae	<i>Vicia andicola</i> Kunth
13	Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i>
14		<i>Halenia weddelliana</i> Gilg
15	Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>
16	Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>
17		<i>Paspalum vaginatum</i>
18	Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i>
19	Valerianaceae	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth
20	Dicranaceae	<i>Campylopus</i> sp.

Realizado por : Iveth Huilcapi , 2015

ANEXO E. densidad relativa por especie

N°	Familia	Especie	# individuos	Ab relativa	Dens. relativa
1	APIACEAE	<i>Niphogeton dissecta</i>	424	0.02	2.28
2	ASTERACEAE	<i>Aetheolaena lingulata</i>	163	0.01	0.88
3		<i>Diplostephium hartwegii</i>	285	0.02	1.53
4		<i>Loricaria thuyoides</i>	405	0.02	2.18
5		<i>Taraxacum officinale</i>	247	0.01	1.33
6		<i>Werneria nubigena</i>	386	0.02	2.07
7		ERICACEAE	<i>Pernettya prostrata</i>	712	0.04
8	FABACEAE	<i>Vicia andicola Kunth</i>	274	0.01	1.47
9	GENTIANACEAE	<i>Halenia weddelliana Gilg</i>	238	0.01	1.28
10	POACEAE	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	3508	0.19	18.85
11		<i>Agrostis sp</i>	2410	0.13	12.95
12		<i>Calamagrostis intermedia</i>	6754	0.36	36.28
13		<i>Paspalum bonplandianum</i>	2008	0.11	10.79
14	ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata</i>	376	0.02	2.02
15	SCROPHULARACEAE	<i>Castilleja fissifolia</i>	262	0.01	1.41
16	VALERIANACEAE	<i>Valeriana microphylla</i>	162	0.01	0.87
			18614	1.00	100.00

Realizado por : Iveth Huilcapi , 2015

ANEXO F. valor de importancia por familia del ecosistema de páramo

N°	Familia	Especie	VI_Familia
1	Asteraceae	5	31,25
2	Ericaceae	1	6,25
3	Fabaceae	1	6,25
4	Gentianaceae	1	6,25
5	Poaceae	4	25,00
6	Rosaceae	1	6,25
7	Scrophularaceae	1	6,25
8	Valerianaceae	1	6,25
9	Apiaceae	1	6,25
TOTAL		16	100,00

Realizado por : Iveth Huilcapi , 2015

ANEXO G. valor de importancia por familia del ecosistema de almohadillas

N°	Familia	Especie	VI_Familia
1	Poaceae	1	12.50
2	Dicranaceae	1	12.50
3	Apiaceae	1	12.50
4	Plantaginaceae	1	12.50
5	Rosaceae	1	12.50
6	Asteraceae	3	37.50
TOTAL		8	100.00

Realizado por : Iveth Huilcapi

ANEXO H. valor de importancia por familia del ecosistema de humedal

N°	Familia	Especie	VI_Familia
1	Poaceae	1	10,00
2	Gentianaceae	1	10,00
3	Rosaceae	1	10,00
4	Apiaceae	2	20,00
5	Asteraceae	4	40,00
6	Dicranaceae	1	10,00
TOTAL		10	100,00

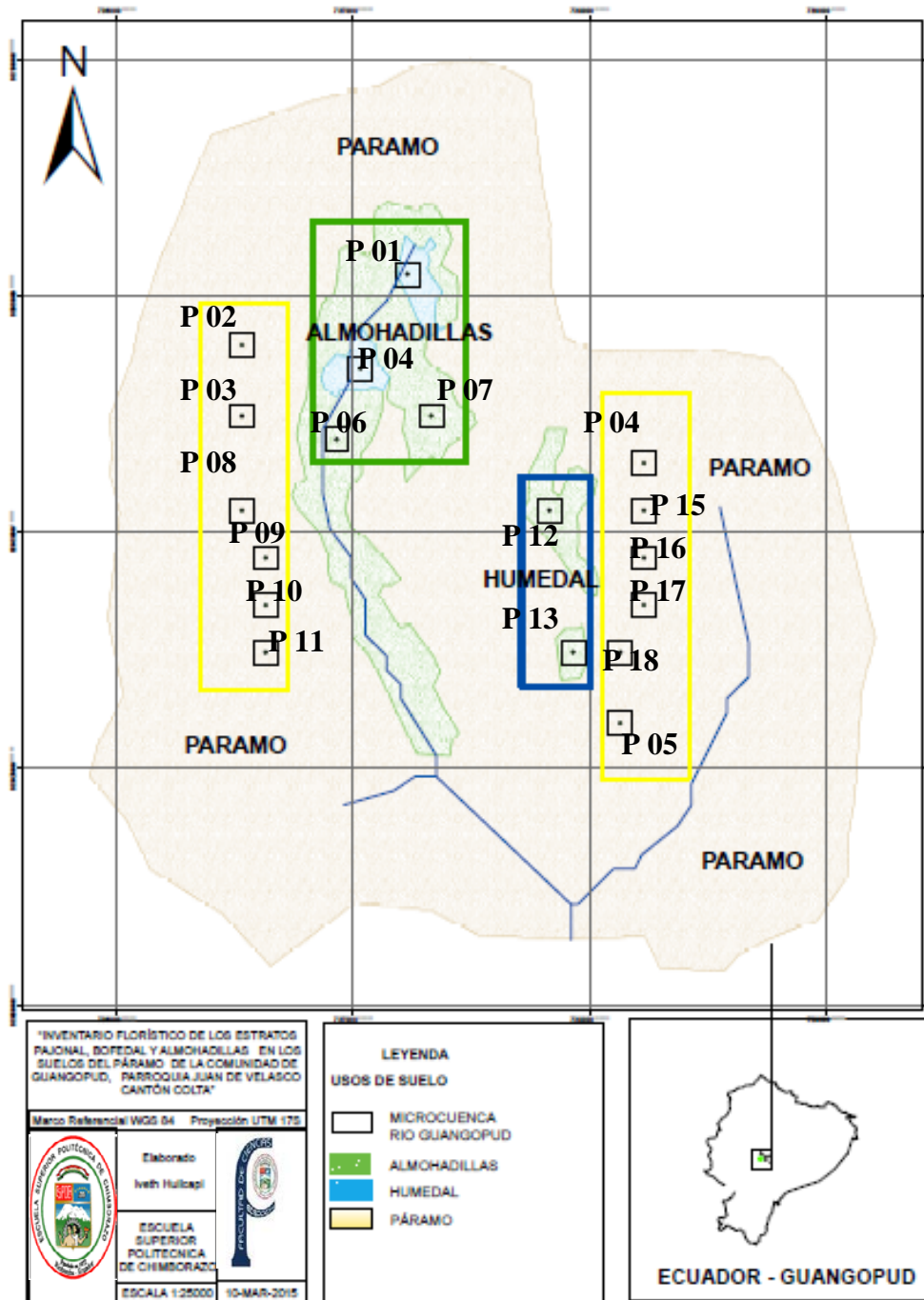
Realizado por : Iveth Huilcapi , 2015

ANEXO I. índice de similitud de Sorensen

PÁRAMO		
ID	Especies (Nombre científico)	# especies
1	<i>Niphogeton dissecta</i>	424
2	<i>Aetheolaena lingulata</i>	163
3	<i>Diplostephium hartwegii Hieron</i>	285
4	<i>Loricaria thuyoides (Lam.)</i>	405
5	<i>Taraxacum officinale</i>	247
6	<i>Werneria nubigena</i>	386
7	<i>Pernettya prostrata</i>	712
8	<i>Vicia andicola Kunth</i>	274
9	<i>Halenia weddelliana Gilg</i>	238
10	<i>Anthoxanthum odoratum L.</i>	3508
11	<i>Agrostis sp</i>	2410
12	<i>Calamagrostis intermedia</i>	6754
13	<i>Paspalum bonplandianum Flüggé</i>	2008
14	<i>Lachemilla orbiculata</i>	376
16	<i>Valeriana microphylla Kunth</i>	162
TOTAL		18614
ALMOHADILLAS		
ID	Especies (Nombre científico)	# especies
1	<i>Paspalum bonplandianum Flüggé</i>	564
2	<i>Campylopus sp.</i>	139
3	<i>Azorella pedunculata Wild</i>	2749
4	<i>Plantago rigida</i>	3451
5	<i>Lachemilla orbiculata</i>	249
6	<i>Xenophyllum humile (Kunth)</i>	487
7	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	973
8	<i>Werneria nubigena</i>	129
TOTAL		8741
HUMEDAL		
ID	Especies (Nombre científico)	# especies
1	<i>Paspalum bonplandianum Flüggé</i>	182
2	<i>Gentiana sedifolia</i>	38
3	<i>Lachemilla orbiculata</i>	173
4	<i>Azorella pedunculata Wild</i>	2148
5	<i>Niphogeton dissecta</i>	23
6	<i>Xenophyllum humile (Kunth)</i>	2963
7	<i>Taraxacum officinale</i>	17
8	<i>Hypochaeris sessiliflora Kunth</i>	54
9	<i>Werneria nubigena</i>	27
10	<i>Campylopus sp.</i>	128
TOTAL		5753

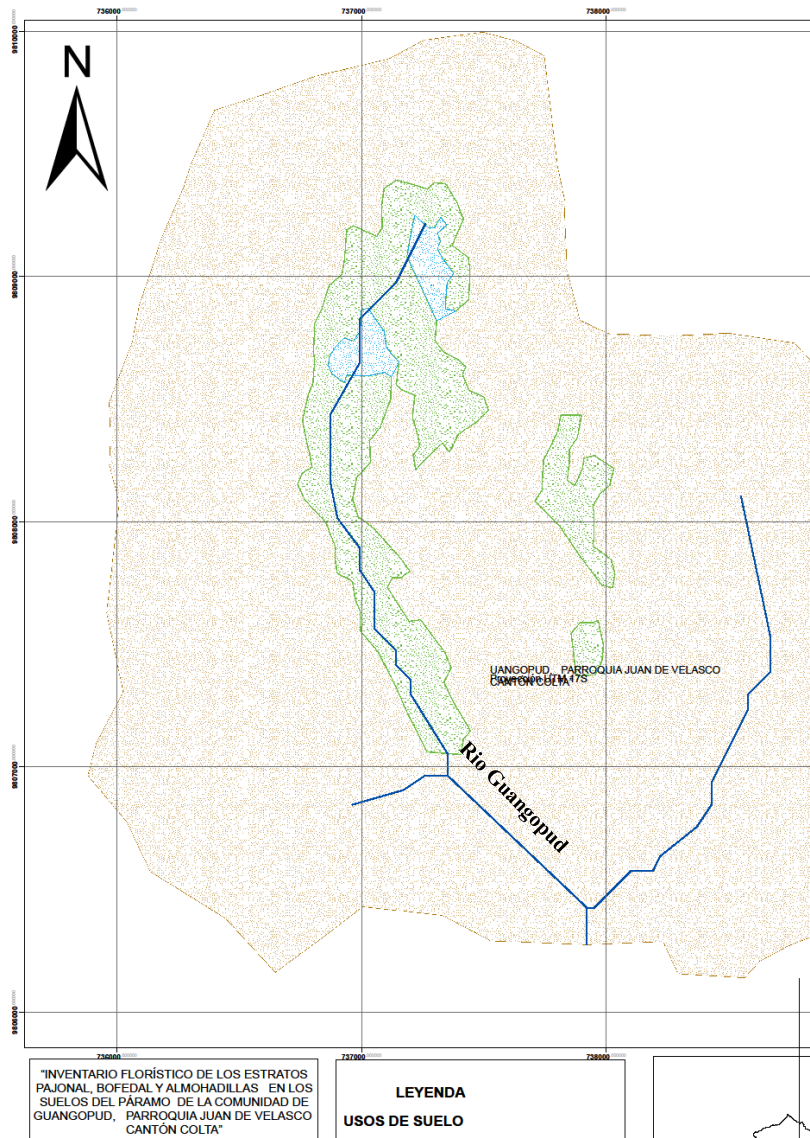
Realizado por : Iveth Huilcapi , 2015

ANEXO J: ubicación general del páramo de Guangopud



Realizado por: Iveth Huilcapi, 2015

ANEXO K: ubicación general del páramo de Guangopud



Realizado por: Iveth Huilcapi , 2015

