



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

**ESTUDIO DE LOS SERVICIOS ESCOSISTÉMICOS LIGADOS AL
AGUA Y DIVERSIDAD FLORÍSTICA EN EL PÁRAMO DEL
IGUALATA, REGIONAL HUALCANGA, CANTÓN QUERO,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

TRABAJO DE TITULACIÓN
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL**

ALVAREZ CORTEZ PABLO SEBASTIAN

Riobamba – Ecuador

2019

HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado: **ESTUDIO DE LOS SERVICIOS ESCOSISTÉMICOS LIGADOS AL AGUA Y DIVERSIDAD FLORÍSTICA EN EL PÁRAMO DEL IGUALATA, REGIONAL HUALCANGA, CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**, de responsabilidad del estudiante Pablo Sebastián Alvarez Cortez ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN



Ing. Daniel Arturo Román Robalino

DIRECTOR

2019 - 07 - 17

FECHA



Ing. Robinson Fabricio Peña Murillo

ASESOR

2019 - 07 - 17

FECHA

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Pablo Sebastián Alvarez Cortez, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

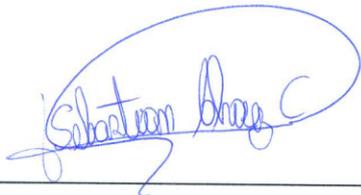


Pablo Sebastián Alvarez Cortez

C.I.: 180510094-6

AUTORÍA

La autoría del presente trabajo de investigación es de propiedad intelectual del autor y de la Carrera de Ingeniería Forestal y de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



Pablo Sebastián Álvarez Cortez

C.I.: 180510094-6

DEDICATORIA

Al culminar este trabajo de titulación, me permito reconocer y dedicar este trabajo a mis padres, Franklin y Cecilia por estar en la lucha diaria formándome y guiando mi camino junto a Dios.

A mis hermanos Andrés y Juan José, tíos, tías, primos y primas a todas esas personas que siempre con sus palabras de aliento me motivaron a seguir adelante.

A mis amigas y amigos Joselyn, Fernanda, Camila, Daniela y Deymar que se convirtieron en mi segunda familia quienes me han estado apoyando desde el inicio y ahora en la culminación de esta etapa de mi vida.

.

Pablo Sebastián Alvarez Cortez

AGRADECIMIENTO

Me permito agradecer en primer lugar al tribunal conformado por el Ingeniero Daniel Arturo Román (Director) y el Ingeniero Robinson Peña (Asesor), quienes con su tiempo, paciencia, conocimientos y sugerencias me guiaron para la realización de este trabajo de titulación.

A los docentes de la Escuela de Ingeniería Forestal en especial a los Ingenieros Hugo Rodríguez, y Norma Lara por haberme apoyado y compartido sus sapiencias y experiencias que hicieron de mi un profesional con amplias nociones, responsabilidades y un espíritu lleno de valores.

A la Regional Hualcanga ya sus dirigentes por haberme dado apertura para la realización de este trabajo de investigación.

Agradezco también al grupo de técnicos de la Fundación Ayuda en Acción ya que confiaron en mí y me brindaron la ayuda necesaria para que se haga posible la investigación del trabajo de titulación

TABLA DE CONTENIDOS

I. ESTUDIO DE LOS SERVICIOS ECOSISTEMICOS LIGADOS AL AGUA Y BIODIVERSIDAD FLORÍSTICA EN EL PÁRAMO DEL IGUALATA REGIONAL HUALCANGAS CANTÓN QUERO PROVINCIA DE TUNGURAHUA	1
II. INTRODUCCIÓN	1
A. Importancia.....	1
B. Problema.....	1
C. Justificación.....	2
III. OBJETIVOS	3
A. Objetivo General	3
B. Objetivos Específicos	3
IV. HIPÓTESIS	3
A. Nula.....	3
B. Alternativa.....	3
V. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
A. Ecosistema páramo	3
1. Clima de los páramos	5
2. Suelo de los páramos.....	5
3. Tipos de páramos	6
4. Flora y Fauna de los Páramos	6
5. Diversidad del ecosistema páramo	8
6. Clasificación ecológica	8
B. Servicios ecosistémicos del páramo	10
a. Clasificación de los servicios ecosistémicos	10
C. Legislación ambiental ecuatoriana	11
1. Libro segundo del Patrimonio Natural. Título V. Servicios ambientales.....	12
2. Libro segundo del Patrimonio Natural Titulo VI. Régimen Forestal Nacional.....	13
D. Impactos en el páramo	15
a. El impacto por la quema.....	15
b. El impacto de la ganadería en el páramo.....	15
c. El impacto de los cultivos	16
d. El impacto de la forestación	17
E. Recurso suelo y agua	17
a. Recurso suelo	17
b. Recurso agua	19

F. Inventario florístico	19
1. Diversidad Biológica.....	20
2. Metodología del proyecto Gloria.	20
3. Índices de Biodiversidad Florística	21
4. Medidas de dominancia e índices de diversidad	21
G. Caudales	24
1. Definición de Aforo	24
2. Tipos de aforo.....	25
3. Caudal ecológico	27
4. Importancia.....	30
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	5
1. Caracterización del lugar.....	5
a. Localización	5
b. Aspectos biofísicos.....	32
c. Materiales y equipos.....	32
VII. METODOLOGÍA	32
a. Socialización y zonificación del estudio	32
b. Recolección de especies para su identificación en el herbario de la ESPOCH	32
c. Tabulación y sistematización de los datos obtenidos	34
d. Medición de caudal	37
VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
A. Georreferenciación de la zona de estudio	38
B. Especies registradas en la zona de estudio	40
1. Descripción de la parcela uno	41
2. Descripción de la parcela dos.....	42
3. Descripción de la parcela tres.....	43
4. Descripción de la parcela cuatro	44
5. Descripción de la parcela cinco.....	45
6. Resumen de la composición florística.....	46
C. Diversidad florística de diferentes parcelas a través de valores de importancia (I.V.I) de especies y familias, e índices De Simpson, Shannon-Weaver, Sorensen y porcentaje de similitud entre parcelas de muestreo.	47
1. Valor de Importancia (I.V.I.) de especies.	47
2. Valor de Importancia (I.V.I) de familias	54
3. Índice Shannon.....	60
4. Índice De Simpson	61
5. Similitud de acuerdo al Índice Sorensen	62

D. Medición de aforos	63
1. Análisis de los datos aforados.	63
2. Análisis del caudal (Q) por zona de aforo.	64
3. Análisis Caudal Ecológico.	65
4. Análisis de los caudales históricos de la Regional Hualcanga	66
IX. CONCLUSIONES	67
X. RECOMENDACIONES	68
XI. RESUMEN	69
XII. ABSTRACT	70
XIII. BIBLIOGRAFÍA	71
XIV. ANEXOS	75

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Familias más diversas en géneros y especies de varios grupos de plantas en los páramos.....	7
Tabla 2. Interpretación del Índice de Simpson	23
Tabla 3. Interpretación del Índice de Sorencen	24
Tabla 4. Caudales mínimos según el método de Montana.....	29
Tabla 5. Interpretación de la diversidad.....	36
Tabla 6. Interpretación de Similitud	37

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Coordenadas parcelas de muestreo Regional Hualcanga	39
Cuadro 2. Registro de especies.....	40
Cuadro 3. Vegetación registrada en la Parcela uno.....	41
Cuadro 4. Vegetación registrada en la parcela dos.....	42
Cuadro 5. Vegetación registrada en la parcela tres	43
Cuadro 6. Vegetación registrada en la parcela cuatro	44
Cuadro 7. Vegetación registrada en la parcela cinco	45
Cuadro 8. Resumen de la composición florística de las 5 parcelas.....	46
Cuadro 9. Valor de Importancia de especies en la parcela 1	48
Cuadro 10. Valor de Importancia de especies en la parcela 2.....	49
Cuadro 11. Valor de Importancia de especies en la parcela tres	49
Cuadro 12. Valor de Importancia de especies en la parcela cuatro.....	50
Cuadro 13. Valor de Importancia de especies en la parcela cinco	51
Cuadro 14. Valor de Importancia de familias en la parcela uno.	54
Cuadro 15. Valor de Importancia de familias en la parcela dos.....	55
Cuadro 16. Valor de importancia de familias en la parcela tres.....	56
Cuadro 17. Valor de importancia de familias en la parcela cuatro	56
Cuadro 18. Valor de importancia de familias en la parcela cinco.....	57
Cuadro 19. Resultados Índice de diversidad de Shannon.....	60
Cuadro 20. Resultados Índice de diversidad de Simpson.....	61
Cuadro 21. Resultados Índice de diversidad de Sorensen.....	62
Cuadro 23. Registro de caudal mensual y medio mensual.....	63

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Regional Hualcanga.....	38
Gráfico 2. Composición florística de las 5 parcelas	47
Gráfico 3. I.V.I de especies encontradas en la Regional Hualcanga	53
Gráfico 4. I.V.I de familias encontradas en la Regional Hualcangas	59
Gráfico 5. Resultados Índice de diversidad de Shannon.....	60
Gráfico 6. Resultados Índice de diversidad de Simpson.....	61
Gráfico 7. Resultados Índice de diversidad de Shannon.....	62
Gráfico 8. Relación precipitación y caudal.....	64
Gráfico 9. Caudal por zona de aforo	65
Gráfico 10. Caudal ecológico	65
Gráfico 11. Caudales históricos de la Regional Hualcanga.....	66

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Caudal de aforo volumétrico.....	25
Figura 2. Regional Hualcanga	5
Figura 3. Diseño de parcelas.....	32
Figura 4. Diseño de cuadrantes.....	34

I. ESTUDIO DE LOS SERVICIOS ECOSISTEMICOS LIGADOS AL AGUA Y BIODIVERSIDAD FLORÍSTICA EN EL PÁRAMO DEL IGUALATA REGIONAL HUALCANGAS CANTÓN QUERO PROVINCIA DE TUNGURAHUA

II. INTRODUCCIÓN

A. Importancia

Los páramos son ecosistemas semi - húmedos y fríos que en el Ecuador se encuentran formando un corredor casi intacto sobre la Cordillera de los Andes, por encima del límite superior actual o potencial de bosque (Mena, *et al.* 2001).

La recarga hídrica es sin duda la cualidad más importante de los páramos, esta importancia se debe a un balance hídrico positivo, también se debe a la estructura de la vegetación que capta el agua, la conduce al suelo y lo protege contra erosión y disecación. Se puede decir que cada metro cuadrado de páramo “produce” 1 litro de agua por día (Hofstede *et al.*, 2003).

La diversidad del páramo no está reflejada solo en su flora, fauna y paisaje, sino también en sus habitantes. La diversidad cultural y étnica hacen que la alta montaña, aparte de la Amazonía, sea el único lugar donde todavía se hallan rasgos del Ecuador nativo, indígena. La mayor población indígena Quichua hablante vive en los páramos, practica su agricultura con algunas prácticas muy tradicionales, habla su idioma, tiene su cultura y vestimenta y está en un continuo proceso de cambio y adaptación, lo que quiere decir que es una cultura diversa y viva. (Ramón, 2002).

B. Problema

El desconocimiento de la conservación del páramo provoca que los comuneros destruyan estos ecosistemas afectando los suelo que serán destinados para actividades económicas como los cultivos agrícolas, la ganadería, las plantaciones forestales, la minería, el manejo inadecuado del agua y la expansión territorial amenazando severamente el ecosistema páramo.

C. Justificación

Los páramos alto andinos poseen una variedad de ecosistemas y especies, mismos que han permitido desarrollar una amplia diversidad biológica, constituyen un capital natural que es necesario para conservar y para garantizar la permanencia de servicios como la regulación del clima, fijación de carbono, fertilidad del suelo, polinización, provisión de agua limpia, reducción de desastres naturales, recreación, valores estéticos, espirituales, entre otros. Los servicios brindados por los ecosistemas tienen impactos positivos en el desarrollo de la sociedad, por lo que, el mantenimiento en buen estado y conservación de las áreas protegidas representa una estrategia eficiente para mantener las funciones y servicios que sus complejos ecosistémicos brindan y los beneficios que reportan a las comunidades locales.

En base a lo anterior la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), específicamente la Facultad de Recursos Naturales (FRN), con el objetivo de estudiar los servicios ecosistémicos y brindar la información a la comunidad sobre los beneficios de la conservación del páramo.

III. OBJETIVOS

A. Objetivo General

Estudiar los servicios ecosistémicos ligados al agua y diversidad florística en el páramo del Igualata regional Hualcanga cantón Quero provincia de Tungurahua.

B. Objetivos Específicos

1. Inventariar la flora existente en área de estudio.
2. Determinar la diversidad florística a través del IVI (índice de valor de importancia) por especie y por familia.
3. Determinar el caudal de agua del páramo de Igualata.

IV. HIPÓTESIS

A. Nula

El Páramo del Igualata no aporta con servicios ecosistémicos en la Regional Hualcanga.

B. Alternativa

El Páramo del Igualata si aporta con servicios ecosistémicos en la Regional Hualcanga.

V. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A. Ecosistema páramo

Son zonas frías, cuyo límite inferior en el Ecuador comienza desde los 2 800 m de altitud en el sur, hasta el valle de Girón – Paute, mientras que, en el norte y centro, hasta la frontera con Colombia, aparecen desde los 3 400 m y se extienden hasta los 4 700 m de altitud. (Estrella, *et al.* 2005).

El páramo es un ecosistema relativamente joven; puede considerarse el más reciente de los ecosistemas constituidos en el contexto de los Andes. (Castaño, 2002)

Aunque el levantamiento de los Andes empezó desde hace 40 millones de años, fue recién en el Mioceno, hace unos 10 millones de años, que la cordillera andina empezó a tomar forma y diferentes macizos se conectaron entre sí. En el Plioceno, entre aproximadamente 5 y 2.5 millones de años, las cordilleras se levantaron hasta su altitud actual, con áreas relativamente extensas de vegetación abierta por encima de lo que era el límite altitudinal del bosque. Es decir, en este intervalo de tiempo se establecieron los páramos y también el bosque andino. (Morales *et al.*, 2007)

Los páramos, son regiones estratégicas por su altitud y climatología cuya función es la retención de aguas y la regulación hídrica durante todo el año. Son terrenos considerados como grandes reguladores del agua que permiten en épocas de sequía y durante los veranos que el agua retenida a esas altitudes sea aportada por escurrimiento y gradualmente a las tierras bajas, dado que en estas zonas son donde se generan los ríos, riachuelos, acueductos o quebradas. (OVACEN, 2016)

Ya que hay un gran mosaico de humedales en el páramo y ya que las turberas, pantanos, lagunas y ríos dependen de las demás partes del páramo (bosques y pajonales), que en sí también son bastante húmedos, es posible considerar el páramo en su totalidad como un gran humedal. Dentro de este humedal páramo, los sitios que por sus condiciones de suelo e inclinación tengan un mal drenaje tendrán plantas y, por lo tanto, animales distintos a aquellas zonas donde el drenaje es bueno. (Hofstede *et al.*, 2003)

1. Clima de los páramos

La precipitación media anual en los páramos oscila entre 900 y 3 000 mm anuales, según la altitud y localización, y se reconocen dos periodos lluviosos: de febrero a mayo y de octubre a noviembre. En las vertientes orientales de ambos ramales de la cordillera llueve más que en las occidentales, debido a que reciben la humedad de los vientos alisios que vienen desde el este. Por ello, en las vertientes orientales el bosque llega más arriba y el páramo comienza a mayor altura. (Estrella *et al.*, 2005)

La temperatura es el factor principal. Esta baja entre 0.5°C y 0.7 por cada 100 m de altitud a partir de los 2000 m. La variación de temperaturas es alta en el día frecuentemente más de 15°C con una radiación solar importante. A temperaturas medias bajas, la actividad biológica se reduce. Como consecuencia, la mineralización de la materia orgánica baja y eso permite su acumulación en grandes cantidades. La temperatura disminuye la velocidad de la alteración de la roca madre en parte por una disminución en la actividad de bacterias que incrementan la alteración meteorológica. Las cenizas del sub páramo, con temperaturas medias superiores a las del sub páramo más frío, tienen un grado de alteración más grande. Esta evolución de un mismo evento geológico en función del clima se llama climatosecuencia. (Pascal & Poulénard, 2000)

2. Suelo de los páramos

Los suelos de los páramos son una de sus características más sobresalientes, especialmente por la significación que han adquirido en los últimos tiempos como los mantenedores primarios del servicio ambiental máspreciado del páramo: la captación y distribución de agua hacia las tierras bajas. En el Ecuador la mayor parte de ellos es de origen volcánico. Esta característica, sumada a la frialdad general del clima de los páramos, que evita que la materia orgánica se descomponga rápidamente, genera una estructura tridimensional especial que funciona como una esponja que cumple con la función hidrológica mencionada. Además, este suelo al contener hasta un 50% de materia orgánica, es un sumidero de carbono y así contribuye, de manera pasiva pero importante, a paliar los efectos del calentamiento global por causa de la acumulación atmosférica de

gases como el dióxido de carbono (Podwojewski & Poulénard, 2000) citado por (Vásconez & Hofstede, 2006).

3. Tipos de páramos

Aunque todos los páramos del Ecuador comparten características ecológicas comunes como el cambio drástico de temperatura durante cada día, la gran radiación ultravioleta, la escasez fisiológica de agua y la poca presión de oxígeno, hay criterios para separarlos por sus diferencias en cuanto a historia geológica, clima, flora y fauna. Existen 5 clases de páramo. (Estrella *et al*, 2005)

- a. Almohadillas
- b. Frailejones
- c. Herbáceos
- d. Secos
- e. Arbustivos

4. Flora y Fauna de los Páramos

La vegetación del páramo se describe como principalmente abierta, dominada por gramíneas, arbustos, hierbas y rosetas gigantes del grupo de los frailejones. Está constituida por vegetales perennes, plantas herbáceas, arbustos y árboles enanos, musgos, líquenes y ciertos pastos. Las hojas de los vegetales están tupidas con pelusas abrigadas y finas. Las plantas para poder vivir en unas condiciones particulares de la alta montaña tropical se han adaptado en su evolución en dos direcciones (OVACEN, 2016):

- a. Protegerse de los altos niveles de radiación solar incidente.
- b. Protegerse de las temperaturas congelantes, todos los días durante la noche y las primeras horas del día.

Los animales del páramo también presentan rasgos sobresalientes dadas sus adaptaciones fisiológicas para soportar las condiciones extremas de bajas temperaturas y radiación, por ejemplo, el caso del colibrí estrella ecuatoriano que usa un mecanismo llamado torpidez, el cual le permite reducir su metabolismo y minimizar el gasto de energía durante las gélidas noches. (Estrella *et al*, 2005)

También se pueden localizar aves, osos, venados, patos, anfibios, reptiles, roedores. Que presentan un pelaje abundante para poder vivir ante las situaciones climatológicas frías durante el invierno. (OVACEN, 2016)

Los páramos, en toda su extensión en el Neotrópico, cubren alrededor del 2% de la superficie de los países; sin embargo, tienen cerca de 125 familias, 500 géneros y 3.400 especies de plantas vasculares. Entre las plantas no vasculares los números también son notables: 130, 365 y 1.300 respectivamente para familias, géneros y especies (Tabla 1). (Hofstede *et al.*, 2015)

Además, en la Reserva de Producción de Fauna de Chimborazo las Familias más representativas en un estudio realizado por (Caranqui *et al.*, 2016) fueron Poaceae, Asteraceae, Rosacea y Geraniaceae que tuvieron la mayor cantidad de especies; además Poaceae contiene a *Calamagrostis intermedia* que fue la especie que tuvo los mayores valores cuantitativos en la mayoría de zona de muestreo, seguido de Caprifoliaceae con *Phyllactis rigida* que fue la segunda con mayores valores.

Tabla 1. Familias más diversas en géneros y especies de varios grupos de plantas en los páramos

Grupo	Familia	No. de géneros	No. de especies
Plantas con flores	Plantas con flores	447	3.045
Plantas con flores (las cinco familias con mayor diversidad en los páramos)	Asteraceae	101	858
	Poaceae	41	27
	Rosaceae	36	326
	Orchidaceae	25	152
	Scrophulariaceae	14	144
	Melastomataceae	9	107
Helechos y afines	Dryopteridaceae	5	77
Musgos	Dicranaceae	17	67
Hepáticas	Lejeuneaceae	16	38

Fuente: (Hofstede *et al.*, 2015)

5. Diversidad del ecosistema páramo

Debido a la gran variedad de ambientes altitudinales en las diversas regiones del Ecuador, la flora es extremadamente diversa y rica. Esta variabilidad, se debe a que, al ecosistema tropical húmedo, ya de por sí muy diverso, se añade el efecto de la cordillera de los Andes, que crea fajas o pisos altitudinales, que a su vez dan lugar a la más variada gama de climas, ecologías y formaciones vegetales. Los páramos forman parte de una notable biodiversidad ecológica en nuestro país y con una variedad ambiental y biológica mayor a la de otros países. (Pujos, 2013)

6. Clasificación ecológica

De acuerdo con MAE 2014, la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo (RPFCH) cuenta con 8 zonas de vida, las cuales se describen a continuación:

a. Bosque siempre verde del Páramo (3200 - 4100 msnm)

Son bosques densos siempre verdes, con alturas entre 5 y 7 m, que por efectos de las condiciones climáticas crecen de forma torcida y ramificada, confiriéndoles un aspecto muy particular. Este tipo de ecosistema se encuentra en formas de parches aislados en una matriz de vegetación herbácea o arbustiva. Estos parches tienden a ocurrir en sitios menos expuestos al viento y la desecación como laderas abruptas, fondo de los valles glaciares o en la base de grandes bloques de rocas de los circos glaciares. (MAE, 2014)

b. Arbustal siempre verde y Herbazal del Páramo (3300 - 3900 msnm).

Incluye al páramo de almohadillas, sector norte y centro de la cordillera oriental, subregión norte y centro. Pajonales arbustivos alti montano paramunos. Arbustales frecuentemente dispuestos en parches de hasta 3 m de altura, mezclados con pajonales amacollados de alrededor de 1,20 m. Consideran un ecosistema diferente localizado sobre la línea de bosque; sin embargo, otros autores consideraron a éste como franja del ecosistema de bosque montano alto. (MAE, 2014)

c. Herbazal inundable del Páramo (3300 - 4500 msnm)

Son herbazales inundables en los que existen especies que forman cojines o parches aislados de vegetación flotante; este ecosistema es azonal, en el que las condiciones edáficas o micro climáticas locales tienen una mayor influencia sobre la vegetación que los factores climáticos asociados al gradiente altitudinal. (MAE, 2014)

d. Herbazal húmedo subnival del Páramo (3400 - 4300 msnm)

Generalmente se ubica en laderas periglaciares en suelos clasificados como entisoles poco profundos, con un desarrollo exiguo, caracterizados por un contenido de materia orgánica extremadamente bajo con capacidad de retención de agua y regulación muy pobre. Este ecosistema se encuentra presente en los Illinizas, Pichincha, Cotopaxi y las vertientes occidentales del Chimborazo y Antisana. (MAE, 2014)

e. Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo (3500 - 4200 msnm)

Son herbazales abiertos, se encuentran en enclaves volcánicos localizados en fondos de valles glaciares llamados Glacis con litología de tipo: lapilli de pómez, toba y cenizas, como en el flanco occidental del volcán Chimborazo. En este ecosistema son pocas las especies que resisten a las extremas condiciones climáticas. Debido a la humedad relativamente baja de estos ecosistemas la concentración de carbono orgánico en el suelo es menor. (MAE, 2014)

f. Herbazal del Páramo (3400 – 4300 msnm)

Herbazal denso dominado por gramíneas amacolladas mayores a 50 cm de altura; este ecosistema abarca la mayor extensión de los ecosistemas de montaña en el Ecuador; se extiende a lo largo de los Andes desde el Carchi hasta Loja. Es característico del piso montano alto superior y se localiza generalmente en los valles glaciares, laderas de vertientes disectadas y llanuras subglaciares sobre los 3400 msnm. (MAE, 2014)

g. Herbazal y Arbustal siempre verde subnival del Páramo (4100 – 4500 msnm)

Son arbustales bajos y matorrales alto andinos paramunos. Herbazal mezclado con arbustos esclerófilos semipostrados con una altura entre 0,5 a 1,5, ocurre en morrenas, circoglaciares, escarpamentos rocosos, depósitos de rocas glaciares y pendientes pronunciadas de arena o quebradas estrechas. Se caracteriza por tener una vegetación fragmentada. (MAE, 2014)

h. Herbazal ultra húmedo subnival del Páramo (4400 - 4900 msnm)

Corresponde a vegetación dominada por arbustos postrados o almohadillas dispersas. Se encuentra en laderas abruptas y escarpadas cubiertas por depósitos glaciares y con suelos geliturbados. Tiene una alta humedad, causada por su orientación hacia las zonas de formación de precipitación de la Amazonía. (MAE, 2014)

B. Servicios ecosistémicos del páramo

Los servicios ecosistémicos son aquellos beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas. Esos beneficios pueden ser de dos tipos: directos e indirectos. Se consideran beneficios directos la producción de provisiones como agua y alimentos (servicios de aprovisionamiento), o la regulación de ciclos como las inundaciones, degradación de los suelos, desecación y salinización, pestes y enfermedades (servicios de regulación). Los beneficios indirectos se relacionan con el funcionamiento de procesos del ecosistema que genera los servicios directos (servicios de apoyo), como el proceso de fotosíntesis, la formación y almacenamiento de materia orgánica; el ciclo de nutrientes; la creación y asimilación del suelo. Los ecosistemas también ofrecen beneficios no materiales, como los valores estéticos y espirituales y culturales, o las oportunidades de recreación (servicios culturales). Existe, una amplia gama de servicios ecosistémicos, que benefician a la gente directa e indirectamente (MEA, 2005).

a. Clasificación de los servicios ecosistémicos

La clasificación de los servicios ecosistémicos, según la Evaluación de los ecosistemas del Milenio (MEA, 2005), son los siguientes:

1) Servicios de soporte

Son servicios necesarios para que un ecosistema siga siendo útil, es decir, siga ofreciendo recursos como, por ejemplo, suelos productivos, biodiversidad, y agua suficiente y de buena calidad, entre otros. (MEA, 2005)

2) Servicios de aprovisionamiento

También denominado suministro de bienes con beneficio directo para las personas, y a menudo con un claro valor monetario. Entre estos están: alimentos, materias primas, medicinas naturales. (MEA, 2005)

3) Servicios de regulación

Son servicios que ofrecen los ecosistemas y que regulan sistemas naturales como, por ejemplo, el clima, las inundaciones, las enfermedades causadas por insectos, la purificación del agua, la captura de carbono, la polinización y el control biológico entre especies, entre otros. (MEA, 2005)

4) Servicios culturales

Son servicios no materiales que el hombre recibe de los ecosistemas y contribuyen a ampliar las necesidades y deseos de la sociedad, y, por tanto, la buena disposición de las personas a pagar por la conservación. Entre estos están: educación ambiental, conocimiento científico, conocimiento ecológico, identidad cultural y sentido de pertenencia, disfrute espiritual, disfrute estético, actividades recreativas y turismo de naturaleza. (MEA, 2005)

C. Legislación ambiental ecuatoriana

Según el Código Orgánico del Ambiente, Ley 0 del Registro Oficial, Suplemento 983 de 12-abr-2017, se establecieron los siguientes artículos:

1. Libro segundo del Patrimonio Natural. Título V. Servicios ambientales

Art. 82.- De los servicios ambientales. El presente título tiene por objeto establecer el marco general de los servicios ambientales, con la finalidad de tutelar la conservación, protección, mantenimiento, manejo sostenible y la restauración de los ecosistemas, a través de mecanismos que aseguren su permanencia.

Art. 83.- Generación de servicios ambientales. El mantenimiento y regeneración de las funciones ecológicas, así como la dinámica de los ecosistemas naturales o intervenidos, generan servicios ambientales que son indispensables para el sustento de la vida y a su vez producen beneficios directos o indirectos a la población.

Art. 84.- Tipos de servicios ambientales. Son tipos de servicios ambientales los siguientes:

1. Servicios de aprovisionamiento;
2. Servicios de regulación;
3. Servicios de hábitat;
4. Servicios culturales; y,
5. Otros que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 85.- De la regulación de las actividades de conservación, manejo y restauración para la generación de servicios ambientales. Los servicios ambientales no son susceptibles de apropiación.

Quienes por su acción u omisión permiten la conservación, manejo sostenible y restauración de los ecosistemas y con ello contribuyan con el mantenimiento de su función ecológica, su resiliencia y por ende el flujo de los servicios ambientales, podrán ser retribuidos, de conformidad con los lineamientos que dicte la Autoridad Ambiental Nacional. En las actividades de conservación, manejo y restauración para la generación de servicios ambientales existirá el prestador y beneficiario.

La Autoridad Ambiental Nacional garantizará que todas estas actividades se realicen en términos justos, equitativos y transparentes considerando las formas asociativas de economía popular y solidaria.

Se desarrollarán incentivos para promover las iniciativas de investigación, desarrollo e innovación para la conservación, uso y manejo de los servicios ambientales.

Art. 86.- Del financiamiento de los servicios ambientales. Para el financiamiento de los mecanismos de retribución de las actividades de conservación, manejo sostenible y recuperación de los ecosistemas y su posterior flujo de servicios ambientales, se promoverán los aportes públicos y privados, así como se podrán recibir fondos de donaciones, préstamos o aportes internacionales, impuestos o tasas y cualquier otra fuente que se identifique con estos fines.

Art. 87.- Seguimiento y evaluación. La Autoridad Ambiental Nacional establecerá mecanismos de evaluación y seguimiento de la generación de los servicios ambientales y de las acciones que se realicen por parte de los particulares.

La evaluación de los servicios ambientales se realizará de una manera integral, internalizando las contribuciones de la biodiversidad y de los ecosistemas, como base para de una toma de decisiones de política pública basada en la evidencia. Para ello, se utilizarán herramientas de valoración ambiental y otras estrategias de análisis económico de los impactos positivos o negativos sobre la biodiversidad, la calidad ambiental y los recursos naturales.

2. Libro segundo del Patrimonio Natural Título VI. Régimen Forestal Nacional.

a. Capítulo IV. Formaciones vegetales naturales, páramos, moretales, manglares y bosques.

Art. 99.- Conservación de páramos, moretales y manglares. Será de interés público la conservación, protección y restauración de los páramos, moretales y ecosistema de manglar. Se prohíbe su afectación, tala y cambio de uso de suelo, de conformidad con la ley.

Las comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos participarán en el cuidado de estos ecosistemas y comunicarán a la autoridad competente, cualquier violación o destrucción de los mismos.

Art. 100.- Disposiciones sobre el ecosistema páramo. Para la protección, uso sostenible y restauración del ecosistema páramo, se considerarán las características eco sistémicas de regulación hídrica, ecológica, biológica, social, cultural y económica.

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Metropolitanos o Municipales deberán establecer planes, programas y proyectos que coadyuven a la conservación de dicho ecosistema bajo los criterios de la política nacional emitida por la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 101.- Planes e instrumentos para el ecosistema páramo. La elaboración de los planes e instrumentos de manejo y conservación del ecosistema páramo se realizarán de la siguiente manera:

1.- Si son páramos intervenidos donde existen y se realizan actividades agrarias y con el fin de no afectar otras áreas de páramos aledañas, la Autoridad Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, realizará el instrumento de manejo bajo los lineamientos emitidos por la Autoridad Ambiental Nacional;

2.- Si son páramos no intervenidos le corresponde a la Autoridad Ambiental Nacional en coordinación con los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales Metropolitanos o Municipales proteger y fomentar la conservación del ecosistema; y,

3. Con la participación de los actores sociales públicos y privados, así como con las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades ubicadas en su entorno. Se fortalecerá la organización y asociatividad de las comunas y comunidades.

Art. 102.- Contenidos de los planes e instrumentos. En la elaboración de los planes e instrumentos de conservación y manejo del páramo se podrán establecer y reconocer áreas voluntarias de conservación comunitaria y privada, así como zonas de amortiguamiento.

Se promoverá el establecimiento de actividades productivas sostenibles, ecoturísticas, de restauración, control, vigilancia y monitoreo.

Art. 105.- Categorías para el ordenamiento territorial. Con el fin de propender a la planificación territorial ordenada y la conservación del patrimonio natural, las siguientes

categorías deberán ser tomadas en cuenta e incorporadas obligatoriamente en los planes de ordenamiento territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados:

1. Categorías de representación directa. Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques y Vegetación Protectores y las áreas especiales para la conservación de la biodiversidad;
2. Categoría de ecosistemas frágiles. Páramos, Humedales, Bosques Nublados, Bosques Secos, Bosques Húmedos, Manglares y Moretales; y,
3. Categorías de ordenación. Los bosques naturales destinados a la conservación, producción forestal sostenible y restauración.

La Autoridad Ambiental Nacional proveerá la información y guía metodológica para la determinación, identificación y mapeo de todas estas categorías, así como las respectivas limitaciones de uso de aprovechamiento o condiciones de manejo a las que quedan sujetas.

D. Impactos en el páramo

a. El impacto por la quema

La quema es una de las actividades humanas más conocidas en el páramo y es sin duda la actividad directa que más superficie afecta. Las razones para quemar el páramo son varias, siendo la más importante el quitar la paja muerta y provocar rebrotes tiernos para el ganado. Otras razones para usar quema están relacionadas con la caza (especialmente se suelen cazar conejos que huyen con la quema), la preparación de terreno para cultivos y hasta la forestación, razones prácticas (el cuidador o cuentayo en el páramo deja saber a la comunidad dónde está mediante una señal de fuego) y razones de creencia o míticas (para hacer la lluvia, para que los brujos adivinen al ver quemar, etc.). (Horn, 1991)

b. El impacto de la ganadería en el páramo

El impacto de la ganadería sobre el ecosistema páramo depende de muchos factores como el tipo de animal, la carga animal, el manejo ganadero y si el pastoreo está combinado

con quema o no. Por esto es difícil hacer generalizaciones, pero dos factores unen a todos los tipos de ganadería: el consumo de vegetación y el pisoteo sobre el suelo. Igual que la quema, tampoco la herbívora masiva en el páramo es de todos los tiempos. Aunque algunos herbívoros siempre han estado presentes en el páramo, como los venados, los conejos y también los osos y las dantas que viven de la vegetación, nunca existieron grandes hatos de búfalos, o gacelas como en las praderas norteamericanas, europeas o africanas. En las punas y pampas del cono sur sí existió una carga animal mayor por la presencia de, entre otros, los camélidos andinos, pero se supone que la extensión natural de estos animales fue más hacia el sur que el norte del Ecuador. Esto tuvo como consecuencia que la vegetación nativa de los páramos no estuviera adaptada a la herbívora o al pisoteo. En las praderas que evolucionaron con la presencia de herbívoros existen muchas plantas que toleran bien el consumo o el pisoteo por medio de adaptaciones como estolones, raíces profundas con buena capacidad de rebrote o espinas. Algunas especies hasta se ven beneficiadas por el consumo y aumentan su productividad. En el páramo no es así, y la mayoría de las plantas no resiste bien cuando se le pisa o cuando se le quita una parte. (Verweij & Budde 1992)

c. El impacto de los cultivos

Los cultivos tienen el impacto mayor sobre el páramo porque para la preparación de los terrenos se arranca toda la vegetación y se vuelca el suelo. Al volcar el suelo, éste se seca superficialmente con el efecto de que se liberan muchos de los nutrientes inmovilizados en el suelo volcánico. Esto resulta en una productividad inicial alta, y en realidad parece que los cultivos de páramos son de mucho éxito, pero este éxito es muy relativo. Después de la primera cosecha, el efecto de la liberación de nutrientes termina y queda un suelo con una baja disponibilidad de nutrientes, igual que antes. Sin embargo, por la sequía se perdió mucha materia orgánica y con esto la capacidad de retención de agua. Es más, los suelos que en su forma natural son retenedores de agua, al secarse cambian de estructura y se hacen repelentes de agua. Así, cuando un suelo descubierto y seco recibe un aguacero, el agua no puede entrar en él sino que se escurre superficialmente, llevando consigo las partículas de suelo seco que flotan sobre el agua. Después de la cosecha, cuando se deja el área en barbecho, difícilmente recoloniza la vegetación nativa el páramo. En el caso de destrucción de la vegetación por quema o ganado, siempre quedan

los restos bajo suelo, pero con un año de cultivo éste no es el caso y cada planta tiene que entrar vía semilla. Mientras tanto, por lo menos durante el primer año de barbecho, el área estará cubierta por una vegetación de pocas especies no nativas del páramo. Las partículas secas del suelo, cambiada su estructura, nunca vuelven a tener su estructura original y por esto demora mucho tiempo la recuperación tanto de la vegetación como del suelo. (Ferwerda, 1987)

d. El impacto de la forestación

A primera vista parece que la implantación de árboles en el páramo, hasta ahora casi únicamente con especies exóticas, favorece la estabilidad del ecosistema: se crea más biomasa, se aumenta la cobertura vegetal y la entrada de materia orgánica al suelo; desgraciadamente, no es tan sencillo. Existe ya bastante evidencia de que en la zona alto andina hay varios efectos nocivos de la forestación masiva, siendo uno de ellos que durante la implantación se retira parte de la vegetación existente y se disturba el suelo, pero aún más importantes son los efectos durante el crecimiento de la plantación, especialmente en especies como el pino (*Pinus spp.*), que consumen mucha agua, disminuyen el rendimiento hídrico y finalmente secan el suelo, razón por la cual hay mayor descomposición y posiblemente pérdida de fertilidad. Esta acelerada descomposición no es compensada por la entrada de nueva materia orgánica, ya que la hojarasca de pino es muy uniforme y resistente a microorganismos; así, el suelo bajo una plantación de pino será menos orgánico y más seco que un suelo de páramo (Cortés *et al.* 1990), (Hofstede 1997).

E. Recurso suelo y agua

a. Recurso suelo

El suelo es la capa superficial de la tierra y constituye el medio en el cual crecen las plantas. Es capaz de aportar los nutrientes fundamentales para el crecimiento de los vegetales y almacenar agua de lluvias cediéndola a las plantas a medida que la necesitan. También en el suelo las raíces encuentran el aire necesario para vivir. El suelo se extiende tanto en superficie como en profundidad; consta de varias capas llamadas horizontes, aproximadamente paralelas a la superficie. Cada uno de los horizontes del suelo tiene distintas propiedades físicas y químicas, lo que se refleja en su aspecto. Al conjunto de horizontes de un suelo se le llama perfil. El perfil de un suelo se puede observar en un corte de caminos o en una barranca. (INIA, 2015)

- Horizonte A: capa superior, más oscura y fértil, con más raíces. Es la capa arable del suelo.
- Horizonte B: capa más arcillosa, menos fértil y con menos raíces.
- Horizonte C: capa más profunda. Prácticamente sin raíces.

El análisis de suelos es una herramienta de gran utilidad para diagnosticar problemas nutricionales y establecer recomendaciones de fertilización. Entre sus ventajas se destaca por ser un método rápido y de bajo costo, que le permite ser utilizado ampliamente por agricultores y empresas. La interpretación de los análisis se basa en estudios de correlación y calibración con la respuesta de las plantas a la aplicación de una cantidad dada del nutriente. El análisis de suelos está basado en la teoría de que existe un “nivel crítico” en relación al procedimiento analítico utilizado y a la respuesta del cultivo cuando se aplica un determinado nutriente. Cuando el nivel de un nutriente se encuentra debajo o por encima del nivel crítico, el crecimiento de la planta se verá afectado en forma negativa o positiva según dicha concentración. (Molina, 2015)

Con el análisis de suelos se pretende determinar el grado de suficiencia o deficiencia de los nutrientes del suelo, así como las condiciones adversas que pueden perjudicar a los cultivos, tales como la acidez excesiva, la salinidad, y la toxicidad de algunos elementos. (Molina, 2015)

El análisis de suelo permite determinar el grado de fertilidad del suelo. La fertilidad es vital para que un suelo sea productivo, aunque un suelo fértil no necesariamente es productivo, debido a que existen otros factores de tipo físico como el mal drenaje, escasa profundidad, piedra superficial, déficit de humedad, etc., que pueden limitar la

producción, aun cuando la fertilidad del suelo sea adecuada. El grado de potencial productivo de un suelo está determinado por sus características químicas y físicas. (Molina, 2015)

b. Recurso agua

El agua cubre más del 70 % de la superficie del planeta; se la encuentra en océanos, lagos, ríos; en el aire, en el suelo. Es la fuente y el sustento de la vida, contribuye a regular el clima del mundo y con su fuerza formidable modela la Tierra. Posee propiedades únicas que la hacen esencial para la vida. Es un material flexible: un solvente extraordinario, un reactivo ideal en muchos procesos metabólicos; tiene una gran capacidad calorífica y tiene la propiedad de expandirse cuando se congela. Con su movimiento puede modelar el paisaje y afectar el clima. (Fernández, 2012)

En nuestro planeta el agua existe en tres estados: sólido, como el hielo o la nieve; líquido, como la lluvia; y gaseoso, como el vapor de agua que forma las nubes. El sol calienta el agua que se encuentra en el suelo, las plantas, los ríos, lagos y mares, haciendo que se evapore y suba al cielo en forma de gas o vapor de agua. Cuando el vapor de agua se enfría, el agua se condensa, formando las nubes, y vuelve a caer al suelo en forma de lluvia, que se filtra por la tierra y se escurre por la naturaleza, en un ciclo continuo que no tiene principio ni fin. El ciclo del agua es la base del funcionamiento de todos los ecosistemas del planeta. (Molina, 2014)

F. Inventario florístico

Un inventario florístico es un inventario de las plantas de un área determinada, el mismo que pasa por tres fases de investigación que pueden darse independientemente o al tiempo, estos son: a) Lista compilatoria; b) Trabajos de campo y c) Estudios en herbarios. (Pujos, 2013), menciona que un inventario es la identificación de las especies de plantas de un área geográfica determinada”. Las especies de plantas deben comprobarse mediante especímenes de herbario, con el fin de facilitar su localización a futuros investigadores.

Un inventario de flora permite conocer la existencia de especies de flora en un lugar determinado, en función de la información obtenida se puede evaluar la riqueza de especies diversidad, equidad de los bosques, índice de valor de importancia (IVI),

determinar que especies necesitan de atención especial y permite resaltar la importancia de su conservación y manejo.

1. Diversidad Biológica

La diversidad biológica ha sido reconocida a nivel internacional como un elemento fundamental para el desarrollo de planes de conservación y el uso sustentable de los recursos naturales. Por lo tanto, su conocimiento, cuantificación y análisis es fundamental para entender el mundo natural y los cambios inducidos por la actividad humana. (Villarreal *et al.*, 2004)

A pesar de las múltiples facetas del concepto, la diversidad biológica puede ser entendida simplemente como el número de especies presentes en un sitio o región. Esta aparente simplificación tiene ventajas obvias para la planeación y el desarrollo de programas de inventarios de biodiversidad, los cuales deben estar enfocados a responder cuanta diversidad existe, dónde y cómo se distribuye (Villarreal *et al.*, 2004).

2. Metodología del proyecto Gloria.

a. Diseño de parcelas.

Cada parcela queda dividida en cuadrados de 1 m² los cuales conforman una malla cuadrada confeccionada con cinta métrica flexible. La ubicación de la parcela se decidirá en función de las condiciones del terreno y del hábitat. Se admite una desviación de la dirección geográfica principal en caso de que la malla caiga en (Pauli *et al.*, 2015):

- un terreno demasiado abrupto para permitir un trabajo seguro, el exceso de pisoteo puede causar daños;
- vaya a parar a un terreno desnudo o a una glera, donde apenas puedan establecerse las plantas.

b. Impactos del pisoteo por parte de los investigadores.

Conviene reducir al mínimo el impacto del pisoteo durante la instalación y levantamiento de las parcelas de muestreo, así como durante el muestreo propiamente dicho. No debe pisarse el terreno donde hemos situado los cuadrados de 1 m². Particular cuidado

merecerá, por ejemplo, las comunidades dominadas por líquenes y briófitos, la vegetación de los ventisqueros, los prados de hierba alta o los terrenos pedregosos inestables. Si el terreno lo permite, emplear una esterilla o alfombrilla ayudará a reducir dicho impacto (Pauli *et al.*, 2015).

c. Muestreo en los cuadrados de 1m².

Las observaciones de vegetación se llevan a cabo únicamente en los cuatro cuadrados de las esquinas de las parcelas. En cada uno de los cuadrados de 1 m², registraremos la cobertura de los distintos tipos de superficie y la abundancia específica de cada planta vascular. No utilizar la lista de especies de muestreos anteriores (Pauli *et al.*, 2015).

d. Estimación visual de cobertura en los cuadrados de 1m².

El porcentaje de cobertura de cada planta vascular se obtendrá por estimación visual. Este es un método eficaz para registrar todas las especies que se hallan dentro de la malla, incluyendo aquellas con valores de cobertura menores del uno por ciento. La cobertura de las especies se estimará en porcentajes, del modo más preciso posible (Pauli *et al.*, 2015).

3. Índices de Biodiversidad Florística

Estos índices corresponden a una medida de la heterogeneidad de una comunidad en función de la riqueza y la abundancia de las especies. (Sonco, 2013)

La diversidad permite distinguir entre dos comunidades con idéntica riqueza y composición florística, en la cual las especies difieren en cuanto a su abundancia relativa. (Sonco, 2013)

4. Medidas de dominancia e índices de diversidad

a. Abundancia Relativa o Densidad Relativa (Dr.)

Para tener idea de la abundancia o densidad relativa (número de individuos de una especie con relación al total de individuos de la población) (Aguirre, 2006) citado por (Pujos, 2013). La abundancia relativa se refiere al porcentaje con el que cada especie contribuye al conjunto de la comunidad. (Smith & Smith, 2001) citado por (Pujos, 2013)

$$Dr. = \frac{\text{total de individuos especie A}}{\text{total de individuos, todas las especies}} \times 100$$

b. Frecuencia

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

c. Frecuencia relativa (FR)

$$\text{Frecuencia Relativa} = \frac{\text{valor de frecuencia de la especie A}}{\text{valor total de frecuencia, todas las especies}} \times 100$$

d. Dominancia

Cuando una única o unas pocas especies predominan en una comunidad, se dice que estos organismos son dominantes. Los dominantes en una comunidad pueden ser los más numerosos, los que poseen mayor biomasa, los que se adelantan a acaparar la mayoría del espacio, los que realizan la mayor contribución al flujo de energía o ciclo de nutrientes, o lo que de alguno u otra manera controlan o influyen sobre el resto de la comunidad. (Smith & Smith, 2001) citado por (Pujos, 2013)

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{área cobertura sp A}}{\text{área muestreada}}$$

e. Dominancia relativa

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{área cobertura sp A}}{\text{área de cobertura de todas las sp}} \times 100$$

f. Índice de valor de importancia (IVI)

El índice de valor de importancia define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam & Curtis, 1956) citado por (Campo &

Duval, 2013). Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa. (Campo & Duval, 2013)

g. Índice diversidad de Shannon

Es un índice basado en la equidad, expresa la uniformidad de los valores de importancia atreves de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbres en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. (Valencia, 2013)

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

En donde:

H = Índice de Shannon

S = Número de especies

p_i = Proporción del número total de individuos que constituyen la especie

h. Índice de diversidad de Simpson

Es un índice basado en la dominancia, son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Tomando en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Manifiesta la probabilidad de que los individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie (Valencia, 2013).

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

En donde:

ISD= Índice de Simpson

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

Tabla 2. Interpretación del Índice de Simpson

Valores	Interpretación
0,00 – 0,35	Diversidad Baja

0,36 – 0,75	Diversidad mediana
0,76 – 1,00	Diversidad alta

Fuente: (Pujos, 2013)

i. Índice de diversidad de Sorencen

También conocido como el coeficiente de comunidad no considera la abundancia relativa de las especies. Es mucho más útil cuando el principal interés es la determinación de la presencia o ausencia de las especies (Smith & Smith. 2001) citado por (Pujos, 2013). Este índice es el más utilizado para el análisis de comunidades, los datos utilizados en este índice son de tipo cualitativos, de todos los coeficientes con datos cualitativos, el índice de Sorensen es el más satisfactorio (Mostacedo, 2000) citado por (Pujos, 2013).

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

En donde:

Iss=Índice de Sorencen

A = Número de especies en el sitio 1

B = Número de especies en el sitio 2

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

Tabla 3. Interpretación del Índice de Sorencen

Valores	Interpretación
0,00 – 0,35	Disimiles
0,36 – 0,70	Medianamente similares
0,71 – 1,00	Muy similares

Fuente: (Ordoñez *et al*, 2009) citado por (Pujos, 2013)

G. Caudales

1. Definición de Aforo

“Aforar” el agua consiste en medir el caudal del agua. En vez de “caudal” también se puede emplear los términos “gasto”, “descarga” y a nivel de campo “riegos” (Franquet, 2009).

2. Tipos de aforo

a. Aforo volumétrico

Es aplicable en la medición de pequeños caudales y se realiza midiendo el tiempo de llenado (T) de un recipiente de volumen conocido (V), donde se colecta la descarga, determinando el caudal en L/s, aplicando la siguiente ecuación. (Guía de orientación en Saneamiento Básico, S.F.)

$$Q = \frac{V}{T}$$

Dónde:

Q = Caudal

V = L (litros)

T = s (segundos)

Se deben realizar por lo menos 3 pruebas para obtener un caudal promedio. Nunca se debe llenar todo el recipiente, sólo hasta cierta altura, por lo que se deberá tener dentro del recipiente una escala que indique cual es el volumen. (Guía de orientación en Saneamiento Básico, S.F.)

Figura 1. Caudal de aforo volumétrico.



Fuente: (Guía de orientación en Saneamiento Básico, S.F.)

Parámetros para distribuir puntos de aforo.

Todas las personas tienen acceso seguro a una cantidad suficiente de agua para beber, cocinar y para la higiene personal y doméstica. Los puntos públicos de agua están lo suficientemente cerca a los refugios para permitir el uso de las necesidades mínimas de agua. (Bob, 2000)

a. Indicadores clave

- Se deben recolectar diariamente, por lo menos, 15 litros por persona (Bob, 2000).
- El flujo de cada punto de recolección de agua es, al menos, de 0,125 litros por segundo. Existe, al menos, 1 punto de agua para cada 250 personas (Bob, 2000).
- La distancia máxima de cualquier refugio al punto de agua más cercano es de 500 metros. (Bob, 2000)

b. Aforador Parshall

Según (Pedroza, 2001), el aforador Parshall es una estructura hidráulica que permite medir la cantidad de agua que pasa por una sección de un canal. Consta de tres partes principales (Figura 2):

- Sección convergente
- Garganta (W)
- Sección divergente

El aforador está constituido por una sección de convergencia con un piso nivelado, una garganta con un piso en pendiente hacia aguas abajo y una sección de divergencia con un piso en pendiente hacia aguas arriba. Gracias a ello el caudal avanza a una velocidad crítica a través de la garganta y con una onda estacionaria en la sección de divergencia. (Hudson, 1997)

Con el flujo libre el nivel del agua en la salida no es lo bastante elevado como para afectar el caudal a través de la garganta, y, en consecuencia, el caudal es proporcional al nivel medido en el punto especificado en la sección de convergencia. La relación de aguas abajo (H_b) con el nivel aguas arriba (H_a) se conoce como el grado de sumersión; una ventaja del canal de aforo Parshall es que no requiere corrección alguna hasta un 70% de sumersión. (Hudson, 1997)

3. Caudal ecológico

Es el caudal mínimo necesario en una fuente o curso fluvial, para preservar la conservación de los ecosistemas fluviales actuales, en atención a los usos de agua, comprometidos, a los requerimientos físicos de la corriente fluvial, para mantener su estabilidad y cumplir sus funciones tales como, dilución de contaminantes, conducción de sólidos, recarga de acuíferos y mantenimientos de las características paisajísticas del medio. Después de los usos de agua para las diferentes actividades humanas hay que mantener un caudal para la naturaleza, que sirve para conservar la biodiversidad y las funciones ambientales. (Oyola, 2017)

a. Métodos cuantitativos de determinación del caudal ecológico

La selección del método a utilizar depende de muchos factores, incluyendo los objetivos y requerimientos técnicos establecidos por la normativa, la adecuación a las características hidrológicas y ambientales del sistema fluvial objeto de análisis, la escala de trabajo y la cantidad y calidad de los datos disponibles. Las metodologías se describen a continuación:

b. Métodos hidrológicos

Se basa fundamentalmente en el cálculo de un caudal mínimo teóricamente suficiente para mantener las características del sistema fluvial, para ello se analizan los registros históricos de caudal. Como ejemplos cabe citar el método de Tennant o Montana (Orth & Maughan, 1981) y el Range of Variability Approach (Richter *et al.*, 1997)

Los criterios o variaciones del método hidrológico para definir el caudal ecológico son los siguientes:

- 1) El caudal ecológico corresponde al 10 % del valor del caudal medio mensual multianual del río.
- 2) A partir de curvas de duración de caudales medios diarios, propone como caudal mínimo ecológico el caudal promedio multianual de mínimo 5 a máximo 10 años que permanece el 97.5 % del tiempo y cuyo periodo de recurrencia es de 2.33 años.
- 3) Se considerará como caudal ecológico el caudal de permanencia en la fuente durante el 90 % del tiempo.
- 4) El caudal ecológico corresponde al 25 % de los volúmenes anuales en condiciones de oferta media.
- 5) El caudal ecológico se considera el caudal mínimo histórico de la serie hidrológica.
- 6) El caudal ecológico es el 50 % del caudal mínimo del estiaje del año.
- 7) El caudal ecológico es la media de los caudales mínimos mensuales registrados durante una serie de años.

Dentro de los métodos hidrológicos tenemos los siguientes:

c. Método del IDEAM

Establece el índice de escasez de aguas superficiales. Estima un caudal ecológico – Q_e – constante, que será igual a un porcentaje de descuento o porcentaje del caudal medio mensual multianual igual al 25%, proporcionan una estimación de caudales de baja resolución. (Dominguez,2005)

d. Índices con la curva de duración de caudales

La curva de duración de caudales es una de las técnicas más usadas para extraer información y es una forma de visualizar el rango completo de caudales, desde los caudales mínimos a los máximos registrados (Smakhtin, 2001). La curva se construye a partir de datos de caudales diarios, mensuales o anuales donde se presenta la relación entre ciertos rangos de caudales y el porcentaje de tiempo en que cada uno de esos rangos es igualado o excedido. (Silveira & Silveira, 2003)

e. Método de Tennant (1976) o de Montana

Para su aplicación se estudian tres variables, consideradas fundamentales en la capacidad de acogida del medio para las especies piscícolas; éstas son: el porcentaje de perímetro mojado con respecto a la anchura del lecho, la profundidad y la velocidad media. (Arthington & Zalucki, 1998). Además, afirman que la evolución de los valores de estas tres variables en función del caudal, expresado en porcentaje del caudal medio anual, según los autores, justifica los intervalos elegidos. El 10% del caudal medio es un mínimo a respetar imperativamente, para evitar una fuerte degradación del medio. El caudal se obtiene utilizando los criterios expuestos en la siguiente tabla 4.

Tabla 4. Caudales mínimos según el método de Montana

Estado ecológico	Valores recomendados Para el caudal ecológico (%)		Efectos
	Periodo húmedo	Periodo seco	
Lavado o máximo	200		Limpieza del sustrato para evitar el estancamiento
Rango optimo	60-100		
Excepcional	40	60	Para los primeros períodos de crecimiento de la mayor parte de formas de vida
Excelente	30	50	
Bueno	20	40	
Regular	10	30	Caudal recomendado para mantener los hábitats y la vida

Pobre o mínimo	10	10	Permite salvaguardar algunos hábitats para la vida acuática
Degradación severa	10 del caudal promedio al caudal mínimo		Severa degradación de la mayor parte de los elementos del entorno

Fuente: (IDEAM, 2005)

En la actualidad, el método de Montana se aplica de una forma más sencilla (Bozeman, 1976), considerando sólo tres caudales obtenidos del módulo interanual (Q_m), a saber:

- 1) Caudal mínimo: 0,1 considerado como un mínimo absoluto.
- 2) Caudal bueno: 0,3 considerado como el caudal que proporciona hábitat suficiente para la mayoría de las especies acuáticas presentes en el tramo.
- 3) Caudal excelente: 0,6 considerado como el caudal que proporciona hábitat suficiente y satisface además otros usos recreativos del cauce.

f. Métodos holísticos

Los métodos Holísticos constituyen una aproximación a una visión global del río, basada en la Teoría de Ecosistemas Fluviales, en la que los caudales son el soporte básico para el ecosistema fluvial. Es la metodología que más volumen de información requiere y la más compleja y detallada y entre los ejemplos se pueden citar la Building Block Methodology (BBM) (Palmer, 1999) y la Downstream Response to Imposed Flow Transformatio (DRIFT) (King *et al.*, 2003).

4. Importancia

La medición o aforo de agua del río o de cualquier curso de agua es importante desde diferentes puntos de vista (Franquet., 2009), como:

- Saber la disponibilidad de agua con que se cuenta.
- Distribuir el agua a los usuarios en la cantidad deseada.
- Saber el volumen de agua con que se riegan los cultivos.
- Poder determinar la eficiencia de uso y de manejo del agua de riego.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

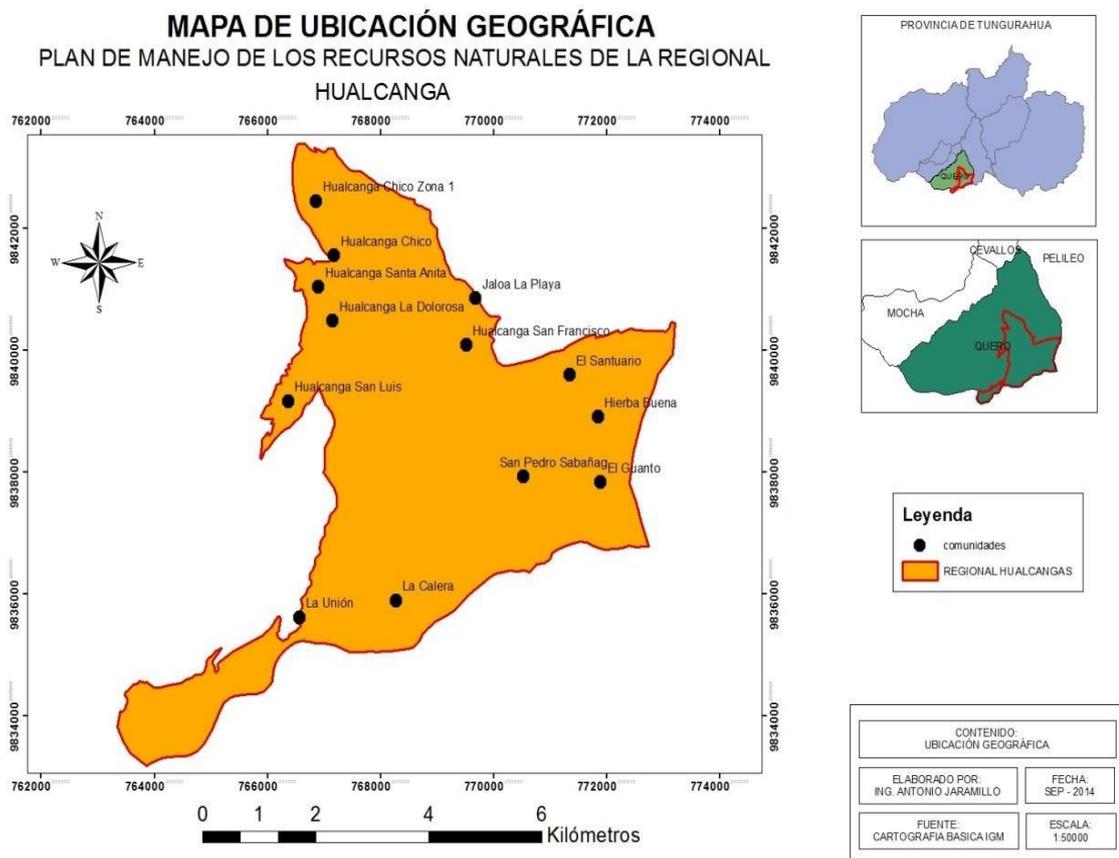
1. Caracterización del lugar

a. Localización

El Páramo del Igualata se encuentra ubicado en el Cantón Quero - Provincia de Tungurahua formando parte de la Regional Hualcanga, la misma que se sitúa en la cuenca del río Pastaza, subcuenca de los ríos Ambato y Chambo, el flujo principal forma el río Ambato que se origina en los páramos del Frente Sur Occidental. La regional obtiene el agua de vertientes del sector La Ciénega, Isco Y Gualimbo a alturas que van desde los 3900 hasta los 4200 msnm.

En el área de estudio podemos distinguir 2 zonas de vida: Arbustal siempre verde y Herbazal del Páramo que se encuentra de 3000 – 3700 msnm. Y Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo que se encuentra de 3700 – 4200 msnm (MAE, 2014)

Figura 2. Regional Hualcanga



Fuente:(Regional Hualcanga, 2014)

La Regional Hualcanga está conformada de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 6: Conformación de la Regional

Nº	Comunidad/barrio	Parroquia
1	El Santuario	La Matriz
2	Hualcanga Chico Centro	La Matriz
3	Hualcanga Chico Zona 1	La Matriz
4	Hualcanga La Dolorosa	La Matriz
5	Hualcanga San Francisco	La Matriz
6	Hualcanga San Luis	La Matriz
7	Hualcanga Santa Anita	La Matriz
8	Jaloe La Playa	La Matriz
9	La Calera	La Matriz
10	La Unión	La Matriz
11	San José del Guanto	La Matriz
12	San Pedro de Sabañag	La Matriz

Fuente: (Regional Hualcanga, 2014)

b. Aspectos biofísicos

Temperatura: Oscila entre 3 - 12⁰C

Precipitación: 800 – 1000 mm anuales

Heladas: más frecuentes en noviembre y diciembre.

Vientos: mayor intensidad mayo a diciembre en dirección sur – este.

c. Materiales y equipos

1. Campo

Cámara fotográfica, libreta de campo, lápiz, esferos, tablero con bincha, borrador, prensa portátil, periódico, toallas desechables de cocina, etiquetas, GPS, flexómetro, estacas, piola, balde, cronómetro, cuadrante de madera.

2. Oficina

Microsoft office, laptop, papel bond, esferos, portaminas, carpetas, Arcgis 10.2.1 (versión estudiantil), impresora, memoria US

VII. METODOLOGÍA

a. Socialización y zonificación del estudio

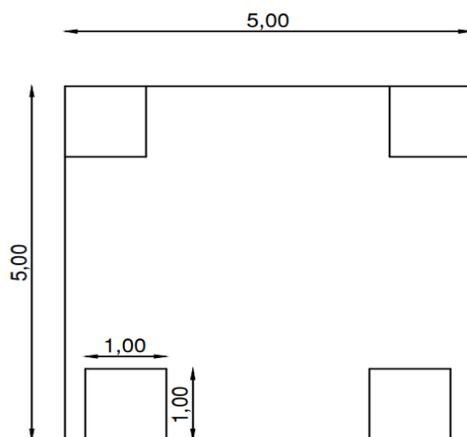
- Se realizó la socialización del estudio en la Regional Hualcanga cantón Quero provincia de Tungurahua. En donde se puso en conocimiento de los señores dirigentes y moradores de la Regional Hualcanga.
- La georreferenciación se realizó en compañía de los operadores de la Regional, cuyas coordenadas se ingresaron en el programa Arcgis 10.2.1 (versión estudiantil), posterior se dibujó el polígono de la zona de estudio y se ubicó las parcelas de muestreo y zonas de aforo.

b. Recolección de especies para su identificación en el herbario de la ESPOCH

1. Instalación de las parcelas de muestreo

- Para la instalación de parcelas se tomó en cuenta la metodología propuesta por (Pauli *et al.* 2015) citado por (Paguay, 2018) para el Proyecto Gloria tomando en cuenta algunas modificaciones para adaptar a los páramos andinos.
- Se instalaron 5 parcelas transitorias de 5m x 5m (Figura 3), ubicadas a 300m de distancia y en distintos lugares tomando en cuenta la pendiente, accesibilidad y el estado de cada sitio. Obteniéndose el registro de 20 sub-parcelas de 1m x 1m.

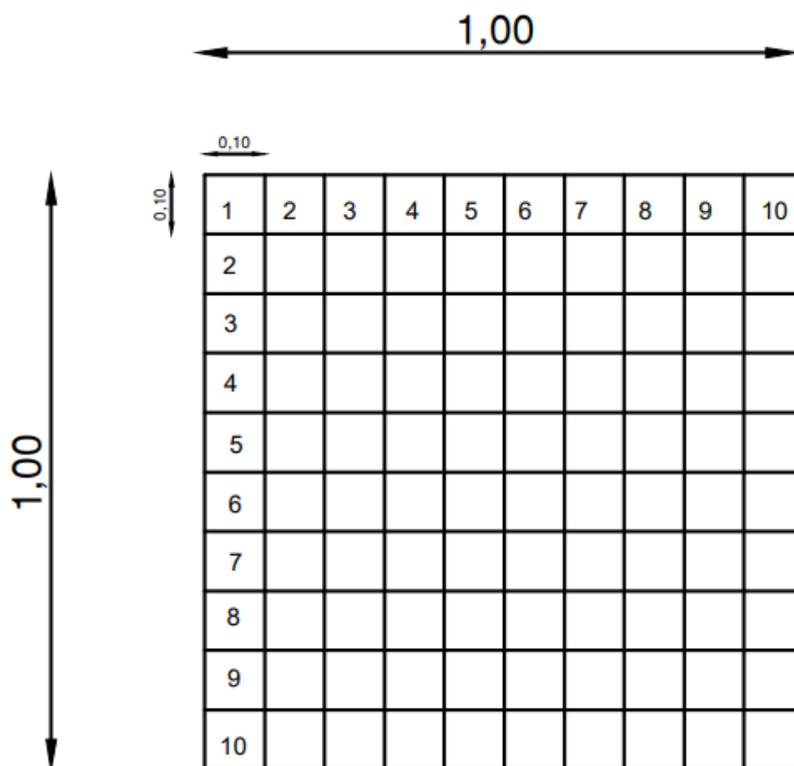
Figura 3. Diseño de parcelas



Fuente: (Alvarez, 2019)

- En la figura 4 se muestra cada uno de los cuadrantes de 1m x 1m, se sub-dividió en celdillas de 0.1m x 0.1m para lo cual se utilizó un armazón de madera y un enrejado de hilos que delimitaron un total de 100 celdillas.

Figura 4. Diseño de cuadrantes



Fuente: (Alvarez, 2019)

2. Extracción de especies y herborización

- Las especies vegetales que se recolectaron en la zona de estudio fueron herborizadas en el mismo lugar y a su vez prensadas para su transportación, las especies fueron secadas manualmente bajo sombra y prensadas, se cambió de papel periódico cada día para evitar putrefacción de las muestras o que estas se llenen de hongos.

c. **Tabulación y sistematización de los datos obtenidos**

a. Tabulación de datos

- Se procedió a contar y registrar los datos en el cuaderno de campo: número de individuos y cobertura de cada especie, con el fin de obtener datos cuantitativos de la vegetación, las especies que no se pudieron identificar en el campo serán registradas con códigos e identificadas en el herbario de la ESPOCH. Ya identificadas las especies se procedió hacer el listado con sus respectivos datos para la realización de los cálculos respectivos.

b. Sistematización de datos

Con la información obtenida se determinó valores de importancia por especie y familia, densidad relativa, frecuencia relativa e índices de diversidad.

IVI: Índice de valor de importancia

$$IVI = DR + FR + DR$$

DR = Densidad relativa

DR = (Número de individuos de una especie / número total de individuos en el muestreo) X 100.

FR = Frecuencia relativa

FR = (Número de unidades de muestreo con la especie / Sumatoria de las frecuencias de todas las especies) X 100

Para este estudio el número de unidades de muestreo son 20 cuadrantes de 1 m².

D = área de cobertura de la especie / área muestreada

Dr = (Área de cobertura de la especie / área de cobertura de todas las especies) X 100

Índice de Shannon - Weaver

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

Donde:

H= Índice de Shannon

S = Número de especies

Pi = Proporción del número total de individuos que constituyen la especie. (Velásquez, 1997)

Índice de Simpson

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

Donde:

ISD= Índice de Simpson

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

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

Interpretación de la diversidad:

Tabla 5. 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: (Pujos, 2013)

Índice de Sorensen

$$Iss = \frac{2C}{A + B} x$$

Donde:

Iss=Índice de Sorensen

A = Número de especies en el sitio 1

B = Número de especies en el sitio 2

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

Interpretación de Similitud

Tabla 6. Interpretación de Similitud

Valores	Interpretación
0,00 – 0,35	Disímiles
0,36 – 0,70	Medianamente similares
0.71 – 100	Muy similares

Fuente: (Ordoñez et al, 2009)

d. Medición de caudal

- En la zona de estudio se identificó tres zonas de aforo: Zona 1 (vertiente), Zona 2 (Receptor 1) y Zona 3 (Tanque de distribución), se tomó las coordenadas UTM de cada zona.
- Se utilizó el método volumétrico, el cual consistió en llenar un balde de 10 L. y tomar el tiempo que este tarda en llenarse. El método se efectuó con 3 repeticiones.
- Se aplicó la fórmula propuesta por la Guía de orientación en Saneamiento Básico (S.F.):

$$Q = \frac{V}{T}$$

Dónde:

Q = Caudal

V = L (litros)

T = s (segundos)

Con los datos obtenidos se realizó las siguientes comparaciones:

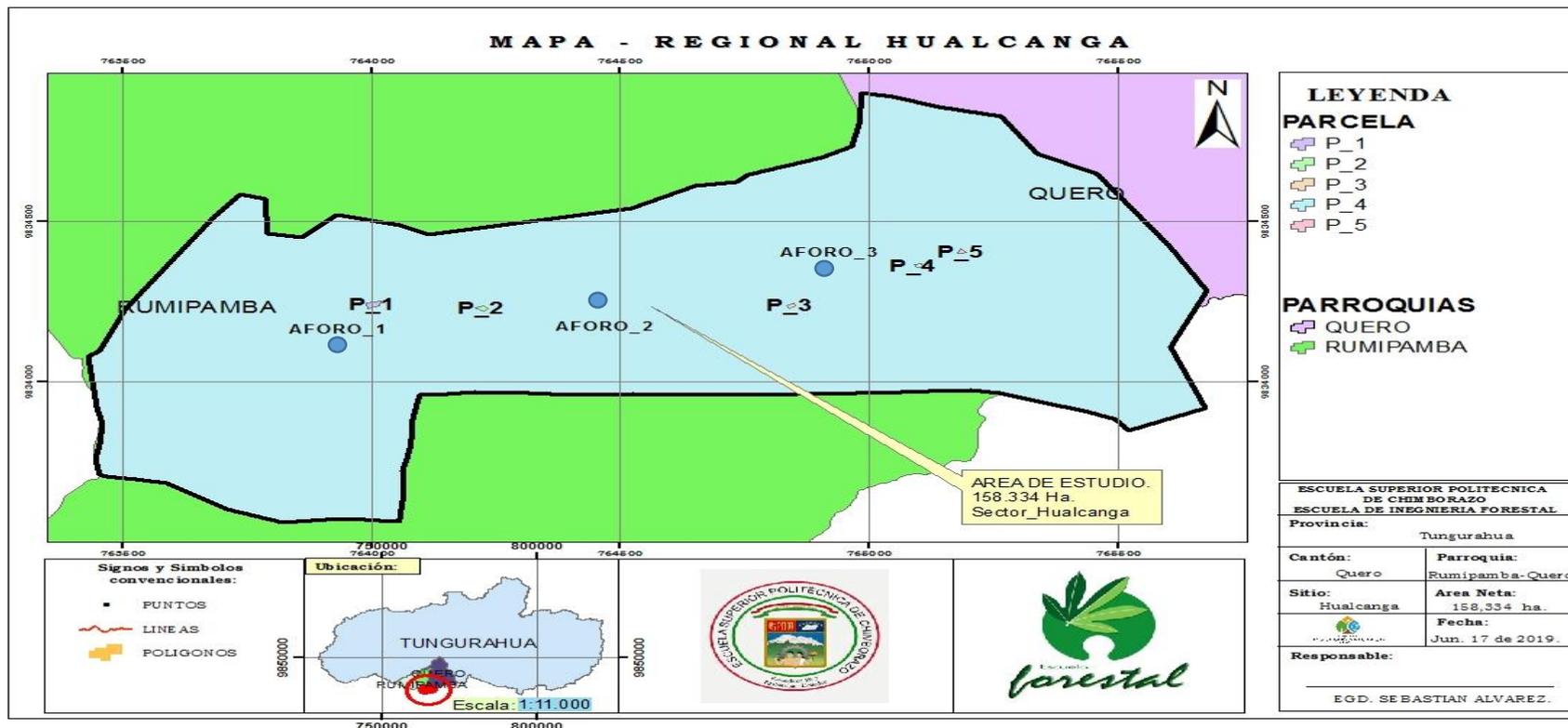
- Los caudales promedios mensuales con las precipitaciones.
- Los caudales promedios por zonas de aforo.
- Se realizó una comparación de los datos históricos

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Georreferenciación de la zona de estudio

1. Ubicación de la zona de estudio.

Gráfico 1. Regional Hualcanga



Elaborado por: (Alvarez, 2019)

2. Coordenadas de campo

Se establecieron 5 parcelas de muestreo de 25 m² de las cuales se tomó los puntos GPS en sus vértices, estos se encuentran en coordenadas UTM, como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Coordenadas parcelas de muestreo Regional Hualcanga

Punto	X	Y	Altura
P1.1	763990	9834245	3828
P1.2	763994	9834227	3975
P1.3	764015	9834238	3970
P1.4	764019	9834251	3980
P2.1	764207	9834230	3918
P2.2	764226	9834238	3919
P2.3	764234	9834229	3914
P2.4	764226	9834219	3910
P3.1	764849	9834245	3835
P3.2	764853	9834238	3834
P3.3	764839	9834229	3835
P3.4	764835	9834238	3831
P4,3	765104	9834367	3818
P4.1	765097	9834357	3817
P4.2	765090	9834366	3818
P4.4	765111	9834355	3812
P5.1	765177	9834400	3804
P5.2	765190	9834399	3807
P5.3	765195	9834404	3807
P5.4	765183	9834416	3809

Elaborado por: (Alvarez, 2019)

B. Especies registradas en la zona de estudio

En el estudio realizado se registraron los datos de las especies vegetales de 20 cuadrantes de 1m² cada uno, las cuales están distribuidas de acuerdo al método Gloria, como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Registro de especies

Familia	Nombre	Ge	Sp	Individuos
Apiaceae	<i>Daucus montanus Humb et</i>			23
	<i>Bonpl. ex spreng</i>	2	2	
Apiaceae	<i>Eryngium humile Cav</i>			53
Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>			23
	<i>Kunth</i>			
Asteraceae	<i>Bidens andicola Kunth</i>	3	4	64
Asteraceae	<i>Metameridis</i>			2
Asteraceae	<i>Baccharis caespitosa (Lam.)</i>			6
	<i>Pers</i>			
Blechnaceae	<i>Blechnum</i>	1	1	60
Caprifoliaceae	<i>Valeriana microphylla</i>	1	1	106
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossium</i>	2	2	900
Dyopteridaceae	<i>Polystichum orbiculatum</i>			18
Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i>			18
Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i>	2	2	49
	<i>Kunth</i>			
Fabacea	<i>Vicea</i>	1	1	4
Gentianaceae	<i>Gentianella</i>	2	2	7
Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i>			10
Grosularaceae	<i>Ribes andicola</i>	1	1	10
Hyperocaceae	<i>Hypericum sp.</i>	1	1	2
Indeterminada	<i>Liquen</i>			76
Indeterminada	<i>Musgo</i>			166
Leguminosa	<i>Geranium laxicaule</i>	1	1	585
Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i>	1	1	150

Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.			457
		3	3	
Poaceae	<i>Holcus lanatus</i> L.			57
Poaceae	<i>Festuca</i> cf			3
Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i> L	1	1	38
Pteridaceae	<i>Pellacea termifolia</i>	1	1	62
Ranunculaceae	<i>Ranunculus praemersus</i>	1	1	14
Rosacea	<i>Polilepys racemosa</i>			12
Rosacea	<i>Lachemilia orgiculata</i>	2	2	12254
	17	26	27	15229

Elaborado por: (Alvarez, 2019)

Se colectó 30 muestras de plantas vasculares terrestres, identificando 17 familias botánicas, 26 géneros, 27 especies y 15229 individuos, las cuales han sido identificadas en el Herbario de la ESPOCH. (Se adjunta certificado de Herbario ESPOCH). además, también se colectó 1 líquen y 1 musgo de familia, género y especie no identificado.

1. Descripción de la parcela uno

Según el cuadro 3, en la parcela uno se registró 8 familias, 10 géneros y 10 especies. Las familias Asterácea y Poaceae presentaron 2 géneros y 2 especies, las familias restantes están representadas por 1 género y 1 especie, *Lachemilia orgiculata* registró la mayor cobertura con 0,85 m² siendo también la especie con mayor número de individuos seguido de *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud con 366 individuos mientras que *Baccharis caespitosa* (Lam.) pers, *Hypericum* sp., fueron las especies menos numerosas con 2 individuos.

Cuadro 3. Vegetación registrada en la Parcela uno

Familia	Especie	Sp/Fam	Ge/Fam	Individuos	Cobertura m ²
Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunt	2	2	23	0,11
Asteraceae	<i>Baccharis caespitosa</i> (Lam.) pers			2	0,02
Caprifoliaceae	<i>Valeriana microphylla</i>	1	1	106	0,53

Dyopteridaceae	<i>Polystichum orbiculatum</i>	1	1	2	0,02
Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i>	1	1	12	0,06
Grosulariaceae	<i>Ribes andicola</i>	1	1	10	0,07
Hyperocaceae	<i>Hypericum sp.</i>	1	1	2	0,02
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia (J. Presl) Steud</i>	2	2	366	0,59
Poaceae	<i>Festuca sp.</i>			3	0,02
Rosaceae	<i>Lachemilia orgiculata</i>	1	1	2475	0,85

Elaborado por: (Alvarez, 2019)

Estos resultados concuerdan con Hofstede, *et al.* 2013, el cual afirma que en los páramos del Ecuador las familias Asterácea y Poaceae son las familias más ricas en géneros y especies. Caranqui *et al.*, 2016 quien afirma la dominancia de las familias Asterácea y Poaceae.

2. Descripción de la parcela dos

Según el cuadro 4, en la parcela dos se registró 6 familias, 6 géneros y 6 especies. La especie *Lachemilia orgiculata*, presenta mayor cobertura con 0,85 m² además presentó 3330 individuos seguida de la especie *Elaphoglossium* perteneciente a la familia Dryopteridaceae con 900 individuos, las familias que menos individuos tuvieron fueron *Daucus montanus Humb et Bonpl. ex spreng* perteneciente a la familia Apiaceae con 23 individuos y *Vaccinium floribundum Kunth* perteneciente a la familia Ericaceae con 22 individuos.

Cuadro 4. Vegetación registrada en la parcela dos

Familia	Especie	Sp/Fam	Ge/Fam.	Individuos	Cobertura m ²
Apiaceae	<i>Daucus montanus Humb et Bonpl. ex spreng</i>	1	1	23	0,15
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossium</i>	1	1	900	0,6

Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i> <i>Kunth</i>	1	1	22	0,3
Leguminosa	<i>Geranium laxicaule</i>	1	1	585	0,39
Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i>	1	1	150	0,3
Rosaceae	<i>Lachemilia orgiculata</i>	1	1	3330	0,85

Elaborado por: (Alvarez, 2019)

Estos resultados coinciden con lo mencionado por Hofstede, *et al.* 2013 quien concuerdan con la aseveración de Izco, J. *et al.* 2007, el cual afirma que en los páramos de Ecuador las familias Asteraceae y Poaceae son las familias más ricas en géneros y especies, seguidas por familias Ericaceae, Orchidaceae, Cyperaceae, Gentianaceae, Scrophulariaceae, Apiaceae, Rosaceae que ocupan también lugares relevantes en otras localidades.

3. Descripción de la parcela tres

Según el cuadro 5, en la parcela tres se registró 8 familias, 9 géneros y 9 especies. La familia Poaceae presentaron 2 géneros y 2 especies. Las familias restantes presentan 1 género y 1 especie. La especie *Lachemilia orgiculata* presentó la mayor cobertura con 0.89 m², mientras que *Baccharis caespitosa* (Lam.) Pers, y *Vicea*, son las que presentaron menor cobertura con 0,04 ambas especies.

Cuadro 5. Vegetación registrada en la parcela tres

Familia	Especie	Sp./fam.	Ge./fam.	Individuos	Cobertura m2
	<i>Baccharis caespitosa</i>				
Asteraceae	(Lam.) Pers	1	1	4	0,04
Blechnaceae	<i>Blechnum</i>	1	1	60	0,3
Dyopteridaceae	<i>Polystichum orbiculatum</i>	1	1	16	0,16
	<i>Disterigma</i>				
Ericaceae	<i>empetrifolium</i>	1	1	6	0,03
Fabaceae	<i>Vicea</i>	1	1	4	0,04

Pteridaceae	<i>Pellacea termifolia</i>	1	1	62	0,42
	<i>Calamagrostis</i>				
	<i>intermedia (J. Presl)</i>	2	2		
Poaceae	<i>Steud.</i>			12	0,12
Poaceae	<i>Holcus lanatus</i>			6	0,06
Rosaceae	<i>Lachemilia orgiculata</i>	1	1	2700	0,89

Elaborado por: (Alvarez, 2019).

Estos resultados concuerdan con la aseveración de Bayas, D. 2015, quien concuerda con Hofstede, *et al.* 2013, el cual afirma que en los páramos de Ecuador las familias Asteraceae, Poaceae y Rosácea son las familias más ricas en géneros y especies, seguidas por las familias Ericaceae, Orchidaceae, Cyperaceae, Gentianaceae, Scrophulariaceae, Apiaceae,

4. Descripción de la parcela cuatro

Según el cuadro 6, en la parcela cuatro se registraron 6 familias, 10 géneros y 10 especies. La familia Poaceae y Rosaceae presentaron 2 géneros y 2 especies. Las familias restantes presentan 1 género y 1 especie. La especie *Lachemilia orgiculata* presentó la mayor cobertura con 0.74 m² mientras que *Ranunculus praemersus*, es la especie que presentó menor cobertura con 0,04 m².

Cuadro 6. Vegetación registrada en la parcela cuatro

Familia	Especie	Sp./fam.	Ge./fam.	Individuos	Cobertura m2
Apiaceae	<i>Eryngium humile</i> Cav.	1	1	17	0,17
Asteraceae	<i>Bidens andicola</i> Kunt	1	1	40	0,4
Ericaceae	<i>Vaccinium</i> <i>floribundum Kunth</i>	1	1	25	0,225
Poaceae	<i>Calamagrostis</i> <i>intermedia (J. Presl) Steud.</i>	2	2	59	0,59
Poaceae	<i>Holcus lanatus L.</i>			27	0,21

Ranunculaceae	<i>Ranunculus praemersus</i>	1	1	4	0,04
Rosaceae	<i>Lachemilia orgiculata</i>	2	2	734	0,74
Rosaceae	<i>Polylepis racemosa</i>			12	0,12
	<i>Liquen</i>	1	1	36	0,36
	<i>Musgo</i>	1	1	48	0,483

Elaborado por: (Alvarez, 2019)

Estos resultados concuerdan con la aseveración de Bayas, D. 2015, quien concuerda con Hofstede, *et al.* 2013, el cual afirma que en los páramos de Ecuador las familias Asteraceae, Poaceae y Rosácea son las familias más ricas en géneros y especies, seguidas por las familias Ericaceae, Orchidaceae, Cyperaceae, Gentianaceae, Scrophulariaceae, Apiaceae.

5. Descripción de la parcela cinco

Según el cuadro 7, en la parcela cinco registró 9 familias, 10 géneros y 10 especies también hay presencia de liquen y musgo. La familia Poaceae presentó 2 géneros y 2 especies. Las familias restantes presentan 1 género y 1 especie. La especie *Lachemilia orgiculata* presento la mayor cobertura con 0.83 m².

Cuadro 7. Vegetación registrada en la parcela cinco

Familia	Especie	Sp./fam.	Ge./fam.	Individuos	Cobertura m ²
Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i>	1	1	10	0,1
Apiaceae	<i>Eryngium humile Cav.</i>	1	1	36	0,36
Asteraceae	<i>Bidens andicola Kunt</i>	1	1	26	0,26
Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum Kunth</i>	1	1	2	0,02
Gentianaceae	<i>Gentianella</i>	1	1	7	0,07
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia (J. Presl) Steud.</i>	2	2	20	0,2

Poaceae	<i>Holcus lanatus L.</i>			24	0,24
	<i>Rumex acetosella</i>	1	1		
Polygonaceae	<i>L</i>			38	0,4
	<i>Ranunculus</i>	1	1		
Ranunculaceae	<i>praemersus</i>			10	0,15
	<i>Lachemilia</i>	1	1		
Rosaceae	<i>orgiculata</i>			3015	0,83
	<i>Liquen</i>	1	1	40	0,56
	<i>Musgo</i>	1	1	118	0,27

Elaborado por: (Alvarez, 2019)

Estos resultados concuerdan con la aseveración de Bayas, D. 2015, quien concuerda con Hofstede, *et al.* 2013, el cual afirma que en los páramos de Ecuador las familias Asteraceae, Poaceae y Rosaceae son las familias más ricas en géneros y especies, seguidas por las familias Ericaceae, Orchidaceae, Cyperaceae, Gentianaceae, Scrophulariaceae, Apiaceae.

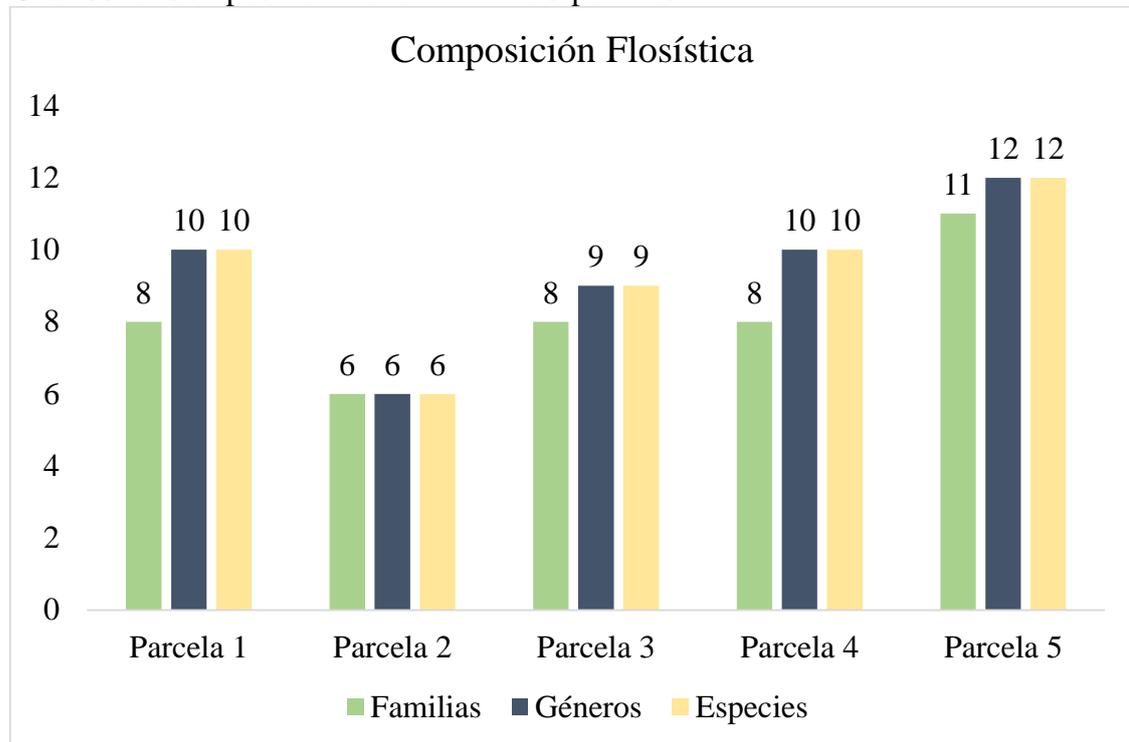
6. Resumen de la composición florística

Caranqui *et al.*, (2016), menciona que la presencia de un mayor o menor número de especies está influenciada tal vez por el estado de conservación de los páramos o por el grado de intervención de estos tipos de vegetación. Así en los resultados obtenidos se distingue que la Parcela 5 es la que mayor riqueza posee con 11 familias, 12 géneros y 12 especies, seguida de las Parcelas 1 y 4 con 8 familias, 10 géneros y 10 especies, como se indica en el cuadro 8 y en el gráfico 2. Por otro lado, la Parcela 2 encontramos 6 familias, 6 géneros y 6 especies siendo la parcela con menos diversidad en comparación con la Parcela 3, esto podría deberse a la zona de estudio se encuentra en recuperación ya que anteriormente este sitio estaba en proceso de degradación por actividades antrópicas.

Cuadro 8. Resumen de la composición florística de las 5 parcelas

Parcelas	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Parcela 5
Familias	8	6	8	8	11
Géneros	10	6	9	10	12
Especies	10	6	9	10	12

Elaborado por: (Alvarez, 2019)

Gráfico 2. Composición florística de las 5 parcelas

Elaborado por: (Alvarez, 2019)

C. Diversidad florística de diferentes parcelas a través de valores de importancia (I.V.I) de especies y familias, e índices De Simpson, Shannon-Weaver, Sorensen y porcentaje de similitud entre parcelas de muestreo.

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

a. Descripción de la parcela uno

En la Parcela 1 la especie con mayor índice de valor de importancia fue *Lachemilia orbiculata* con 46.88%, que pertenece a la familia Rosaceae, tal como se indica en el Cuadro 9. Mientras que la especie que registró menor índice de valor de importancia fue *Hypericum sp.* 2.07%.

Cuadro 9. Valor de Importancia de especies en la parcela 1

Familia	Especie	Frecuencia relativa %	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Ivi/sp
Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiliflora Kunt</i>	10,53	0,77	4,80	5,37
Asteraceae	<i>Baccharis caespitosa (Lam.) pers</i>	10,53	0,07	0,87	3,82
Caprifoliaceae	<i>Valeriana microphylla</i>	10,53	3,53	23,14	12,40
Dyopteridaceae	<i>Polystichum orbiculatum</i>	5,26	0,07	0,87	2,07
Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i>	5,26	0,40	2,62	2,76
Grosulariaceae	<i>Ribes andicola</i>	10,53	0,33	3,06	4,64
Hyperocaceae	<i>Hypericum sp.</i>	5,26	0,07	0,87	2,07
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia (J. Presl) Steud</i>	15,79	12,20	25,76	17,92
Poaceae	<i>Festuca sp.</i>	5,26	0,10	0,87	2,08
Rosaceae	<i>Lachemilia orgiculata</i>	21,05	82,47	37,12	46,88
		100	100	100	100

Elaborado por: (Alvarez, 2019)

En comparación con el estudio de Hofstede, *et al.* 2013, estos datos se asemejan a sus resultados ya que dice que la familia con más individuos es la Poaceae.

b. Descripción parcela dos

En la Parcela 2 la especie con mayor índice de valor de importancia fue *Lachemilia orbiculata* con 43,35%, que pertenece a la familia Rosaceae, tal como se indica en el Cuadro 10. Mientras que la especie que registró menor índice de valor de importancia fue *Daucus montanus Humb et Bonpl. ex spreng* 7.21%.

Cuadro 10. Valor de Importancia de especies en la parcela 2

Familia	Especie	Frecuencia relativa %	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Ivi/sp
Apiaceae	<i>Daucus montanus Humb et Bonpl. ex spreng</i>	15,38	0,46	5,792	7,21
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossium</i>	23,08	17,96	23,166	21,40
Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum Kunth</i>	7,69	0,44	11,583	6,57
Leguminosa	<i>Geranium laxicaule</i>	15,38	11,68	15,058	14,04
Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i>	7,69	2,99	11,583	7,42
Rosaceae	<i>Lachemilia orgiculata</i>	30,77	66,47	32,819	43,35
		100	100	100	100

Elaborado por: (Alvarez, 2019)

En comparación con el estudio de Hofstede, *et al.* 2013, estos datos se asemejan a sus resultados ya que dice que la familia con más individuos es la Poaceae.

c. Descripción parcela tres

En la Parcela 3 la especie con mayor índice de valor de importancia fue *Lachemilia orbiculata* con 52.43%, que pertenece a la familia Rosaceae, tal como se indica en el Cuadro 11. Mientras que las especies que registraron menor índice de valor de importancia fueron *Polystichum orbiculatum* *Disterigma empetrifolium* con 5.00%.

Cuadro 11. Valor de Importancia de especies en la parcela tres

Familia	Especie	Frecuencia relativa %	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Ivi/sp
Asteraceae	<i>Baccharis caespitosa (Lam.) Pers</i>	13,33	0,14	1,94	5,14
Blechnaceae	<i>Blechnum</i>	6,67	2,09	14,56	7,77

Dyopteridaceae	<i>Polystichum orbiculatum</i>	6,67	0,56	7,77	5,00
Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i>	13,33	0,21	1,46	5,00
Fabaceae	<i>Vicea</i>	6,67	0,14	1,94	2,92
Pteridaceae	<i>Pellacea termifolia</i>	13,33	2,16	20,39	11,96
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	6,67	0,42	5,83	4,30
Poaceae	<i>Holcus lanatus</i>	13,33	0,21	2,91	5,49
Rosaceae	<i>Lachemilia orbiculata</i>	20,00	94,08	43,20	52,43
		100	100	100	100

Elaborado por: (Alvarez, 2019)

En comparación con el estudio de Hofstede, *et al.* 2013, estos datos se asemejan a sus resultados ya que dice que la familia con más individuos es la Poaceae.

d. Descripción parcela cuatro

En la Parcela 4 la especie con mayor índice de valor de importancia fue *Lachemilia orbiculata* con 37.36%, que pertenece a la familia Rosaceae, tal como se indica en el Cuadro 12. Mientras que la especie que registro menor índice de valor de importancia fue *Polylepis racemosa* con 5.30%.

Cuadro 12. Valor de Importancia de especies en la parcela cuatro

Familia	Especie	Frecuencia relativa %	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Ivi/sp
Apiaceae	<i>Eryngium humile</i> Cav.	11,11	1,70	5,09	5,97
Asteraceae	<i>Bidens andicola</i> Kunt	5,56	3,99	11,98	7,18
Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	5,56	2,50	6,74	4,93
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	11,11	5,89	17,68	11,56
Poaceae	<i>Holcus lanatus</i> L.	11,11	2,69	6,29	6,70

Ranunculaceae	<i>Ranunculus praemorsus</i>	5,56	0,40	1,20	2,38
Rosaceae	<i>Lachemilia orgiculata</i>	16,67	73,25	22,17	37,36
Rosaceae	<i>Polylepis racemosa</i>	11,11	1,20	3,59	5,30
	<i>Liquen</i>	11,11	3,59	10,78	8,50
	<i>Musgo</i>	11,11	4,79	14,47	10,12
		100	100	100	100

Elaborado por: (Alvarez, 2019).

En comparación con el estudio de Hofstede, *et al.* 2013, estos datos se asemejan a sus resultados ya que dice que la familia con más individuos es la Poaceae.

e. Descripción parcela cinco

En la Parcela 5 la especie con mayor índice de valor de importancia fue *Lachemilia orgiculata* con 45.05%, que pertenece a la familia Rosaceae, tal como se indica en el Cuadro 13. Mientras que la especie que registro menor índice de valor de importancia fue *Gentianella* con 2.50%.

Cuadro 13. Valor de Importancia de especies en la parcela cinco

Familia	Especie	Frecuencia relativa %	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Ivi/sp
Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i>	5,26	0,30	2,89	2,82
Apiaceae	<i>Eryngium humile Cav.</i>	5,26	1,08	10,40	5,58
Asteraceae	<i>Bidens andicola Kunt</i>	5,26	0,78	7,51	4,52
Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum Kunth</i>	5,26	0,06	0,58	1,97
Gentianaceae	<i>Gentianella</i>	5,26	0,21	2,02	2,50
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia (J. Presl) Steud.</i>	15,79	0,60	5,78	7,39
Poaceae	<i>Holcus lanatus L.</i>	5,26	0,72	6,94	4,31

Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i> <i>L</i>	5,26	1,14	11,56	5,99
Ranunculaceae	<i>Ranunculus</i> <i>praemersus</i>	5,26	0,30	4,34	3,30
Rosaceae	<i>Lachemilia</i> <i>orgiculata</i>	21,05	90,11	23,99	45,05
	<i>Liquen</i>	10,53	1,20	16,18	9,30
	<i>Musgo</i>	10,53	3,53	7,80	7,29
		100	100	100	100

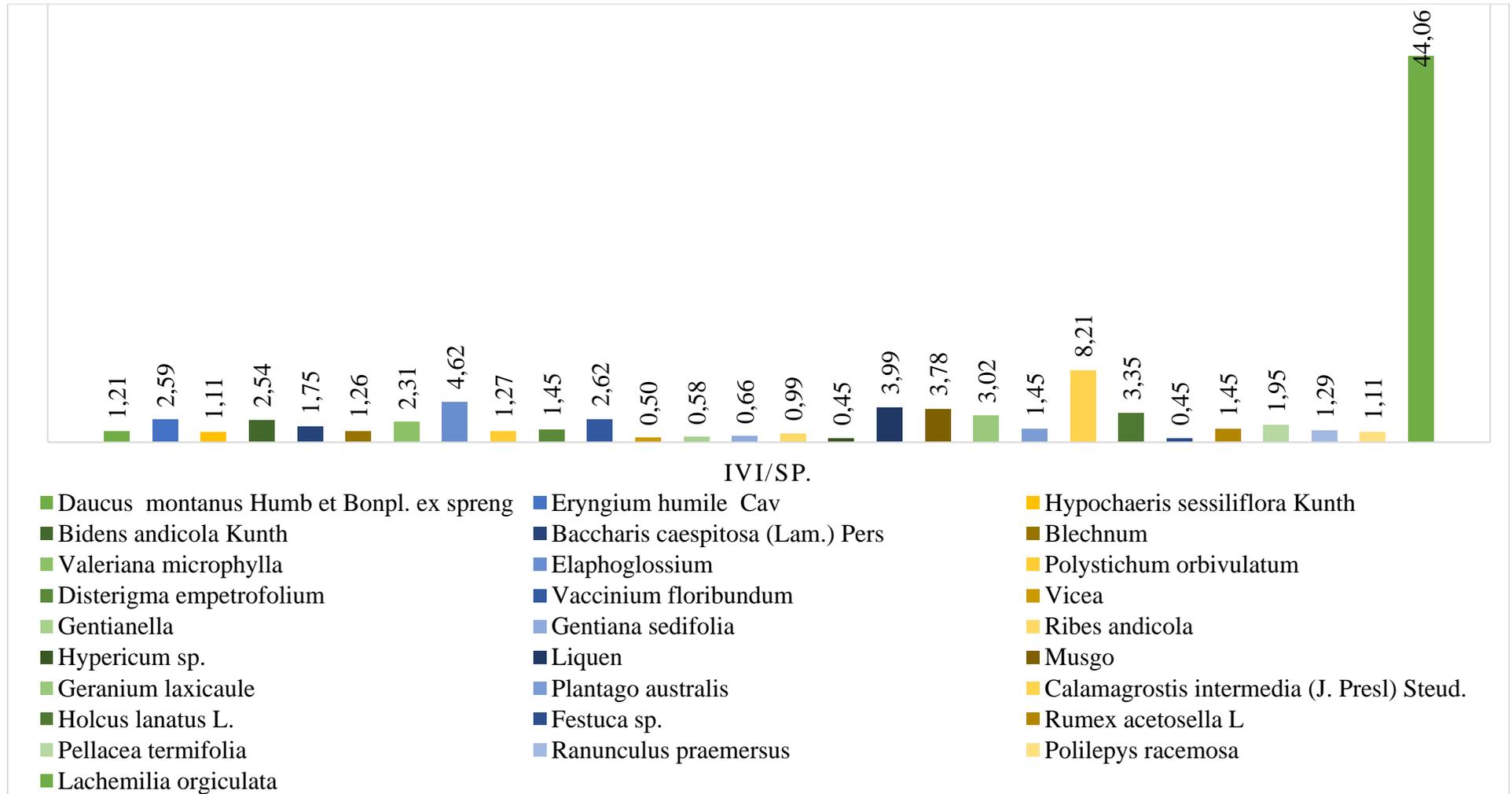
Elaborado por: (Alvarez, 2019).

En comparación con el estudio de Hofstede, *et al.* 2013, estos datos se asemejan a sus resultados ya que dice que la familia con más individuos es la Poaceae y Rosácea.

f. Comparación del I.V.I de especies encontradas en la Regional Hualcanga

Según el gráfico 3 la especie que sobresale con mayor índice de valor de importancia en la Regional, fue *Lachemilia orgiculata* con un 44,06%, esto se debe a que la especie se encontraba en 4 de las 5 parcelas de estudio, según Caranqui (2011) este tipo de especies puede llegar a cubrir hasta el 100% de la superficie y son indicadores de un existió pastoreo en la zona, estas almohadillas protegen los suelos de la erosión acumulando agua y protegiendo los órganos jóvenes de las demás especies en segundo lugar tenemos a *Calamagrostis intermedia* (*J. Presl*) *Steud.* como con 8,21% lo cual concuerda con el estudio de Caranqui *et al.*, 2016 además esta especie es propia de los páramos de pajonal según la clasificación de Proyecto Páramo 1999. Mientras que la especie *Vicea* fue la que menor índice de valor de importancia presentó con un 0,50% esto se debe a que fue la especie con menor cantidad de individuos, seguida por otras especies registradas en este ecosistema.

Gráfico 3. I.V.I de especies encontradas en la Regional Hualcanga



Elaborado por: (Alvarez, 2019).

2. Valor de Importancia (I.V.I) de familias

a. Descripción parcela uno

El I.V.I por familia está dado por la sumatoria de la Frecuencia relativa, Densidad relativa y la Dominancia relativa.

Como se muestra en el cuadro 14 la familia que presentó mayor índice de valor de importancia fue Rosaceae con 43,20%, seguido por las familias que presentaron menor índice de valor de importancia Dyopteridaceae e Hyperocaceae con 3,65%; debido que también fueron las familias que presentaron menor densidad relativa y dominancia relativa.

Cuadro 14. Valor de Importancia de familias en la parcela uno.

Familia	Especie	Frecuencia relativa %	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Ivi/fam
Asteraceae	25	20,00	0,83	5,68	8,84
Caprifoliaceae	106	10,00	3,53	23,14	12,23
Dyopteridaceae e	2	10,00	0,07	0,87	3,65
Ericaceae	12	10,00	0,40	2,62	4,34
Grosulariaceae e	10	10,00	0,33	3,06	4,46
Hyperocaceae	2	10,00	0,07	0,87	3,65
Poaceae	369	20,00	12,30	26,64	19,64
Rosaceae	2475	10,00	82,47	37,12	43,20
	3001	100	100	100	100

Elaborado por: (Alvarez, 2019).

Estos resultados concuerdan con Hofstede, et al. 2013, que las familias con más representativas en los páramos del Ecuador son Asterácea, Poaceae, Rosácea.

b. Descripción parcela dos

Como se muestra en el cuadro 15 la familia que presentó mayor índice de valor de importancia fue Rosaceae con 38,65%, seguido por la familia que presento menor índice de valor de importancia fue la familia Apiaceae con 7,64%; debido que también fue la familia que presento menor densidad relativa y dominancia relativa.

Cuadro 15. Valor de Importancia de familias en la parcela dos

Familia	Especie	Frecuencia relativa %	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Ivi/fam
Apiaceae	23	16,67	0,46	5,79	7,64
Dryopteridaceae	900	16,67	17,96	23,17	19,27
Ericaceae	22	16,67	0,44	11,58	9,56
Leguminosa	585	16,67	11,68	15,06	14,47
Plantaginaceae	150	16,67	2,99	11,58	10,41
Rosaceae	3330	16,67	66,47	32,82	38,65
	5010	100	100	100	100

Elaborado por: (Alvarez, 2019)

Estos resultados concuerdan con Hofstede, *et al.* 2013, que las familias con más representativas en los páramos del Ecuador son Asterácea, Poaceae, Rosácea.

c. Descripción parcela tres

Como se muestra en el cuadro 16 la familia que presentó mayor índice de valor de importancia fue Rosaceae con 49,46%, seguida por las familias que presentaron menor índice de valor de importancia fueron las familias Asteraceae Fabaceae y Pteridaceae con 4,40% y 4,26% respectivamente; debido que también fue la familia que presento menor densidad relativa y dominancia relativa.

Cuadro 16. Valor de importancia de familias en la parcela tres

Familia	Especie	Frecuencia relativa %	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Ivi/fam
Asteraceae	4	11,11	0,14	1,94	4,40
Blechnaceae	60	11,11	2,09	14,56	9,25
Dyopteridaceae	16	11,11	0,56	7,77	6,48
Ericaceae	6	11,11	0,21	1,46	4,26
Fabaceae	4	11,11	0,14	1,94	4,40
Pteridaceae	62	11,11	2,16	20,39	11,22
Poaceae	18	22,22	0,63	8,74	10,53
Rosaceae	2700	11,11	94,08	43,20	49,46
	2870	100	100	100	100

Elaborado por: (Alvarez, 2019)

Estos resultados concuerdan con (Hofstede, *et al.* 2013), que las familias con más representativas en los páramos del Ecuador son Asterácea, Poaceae, Rosácea.

d. Descripción parcela cuatro

Como se muestra en el cuadro 17 la familia que presentó mayor índice de valor de importancia fue Rosaceae con 40,07%, seguida por la familia que presento menor índice de valor de importancia fue la familia Ranunculaceae con 3,87% respectivamente; debido que también fue la familia que presento menor densidad relativa y dominancia relativa.

Cuadro 17. Valor de importancia de familias en la parcela cuatro

Familia	Especie	Frecuencia relativa %	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Ivi/fam
Apiaceae	17	10,00	1,70	5,09	5,60
Asteraceae	40	10,00	3,99	11,98	8,66
Ericaceae	25	10,00	2,50	6,74	6,41
Poaceae	86	20,00	8,58	23,97	17,52
Ranunculaceae	4	10,00	0,40	1,20	3,87

Rosaceae	746	20,00	74,45	25,76	40,07
<i>Liquen</i>	36	10,00	3,59	10,78	8,13
<i>Musgo</i>	48	10,00	4,79	14,47	9,75
	1002	100	100	100	100

Elaborado por: (Alvarez, 2019)

Estos resultados concuerdan con Hofstede, *et al.* 2013, que las familias con más representativas en los páramos del Ecuador son Asterácea, Poaceae, Rosácea.

e. Descripción parcela cinco

Como se muestra en el cuadro 18 la familia que presentó mayor índice de valor de importancia fue Rosaceae con 40,81%, seguida por la familia que presento menor índice de valor de importancia fue la familia Ericaceae con 2,99 % respectivamente; debido que también fue la familia que presento menor densidad relativa y dominancia relativa.

Cuadro 18. Valor de importancia de familias en la parcela cinco

Familia	Especie	Frecuencia relativa %	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Ivi/fam
Gentianaceae	10 <i>Gentiana sedifolia</i>	8,33	0,30	3,84	
Apiaceae	36 <i>Eryngium humile Cav.</i>	8,33	1,08	6,60	
Asteraceae	26 <i>Bidens andicola Kunt</i>	8,33	0,78	5,54	
Ericaceae	2 <i>Vaccinium floribundum Kunth</i>	8,33	0,06	2,99	
Gentianaceae	7 <i>Gentianella</i>	8,33	0,21	3,52	
Poaceae	44 Calamagrostis intermedia (J. Presl) Steud.	16,67	1,32	10,23	
Polygonaceae	38 <i>Holcus lanatus L.</i>	8,33	1,14	7,01	
Ranunculaceae	10 <i>Rumex acetosella L</i>	8,33	0,30	4,32	
Rosaceae	3015 <i>Ranunculus praemersus</i>	8,33	90,11	40,81	

Rosaceae	40	<i>Lachemilia orgiculata</i>	8,33	1,20	8,57
Liquen	118	<i>Liquen</i>	8,33	3,53	6,55
	3346		100	100	100

Elaborado por: (Alvarez, 2019)

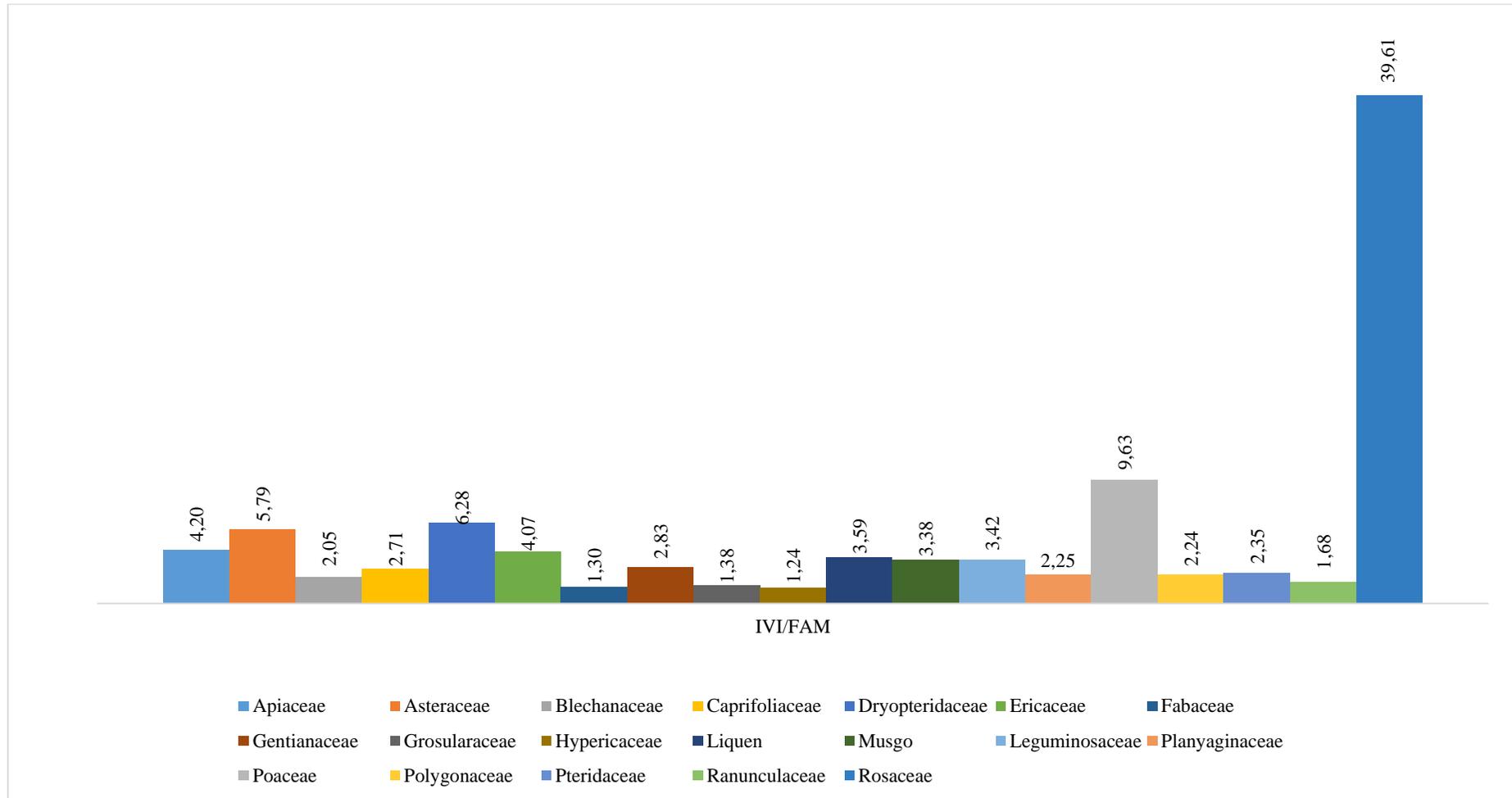
Estos resultados concuerdan con Hofstede, *et al.* 2013, que las familias con más representativas en los páramos del Ecuador son Asterácea, Poaceae, Rosácea.

f. Comparación del I.V.I de Familias encontradas en la Regional Hualcangas.

Según el gráfico 4 la familia que sobresale con mayor índice de valor de importancia en la Regional, fue la familia Rosaceae con un 39,61%, esto se debe a que la especie se encontraba en 4 de las 5 parcelas de estudio, las familias Poaceae, y Asteraceae también presentan una dominancia en este ecosistema con valores de 9,63% 5,79% respectivamente lo que concuerda con la aseveración de Bayas, D. 2015, y Hofstede, *et al.* 2013, quienes mencionan que las familias más representativas en los páramos del Ecuador son Asterácea, Poaceae, Rosácea. También afirman que en los páramos de Ecuador las familias Asteraceae, Poaceae y Rosacea son las familias más ricas en géneros y especies, seguidas por las familias (Ericaceae, Orchidaceae, Cyperaceae, Gentianaceae, Scrophulariaceae, Apiaceae),

Las familias Hypericaceae, Grosularaceae y Fabaceae muestran un resultado bajo de valor de importancia para estas familias con 1,24%, 1,30% y 1,38% respectivamente esto demuestra que la metodología y los resultados pueden variar según la conservación del páramo y las actividades antrópicas.

Gráfico 4. I.V.I de familias encontradas en la Regional Hualcangas



Elaborado por: (Alvarez, 2019)

3. Índice Shannon

a. Descripción de Resultados Índice de diversidad de Shannon

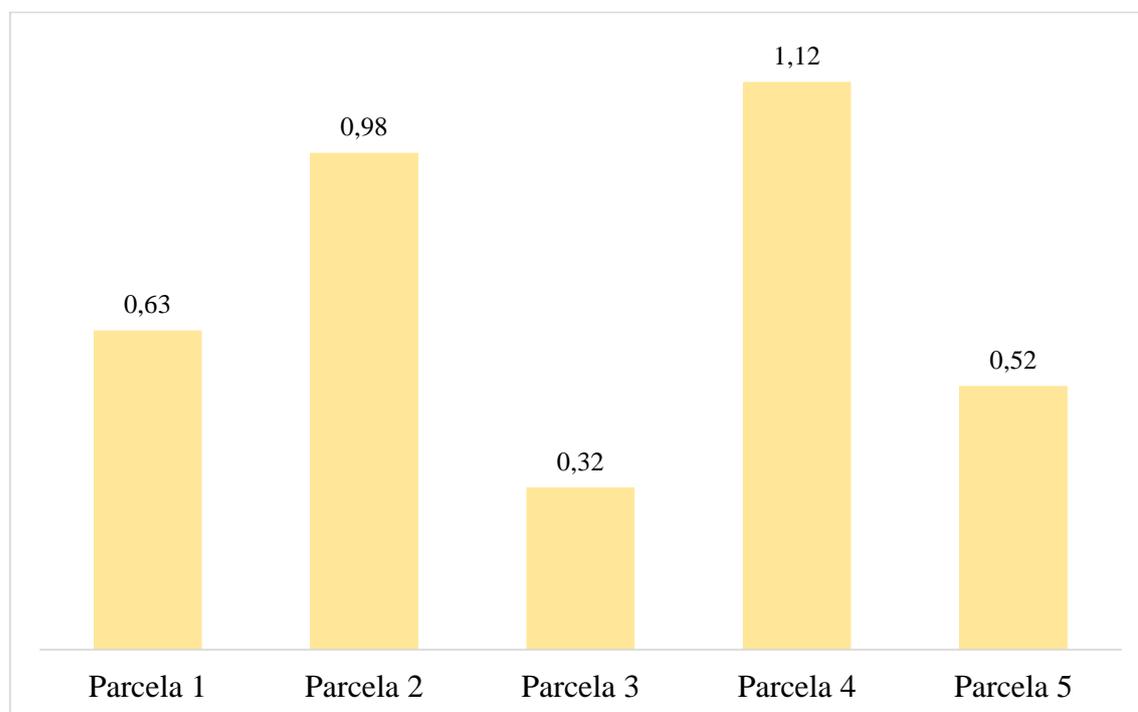
Como se muestra en el cuadro 19 y en la figura 5, el índice de diversidad de Shannon en la parcela N°- 03 posee una diversidad baja, mientras que las parcelas N°- 01 y 05 tienen una diversidad media, la parcela N°- 04 fue la parcela que mayor índice de diversidad presentó, estos resultados obtenidos concuerdan con la tabla 5 mencionada por Ordoñez *et al.*, (2009) en donde indica que mientras mayor sea el número referencial mayor riqueza tendrá dentro de la zona de estudio.

Cuadro 19. Resultados Índice de diversidad de Shannon

No.	Valor	Valor	Interpretación
Parcela	Calculado	Referencial	
Parcela 1	0,63	0,36 - 0,75	Diversidad media
Parcela 2	0,98	0,76 - 1,00	Diversidad alta
Parcela 3	0,32	0,00 - 0,35	Diversidad baja
Parcela 4	1,12	0,76 - 1,00	Diversidad alta
Parcela 5	0,52	0,36 - 0,75	Diversidad media

Elaborado por: (Alvarez, 2019).

Gráfico 5. Resultados Índice de diversidad de Shannon



Elaborado por: (Alvarez, 2019)

4. Índice De Simpson

a. Descripción de Resultados del Índice de diversidad de Simpson.

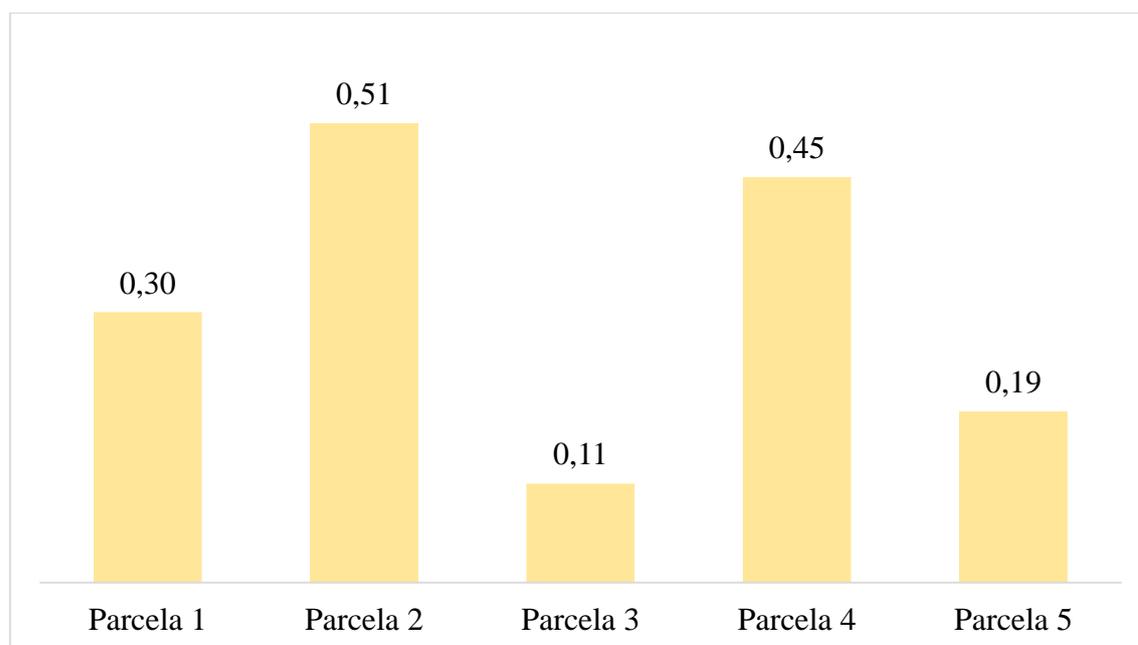
En el cuadro 20 y el gráfico 6 nos muestra el índice de diversidad de Simpson en donde las parcelas N°- 01, 03, 05 poseen diversidad baja, mientras que las parcelas N° - 02, 04 poseen diversidad media, en ninguna de las 5 parcelas de muestreo de la zona de estudio registró diversidad alta. La biodiversidad de la zona de estudio se sitúa en diversidad baja de acuerdo a la interpretación con la tabla 5 mencionada por Ordoñez *et al.*, (2009) además estos resultados se corroboran con lo observado en la zona de estudio.

Cuadro 20. Resultados Índice de diversidad de Simpson

No. Parcela	Valor Calculado	Valor Referencial	Interpretación
Parcela 1	0,30	0,00 - 0,35	Diversidad baja
Parcela 2	0,51	0,36 - 0,75	Diversidad media
Parcela 3	0,11	0,00 - 0,35	Diversidad baja
Parcela 4	0,45	0,36 - 0,75	Diversidad media
Parcela 5	0,19	0,00 - 0,35	Diversidad baja

Elaborado por: (Alvarez, 2019)

Gráfico 6. Resultados Índice de diversidad de Simpson



Elaborado por: (Alvarez, 2019)

5. Similitud de acuerdo al Índice Sorensen

a. Descripción de Resultados del Índice de diversidad de Sorensen.

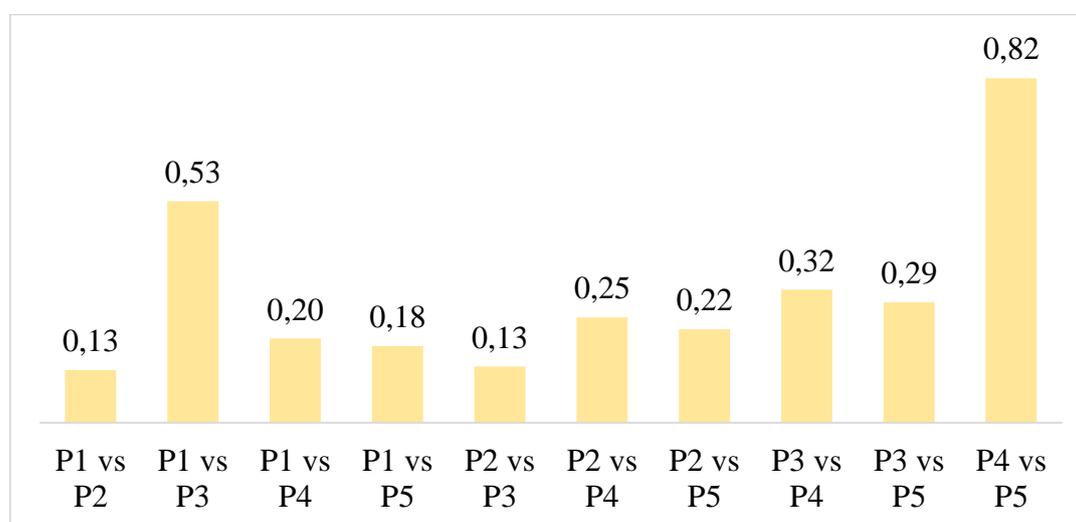
Como se observa en el cuadro 21 y en el gráfico 7 las parcelas de muestreo indican que en su mayoría son disimiles, es decir, que hay especies vegetales que se pueden encontrar en ciertas zonas del área de estudio, la parcela 4 vs la parcela 5 muestran ser muy similares, la parcela 1 vs la parcela 3 presentan similitud media la interpretación se realizó de acuerdo a la tabla 6 mencionada Ordoñez *et al.*, (2009).

Cuadro 21. Resultados Índice de diversidad de Sorensen.

Nº- de Parcela	Valor Calculado	Valor Referencial	Interpretación
P1 vs P2	0,13	0,00 - 0,35	Disimiles
P1 vs P3	0,53	0,36 - 0,70	Medianamente similares
P1 vs P4	0,20	0,00 - 0,35	Disimiles
P1 vs P5	0,18	0,00 - 0,35	Disimiles
P2 vs P3	0,13	0,00 - 0,35	Disimiles
P2 vs P4	0,25	0,00 - 0,35	Disimiles
P2 vs P5	0,22	0,00 - 0,35	Disimiles
P3 vs P4	0,32	0,00 - 0,35	Disimiles
P3 vs P5	0,29	0,00 - 0,35	Disimiles
P4 vs P5	0,82	0,71 - 1,00	Muy similares

Elaborado por: (Alvarez, 2019)

Gráfico 7. Resultados Índice de diversidad de Sorensen



Elaborado por: (Alvarez, 2019).

D. Medición de aforos

1. Análisis de los datos aforados.

Según el cuadro 23 se observa una variación del caudal mensual durante el periodo de registro febrero – mayo, presentándose para la zona 1 (vertiente) 7,15 L/s; 7,52 L/s; 7,09 L/s; 7,05 L/s; zona 2 (receptor 1) 6,77 L/s ;7,26 L/s;6,71 L/s;6,62 L/s y zona 3 (tanque de distribución) 10,10 L/s ;10,20 L/s;10,51 L/s;10,47 L/s, respectivamente, obteniéndose un caudal promedio total de 8,12 L/s. Los páramos son considerados como grandes humedales, por sus condiciones de suelo y vegetación además de ser buenos retenedores de agua (Hofstede *et al.*, 2003).

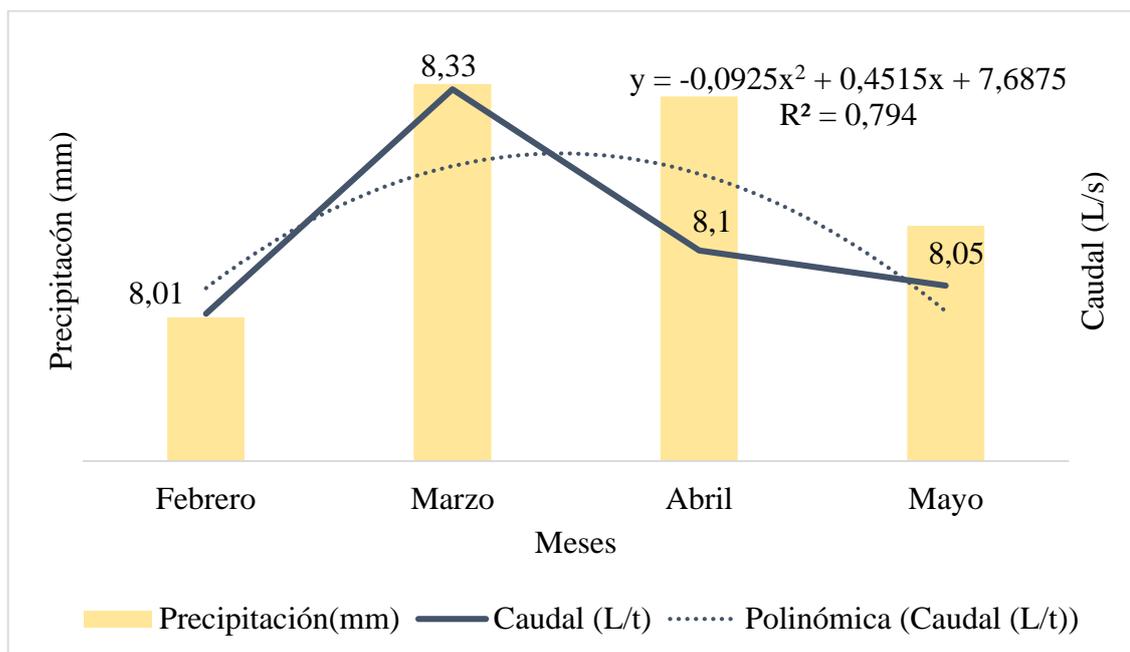
Cuadro 22. Registro de caudal mensual y medio mensual.

Zona	Registro mensual del caudal (L/s)				Caudal promedio/ zona	Caudal promedio total (L/s)
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo		
Vertiente	7,15	7,52	7,09	7,051	7,20	8,12
1er Receptor	6,77	7,26	6,71	6,623	6,84	
Tanque de distribución	10,10	10,20	10,51	10,471	10,32	
Caudal Promedio/ mes (L/s)	8,01	8,33	8,10	8,05		

Elaborado por: (Alvarez, 2019)

Según el grafico 8 observamos la relación existente entre precipitaciones y el caudal siendo el mes de marzo que registró mayor caudal con 8,33 L/s con una precipitación de 80,60 mm y en el mes de febrero registro el menor caudal con 8,01 L/s con una precipitación 30,70 mm, además se observa que la curva de tendencia presenta una característica polinómica de segundo orden cuya correlación es de 0,89 existiendo una relación positiva, es decir que, a mayor precipitación, mayor será el caudal.

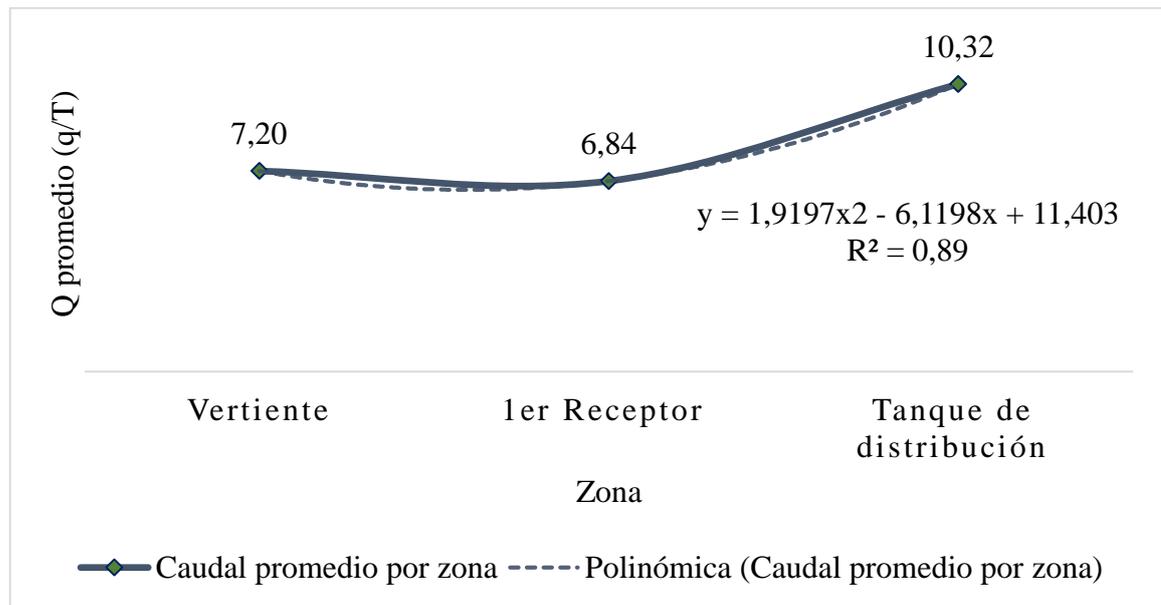
Según el INAMHI (2017), en el Ecuador existe dos temporadas una seca que va desde junio – noviembre y una húmeda diciembre - mayo, los datos registrados fueron tomados en la época húmeda además estas relaciones de precipitación y caudal coinciden con lo mencionado por Estrella *et al.*, 2015.

Gráfico 8. Relación precipitación y caudal

Elaborado por: (Alvarez, 2019)

2. Análisis del caudal (Q) por zona de aforo.

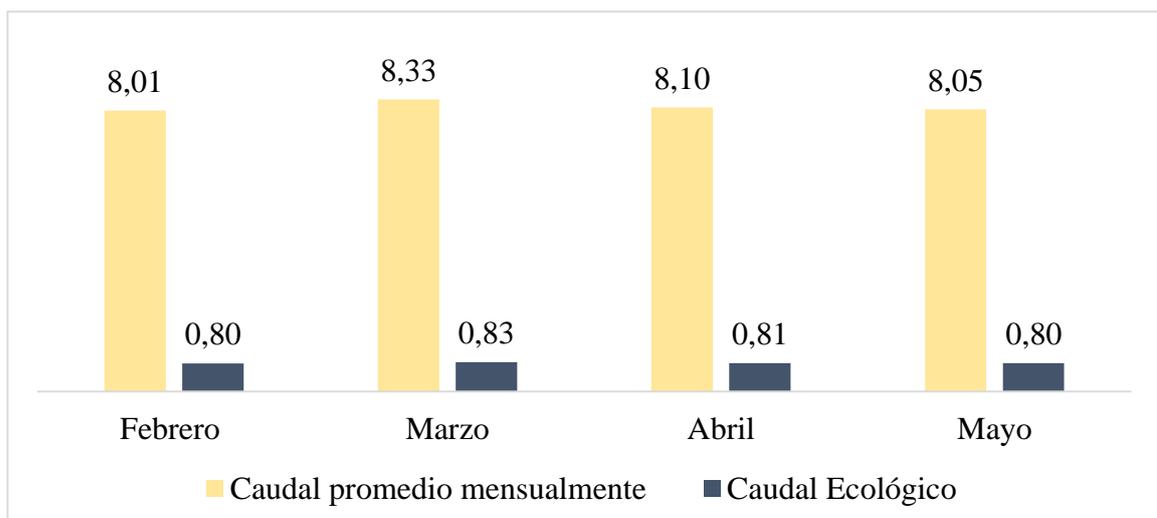
Como se observa en el gráfico 9 el mayor caudal promedio por zona de aforo es la zona 3 (tanque de distribución) con 10,32 L/s ya que aquí existen afluentes tributarios que producen un aumento de caudal, indicando también que la zona 1 (vertiente) posee 7,20 L/s, lo cual concuerda con BOB, 2000 donde menciona que cada punto de aforo al menos tenga 0.125 L/s, además la curva de tendencia presenta una característica polinómica de segundo orden cuya correlación es de 0,89 evidenciando una correlación en los datos registrados.

Gráfico 9. Caudal por zona de aforo

Elaborado por: (Alvarez, 2019)

3. Análisis Caudal Ecológico.

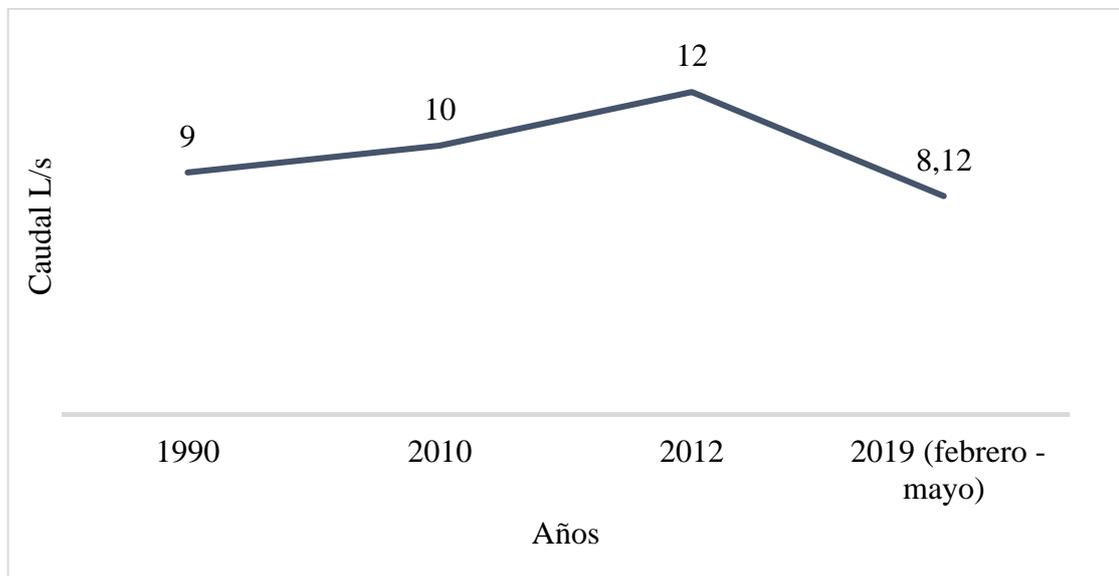
En el gráfico 10 se observa que el caudal ecológico, en el mes de marzo fue de 0,83 L/s siendo el mes con mayor caudal, los meses restantes mantiene un equilibrio el mismo que de acuerdo a Bozeman, (1976) puede ser considerado como caudal “excelente” ya que poseen un promedio de 0,8 L/s satisfaciendo las necesidades de los beneficiarios de la Regional.

Gráfico 10. Caudal ecológico

Elaborado por: (Alvarez, 2019)

4. Análisis de los caudales históricos de la Regional Hualcanga

Gráfico 11. Caudales históricos de la Regional Hualcanga



Elaborado por: (Alvarez, 2019)

En el gráfico 11 se observa un aumento progresivo del caudal desde 1990 hasta el 2012 esto puede ser el resultado de la conservación y al majeo que se ha dado al páramo, en el periodo de registro febrero – mayo se observa el caudal con un promedio total de 8,12L/s.

IX. CONCLUSIONES

1. Se recolectaron 30 muestras agrupados en 27 especies, 26 géneros, 17 familias y 15229 individuos. Esta vegetación está representada principalmente por las familias: Apiaceae, Asteraceae, Blechnaceae, Caprifoliaceae, Dryopteridaceae, Ericaceae, Fabaceae, Gentianaceae, Grosularaceae, Hypericaceae, Leguminosaceae, Plantaginaceae, Poaceae, Polygonaceae, Pteridaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, también se recolecto Liquen y Musgo de familia, género y especie no identificados.
2. La especie más representativa en la zona de estudio es *Lachemilia orgiculata* con 44,06% ya que se encontró en 4 de las 5 parcelas de muestreo, además las familias que tuvieron mayor índice de valor de importancia en el área de estudio fueron Rosaceae, Poaceae, Dryopteridaceae Asteraceae y Apiaceae, también se determinó que la parcela con mayor diversidad es la parcela 5 que contiene 11 familias, 12 géneros y 12 especies.
3. En este estudio se demostró que la diversidad de acuerdo a la equidad (Índice de Shannon) para la parcela 2 es 0.98 y para la parcela 4 es 1.12 interpretándose con diversidad alta, así también estas mismas parcelas de acuerdo a la dominancia (índice de Simpson) se interpreta con diversidad mediana con valores de 0.51 y 0.45 respectivamente, el índice de Sorensen señala que las parcelas de muestreo son disimiles (rango:0.0 - 0.35), es decir, las especies solo se encuentran en ciertas zonas de estudio.
4. El caudal promedio que aporta la zona de estudio páramo del Igualata es de 8.12L/s, con un caudal ecológico de 0,81 L/s situándolo en un caudal “excelente” que permite satisfacer las necesidades de los pobladores.
5. Con los resultados obtenidos se determina que la diversidad florística está dentro del servicio ecosistémico de soporte, mientras que el agua está dentro del servicio ecosistémico de regulación por lo cual se acepta la hipótesis alternante.

X. RECOMENDACIONES

1. Conservar el páramo para alcanzar el aumento deseado de las especies propias de este ecosistema.
2. Actualizar el plan de manejo del páramo del Igualata.
3. Realizar un estudio de calidad de agua, ya que está íntimamente relacionado al consumo humano.
4. Analizar el comportamiento de la escorrentía en función al régimen de precipitación y cobertura vegetal en el área de estudio.
5. Se recomienda a la Regional Hualcanga se lleve una bitácora mensual de la medición de los caudales, que permitan estimar el incremento o no del mismo anualmente.

XI. RESUMEN

La presente investigación propone: estudiar los servicios ecosistémicos ligados al agua y diversidad florística en el páramo del Igualata regional Hualcanga; se instalaron cinco parcelas de muestreo de 25 m² con 4 sub parcelas de 1 m², se obtuvo 30 muestras de plantas vasculares terrestres, identificando 17 familias botánicas, 27 géneros y 28 especies, además se colectó 1 líquen y 1 musgo de familia, género y especie no identificado. Se determinó que la especie que sobresale con mayor índice de valor de importancia fue *Lachemilia orgiculata* con un 44,06%, esto se debe a que la especie se encontraba en 4 de las 5 parcelas de estudio, en segundo lugar tenemos a *Calamagrostis intermedia* especie con 8,21%, mientras que la especie *Vicea* fue la que menor índice de valor de importancia presentó con un 0,50% esto se debe a que fue la especie con menor cantidad de individuos. La familia Rosaceae presentó el mayor índice con 39,61%, las familias Poaceae, y Asteraceae presentan una dominancia en este ecosistema con valores de 9,63% 5,79% respectivamente. De acuerdo al índice de Shannon las parcelas 2 y 4 son las que poseen diversidad alta que se corrobora con lo obtenido en el índice de Simpson; en el índice de Sorensen nos muestra que las parcelas P4 vs P5 son muy similares las parcelas P1 y P3 son medianamente similares y las parcelas restantes son disimiles lo que indica que la vegetación se puede encontrar en ciertas zonas de la investigación. El caudal que posee la Regional es de 8,12 L/s, abasteciendo a las familias y su caudal ecológico es de 0,83 L/s teniendo un caudal que satisface las necesidades de los pobladores.

Palabras clave: ECOSISTEMA PÁRAMO – SERVICIOS ECOSISTÉMICOS – DIVERSIDAD FLORÍSTICA — ÍNDICES DE DIVERSIDAD – CAUDAL – CAUDAL ECOLÓGICO

Por: Sebastián Alvarez



REVISADO
26 Julio 2019
[Handwritten signature]

XII. ABSTRACT

The present research proposes: to study the ecosystem services linked to water and floristic diversity in the Hualcanga regional Igualata páramo; five plots of sampling of 25m² were installed with 4 subplots of 1m², 30 samples of terrestrial vascular plants were obtained, identifying 17 botanical families, 26 genera and 27 species, plus 1 lichen and 1 moss of family, genus and species were collected. identified. It was determined that the species that stands out with the highest value index was *Lachemilia orgiculata* with 44.06%, this is because the species was found in 4 of the 5 study plots, in second place we have *Calamagrostis intermediate* species with 8.21% while the species *Vicea* was the one with the lowest important value index presented with 0.50%, this is because it was the species with the lowest number of individuals. The Rosaceae family presented the highest index 39.61% Poaceae and Asteraceae families have dominance in this ecosystem with values of 9.63% 5.79% respectively. According to the Shannon index, plots 2 and 4 are those with high diversity e corroborates with what was obtained in the Simpson index; in the Sorensen index it shows us that plots P4 vs P5 are very similar plots P1 and P3 are fairly similar and the remaining plots are dissimilar which indicates that vegetation can be found in certain areas of the investigation. The flow that possesses the Regional is of 8,12 L / s, supplying to the families and his ecological flow is of 0,83 L / s having a discharge that satisfies the needs of the settlers.

Keywords: ECOSYSTEM PARAMO – ECOSYSTEM SERVICES – FLORISTIC DIVERSITY – INDICES OF DIVERSITY – CAUDAL- ECOLOGICAL FLOW



XIII. BIBLIOGRAFÍA

- Arias Mera, J. N., Cevallos Zambrano, B., Guerra Loor, J. X., Garcia Cevallo, M. E., Tumbaco Moreira, J. D., Wittong Zambrano, D. S., & Zambrano Cedeño, J., C. (2016). *Tipos de aforamiento para una determina sección*. Manabi. Ecuador: Universidad Técnica De Manabí.
- Castaño, C. (2002). *Páramos y ecosistemas altoandinos en condición de hotspot & global climatic tensor*. Colombia, Bogotá: IDEAM.
- Cesilini, S., Caille, G., Díaz , M., & Schenke, R. (2015). ResearchGate: *Servicios de consultoría para la sistematización del Proyecto “Comunidades de los páramos”*. Unión Internacional para la conservación de la naturaleza. Costa Rica.
- Ministerio del Ambiente. (2017). *Código Orgánico del ambiente*. Quito: Ministerio del Ambiente.
- Cortés, A. Chamorro, B & Vega., A (1990). *Cambios en el suelo por la implantación de praderas, coníferas y eucaliptos en un área aledaña al Embalse del Neusa (Páramo de Guerrero)*. Investigaciones Subdirección Agrológica
- Estrella, J., Manosalvas, R., Mariaca, J., & Ribadeneira, M. (2005). *Biodiversidad y recursos genéticos: una guía para su uso y acceso en el Ecuador*. Quito, Ecuador: EcoCiencia, INIAP, MAE y Abya Yala.
- Ferwerda, W. (1987). *The influence of potato cultivation on the natural bunchgrass páramo in the Colombian Cordillera Oriental*. (Tesis de posgrado, Ingeniero Agrónomo). Universidad de Ámsterdam. Ámsterdam.
- Fernández, A. (2012). *El agua: un recurso esencial*. revista química Viva, p. 148.
- Gutiérrez, I., & Endara, I. (2015). *Sistema nacional de áreas protegidas de Ecuador*. Revista Parques. Colombia.

- Gonzales, A. (2014). *Plan de manejo de los recursos naturales de la Regional Hualcanga*. Estrategia de conservación articulada al proceso de desarrollo local. Riobamba.
- Hofstede, R. (s, f.). *El impacto de las actividades humanas sobre el páramo*. Quito, Ecuador.
- Horn, S. (1991). *Fire history and fire ecology in the Costa Rican paramos*. En: S.C. Nodvin y T.A. Waldrop (Eds.). *Fire and the environment: Ecological and cultural perspectives*. Vol. Gen. Techn. Rep. SE-69. Asheville, NC: U.S. department of Agriculture, Forest Service. p. 289-296.
- Hofstede, R., Vásconez, S., & Cerra, M. (2015). *Vivir en los páramos. percepciones, vulnerabilidades, capacidades y gobernanza ante el cambio climático*. Quito, Ecuador: UICN
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias. (2015). *Semana de la ciencia y tecnología jornada de puertas abiertas.*, Madrid - España
- Podwojewski, P., & Poulenard. J. (2000). *Páramos del Ecuador*. Université Savoie Mont Blanc. Quito, Ecuador
- Pujos, L. (2013). *Diversidad florística a diferente altitud en el ecosistema páramo de tres comunidades de la organización de segundo grado unión de organizaciones del pueblo Chibuleo*. (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
- Pujos, L. (2013). *Diversidad florística a diferente altitud en el ecosistema páramo de tres comunidades de la organización de segundo grado unión de organizaciones del pueblo Chibuleo*. (Tesis de grado. Ingeniero Forestal) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
- Pedroza, E. (2001). *Canal parshall*. Instituto Mexicano del Agua. México.

- Jørgensen, M., & Ulloa, C (1994). *Seed plants of the high Andes of Ecuador: a checklist*. AAU reports: Universidad de Aarhus. p. 34, 354.
- Mena, P. Medina, G & R. Hofstede (2001). *Los páramos del Ecuador*. Quito, Ecuador.
- Morales, M. (2007). Atlas de páramos de Colombia. *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos*. Bogotá - Colombia.
- Molina, J. (2014). *Conservación y uso sostenible del servicio ecosistémico agua*. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Costa Rica.
- Molina, E. (2015). *Análisis de suelos y su interpretación. centro de investigaciones agronómicas*. Universidad de Costa Rica. Costa Rica.
- Lima, W. (1996). *Impacto ambiental del Eucalipto*. Sao Paulo: Editora da Universidade de Sao Paulo.
- Lægaard, S. (1992). *Influence of fire in the grass páramo vegetation of Ecuador*. En: H. Balslev y J. L. Luteyn .Páramo: an Andean ecosystem under human influence. Academic Press. Londres.
- Ramón, G. (2002): *Visiones, usos e intervenciones en los páramos del Ecuador*. En *Páramos y Cultura*. Serie Páramo 12. Quito - Ecuador.
- Smith, R., & Smith, T. (2001). *Ecología: comunidades*. Eds. Capella, F. (4ª. ed). Madrid: Pearson Educación.
- Onaindia, M., Peña, L., Amezaga, I., & Rodriguez, G. (2017). *Evaluación y localización de los servicios de los ecosistemas en la Reserva de Biosfera de Urdaibai-País Vasco*. Servicios ambientales en Reservas de la Biosfera españolas. Recuperado el 20 de enero de 2019.
- Portal eficiencia energética y arquitectura. (2016). *El Páramo*. Recuperado el 8 de febrero del 2019 en: <https://ecosistemas.ovacen.com/bioma/paramo/>

- Oyola S. (2017). *Propuesta metodológica para estimación de caudales ecológicos en fuentes superficiales*. Machala, El Oro. Ecuador
- Ordoñez, J. (1999). *Captura de carbono en un bosque templado: el caso de San Juan Nuevo, Michoacán*. México DF. - México.
- Ohep, C., & Herrera S. (1985). *Impacto de las plantaciones de coníferas sobre la vegetación originaria del páramo de Mucubají*. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales. Mérida.
- Pauli, H., Gottfried, M., Lamprecht, A., Niessner, S., Rumpf, S., Winkler, M., Steinbauer, K., & Grabherr, G. (2015). *Manual para el trabajo de campo del proyecto GLORIA. Aproximación al estudio de las cimas. Métodos básicos, complementarios y adicionales*. GLORIA; 5ª edición.
- Podwojewski, P. & Poulenard. J. (2000). *La degradación de los suelos de los páramos*. En: Mena, P.A., C. Josse y G. Medina. Los Suelos del Páramo. Serie Páramo 5. Quito: GTP/Abya-Yala, pp. 27-36
- Verweij, P. A., & Kok, K. (1992). *Effects of fire and grazing on Espeletia hartwegiana populations*. En: H. Balslev y J.L. Luteyn (Eds.). Páramo: An Andean ecosystem under human influence. Academic Press. Londres.
- Vásconez, P. (2010). *Los páramos ecuatorianos: paisajes diversos, frágiles y estratégicos*. Chimborazo. AFESE.
- Velásquez, A. (1997). *Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad*. Recuperado el 10 marzo del 2018, de <http://www.bio-nica.info/biblioteca/humboldt analisisdatos.pdf>

XIV. ANEXOS

Anexo 1: Sociabilización con los dirigentes Regional Hualcanga



1. Anexo 2: Permiso de Investigación

MINISTERIO DEL AMBIENTE



Oficio Nro. MAE-DPACH-2018-2295-O

Riobamba, 27 de noviembre de 2018

Asunto: RESPUESTA: Autorización para investigación científica

Pablo Sebastian Alvarez Cortez
En su Despacho

De mi consideración:

En respuesta al Documento No. MAE-DPACH-2018-2482-E, donde solicita la emisión de la autorización de investigación científica con el tema : "Estudio de los servicios ecosistémicos ligados al agua y diversidad florística en el páramo del Igualata regional Hualcanga, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo", para optar por el título de Ingeniero forestal.

Me permito informar que una vez que se verificó que el proyecto cumple con lo establecido en el artículo 8 del libro IV del TULSMA y ha cumplido con el pago establecido en el Libro IX, se elaboró la Autorización de Investigación científica, Nro. 24-IC-DPACH-MAE-2018, con el tema: "Estudio de los servicios ecosistémicos ligados al agua y diversidad florística en el páramo del Igualata regional Hualcanga, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo". La misma que adjunto para su lectura y conocimiento de las obligaciones que adquiere en calidad de investigador.

Favor tomar en cuenta las fechas de vigencia y de entrega del informe final.

Cabe recalcar que esta solicitud que es atendida en base al Memorando Nro. MAE-VMA-2018-0095-M, de fecha 18/05/2018, el mismo que menciona "(...) El MAE continuará otorgando los permisos de colecta, guías de movilidad de recursos biológicos y demás permisos o autorizaciones relacionadas con manejo ex situ de recursos biológicos (...)".

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

2. Anexo 3: Certificado Herbario de la ESPOCH



HERBARIO POLITECNICA CHIMBORAZO (CHEP)
 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL CHIMBORAZO
 Panamericana sur Km 1, fono: (03) 2 998-200 ext. 700123, jcaranqui@yahoo.com
 Riobamba Ecuador

Ofc.No.034.CHEP.2019

Riobamba, 8 de abril del 2019

Ing. Wilmer Tingo

DIRECTOR PROVINCIAL DE CHIMBORAZO "MAE"

De mis consideracion:

Reciba un atento y cordial saludo, por medio de la presente Certifico que la señorita Alvarez Cortez Pablo Sebastián con CI: 1805100946 , Tesista de Ingeniería Forestal, entregó 23 muestras botánicas fértiles y 7 infértiles (listado), identificadas, comparando con muestras de la colección y verificación de nombres en el catálogo de plantas Vasculares del Ecuador; según autorización de Investigación No.024-IC-DPACH-MAE-2018. Todas las muestras fértiles en un tiempo no determinado serán ingresadas a la colección del herbario y las infértiles serán archivadas por el lapso de un año.

No	Familia	Nombre	Estado
1	Leguminosa	<i>Geranium laxicaule</i>	Fertil
2	Fabacea	<i>Vicea</i>	Fertil
3	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossium</i>	Fertil
4	Blechnaceae	<i>Blechnum</i>	Fertil
5	Pteridaceae	<i>Pellaea termifolia</i>	Fertil
6	Caprifoliaceae	<i>Valeriana microphylla</i>	Fertil
7	Rosacea	<i>Polylepis racemosa</i>	Infertil
8	Rosacea	<i>Lachemilia orgiculata</i>	Fertil
9	Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i>	Fertil
10	Gentianaceae	<i>Gentianella</i>	Infertil
11	Hyperocaceae	<i>Hypericum sp.</i>	Infertil
12	Ranunculaceae	<i>Ranunculus praemersus</i>	Fertil
13	Asteraceae	<i>Metameridis</i>	Fertil
14	Ericaceae	<i>Disterigma empetrofolium</i>	Fertil
15	Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i>	Infertil
16	Dyopteridaceae	<i>Polystichum orbiculatum</i>	Infertil
17	Planyaginaceae	<i>Plantago australis</i>	Fertil
18	Grosularaceae	<i>Ribes andicola</i>	Fertil
19	Apiaceae	<i>Daucus montanus Humb et Bonpl. ex spreng</i>	Fertil
20	Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiliflora Kunth</i>	Fertil
21	Polygonaceae	<i>Rumex acetosella L</i>	Fertil
22	Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia (J. Presl) Steud.</i>	Fertil
23	Asteraceae	<i>Bidens andicola Kunth</i>	Infertil
24	Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum Kunth</i>	Infertil
25		<i>Liquen</i>	Fertil
26		<i>Musgo</i>	Fertil
27	Asteraceae	<i>Baccharis caespitosa (Lam.) Pers</i>	Fertil
28	Poaceae	<i>Holcus lanatus L.</i>	Fertil
29	Poaceae	<i>Festuca sp.</i>	Fertil



HERBARIO POLITECNICA CHIMBORAZO (CHEP)
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL CHIMBORAZO
Panamericana sur Km 1, fono: (03) 2 998-200 ext. 700123, jcaranqui@yahoo.com
Riobamba Ecuador

30	Apiaceae	<i>Eryngium humile Cav</i>	Fertil
----	----------	----------------------------	--------

Me despido, atentamente




Ing. Jorge Caranqui
BOTÁNICO
HERBARIO ESPOCH

Anexo 4: Instalación de parcelas



Anexo 6: Medición de aforos



Anexo 7: Especies Encontradas

	
<p><i>Valeriana microphylla</i> Kunth</p>	<p><i>Lachemilia orgiculata</i></p>
	
<p><i>Elaphoglossium</i></p>	<p><i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth</p>
	
<p><i>Caccinium floribundum</i></p>	<p><i>Bidens andicola</i> Kunth</p>

	
<p><i>Disterigma empetrofolium.</i></p>	<p><i>Gentiana sedifolia</i></p>
	
<p><i>Plantago australis lam</i></p>	<p><i>Calamagrostis intermedia (J. Presl)</i> <i>Steud.</i></p>
	
<p><i>Holcus lanatus L.</i></p>	<p><i>Festuca cf</i></p>



Polilepys racemosa



Ranunculus pidemersus