



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**“INVENTARIO FLORÍSTICO EN EL ECOSISTEMA PÁRAMO DEL VALLE
DE COLLANES DE LA PARROQUIA LA CANDELARIA, CANTÓN PENIPE,
PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO

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

KATHERIN ALEXANDRA ARELLANO GONZÁLEZ

RIOBAMBA – ECUADOR

2020

HOJA DE CERTIFICACIÓN

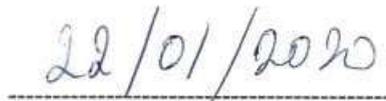
El Tribunal de tesis certifica que el trabajo de investigación titulado: "INVENTARIO FLORÍSTICO EN EL ECOSISTEMA PÁRAMO DEL VALLE DE COLLANES DE LA PARROQUIA LA CANDELARIA, CANTÓN PENIPE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO". De responsabilidad de la estudiante Katherin Alexandra Arellano González ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL

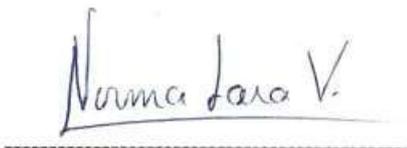


Ing. Daniel Arturo Román Robalino

DIRECTOR

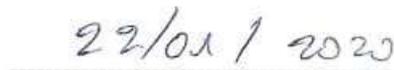


FECHA



Ing. Norma Ximena Lara Vásquez

ASESORA



FECHA

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Katherin Alexandra Arellano González, 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 autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.



Arellano González Katherin Arellano

C.I. 060489052-5

Riobamba, 03 de febrero del 2020.

AUTORIA

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



.....
Arellano González Katherin Alexandra

060489052-5

DEDICATORIA

Este trabajo de grado se lo dedico al guía de mi camino a mi Padre celestial quien ha estado levantándome y fortaleciéndome en momentos de dificultad y cada vez que he estado a punto de rendirme.

A mis padres y hermanos quienes con sus palabras de aliento, esfuerzo, cariño y apoyo que me han brindado he podido salir adelante.

A mi familia en general quienes me han brindado su apoyo incondicional y así he podido culminar con esta meta.

Arellano González Katherin Alexandra

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado la vida, bendecirme y guiarme a lo largo de mi existencia.

Gracias a mis padres Patricio e Ines quienes fueron un pilar fundamental para llegar a culminar esta meta.

De igual manera mis agradecimientos a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, FACULTAD DE RECURSOS NATURALES, CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL, a todos los maestros que con paciencia y conocimientos me han formado profesionalmente.

A mi director y asesora de tesis Ing. Daniel Román e Ing. Norma Lara por su apoyo, orientación y conocimientos he podido lograr finalizar este trabajo.

Al Ministerio del Ambiente, por el apoyo que me han brindado en especial a sus técnicos Dra. María Dolores Astudillo, Ing. Paul Tito y Juan Velastegui por brindarme su apoyo, conocimientos y experiencia para ejecutar el presente trabajo.

A mis hermanos, tías, tíos, abuelitos y demás familiares que han estado apoyándome a lo largo de mi carrera universitaria para cumplir mis propósitos.

Mis sinceros agradecimientos a todas las personas e instituciones mencionadas anteriormente.

Arellano González Katherin Alexandra

Tabla de Contenido

LISTA DE CUADROS.....	i
LISTA DE TABLAS.....	ii
LISTA DE ECUACIONES.....	iii
LISTA DE GRAFICOS.....	iv
LISTA DE MAPAS.....	v
LISTA DE ANEXOS.....	vi
I. “INVENTARIO FLORÍSTICO EN EL ECOSISTEMA PÁRAMO DEL VALLE DE COLLANES DE LA PARROQUIA LA CANDELARIA, CANTÓN PENIPE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”.....	1
II. INTRODUCCIÓN.....	1
A. JUSTIFICACIÓN.....	2
B. OBJETIVOS.....	4
1. Objetivo General.....	4
2. Objetivos Específicos.....	4
C. HIPÓTESIS.....	5
1. HIPOTESIS NULA – H0.....	5
2. HIPOTESIS ALTERNANTE – H1.....	5
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	6
A. PÁRAMO.....	6
1. Características del páramo.....	8
2. Plantas indicadoras del ecosistema paramo.....	9
3. Importancia del Páramo.....	10
4. Formas de vida.....	12
5. Tipos de Páramos en el Ecuador.....	13
6. Impactos y amenazas.....	16
7. Impactos de actividades menores.....	17

B.	INVENTARIO FLORÍSTICO	18
C.	DIVERSIDAD DE ESPECIES	19
D.	GRADIENTE ALTITUDINAL	19
E.	COBERTURA Y ABUNDANCIA DE ESPECIES	20
F.	RIQUEZA DE ESPECIES.....	20
G.	ENDEMISMO.....	21
H.	ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD	21
1.	Índice de Shannon-Weaver.....	21
2.	Índice de diversidad de Simpson	22
3.	Índice de Margalef.....	22
I.	VALOR DE IMPORTANCIA DE ESPECIES Y FAMILIAS	22
1.	Valor de Importancia de especies (V.I. sp)	22
2.	Valor de importancia de familia	22
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	23
A.	CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	23
1.	Localización	23
2.	Ubicación Geográfica.....	23
3.	Características climáticas	23
4.	Clasificación ecológica.....	23
B.	MATERIALES Y EQUIPOS.....	23
1.	Campo.....	23
2.	Oficina	24
C.	METODOLOGÍA	24
1.	Zonificación del área de estudio.....	24
2.	Identificación de especies en el Herbario de la ESPOCH	24
3.	Tabulación y cálculo de los datos obtenidos	27
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29

A.	GEORREFERENCIACIÓN EN EL ÁREA	29
1.	Descripción del sitio	29
B.	COMPOSICIÓN FLORÍSTICA A DIFERENTE ALTITUD	30
1.	Ubicación de los puntos de muestreo	30
2.	Vegetación registrada en la zona de estudio.....	31
C.	INVENTARIO DE LA VEGETACION DEL AREA DE ESTUDIO.....	32
1.	Composición florística en el rango de 3700-3800 m.s.n.m.....	32
2.	Composición florística en el rango de 3800-3900 m.s.n.m.....	34
3.	Composición florística en el rango de 3900-4000 m.s.n.m.....	36
4.	Resumen de la composición florística de los tres rangos altitudinales.....	38
D.	EXCLUSIVIDAD DE ESPECIES POR RANGO ALTITUDINAL.....	39
1.	Rango altitudinal 3700-3800 m.s.n.m.	39
2.	Rango altitudinal 3800-3900 m.s.n.m.	40
3.	Rango altitudinal 3900-4000 m.s.n.m.	40
E.	DIVERSIDAD FLORÍSTICA A DIFERENTES ALTITUDES	41
1.	Valor de importancia de especies (V.I. sp.).....	41
2.	Valor de importancia de familias (V.I. fa.)	47
3.	Índice Shannon-Weaver	51
4.	Índice de Simpson	52
5.	Índice de Margalef.....	53
VI.	CONCLUSIONES	54
VII.	RECOMENDACIONES.....	55
VIII.	RESUMEN.....	56
IX.	SUMARY	57
X.	BIBLIOGRAFÍA	58
XI.	ANEXOS	63

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Resumen de la composición florística de los 3 rangos altitudinales.....	38
Cuadro 2. Exclusividad en el rango altitudinal 3700-3800 m.s.n.m.....	39
Cuadro 3. Exclusividad en el rango altitudinal 3800-3900 m.s.n.m.....	40
Cuadro 4. Exclusividad en el rango altitudinal 3900-4000 m.s.n.m.....	40
Cuadro 5. Índice de diversidad de Shannon-Weaver.....	51
Cuadro 6. Índice de diversidad de Simpson.....	52
Cuadro 7. Índice de diversidad de Margalef.....	53

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de campo por piso altitudinal.....	30
Tabla 2. Vegetación registrada.....	31
Tabla 3. Vegetación en el rango 3700-3800 m.s.n.m.....	32
Tabla 4. Vegetación en el rango 3800-3900 m.s.n.m.....	34
Tabla 5. Vegetación en el rango 3900-4000 m.s.n.m.....	36
Tabla 6. Valor de importancia de especie en el rango altitudinal 3700-3800 m.s.n.m...41	
Tabla 7. Valor de importancia de especie en el rango altitudinal 3800-3900 m.s.n.m...43	
Tabla 8. Valor de importancia de especie en el rango altitudinal 3900-4000 m.s.n.m...45	
Tabla 9. Valor de importancia de familia en el rango altitudinal 3700-3800 m.s.n.m....47	
Tabla 10. Valor de importancia de familia en el rango altitudinal 3800-3900 m.s.n.m..48	
Tabla 11. Valor de importancia de familia en el rango altitudinal 3900-4000 m.s.n.m..49	

LISTA DE ECUACIONES

Índice de Shannon - Weaver.....	27
Índice de Simpson.....	28
Índice de Margalef.....	28

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Diseño de Parcelas.....	25
Gráfico 2. Diseño de Cuadrantes.....	26
Gráfico 3. Resumen de la composición florística.....	39
Gráfico 4. Especies exclusivas en cada rango altitudinal.....	41
Gráfico 5. Resultados Índice de diversidad de Shannon-Weaver.....	51
Gráfico 6. Resultados del Índice de diversidad de Simpson.....	52
Gráfico 7. Resultados del Índice de diversidad de Margalef.....	53

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación geográfica del páramo del Valle de Collanes.....	29
Mapa 2. Ubicación de los puntos de campo en la zona de estudio.....	30

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Formulario de campo.....	63
Anexo 2. Permiso de la investigación.....	64
Anexo 3. Certificado del herbario de la ESPOCH.....	67
Anexo 4. Fotografías de la vegetación registrada.....	69
Anexo 5. Cálculos del Índice de Shannon – Weaver y de Simpson.....	75
Anexo 6. Cálculo del Índice de Margalef.....	78
Anexo 7. Cálculo del Índice de Sorensen.....	82
Anexo 8. Trabajo de campo y oficina.....	85

I. “INVENTARIO FLORÍSTICO EN EL ECOSISTEMA PÁRAMO DEL VALLE DE COLLANES DE LA PARROQUIA LA CANDELARIA, CANTÓN PENIPE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”

II. INTRODUCCIÓN

El páramo es uno de los ecosistemas naturales tropicales de altura que se encuentra en los Andes, los páramos presentan características ecosistémicas de gran altitud entre los 3000 m.s.n.m., se presenta fríos intensos, una alta radiación ultravioleta y una cobertura vegetal mayormente herbácea y escasa vegetación arbórea. La biodiversidad a estas condiciones en cuanto a especies es alta y endémica quienes presentan adaptaciones especiales. A escala del país, por ejemplo (1:250.000), se ha definido que el páramo del Ecuador tiene al menos 10 tipos, de acuerdo a elementos biogeográficos, de vegetación, climáticos y antropogénicos (De la Cruz *et al.*, 2009).

Los páramos en el Ecuador ocupan una extensión de 1`337.119 la cual representa el 5 % de la extensión territorial. La provincia de Chimborazo presenta una extensión de 648.124 ha, dentro de esta extensión 236.000 ha pertenecen al ecosistema paramo, es decir el 36,9% y 83.800 ha pertenecen a bosque andino y alto andino, es decir el 13,1% de la superficie de la provincia (Bustamante, Albán, & Argüello, 2011).

Los inventarios detallan la función y estructura de la vegetación con el fin de aplicarlas al uso y manejo de la misma. (Villarreal *et al.*, 2004) Muchas de las veces estos inventarios son necesarios para conocer de manera cuantitativa el impacto que ocasiona el cambio climático y otras actividades humanas durante algún tiempo. Los inventarios determinan propiedades fisonómicas-estructurales que permiten conocer la complejidad estructural existente, mientras que la representación mediante fórmulas establece la información en un solo valor. Los índices cuantitativos manifiestan la relevancia de su conservación en áreas protegidas (Suárez & Vischi, 1997).

Un área natural protegida comprende una gran diversidad biológica ofreciéndonos distintos servicios ambientales, uno de estos es la captura de al menos el 15 % de carbono en el planeta, estas áreas protegidas tienen el propósito del cuidado y la protección de la biodiversidad natural con el fin de evitar que estos recursos que nos ofrecen sean explotados en forma excesiva.

La biodiversidad de los páramos tienen valores impresionantes, con un alto grado de endemismo, un aspecto interesante de su flora son las adaptaciones morfológicas de las plantas al ambiente (Hofstede, Segarra, & Mena, 2003). Aunque la diversidad de plantas vasculares de los páramos es relativamente bien conocida, siendo el grupo de organismos que ha recibido mayor atención, todavía existe muy poco conocimiento sobre la diversidad de especies de otros grupos como los líquenes y las plantas no vasculares (Llambí & Cuesta, 2014).

En la actualidad el ecosistema páramo se encuentra afectado por diferentes actividades como los cultivos agrícolas, la ganadería, las plantaciones forestales, la minería, el manejo inadecuado del agua y la expansión urbana. Estas actividades plantean riesgos severos para la integridad de los páramos y sus servicios ecosistémicos. Adicionalmente, los fenómenos asociados al cambio climático (aumento de temperatura, diferentes regímenes de precipitaciones y nubosidad) pueden aseverar esta presión y causar mayores impactos tanto en la funcionalidad y la estructura del ecosistema. Además, existe una gran incertidumbre sobre la magnitud de los efectos ambientales y sociales que tiene el cambio climático global sobre los páramos. Se conoce que el impacto del cambio climático global es mayor en los ecosistemas de alta montaña que en la mayoría de los otros ecosistemas tropicales (Hofstede *et al.*, 2014).

A. JUSTIFICACIÓN

Las actividades y los efectos antes mencionados, pueden provocar la reducción del hábitat de las especies que allí se encuentran, haciendo los ecosistemas afectados más frágiles y vulnerables (Jácome, 2010).

Uno de los ecosistemas más amenazados y a la vez más diversos y sensibles en el eco región de los Andes es el páramo. Los páramos son ecosistemas de gran importancia, ya que presentan una gran diversidad biológica por sus condiciones climáticas especiales, además de ser el último refugio de muchas plantas y animales (Rangel, 2000) y, a su vez, porque se funcionan como reguladores de disponibilidad, debido a que su vegetación y sus suelos interceptan la lluvia y acumulan una parte, haciendo que su salida por los ríos y quebradas sea más gradual, lo que contribuye a un suministro más estable de agua (Llambí *et al.*, 2012).

Actualmente, el ecosistema páramo del Valle de Collanes se encuentra dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas pero hoy en día se ha visto que estos ecosistemas

son amenazados por la escasez de información clara sobre los posibles efectos del cambio climático en los páramos y las actividades humanas, lo cual la presente investigación propone brindar datos cualitativos y cuantitativos acerca de la flora existente el ecosistema paramo del Valle de Collanes, y así promover la realización de estos estudios florísticos con el fin de ayudar a la preservación y cuidado de dicho lugar, ejecutando planes de manejo, protección y conservación del páramo.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo General

Realizar el inventario florístico en el ecosistema páramo del Valle de Collanes de la parroquia La Candelaria, cantón Penipe, provincia de Chimborazo

2. Objetivos Específicos

- a. Identificar la composición florística en la zona de muestreo en base a la georreferenciación y variación de los pisos altitudinales, determinando valores específicos en cuanto a familia, género y especie.
- b. Analizar la diversidad florística del área de estudio a través de valores de importancia de especies, familias, e índices de diversidad de Simpson, Shannon, Margalef.

C. HIPÓTESIS

1. HIPOTESIS NULA – H0

La altitud no influye en la diversidad florística del páramo

2. HIPOTESIS ALTERNANTE – H1

La altitud influye en la diversidad florística del páramo

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A. PÁRAMO

Según la clasificación de Holdridge (1979), el páramo es un ecosistema de alta montaña que se encuentra en el neotropico, con altitudes desde los 3000 m.s.n.m. hasta los 5000 m.s.n.m. aproximadamente y la presencia de vegetación abierta que está ubicada entre la franja del bosque cerrado (subpáramo o franja altoandina) y las nieves perpetuas (superpáramo) (Hofstede *et al.*, 2014), en términos ecológicos los páramos se caracteriza por las bajas temperaturas diarias, una alta irradiación ultravioleta y la presencia de una mayor vegetación herbácea, una escasa vegetación arbustiva y la inexistencia de vegetación arbórea (Morales & Estévez, 2006).

Los páramos también se caracterizan por tener condiciones propias como climas extremos muy particulares, lo que hacen un ecosistema hostil para vivir, llevando a especies a desarrollar adaptaciones morfológicas, fisiológicas y de comportamiento. En las especies vegetales existen adaptaciones estructurales y momentáneas debido al clima paramuno marcado a lo largo del día. (Morales & Estévez, 2006).

La característica común de las extensiones de altitud es la presencia de matas herbáceas altas como *Stipa ichu*, *Calamagrostis sp*, *Festuca* las cuales crean una cobertura vegetal cercana al 100%. Las familias *Apiaceae* *Hpericaceae* *Ericaceae* y *Asteraceae* forman “cojines” en zonas húmedas. La especie que presenta una roseta gigante conocida como frailejón. Los pisos altitudinales en el páramo, su distribución, discontinuidad geográfica y también al estar ligada a la distribución de condiciones climáticas en cada cima, determinan una marcada diversidad de los páramos hablando tanto de la botánica como la edafología (Zebrowski, 1996).

En el Ecuador existen características específicas en sus páramos como tener una significativa capa de materia orgánica siendo importante en la productividad del suelo, la concentración de nutrientes en el mismo y la regulación hídrica que es significativo en la fauna presente en el lugar (Poulenard, Podwojewski & Herbillon, 2003).

El páramo es uno de los ecosistemas frágiles y vulnerables que han sido comprobados por los cambios en la cobertura y el uso del suelo que se ha provocado gracias a la

acción humana ya sea por las quemadas, reforestación, la ganadería y la introducción de especies.

Los factores que intervienen en el cambio de la composición y estructura florística es la quema pero al parecer este efecto en los páramos aprovecha la mayor disponibilidad de hojas verdes y la población se puede recuperar dependiendo de la intensidad (Hofstede, 2001) otro de los factores que causan daños a la vegetación es el pastoreo que se da cuando el ganado pisotea el suelo con la finalidad de obtener alimento y así aumentar la productividad de la ganadería (Hofstede, 2003). La vegetación al recuperarse tarda dependiendo de las actividades del pastoreo y las repetidas quemadas que se dan causando daños a largo plazo en la flora y en los servicios ecosistémicos que ofrece el páramo (Vargas, Premauer & Cárdenas, 2002); los efectos que causan estos factores es la disminución de la vegetación que tiene el páramo provocando así que aumente la escorrentía, reduzca la infiltración y reduzca la capa del suelo provocando que esta erosione (Hofstede, 2001).

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

En los páramos ecuatorianos viven unas 500.000 personas y al menos 5 millones más están relacionados indirectamente con él. El 40 % de esta superficie está en comunidades indígenas y campesinas, otro 40 % está en áreas protegidas y el 20 % restante está en grandes haciendas (Masabalin, 2009).

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

1. Características del páramo

a. Clima

- 1) Frío intenso y escasez fisiológica del agua.

Los páramos aunque habitualmente son húmedos y lluviosos, las plantas no pueden aprovechar el agua recibida por las bajas temperaturas, la aridez fisiológica y el frío intenso los cuales han provocado que la fauna y flora presente en estos lugares adapten o evolucionen formas fisiológicas como hojas pequeñas, coriáceas, pegadas al suelo, peludas entre otras.

- 2) Alta irradiación ultravioleta

La delgada capa de atmósfera que se encuentra en el ecosistema paramo permite que entren los rayos UV con mayor facilidad y en gran intensidad siendo dañinos para seres que habitan en aquel lugar desarrollando defensas como pelajes densos hojas peludas y brillantes que se favorecen para así disminuir la entrada de los rayos UV.

- 3) Baja presión atmosférica

Así mismo la delgada capa atmosférica que está ubicada sobre el páramo, la presión y el oxígeno son menores a comparación que en las tierras bajas, lo que se ha conocido es que los que habitan en el lugar han incrementado la cantidad de glóbulos rojos y a las personas que lo transitan presentan síntomas del conocido “soroche”.

Las tres variables mencionadas tienen un efecto notable en las especies que viven en el páramo y aparte de dichas características existen otra más puntuales que crean diversidad local afectando a los seres vivos del páramo siendo 7 las características geomorfológicas como son el tipo de suelo, la pendiente, el drenaje, la cercanía a las corrientes de agua y la precipitación. (Vásquez *et al.*, 2015)

b. Suelo

En el páramo existen suelos de tipo volcánico especialmente por el material que se relaciona a ellos como: Los suelos que se forman recientemente por cenizas volcánicas los cuales se les denomina andisoles y se encuentran en los suelos del norte y centro son suelos jóvenes que contienen abundante materia orgánica horizontes poco diferenciados

y de color negro. También están los suelos inceptisoles que empiezan a mostrar los horizontes en desarrollo (Mena, 2001).

c. Vegetación

La vegetación del páramo presenta características fisiológicas para adaptarse y sobrevivir a las extremas condiciones del clima, topografía y suelos. Muchas características de la flora del páramo se distinguen por enanificación arbustiva la formación de rosetas que se desarrollan como defensa contra el viento el desarrollo de hojas coriáceas que reducen la pérdida de agua por el proceso de transpiración la aparición de pelos en las hojas para captar el agua que proviene de la lluvia o del rocío presencia de hojas muertas en los tallos (conserva la temperatura conseguir residuos orgánicos almacenar agua) características son la formación de rosetas que sirven de defensa contra viento y frío, la enanificación arbustiva, el desarrollo de hojas coriáceas que reducen la pérdida de agua por el proceso de transpiración, la aparición de pelos en las hojas para captar el agua que proviene de la lluvia o del rocío, la permanencia de hojas muertas cubierta en los tallos (conserva la temperatura, consigue residuos orgánicos, almacena agua), la formación de macollas (domina los páramos con extensos pastizales como trampas para conseguir gotas de rocío y material orgánico), y la asociación de plantas pequeñas en forma de cojines entre otros (Díaz, Navarrete & Suarez, 2005).

El clima especifica el tipo de vegetación que acogen distintos organismos para mitigar o disminuir el estado de estrés la que están expuestas, regulando la temperatura en beneficio de su envoltura que controla la fotosíntesis y la transpiración, poseer tejidos acuíferos que ayudan al equilibrio hídrico (Díaz, Navarrete & Suarez, 2005).

2. Plantas indicadoras del ecosistema paramo

Las distintas adaptaciones de las plantas que viven en el páramo son grandiosas, ya que soportan bajas temperaturas en la noche; la radiación solar alta, la escasa disponibilidad de nutrientes en el suelo y las condiciones de sequía estacional.

La disposición de estas plantas depende de la adaptación hacia diversos factores ambientales que se encuentran en zonas de mayor altitud entre estas están:

- Las temperaturas heladas durante la noche y las primeras horas del día.

- La alta radiación solar existente en el sitio (cabe recalcar que los ambientes en donde habitan seres vivos con mayor radiación solar en el planeta son los páramos).

Las especies que indican la existencia de agua son los sursos del páramo (*Chusquea spp.*), que soporta condiciones humedad otra de las especies es *Lachemilla orbiculata* que nos muestran la historia del uso del páramo y que hacer para restablecer el páramo destruido por las distintas actividades humanas (Verweij, 2005, p. 33).

3. Importancia del Páramo

a. Importancia ecológica

El páramo nos ofrece dos significativos servicios ambientales importantes para el planeta y es que es por las beneficiosas características ecológicas especiales del páramo que obtenemos la continua cantidad y calidad del agua, y otro servicio como es mitigar el calentamiento global a través del almacenamiento del carbono atmosférico. (Medina & Mena, 2001).

El suelo de color negro de origen volcánico es el más común de los páramos de origen volcánico, posee un alto contenido de materia orgánica, debido a las bajas temperaturas, que no permiten una descomposición rápida. También la materia orgánica y el aluminio de la ceniza volcánica se combinan para formar vesículas resistentes cuando ocurre la descomposición de la edafofauna (fauna que se encuentra en el suelo) (Medina & Mena, 2001).

Se considera que los suelos parameros son almacenes de carbono debido al proceso de retenimiento de materia orgánica (el 50% es carbono). Como es conocido la masa vegetal es un sumidero de este elemento sin embargo no es la misma medida que se da en los ecosistemas boscosos la cual es mayor. Lo diferente es que en las tierras bajas los suelos presentan una alta concentración de materia orgánica, además de que son suelos muy profundos (hasta 3 metros) en materia orgánica. Por lo tanto la cantidad de carbono que se almacena en el páramo por hectárea es mayor a la de una selva tropical (Medina & Mena, 2001).

El páramo es uno de los ecosistemas más sofisticados que almacena agua a causa de la presencia de materia orgánica que incrementa espacios para dicha función, y la morfología de las plantas que actúan como una esponja sin embargo no se definen

como fábricas de agua, sino que retienen y regulan los volúmenes del agua como precipitación, las cuales se caracterizan por ser constantes en el año y no abundantes (Medina & Mena, 2001).

Lo común de los bosques andinos y paramos es que poseen abundante humedad a causa de la gran cantidad de agua en estado gaseoso que existe en las nubes y que alcanzan la cordillera se precipitan en forma de lluvia o neblina, se condensa sobre las plantas y el suelo (Mena, 2001).

b. Importancia social

Los beneficios culturales se relacionan con las personas que habitan en los pueblos aledaños al medio paramuno, las cuales ha establecidos una cultura paramera que se expresa por medio de la vestimenta, los ritos, la comida y las distintos procederes del uso de la tierra (Mena, 2001).

Por lo tanto se muestra que el páramo causa en las personas un beneficio de manera directa e indirecta, en esta manera Medina *et al.* (1999) evaluaron que 500.000 personas habitan en los páramos y los emplean de manera directa, ya que lo usan diariamente para conseguir productos que permitan su subsistencia, igualmente existen millones de personas que dependen indirectamente del ecosistema paramo por abastecerse de agua para diferentes uso como el riego, agua potable y generación de hidroelectricidad.

c. Importancia cultural

Los beneficios culturales describen la relación que existe entre los diferentes pueblos que contribuyen con el ecosistema páramo para el desarrollo de la sociedad, además se indica que existe la manifestación que se expresa dentro de la cultura paramera a través de los topónimos, la comida, la vestimenta, sus ritos, las técnicas de uso de la tierra, mitos y leyendas.

d. Importancia económica

Los beneficios económicos se relacionan con el grado de producción del suelo, las diferentes listas de cultivos que se dan a la estas alturas y con la comercialización de los animales que crecen en altitudes del páramo y a la vez con lo que estos producen (Leche y sus derivados, carne, lana, fibra, entre otros), y en otros casos también con la extracción de bienes de especies vegetales como el mortiño (*Vaccinium floribundum*), o partes vegetativas de las plantas que habitan los páramos brindando beneficios

medicinales, pueden ser representativas para la economía local. Hoy por hoy se habla de los beneficios importantes como la regulación hídrica y el almacenamiento de carbono (Mena & Hofstede, 2006).

4. Formas de vida

La subsistencia en el que se encuentra las plantas del páramo son las condiciones extremas a la que se hallan expuestas, obligando a que la vegetación se modifique de una manera típica sin embargo con algunas similitudes.

Las plantas del páramo han sufrido una serie de condiciones extremas, lo cual ha provocado un cambio en el tipo de vegetación típica aunque con ciertas semejanzas por ejemplo y de manera superficialmente sorprendente, con las zonas desérticas. Las plantas de los páramos se pueden clasificar en forma de vida debido a que responden a sus adaptaciones más notables.

a. Penachos

Los penachos son las plantas que constituyen el pajonal. Las especies pertenecen a la familia de las Poaceas dentro de varios géneros: *Stipa*, *Clamagrotis*, *Festuca* y *Cortaderia*, algunas *Cyperaceas* (*Rhynchospora*, *Carex*), entre otros. Estas plantas también son típicas de las zonas áridas, lo que se explica en parte la escasez fisiológica de agua en los páramos. Las hojas largas y delgadas constituyen los penachos y brindan protección a las hojas jóvenes que están creciendo en el interior. La forma de las hojas es especialmente para no perder agua por transpiración en un sitio que carece de agua aprovechable durante varias horas al día. Los penachos constituyen parte de los pajonales, que son la vegetación que se encuentra en abundancia, aunque no la única de los páramos. Alrededor de un 70% de los páramos ecuatorianos son de este tipo. La representante más típica de esta forma de vida es la achicoria, cuya flor amarilla o blanca crece pegada a la corona de la hojas, que a su vez esta contra el suelo. El nombre científico es *Hypochoeris sesiflora* (la amarilla) e *Hypochoeris sonchoides* (la blanca) ambas *Asteráceas*. Otros representantes de esta forma de vida son *Werneria nubigena* (*Asteraceae*) y *Valeriana rígida* (*Valerianaceae*). (Medina & Mena, 2001).

b. Hierbas erectas

Aparte de los árboles, falta referirse a una serie de plantas que no se encuentran en la clasificación de formas de vida ya que no tienen ninguna adaptación clara: son una serie de plantas herbáceas que se desarrollan entre el pajonal, supuestamente se encuentran

protegidas del exterior por las otras plantas. Entre estas tenemos a las gentianas (algunas especies de géneros *Halenia*, *Gentiana* y *Gentianella* de las gentianáceas), los geranios (algunas especies del género *Geranium* de las geraniáceas), y una serie de helechos de géneros como *Jamesonia* (Pteridaceae). Las flores de este tipo de vegetación presentan flores que dan color al páramo (Mena, 2003).

c. Almohadillas

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

5. Tipos de Páramos en el Ecuador

Los páramos son un ecosistema bastante regular y homogéneo, a pesar de ello los páramos del norte y del sur son distintos entre sí, hay páramos más secos y otros más húmedos (Mena, 1999).

a. Páramo de pajonal

Este tipo de paramo es el más extenso y responde a la idea que tenemos del páramo. Son extensiones que están cubiertas por pajonal de varios géneros, matizadas por manchas boscosas, arbustos, herbáceas y pequeñas zonas húmedas en sitios con drenaje insuficiente.

Cabe mencionar que los páramos de pajonal se encuentran en todas las provincias del país y cubren alrededor del 70 % de la extensión del Ecosistema del Ecuador.

b. Páramo de Frailejones

Es un páramo denominado, al menos visiblemente por el frailejón (*Espeletia pycnophylla*). En un estudio fitosociológico declara que, en realidad, la forma de vida dominante en los páramos es el pajonal (Mena, 1984). Sin embargo es tan notable la forma de vida del frailejón que se ha decidido formar parte de un tipo de páramo como una entidad aparte. Este páramo de frailejones, con varias otras especies del mismo género y otros muy cercanos son los que forman parte. En el Ecuador existe una restricción a los páramos norteños de las provincias de Carchi y Sucumbíos, con una pequeña mancha en los páramos de los Llanganates que no pertenecen estrictamente al páramo sino al bosque andino.

c. Páramo herbáceo de almohadillas

En varias zonas del páramo el pajonal no domina y este ha sido reemplazado por las plantas herbáceas que forman las almohadillas llegando a cubrir prácticamente el 100 % de la superficie. A diferencia de lo que ocurre en el páramo pantanoso, estas plantas no se encuentran en terreno cenagoso y en asociación con otras plantas características de estos sitios, sino que están formando almohadillas duras, especialmente de los géneros *Azorella*, *Werneria* y *Plantago*. También se encuentran arbustos diseminados y otras herbáceas sin adaptaciones conspicuas como *Lycopodium*, *Jamesonia*, *Gentiana*, *Gentianella*, *Satureja*, *Halenia*, *Lachemilla*, *Silene* y *Bartsia*.

d. Páramo herbáceo de pajonal y almohadillas

Este es un tipo de combinación a las dos anteriormente mencionadas la que se visualiza que no se encuentra un dominio definido de una u otra forma de vida. Un análisis fitosociológico más detallado que permita asegurar la existencia de este tipo de páramo o su inclusión en otro páramo de clima intermedio.

e. Páramo pantanoso

En ciertos sitios las características geomorfológicas y edáficas ceden a la formación de Ciénegas variablemente, algunas veces es trascendental lo cual se ha establecido una asociación de plantas que están adaptadas a estas condiciones. Los páramos pantanosos no específicamente se refieren a pantanos localizados sino también a extensiones mayores caracterizadas por escaso drenaje.

Las plantas típicas incluyen Isoetes, Lilaeopsis, Cortadeira, Cusquea, Oreobulus, y el musgo turbero *Sphagnum magallicum*. Este tipo de vegetación se encuentra en los páramos de la cordillera oriental, más húmeda, especialmente en los de Antisana, Cayambe, Llanganates y Sangay.

f. Páramo seco

Las situaciones del clima que en la actualidad se encuentra se han visto potenciadas por acciones humanas, como ciertas zonas parameras sufren las consecuencias y presentan una notable disminución en la precipitación. El pajonal relativamente disperso es dominado por *Stipa* y otras hierbas que deben ser resistentes a la desecación como *Orthrosanthus* y *Buddleja*. Muchas extensiones de este tipo se encuentran en el sur de Azuay y el norte de Loja, donde existe una estacionalidad más marcada. La influencia de los seres humanos en la distribución actual de este tipo de páramo parece obvia pero no ha sido documentada sistemáticamente.

g. Páramo sobre arenales

En ciertas ocasiones los páramos se desarrollan sobre un suelo arenoso debido a procesos erosivos intensos, como en el caso de los arenales del Chimborazo en la provincia homónima. Hay una semejanza con la vegetación del páramo seco pero la humedad es mayor y la escases de cobertura vegetal se puede deber más bien a erosión climática y antropogénica.

h. Páramo arbustivo del sur

En la provincia de Loja este tipo de páramo (llamado localmente “paramillo”) es muy diferente, en términos de vegetación, a los anteriores.

El pajonal típico que se encuentra en este tipo de paramo da una vegetación arbustiva y herbácea dominada por *Puya*, *Miconia*, *Neurolepis*, *Oreocallis*, *Weinmannia* y *Blechnum*. Este tipo de vegetación probablemente deba considerarse en otro tipo general de ecosistema y no como un tipo de páramo. Hay muchos elementos de bosque andino y menos de páramo.

i. Súper páramo

Aproximadamente a los 4200 metros, es decir, solo en las montañas que alcanzan estas altitudes, las condiciones del clima que se muestra en este tipo de paramo se parecen superficialmente a las tundras templadas, donde únicamente las plantas que resisten al

frío, la desecación fisiológica y el viento pueden subsistir. El suelo se encuentra con mayores áreas abiertas, aunque en las zonas protegidas por grietas y rocas crecen plantas de los géneros *Draba*, *culcitium*, *Chuquiraga*, *Cortadeira*, *Baccharis* y *Getiana*, entre otros y líquenes.

j. Súper páramo zonal

El nombre que se le a este tipo de páramo es por poseer ciertas características parecidas a las del súper páramo típico pero en menores altitudes (por ejemplo, donde debería haber páramo de pajonal). La causa de esta extraña característica está en que estos sitios se encuentran sobre lahares recientes (flujos de lodo y piedras producidas tras la erupción de un volcán) creando características edáficas locales y que además están muy expuestas, lo que imposibilitan el crecimiento de las especies que habitualmente se encuentran a esas altitudes. Por ello solo hay especies como las del súper páramo y, especialmente, líquenes foliosos. Los lahares del Cotopaxi y del Antisana son ejemplos trascendentales.

6. Impactos y amenazas

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

a. El impacto de la agricultura y de la ganadería

Los principales impactos respecto a todos los páramos sin lugar a duda son la agricultura, ganadería (bovino y ovino) y quemas asociadas.

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

La ganadería principalmente con reses y ovejas, es sin duda el uso de la tierra que más superficie ocupa en los páramos. Por otro lado las áreas del páramo más lejanas, más

húmedas y más protegidas no son espacios que no tengan influencia de la ganadería, puesto que el páramo es un espacio abierto y que su uso para ganadería es fácil generalmente la ganadería con reses es menos intensivo que la de ganado ovino pero ocupa más espacio y los pajonales son quemados regularmente.

b. Deforestación y reforestación

La deforestación es una práctica que no altera directamente al páramo, pero si acaba con la zona amortiguadora de este. En los bosques andinos la deforestación es casi completa específicamente en el valle interandino del Ecuador, en tanto que en las vertientes del exterior de la sierra ecuatoriana tiene todavía una franja de bosque montano.

En especial donde se encontró mucha deforestación fueron en los años 60 y 70 cuando iniciaron grandes programas de plantación de árboles exóticos (Pinus) en los páramos, en sectores como Cotopaxi, Chimborazo, Oña. Saraguro, hay bastantes evidencias de los efectos negativos de estas plantaciones. En resumen son aceptadas al ofrecer una alternativa económica y energética para el campesino local y con menos incidencia que la ganadería y agricultura.

c. Minería

La minería en el sur de Ecuador, es una amenaza muy potente. No existen muchas cantidades de estudios sobre el impacto, pero tampoco es imprescindible poder decir que es destructivo por su impacto directo sobre el ecosistema (minas), por el impacto de su infraestructura (carreteras campamentos) y claramente por los caminos drásticos que ocasiona en la amortización social de las comunidades.

7. Impactos de actividades menores

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

La cacería aparentemente contribuyó mucho a reducir la densidad de animales, aunque es probable que la destrucción de hábitat natural por la deforestación y quema de pajonal tengan más impacto que la cacería. No obstante, es un hecho que la población de animales grandes dantas, osos, cóndores y venados ha descendido considerablemente por la cacería.

La pesca es una forma especial de cacería. Con el fin de satisfacer la demanda, ya que desde hace muchas décadas atrás se introdujo la trucha arcoíris en casi todas las aguas superficiales de los páramos. Aun cuando la trucha con lleva muchas ventajas para las comunidades andinas, además de que es un indicador de calidad de agua, también es un elemento foráneo, que ha desplazado a la fauna nativa de ríos y lagunas.

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

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

El turismo siempre ha sido designado como una alternativa sustentable respecto a las actividades agrícolas, que han generado ingreso y empleo en el páramo. Sin embargo el mismo turismo ha traído también efectos negativos también. No todo turismo es ecoturismo y no todas las actividades son tan sustentables como se supone. Existen actividades como caminatas, escaladas, camping, picnic, navegación sobre lagunas que ocasionan contaminación con desechos, alteración de la fauna, destrucción de los bosques por la necesidad de leña e incluso incendios. Los carros y motos tienen la mayor incidencia destructiva, pero también la gente que utiliza el páramo para cabalgatas, ciclismo, montañismo e incluso para caminatas.

B. INVENTARIO FLORÍSTICO

Lawrence (1969), menciona que un inventario florístico es la enumeración de la vegetación encontradas en un lugar o área determinada dado por tres pasos para su investigación que son: a) Trabajo de campo, b) Estudio de herbarios y c) Listas compilatorias.

Campbell (1989), define a un inventario florístico como “La identificación de las especies de plantas de un área geográfica determinada”. Algunas de las especies pueden llegar a reconocerlas de forma inmediata por medio de especímenes que se encuentran en los herbarios, y con la ayuda de catálogos que distinguen el lugar exacto por medio

de datos como su altura y coordenadas en donde se las pueda encontrar; este estudio ayuda al procedimiento de la determinación de especies que identifican funciones para su conservación, manejo, los diversos índices y valores de importancia (VI) de cada una de sus especies a estudiar.

C. DIVERSIDAD DE ESPECIES

Smith (2005), menciona que la diversidad de especies o riqueza de especies es el número de especies diferentes que se encuentran en área determinada.

Esta diversidad refiere a la riqueza de especies, abundancia relativa de individuos dentro de la misma especie, equitatividad de especies dentro de una comunidad de estudios, permitiendo conocer que pocas son muchas. Los elementos más significativos dentro de la diversidad de especies son la riqueza y la equitatividad ya que son provechosos para saber la medida de la diversidad de especies, ahora bien debemos conocer que si en la comunidad de especies hay muy pocos individuos, la diversidad es mayor, lo cual también se dice que se conoce como riqueza de especies. (Smith, 2005, pp 25).

D. GRADIENTE ALTITUDINAL

La diversidad de especies para un estudio depende de varias condiciones como la gradiente altitudinal, latitudinal y de precipitación. Además en los ecosistemas terrestres la diversidad reduce con la altura. En los Andes el número de especies es bajo al estar cerca de la línea de las nieves perpetuas

Según Mena (2001), dice que la cordillera de los Andes se muestra como una especie de escalera desigual y que en cada peldaño es distinto, como las condiciones climáticas y biológicas, los cambios de altura nos son drásticos, al contrario son paulatinos y coinciden entre sí. La altitud se refiere al porque los climas tropicales presentan también climas fríos y tibios, no únicamente calientes.

Hay algo colateral entre la altitud (la distancia de un espacio desde el nivel del mar hacia arriba) y la latitud (la distancia de un espacio desde la línea ecuatorial hacia alguno de los dos polos).

Lo que se refiere es que en la latitud al alejarse del Ecuador hacia los polos es que se va obteniendo una estacionalidad anual, en tanto que en la altitud es que al irse hacia arriba desde el nivel del mar es que va obteniendo una estacionalidad diaria. Esto define y d un

cierto detalle al tipo de plantas y animales que viven en ellos y asimismo la importancia ecológica (Mena, 2001).

E. COBERTURA Y ABUNDANCIA DE ESPECIES

El análisis de cobertura y abundancia de especies herbáceas examina la presencia de especies en los sitios de muestreo en diversos tipos de vegetación (como pajonales, bofedales o turberas, almohadillas y arbustos), además del número de individuos hallados en los cuadrantes estudiados, la existencia de ciertas plantas puede referirse a la situación ambiental del páramo (Mena, 2001).

Las especies que se han establecido como pioneras debido a su adaptación en sitios que se encuentran intervenidos, en otras palabras son especies que muestran los espacios que han padecido perturbaciones. Seguidamente las especies que indican los espacios en sucesión que se encuentran presentes en estos páramos, se hallaron en zonas con poca intensidad de quemados y presencia de animales con objeto de la práctica de ganadería, dando un resultado igual a la cantidad de especies vegetales que se hallaron en un espacio de páramo sin intervención.

A pesar de la identificación de especies que advierten cuando un área ha sufrido daños como la quema y actividades de ganadería, algunas especies típicas de los páramos ya no se las hallaba sino al contrario se encontraban otras especies oportunistas y exóticas que actuaban tomando su lugar. Tal dato explica el por qué existen la diferencia de la riqueza de especies que se diferencian en zonas que presentan un mayor tiempo de recuperación.

F. RIQUEZA DE ESPECIES

La riqueza de especies vegetales se refiere al número total de especies de plantas encontradas en un sitio. Está condicionado por una serie de componentes que provocan ciertas diferencias en la composición de la flora, tales como los factores climáticos (es decir temperatura, humedad), los sectores de la Cordillera de los Andes, la altitud y el volcanismo.

A estos elementos se añade el aspecto antrópico, el cual en la provincia de Chimborazo ha tenido un rol muy importante en los cambios y transformaciones sobre la estructura y composición de dicho ecosistema andino.

G. ENDEMISMO

Los páramos ecuatorianos disponen de 628 especies endémicas para el país, lo cual representa el 17% de la flora endémica del país y el 8% del total de la flora existente en el Ecuador (León *et al.*, 2011).

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

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

Asimismo, el 60% de estas especies se hallan representadas en los herbarios del país, del 40% pendiente no existe una sola colección dentro del país, y aproximadamente la mitad son especies de compilación a través de una colección única.

H. ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD

Los índices de diversidad son distintos instrumentos matemáticos que contribuye para poder evaluar e informar la diversidad de especies que existen, ya que cada método que se va a describir más adelante tiene algún tema en particular. (Beltrán *et al.*, 2009)

1. Índice de Shannon-Weaver

El índice de diversidad de Shannon está orientado en la teoría de la información de la comunicación, evitando el grado promedio de inseguridad con el fin de descubrir que especie pertenece el individuo elegido al azar, por lo tanto expresa la consistencia de los valores de importancia mediante de todas las especies de la muestra, si la diversidad es baja, entonces se muestra que la especie determinada es alta y si la diversidad es elevada entonces muestra que el individuo de la especie está tomada al azar (Smith & Smith, 2005).

2. Índice de diversidad de Simpson

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

Si la riqueza y la equitatividad de estas especies van en crecimiento el valor será 0, dado que mientras mayor sea el índice entonces será menor la cantidad de diversidad (Pujos, 2013)

3. Índice de Margalef

La riqueza de especies facilita una medida de la diversidad considerablemente útil. En sentido global, no tan solo una lista de especies es lo adecuado para caracterizar la diversidad, haciéndose necesaria la distinción entre riqueza numérica de especies, la que se identifica como el número de especies por número de individuos especificados o biomasa y densidad de especies, que es el número de especies por área de muestreo. Para esto se pueden utilizar ciertos índices, empleando algunas combinaciones como el número de especies y el número total de individuos sumando todos los de las especies.

Margalef, se aplica en la ecología para evaluar la biodiversidad de la Comunidad en base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función al número de individuos que existen en la muestra analizada, son esenciales para medir el número de especies en una unidad de muestra (Margalef, 1974).

I. VALOR DE IMPORTANCIA DE ESPECIES Y FAMILIAS

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

En su nombre lo dice y así indica refiriéndose a la importancia de una especie que este dentro de la comunidad, la especie que obtenga el valor más alto es aquella que es dominante, es decir consume muchos nutrientes y cubre la mayor cantidad del espacio físico entre la comunidad, y sobre todo maneja toda la energía que llega a este ecosistema páramo. (Jácome, 2010)

2. Valor de importancia de familia

Para descubrir este valor de importancia se debe conocer el número de especies diferentes y conocer la heterogeneidad de especies en un área o determinada comunidad ecológica. (Jácome, 2010).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

1. Localización

El presente trabajo de titulación se llevó a cabo en el páramo del Valle de Collanes de la parroquia La Candelaria, del cantón Penipe, Provincia de Chimborazo.

2. Ubicación Geográfica

Lugar: Valle de Collanes - PENIPE - CHIMBORAZO

Latitud: 1°40'21"S

Longitud: 78°26'11"O

Altitud: 3942 msnm

3. Características climáticas

Temperatura media: 9 a 14°C

El rango de precipitación en todo el páramo, está entre 1.000 y 2.000 mm por año.

4. Clasificación ecológica

Según el Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador, realizado por el Ministerio del Ambiente en el año 2012, podemos distinguir 1 zona de vida:

Montano alto superior de páramo: 3700 – 4200 msnm

B. MATERIALES Y EQUIPOS

Durante la investigación se utilizarán los siguientes equipos y materiales

1. Campo

- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- Lápiz, esferos, borrador
- Brújula
- Etiquetas

- GPS
- Flexómetro
- Estacas
- Piola
- Vehículo
- Periódico
- Toallas desechables de cocina

2. Oficina

- Microsoft office
- Computador
- Hojas
- ArcGis 10.3
- Impresora

C. METODOLOGÍA

1. Zonificación del área de estudio

a. Socialización

El estudio se realizó con una socialización en la oficina de la Unidad de Patrimonio Natural/Forestal de la Dirección Provincial del Ambiente de Chimborazo

b. Zonificación

- La georreferenciación se realizó en compañía de los técnicos forestales de la Dirección Provincial del Ambiente de Chimborazo quienes conocen este Páramo, y las coordenadas fueron tomadas con un GPS.
- Se utilizó el programa ArcGis 10.3 para el registro de las coordenadas y así se dibujó la zona de estudio y la ubicación de cada parcela.

2. Identificación de especies en el Herbario de la ESPOCH

a. Selección del sitio

Se realizó el reconocimiento de la zona de estudio en un recorrido en compañía de los representantes del Ministerio del Ambiente-Chimborazo y estudiante.

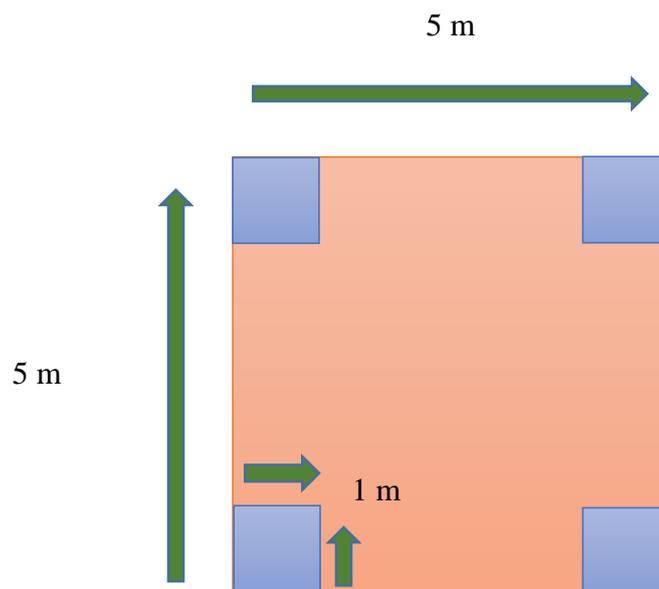
b. Ubicación de parcelas

Para ubicar las parcelas primero se georreferenció el total de zona de estudio. Así mismo se tomó en cuenta los pisos altitudinales considerando la clasificación ecológica propuesta por el MAE, 2012

c. Instalación de Parcelas

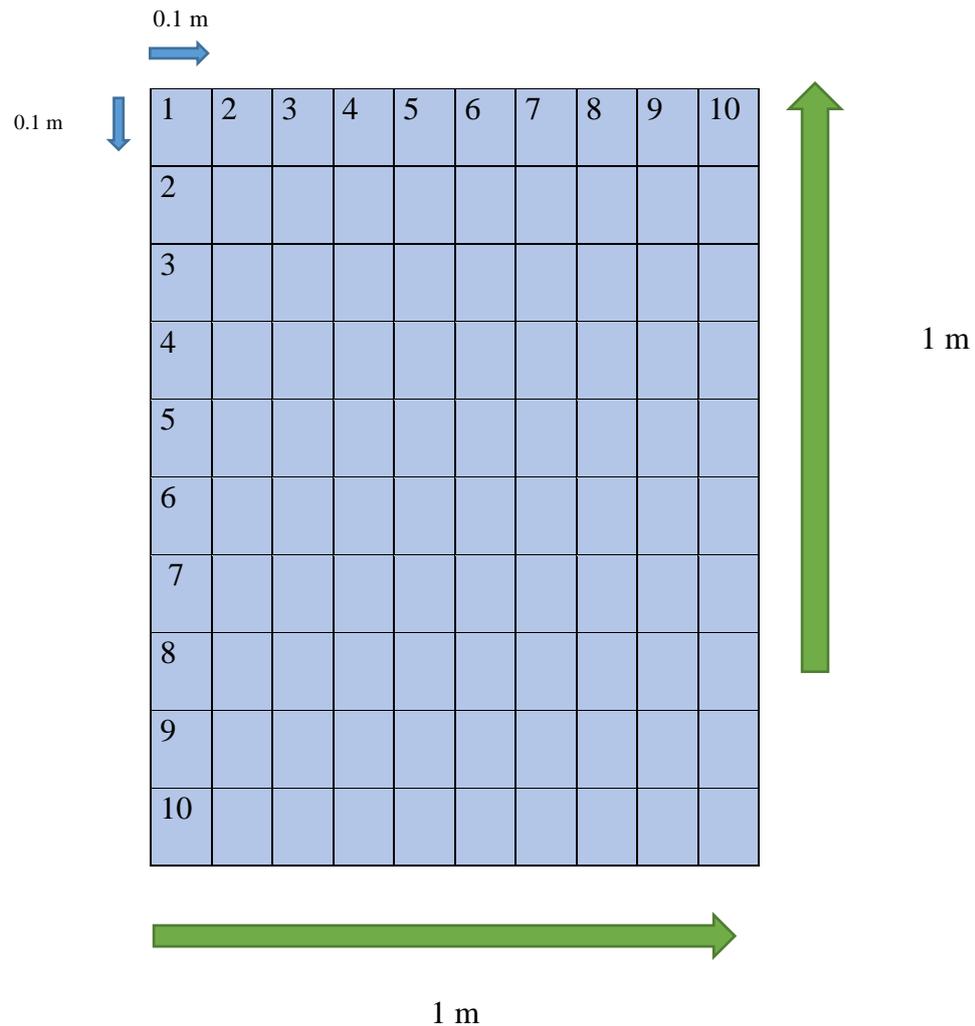
- Para la instalación de parcelas se tomó en cuenta la metodología propuesta por Pauli et al. (2015) para el Proyecto Gloria (Global Observation Research Initiative in Alpine Environments) se realizó algunas modificaciones para adaptar a los páramos andinos, las cuales recomienda plasmar cuadrantes de 5x5m, distribuidos al azar en rangos altitudinales de 100m.
- Cada cuadrante se dividió en sub-cuadrantes de 1m X 1m, las observaciones de vegetación se llevó a cabo únicamente en los cuadrantes de las esquinas ya que los otros son afectados con el pisoteo en la recolección de las muestras y datos. Se obtuvo datos de vegetación de los 24 cuadrantes de 1m X 1m.

Gráfico 1. Diseño de Parcelas



Elaborado por: (Arellano, 2019)

- En gráfico 2. Muestra cada uno de los cuadrantes de 1m X 1m, que se subdividirán en celdillas de 0.1m X 0.1m debido a lo cual se utilizó un armazón de madera y un enrejado de hilos que delimitaron un total de 100 celdillas tomando datos de cada sub-parcela para su posterior análisis.

Gráfico 2. Diseño de Cuadrantes

Elaborado por: (Arellano, 2019)

d. Extracción de especies y herborización

- Las especies vegetales que se recolectaron en la zona de estudio fueron fotografiadas y herborizadas en el mismo lugar en papel periódico 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.
- Las muestras fueron identificadas en el herbario de la ESPOCH.

3. Tabulación y cálculo de los datos obtenidos

a. Tabulación de datos

Se procedió a contar y registrar los datos en las hojas de campo: número de individuos y porcentaje de cobertura de cada especie, con el fin de obtener datos cuantitativos de la vegetación.

b. Cálculo 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 = 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

Índice de Shannon - Weaver

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

Donde:

H= Índice de Shannon

S = Número de especies

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

Interpretación de la diversidad:

Los valores que se interpretan del Índice de Shannon – Weaver cuando es inferior a 1,5 se plantea que existe una diversidad baja, los valores que están entre 1,6 y 3,0 se plantea que existe una diversidad media, y los valores iguales o superiores a 3,1 se plantea que existe una diversidad alta (Tirita, 2009).

Índice de Simpson

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

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 equitatividad de especies.

Interpretación de la diversidad:

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

Fuente: (Smith & Smith, 2007).

Índice de Margalef

$$D_{mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

S = Número de especies

N = Número total de individuos

Interpretación de la diversidad:

Valores	Interpretación
< 2	Diversidad baja
2 - 5	Diversidad mediana
> 5	Diversidad alta

Fuente: (Margaleff, 1995, pp 77)

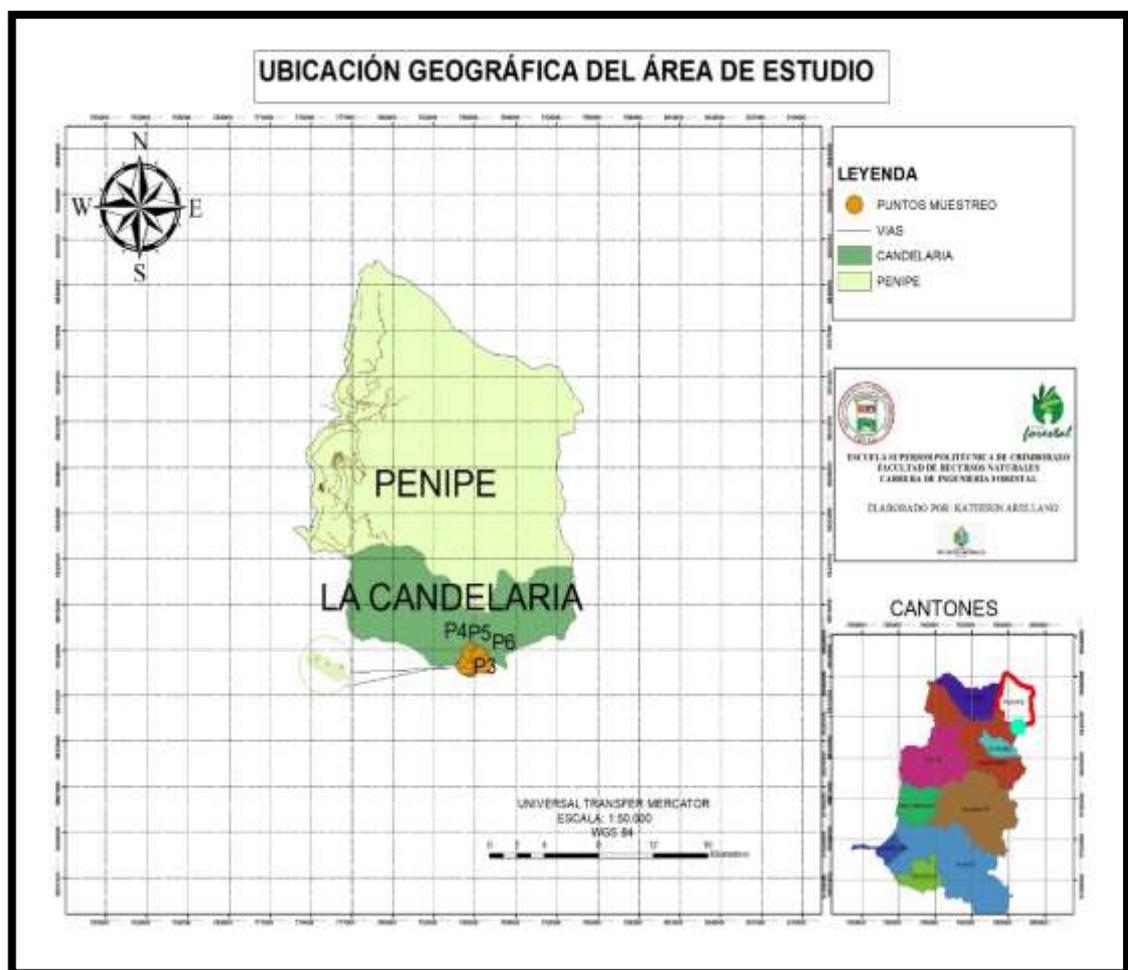
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. GEORREFERENCIACIÓN EN EL ÁREA

1. Descripción del sitio

El área de estudio se ubicó en el páramo del Valle de Collanes que se encuentra dentro de la parroquia La Candelaria, cantón Penipe, provincia de Chimborazo, con una extensión de un kilómetro aproximadamente, el valle se encuentra atravesado por el río Collanes que nace de la laguna amarilla ubicada en el centro del volcán El Altar la cual es formada por el deshielo de los glaciares del volcán, es uno de los sitios que se requiere atravesar para llegar al volcán El Altar en donde se puede avistar el paisaje y la cumbres del volcán, se le ha denominado con el nombre Capac Urcu que en quechua significa “cerro majestuoso”.

Mapa 1. Ubicación geográfica del páramo del Valle de Collanes.



Elaborado por: (Arellano, 2019)

B. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA A DIFERENTE ALTITUD

1. Ubicación de los puntos de muestreo

En la zona de estudio se ubicaron 6 parcelas, 2 por cada rango altitudinal, en cada parcela se estableció 4 m², resultando así 8 m² por cada rango y presentando un total de 24 m² estudiados dentro de una área de 10,77 ha en el ecosistema paramo del Valle de Collanes.

Mapa 2. Ubicación de los puntos de campo en la zona de estudio.



Elaborado por: (Arellano, 2019)

Tabla 1. Coordenadas de campo por piso altitudinal.

RANGO ALTITUDINAL (m.s.n.m.)	PARCELA	X (UTM)	Y (UTM)	ALTITUD (m.s.n.m.)
3700-3800	6	785170,23	9814961	3710
	5	785239,33	9814964,2	3785
3800-3900	4	785530,73	9814885,6	3805
	3	785447,64	9814887,6	3884

3900-4000	2	785599,52	9814820,8	3949
	1	785670,2	9814825,3	4000

Elaborado por: (Arellano, 2019)

2. Vegetación registrada en la zona de estudio

Tabla 2. Vegetación registrada

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
ASTERACEAE	<i>Hipochaeris sessiliflora</i>	1	1	1
	<i>Diplostephium glandulosum</i>		1	1
	<i>Achyrodine alata</i>		1	1
	<i>Ageratina pichinchensis</i>		1	1
	<i>Gynoxis hallii</i>		1	1
	<i>Loricaria illinisae</i>		1	1
	<i>Bidens andicola</i>		1	1
	BROMELIACEAE	<i>Puya</i> sp.	1	1
CAPRIFOLACEAE	<i>Valeriana microphylla</i>	1	1	1
	<i>Phylactis rigida</i>		1	1
EQUICENIACEAE	<i>Equisetum bogotense</i>	1	1	1
ERICACEAE	<i>Disterigma empetrifolium</i>	1	1	1
	<i>Pernettya prostrata</i>		1	1
	<i>Vaccinium floribundum</i>		1	1
FABACEAE	<i>Medicago hispida</i>	1	1	1
	<i>Lupinus pubescens</i>		1	1
	<i>Trifolium dubium</i>		1	1
GENTIANACEAE	<i>Halenia weddeliana</i>	1	1	1
GRAMINEAE	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1	1	1
HELECHO	<i>Blechnum loxense</i> L.	1	1	1
	<i>Elaphoglossum hartwegii</i>		1	1
LAMIACEAE	<i>Stachys elliptica</i> Kunth	1	1	1
LICOPODIACEAE	<i>Huperessia crassa</i>	1	1	1
LIQUEN	Indeterminada	1	1	1
MELASTOMATAACEAE	<i>Brachyotum lindenii</i> Cogniaux	1	1	1
MUSGO	Indeterminada 1	1	1	1
OROBANCHACEAE	<i>Bartzia laticrenata</i>	1	1	1
	<i>Castilleja fissifolia</i>		1	1
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago australis</i> Lam.	1	1	1
POACEAE	<i>Paspalum bonplandianum</i>	1	1	1
	Fluegge			
POLYGONACEAE	<i>Rumex acetocella</i>	1	1	1

RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus praermorsus</i>	1	1	1
	<i>Ranunculus geranioides</i> Kunth			1
ROSACEAE	<i>Lachemiia orbiculata</i>	1	1	1
	<i>Lachemilla andina</i> (Perry)			1
	Rothm			
	<i>Polylepis racemosa</i>		1	1
RUBIACEAE	<i>Galium hipocarpicum</i>	1	1	1
URTICACEAE	<i>Urtica flabellata</i> Kunth	1	1	1
TOTAL				38

Elaborado por: (Arellano, 2019)

La presente investigación registró una colecta de muestras de flora pertenecientes al paramo del Valle de Collanes e identificadas en el herbario de la ESPOCH, así pues se registraron a 36 muestras correspondientes a 20 familias, 34 géneros y 36 especies; y 1 liquen y 1 musgo de familia y especie no reconocidas (Tabla 2) identificadas en el Herbario de la ESPOCH.

De acuerdo a un estudio realizado por Caranqui (2015) las especies registradas en zonas en donde existe formaciones vegetales de paramo herbáceo y paramo de almohadillas; siendo altamente representativa esta la familia Asteraceae la cual en el presente estudio cuenta con el número más alto en especies siendo 7.

C. INVENTARIO DE LA VEGETACION DEL AREA DE ESTUDIO

1. Composición florística en el rango de 3700-3800 m.s.n.m.

Tabla 3. Vegetación en el rango 3700-3800 m.s.n.m.

Nº	Familia	Nombre Científico	Ge	Sp	Individuo	Frecuencia	Cobertura m2
1	ASTERACEAE	<i>Bidens andicola</i>	1	1	10	2	0,02
2	ASTERACEAE	<i>Diplostephium glandulosum</i>	1	1	6	4	0,06
3	ASTERACEAE	<i>Hipochaeris sessiliflora</i>	1	1	34	6	1,01
4	FABACEAE	<i>Medicago hispida</i>	1	1	376	8	0,07
5	FABACEAE	<i>Trifolium dubium</i>	1	1	6	2	0,02
6	GRAMINEAE	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1	1	40	4	0,04

7	HELECHO	<i>Blechnum loxense</i>	1	1	12	2	0,02
8	LAMIACEAE	<i>Stachys elliptica</i>	1	1	8	4	0,13
9	MELASTOMA TACEAE	<i>Brachyotum lindenii</i>	1	1	16	4	0,1
10	MUSGO	Indeterminada 1	1	1	608	4	0,17
11	PLANTAGINA CEAE	<i>Plantago australis</i>	1	1	34	6	0,06
12	POACEAE	<i>Paspalum bonplandianum</i>	1	1	370	8	2,68
13	POLYGONAC EAE	<i>Rumex acetocella</i>	1	1	54	4	0,21
14	RANUNCULA CEAE	<i>Ranunculus geranioides</i>	1	1	16	4	0,13
15	RANUNCULA CEAE	<i>Ranunculus praermorsus</i>		1	44	4	0,05
16	ROSACEAE	<i>Lachemiia orbiculata</i>	1	1	1690	8	0,75
17	ROSACEAE	<i>Polylepis racemosa</i>	1	1	2	2	0,02
TOTAL			16	17	3326	76	5,54

Elaborado por: (Arellano, 2019)

En la Tabla 3 se observa que a 3700-3800 m.s.n.m. se registraron 3326 individuos pertenecientes a 12 familias, 16 géneros y 17 especies. La familia Asteraceae presentó 3 especies siendo el mayor número y 3 géneros. Las familias restantes están representadas por 1 y 2 especies. Los resultados que se muestra en el presente estudio coinciden con la afirmación de Pujos (2013) quien concuerda también con los resultados que menciona Ramírez (2013) señalando que los páramos del Ecuador presentan un significativo grupo de familias entre ellas están Asteraceae y Poaceae.

La especie que presenta mayor número de individuos es *Lachemiia orbiculata* con 1690, seguida de Indeterminada 1 con 608 individuos. La especie que registro 2 individuo es *Polylepis racemosa*.

Además la especie con mayor cobertura fue *Lachemiia orbiculata* con 2,12 m² y las especies con menor cobertura fueron *Bidens andicola*, *Trifolium dubium*, *Blechnum loxense* y *Polylepis racemosa* con 0,02 m².

Estos resultados concuerdan con la afirmación de Vargas, O *et al.* (2002) quien menciona que *Lachemiia orbiculata* domina tanto en el número de individuos como en cobertura en este rango altitudinal ya que se encuentra en áreas de pastoreo y disturbio causado por el ganado vacuno y caballar.

2. Composición florística en el rango de 3800-3900 m.s.n.m.

Tabla 4. Vegetación en el rango 3800-3900 m.s.n.m.

Nº	Familia	Nombre Científico	Ge	Sp	Individuo	Frecuencia	Cobertura m2
1	ASTERACEAE	<i>Achyrodine alata</i>	1	1	8	2	0,06
2	ASTERACEAE	<i>Ageratina pichinchensis</i>	1	1	2	2	0,03
3	ASTERACEAE	<i>Bidens andicola</i>	1	1	52	8	0,03
4	ASTERACEAE	<i>Diplostephium glandulosum</i>	1	1	40	4	0,07
5	ASTERACEAE	<i>Gynoxis hallii</i>	1	1	12	4	0,05
6	ASTERACEAE	<i>Hipochaeris sessiliflora</i>	1	1	46	4	0,1
7	ASTERACEAE	<i>Loricaria illinisae</i>	1	1	40	4	0,12
8	BROMELIACE AE	<i>Puya sp.</i>	1	1	2	2	0,08
9	CAPRIFOLAC EAE	<i>Phylactis rigida</i>	1	1	740	4	0,24
10	EQUICENIAC EAE	<i>Equisetum bogotense</i>	1	1	46	2	0,09
11	ERICACEAE	<i>Disterigma empetrifolium</i>	1	1	302	6	1,85
12	ERICACEAE	<i>Pernettya prostrata</i>	1	1	96	6	0,09
13	ERICACEAE	<i>Vaccinium floribundum</i>	1	1	290	4	2,37
14	FABACEAE	<i>Lupinus pubescens</i>	1	1	86	4	0,22
15	FABACEAE	<i>Medicago hispida</i>	1	1	268	2	0,04
16	FABACEAE	<i>Trifolium dubium</i>	1	1	78	4	0,06
17	GENTIANACE AE	<i>Halenia weddeliana</i>	1	1	46	2	0,12
18	GRAMINEAE	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1	1	34	4	0,03

19	HELECHO	<i>Blechnum loxense</i>	1	1	90	2	0,11
20	HELECHO	<i>Elaphoglossum hartwegii</i>	1	1	46	2	0,08
21	LAMIACEAE	<i>Stachys elliptica</i>	1	1	12	4	0,06
22	LICOPODIACEAE	<i>Hyperssia crassa</i>	1	1	86	4	0,08
23	LIQUEN	Indeterminada	1	1	134	8	0,13
24	MELASTOMATACEAE	<i>Brachyotum lindenii</i>	1	1	12	2	0,08
25	MUSGO	Indeterminada 1	1	1	2552	6	0,86
26	OROBANCHA CEAE	<i>Bartzia laticrenata</i>	1	1	22	2	0,03
27	OROBANCHA CEAE	<i>Castilleja fissifolia</i>	1	1	88	4	0,14
28	PLANTAGINACEAE	<i>Plantago australis</i>	1	1	26	4	0,04
29	POACEAE	<i>Paspalum bonplandianum</i>	1	1	326	4	0,05
30	RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus geranioides</i>	1	1	10	2	0,11
31	RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus praermorsus</i>		1	14	4	0,04
32	ROSACEAE	<i>Lachemilla andina</i>	1	1	32	2	0,04
33	ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata</i>		1	2296	8	0,68
34	ROSACEAE	<i>Polylepis racemosa</i>		1	16	4	0,07
TOTAL			31	34	7950	130	8,25

Elaborado por: (Arellano, 2019)

En la Tabla 4 se observa que a 3800-3900 m.s.n.m. se registraron 7950 individuos pertenecientes a 19 familias, 31 géneros y 34 especies. La familia Asteraceae presentó 7 especies siendo el mayor número, seguida de las familias Ericaceae, Fabaceae y Rosaceae con 3 especies y las familias restantes están representadas por 1 y 2 especies. Los resultados que se muestra en el presente estudio coinciden con la afirmación de Pujos (2013) quien concuerda también con los resultados que menciona Ramírez (2013) señalando que los páramos del Ecuador presentan un significativo grupo de familias

relevantes como son Asteraceae, Ericaceae (Orchidaceae, Cyperaceae, Gentianaceae, Scrophulariaceae, Apiaceae).

Como se indica en la Tabla 4 la especie que presenta mayor número de individuos es Indeterminada 1 con 2552, seguida de *Lachemiia orbiculata* con 2296 individuos. Las especies *Ageratina pichinchensis* y *Puya sp* son registradas con dos individuos.

Vaccinium floribundum fue la especie con mayor cobertura con 2,37 m², seguida de *Disterigma empetrifolium* con 1,85 m² y las especies con menor cobertura fueron *Ageratina pichinchensis*, *Bidens andicola*, *Anthoxanthum odoratum* y *Bartzia laticreneata* y *Lachemilla andina* con 0,03 m².

Estos resultados concuerdan con la afirmación de Izco *et al.* (2007), que menciona que el género *Vaccinium*, *Bartzia*, *Hipochaeris*, *Huperssia*, *Castilleja*, *Plantago* descritas en la Tabla 4 están presentes en este rango altitudinal.

3. Composición florística en el rango de 3900-4000 m.s.n.m.

Tabla 5. Vegetación en el rango 3900-4000 m.s.n.m.

Nº	Familia	Nombre Científico	Ge	Sp	Individuo	Frecuencia	Cobertura m2
1	ASTERACEAE	<i>Achyrodine alata</i>	1	1	6	1	0,17
2	ASTERACEAE	<i>Ageratina pichinchensis</i>	1	1	38	1	0,07
3	ASTERACEAE	<i>Bidens andicola</i>	1	1	14	1	0,06
4	ASTERACEAE	<i>Gynoxis hallii</i>	1	1	6	2	0,12
5	ASTERACEAE	<i>Hipochaeris sessiliflora</i>	1	1	148	2	0,15
6	ASTERACEAE	<i>Loricaria illinisae</i>	1	1	24	1	0,08
7	BROMELIACE AE	<i>Puya sp.</i>	1	1	6	1	0,07
8	CAPRIFOLAC EAE	<i>Valeriana microphylla</i>	1	1	102	2	0,62
9	ERICACEAE	<i>Disterigma empetrifolium</i>	1	1	1072	4	1,41
10	ERICACEAE	<i>Pernettya prostrata</i>	1	1	86	1	0,21
11	ERICACEAE	<i>Vaccinium floribundum</i>	1	1	28	1	0,11

12	EQUICENIAC EAE	<i>Equisetum bogotense</i>	1	1	112	2	0,17
13	FABACEAE	<i>Medicago hispida</i>	1	1	110	1	0,08
14	FABACEAE	<i>Trifolium dubium</i>	1	1	14	1	0,03
15	GRAMINEAE	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1	1	40	2	0,09
16	HELECHO	<i>Blechnum loxense</i>	1	1	12	1	0,09
17	LAMIACEAE	<i>Stachys elliptica</i>	1	1	88	1	0,03
18	LIQUEN	Indeterminada	1	1	210	3	0,49
19	MELASTOMA TACEAE	<i>Brachyotum lindenii</i>	1	1	10	1	0,17
20	MUSGO	Indeterminada 1	1	1	994	4	0,41
21	OROBANCHA CEAE	<i>Bartzia laticrenata</i>	1	1	22	1	0,12
22	OROBANCHA CEAE	<i>Castilleja fissifolia</i>	1	1	364	2	0,11
23	PLANTAGINA CEAE	<i>Plantago australis</i>	1	1	38	2	0,07
24	POACEAE	<i>Paspalum bonplandianum</i>	1	1	302	2	0,98
25	ROSACEAE	<i>Lachemilla andina</i>	1	1	78	1	0,11
26	ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata</i>		1	982	4	0,55
27	ROSACEAE	<i>Polylepis racemosa</i>	1	1	8	2	0,13
28	RUBIACEAE	<i>Galium hipocarpicum</i>	1	1	46	1	0,07
29	URTICACEAE	<i>Urtica flabellata</i>	1	1	60	4	0,14
TOTAL			28	29	5020	52	6,91

Elaborado por: (Arellano, 2019)

En la Tabla 5 se observa que a 3900-4000 m.s.n.m. se registraron 5020 individuos pertenecientes a 18 familias, 28 géneros y 29 especies. La familia Asteraceae registró 6 especies siendo el mayor número, seguida de las familias Ericaceae y Rosaceae con 3 especies y las familias restantes están representadas por 1 y 2 especies.

Disterigma empetrifolium presenta 1072 como la especie con mayor número de individuos y posteriormente le sigue Indeterminada 1 con 994 individuos. Las especies

Achyrodine alata, *Gynoxis hallii*, *Puya sp* y *Galium hipocarpicum* son registradas con seis individuos.

La especie con mayor cobertura fue *Disterigma empetrifolium* con 1,41 m² seguida de *Paspalum bonplandianum* con 0,98 m² y las especies con menor cobertura fueron *Trifolium dubium* y *Stachys elliptica* con 0,03 m².

Estos resultados concuerdan con la afirmación de Izco *et al.* (2007), quien menciona que las familias Asteraceae, Ericaceae, entre otras que están dentro de las familias que se registraron en el presente estudio. Además los resultados concuerdan con la aseveración de Caranqui (2015), quien señala que en el páramo de herbáceas y almohadilla visible en el presente rango existe géneros como Loricaria, Gynoxis y Stachys que están descritas dentro de este rango.

4. Resumen de la composición florística de los tres rangos altitudinales

Cuadro 1. Resumen de la composición florística de los 3 rangos altitudinales

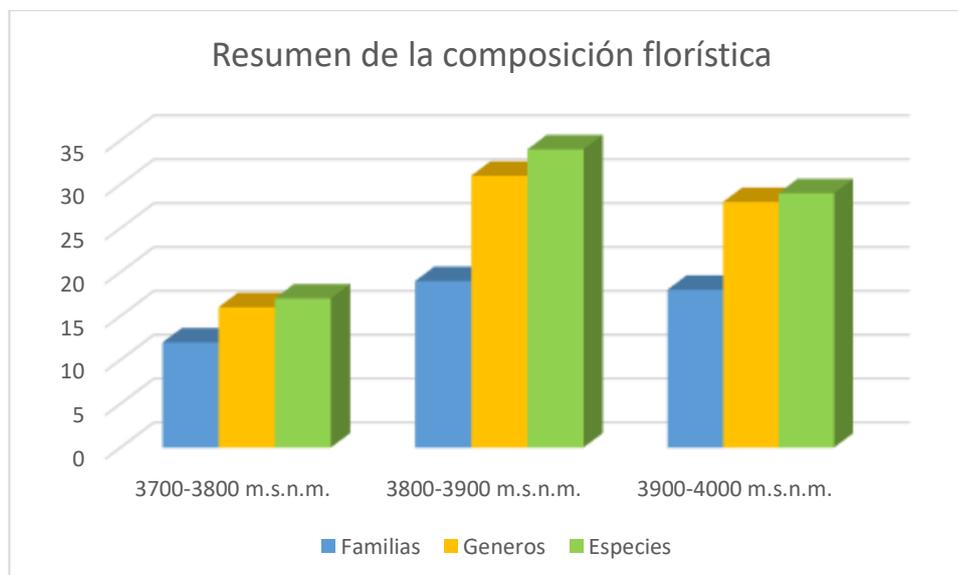
Rangos altitudinales (m.s.n.m.)	3700-3800 m.s.n.m.	3800-3900 m.s.n.m.	3900-4000 m.s.n.m.
Familias	12	19	18
Géneros	16	31	28
Especies	17	34	29

Elaborado por: (Arellano, 2019)

En el cuadro 1 se observa que el rango altitudinal de entre 3800-3900 m.s.n.m. es el que mayor riqueza tiene en cuanto a número de familias, géneros y especies presenta; con 19 familias, 31 géneros y 34 especies y el rango que decrece en riqueza es el rango de 3900-4000 m.s.n.m. con 18 familias, 28 géneros y 29 especies y finalmente el rango de 3700-3800 m.s.n.m. con 12 familias, 16 géneros y 17 especies, los resultados concuerdan en lo que menciona Mena (2001), que al tener una menor perturbación entonces aumentara la diversidad resultado que se muestra entre el rango de 3700-3800 m.s.n.m. y el rango de 3800-3900 m.s.n.m., pero según Sklenár & Ramsay (2001), indican que el cambio de diversidad, riqueza y equidad cambia a partir de los 4000 metros de altura, por consiguiente en el área de estudio realizado en el páramo del Valle de Collanes no influye la altura en la diversidad florística debido a que no existen estas altitudes ya que apenas superan los 4000 m.s.n.m. de modo que se asume que la

presencia de un mayor o menor número de especies puede estar influenciado por el grado de intervención y conservación de paramo.

Grafico 3. Resumen de la composición florística



Elaborado por: (Arellano, 2019)

D. EXCLUSIVIDAD DE ESPECIES POR RANGO ALTITUDINAL

1. Rango altitudinal 3700-3800 m.s.n.m.

Cuadro 2. Exclusividad en el rango altitudinal 3700-3800 m.s.n.m.

**Exclusividad en el rango 3700-3800
m.s.n.m.**

Familia	Género y especie
Polygonaceae	Rumex acetocella

Elaborado por: (Arellano, 2019)

En este rango se presenta 1 especie exclusiva, es decir que fue únicamente hallada en este lugar (Cuadro 2), Según Pujos (2013) la presencia de especies introducidas y malezas como *Rumex acetocella* indican disturbio debido al pastoreo de ganado vacuno y caballar, situación que fue evidenciada en las salidas al campo.

2. Rango altitudinal 3800-3900 m.s.n.m.

Cuadro 3. Exclusividad en el rango altitudinal 3800-3900 m.s.n.m.

Exclusividad en el rango 3800-3900 m.s.n.m.	
Familia	Género y especie
Caprifoliaceae	Phylactis rigida
Fabaceae	Lupinus pubescens
Gentianaceae	Halenia weddeliana
Helecho	Elaphoglossum hartwegii
Lycopodiaceae	Huperessia crassa

Elaborado por: (Arellano, 2019)

En este rango se registraron 5 especies únicamente encontradas (Cuadro 3)

3. Rango altitudinal 3900-4000 m.s.n.m.

Cuadro 4. Exclusividad en el rango altitudinal 3900-4000 m.s.n.m.

Exclusividad en el rango 3900-4000 m.s.n.m.	
Familia	Género y especie
Caprifoliaceae	<i>Valeriana microphylla</i>
Rubiaceae	<i>Galium hipocarpicum</i>
Urticaceae	<i>Urtica flabellata</i>

Elaborado por: (Arellano, 2019)

En este rango se registraron 3 especies exclusivas (Cuadro 4)

El rango altitudinal de 3800-3900 m.s.n.m. presenta el mayor número de especies exclusivas siendo 5, disminuyendo el número de especies exclusivas en el rango de 3900-4000 m.s.n.m. siendo 3 y en menor número se encuentra el rango de 3700-3800 m.s.n.m. siendo 1 especie.

La posible explicación de que exista mayor número de especies exclusivas en el rango de 3800-3900 m.s.n.m. puede ser que la estancia del sitio para el ganado vacuno y caballar es bajo y así mismo por la topografía del lugar y su difícil acceso, en cuanto al rango de 3900-4000 m.s.n.m. puede ser debido a que *Valeriana microphylla*, *Galium*

hipocarpicum y *Urtica flabellata* son especies comunes que habitan en elevaciones intermedias de bosques, las cuales se hallaron cerca del bosque remanente de Quishuar que esta junto al Valle de Collanes, en el rango de 3700-3800 m.s.n.m. al existir una sola especie debido a que por observación directa se pudo encontrar perturbación en el sitio debido a las actividades de ganadería y así mismo *Rumex acetocella* es una especie introducida y por sus características es una especie forrajera en dicho rango.

Grafico 4. Especies exclusivas en cada rango altitudinal



Elaborado por: (Arellano, 2019)

E. DIVERSIDAD FLORÍSTICA A DIFERENTES ALTITUDES

1. Valor de importancia de especies (V.I. sp.)

a. Rango de 3700-3800 m.s.n.m.

Tabla 6. Valor de importancia de especie en el rango altitudinal 3700-3800 m.s.n.m.

Rango de 3700-3800 m.s.n.m.					
Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	V.I. (especie)
ASTERACEAE	<i>Bidens andicola</i>	0,30	2,63	0,36	1,10
ASTERACEAE	<i>Diplostephium glandulosum</i>	0,18	5,26	1,08	2,18

ASTERACEAE	<i>Hipochaeris sessiliflora</i>	1,02	7,89	18,23	9,05
FABACEAE	<i>Medicago hispida</i>	11,30	10,53	1,26	7,70
FABACEAE	<i>Trifolium dubium</i>	0,18	2,63	0,36	1,06
GRAMINEAE	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1,20	5,26	0,72	2,40
HELECHO	<i>Blechnum loxense</i>	0,36	2,63	0,36	1,12
LAMIACEAE	<i>Stachys elliptica</i>	0,24	5,26	2,35	2,62
MELASTOMATACEAE	<i>Brachyotum lindenii</i>	0,48	5,26	1,81	2,52
MUSGO	<i>Indeterminada 1</i>	18,28	5,26	3,07	8,87
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago australis</i>	1,02	7,89	1,08	3,33
POACEAE	<i>Paspalum bonplandianum</i>	11,12	10,53	48,38	23,34
POLYGONACEAE	<i>Rumex acetocella</i>	1,62	5,26	3,79	3,56
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus geranioides</i>	0,48	5,26	2,35	2,70
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus praermorsus</i>	1,32	5,26	0,90	2,50
ROSACEAE	<i>Lachemiia orbiculata</i>	50,81	10,53	13,54	24,96
ROSACEAE	<i>Polylepis racemosa</i>	0,06	2,63	0,36	1,02
TOTAL		100,00	100,00	100,00	100,00

Elaborado por: (Arellano, 2019)

El Valor de importancia resulta de la suma de la densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa.

En la Tabla 6 se registra que a 3700-3800 m.s.n.m. la especie que tiene mayor valor de importancia fue *Lachemiia orbiculata* de la familia Rosaceae con 24,96%, por poseer valores altos en la densidad relativa con 50,81% y frecuencia relativa con 10,53% y ser la segunda en dominancia relativa.

La especie que con menor densidad relativa se registró en *Polylepis racemosa* con 0,06%, cuyos valores están dados por el número de especies.

La especie con mayor frecuencia y dominancia relativa es *Paspalum bonplandianum* con 10,53% y 48,38% respectivamente y la especie con menor dominancia relativa se registró en *Bidens andicola*, *Trifolium dubium*, *Blechnum loxense* y *Polylepis racemosa* con 0,36%, estos valores están dados por la cobertura de m² de cada especie.

Estos resultado concuerdan con Pujos (2013) quien menciona que *Lachemiia orbiculata* es la especie más importante ya que presenta valores mayores en densidad relativa y en dominancia relativa en el mismo rango. Además Ramírez (2013) afirma que *Paspalum bonplandianum* de la familia Poaceae y *Lachemiia orbiculata* de la familia Rosaceae son especies que determinan su distribución en zonas perturbadas con pastoreo lo cual se evidencio en el área de estudio.

b. Rango de 3800-3900 m.s.n.m.

Tabla 7. Valor de importancia de especie en el rango altitudinal 3800-3900 m.s.n.m.

Rango de 3800-3900 m.s.n.m.					
Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	V.I. (especie)
ASTERACEAE	<i>Achyrodine alata</i>	0,10	1,54	0,73	0,79
ASTERACEAE	<i>Ageratina pichinchensis</i>	0,03	1,54	0,36	0,64
ASTERACEAE	<i>Bidens andicola</i>	0,65	6,15	0,36	2,39
ASTERACEAE	<i>Diplostephium glandulosum</i>	0,50	3,08	0,85	1,48
ASTERACEAE	<i>Gynoxis hallii</i>	0,15	3,08	0,61	1,28
ASTERACEAE	<i>Hipochaeris sessiliflora</i>	0,58	3,08	1,21	1,62
ASTERACEAE	<i>Loricaria illinisae</i>	0,50	3,08	1,45	1,68
BROMELIACEAE	<i>Puya sp.</i>	0,03	1,54	0,97	0,84
CAPRIFOLACEAE	<i>Phylactis rigida</i>	9,31	3,08	2,91	5,10
EQUICENIACEAE	<i>Equisetum bogotense</i>	0,58	1,54	1,09	1,07
ERICACEAE	<i>Disterigma empetrifolium</i>	3,80	4,62	22,42	10,28
ERICACEAE	<i>Pernettya prostrata</i>	1,21	4,62	1,09	2,30
ERICACEAE	<i>Vaccinium floribundum</i>	3,65	3,08	28,73	11,82

FABACEAE	<i>Lupinus pubescens</i>	1,08	3,08	2,67	2,28
FABACEAE	<i>Medicago hispida</i>	3,37	1,54	0,48	1,80
FABACEAE	<i>Trifolium dubium</i>	0,98	3,08	0,73	1,60
GENTIANACEAE	<i>Halenia weddeliana</i>	0,58	1,54	1,45	1,19
GRAMINEAE	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	0,43	3,08	0,36	1,29
HELECHO	<i>Blechnum loxense</i>	1,13	1,54	1,33	1,33
HELECHO	<i>Elaphoglossum hartwegii</i>	0,58	1,54	0,97	1,03
LAMIACEAE	<i>Stachys elliptica</i>	0,15	3,08	0,73	1,32
LICOPODIACEAE	<i>Huperzia crassa</i>	1,08	3,08	0,97	1,71
LIQUEN	<i>Indeterminada</i>	1,69	6,15	1,58	3,14
MELASTOMATA AE	<i>Brachyotum lindenii</i>	0,15	1,54	0,97	0,89
MUSGO	<i>Indeterminada 1</i>	32,10	4,62	10,42	15,71
OROBANCHACEAE	<i>Bartzia laticrenata</i>	0,28	1,54	0,36	0,73
OROBANCHACEAE	<i>Castilleja fissifolia</i>	1,11	3,08	1,70	1,96
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago australis</i>	0,33	3,08	0,48	1,30
POACEAE	<i>Paspalum bonplandianum</i>	4,10	3,08	0,61	2,59
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus geranioides</i>	0,13	1,54	1,33	1,00
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus praermorsus</i>	0,18	3,08	0,48	1,25
ROSACEAE	<i>Lachemilla andina</i>	0,40	1,54	0,48	0,81
ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata</i>	28,88	6,15	8,24	14,43
ROSACEAE	<i>Polylepis racemosa</i>	0,20	3,08	0,85	1,38
TOTAL		100,00	100,00	100,00	100,00

Elaborado por: (Arellano, 2019)

En la Tabla 7, se registra que la especie con mayor valor de importancia a 3800-3900 m.s.n.m. es Indeterminada 1 (Musgo) con 15,71% ya que registra valores altos en su densidad relativa con 32,10%, valor de importancia dada por la suma de la densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa.

Las especies con menor densidad relativa que se registraron fueron *Ageratina pichinchensis* y *Puya sp* con 0,03% este parámetro es deducido en función del número de especies.

Las especies que registraron mayor frecuencia fueron *Bidens andicola*, *Indeterminada* (Liquen) y *Lachemiia orbiculata* con 6,15% y las especies con menor frecuencia fueron *Achyrodine alata*, *Ageratina pichinchensis*, *Puya sp*, *Equisetum bogotense* entre otras con 1,54%.

La especie con mayor dominancia relativa es *Vaccinium floribundum* con 28,73% y la especie con menor número registrado fue *Ageratina pichinchensis*, *Bidens andicola* *Anthoxanthum odoratum*, *Bartzia laticrenata* entre otras con 0,36% resultado dado por la cobertura en m² por cada especie.

El estudio demuestra a *Indeterminada 1* (Musgo) como la especie que mayor importancia tiene y cuyos datos coincide con los datos dispuestos por Paguay (2018) quien menciona que también es la especie dominante en este ecosistema, además que se presenta en asociación en forma de tipo colchón con otras especies y formando coberturas esponjosas sobre el suelo; las especies siguientes en dominancia son *Lachemiia orbiculata* y *Vaccinium floribundum* que crecen en las partes altas de los páramos en rangos de 3500 m.s.n.m. hasta 4500 m.s.n.m. según Pérez & Valdivieso (2007).

c. Rango de 3900-4000 m.s.n.m.

Tabla 8. Valor de importancia de especie en el rango altitudinal 3900-4000 m.s.n.m.

Rango de 3900-4000 m.s.n.m.					
Familia	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	V.I. (especie)
ASTERACEAE	<i>Achyrodine alata</i>	0,12	1,92	2,46	1,50
ASTERACEAE	<i>Ageratina pichinchensis</i>	0,76	1,92	1,01	1,23
ASTERACEAE	<i>Bidens andicola</i>	0,28	1,92	0,87	1,02
ASTERACEAE	<i>Gynoxis hallii</i>	0,12	3,85	1,74	1,90
ASTERACEAE	<i>Hipochaeris sessiliflora</i>	2,95	3,85	2,17	2,99

ASTERACEAE	<i>Loricaria illinisae</i>	0,48	1,92	1,16	1,19
BROMELIACEAE	<i>Puya sp.</i>	0,12	1,92	1,01	1,02
CAPRIFOLACEAE	<i>Valeriana microphylla</i>	2,03	3,85	8,97	4,95
ERICACEAE	<i>Disterigma empetrifolium</i>	21,35	7,69	20,41	16,48
ERICACEAE	<i>Pernettya prostrata</i>	1,71	1,92	3,04	2,23
ERICACEAE	<i>Vaccinium floribundum</i>	0,56	1,92	1,59	1,36
EQUICENIACEAE	<i>Equisetum bogotense</i>	2,23	3,85	2,46	2,85
FABACEAE	<i>Medicago hispida</i>	2,19	1,92	1,16	1,76
FABACEAE	<i>Trifolium dubium</i>	0,28	1,92	0,43	0,88
GRAMINEAE	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	0,80	3,85	1,30	1,98
HELECHO	<i>Blechnum loxense</i>	0,24	1,92	1,30	1,15
LAMIACEAE	<i>Stachys elliptica</i>	1,75	1,92	0,43	1,37
LIQUEN	<i>Indeterminada</i>	4,18	5,77	7,09	5,68
MELASTOMATA CEAE	<i>Brachyotum lindenii</i>	0,20	1,92	2,46	1,53
MUSGO	<i>Indeterminada 1</i>	19,80	7,69	5,93	11,14
OROBANCHACEAE	<i>Bartzia laticrenata</i>	0,44	1,92	1,74	1,37
OROBANCHACEAE	<i>Castilleja fissifolia</i>	7,25	3,85	1,59	4,23
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago australis</i>	0,76	3,85	1,01	1,87
POACEAE	<i>Paspalum bonplandianum</i>	6,02	3,85	14,18	8,01
ROSACEAE	<i>Lachemilla andina</i>	1,55	1,92	1,59	1,69
ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata</i>	19,56	7,69	7,96	11,74
ROSACEAE	<i>Polylepis racemosa</i>	0,16	3,85	1,88	1,96
RUBIACEAE	<i>Galium hipocarpicum</i>	0,92	1,92	1,01	1,28
URTICACEAE	<i>Urtica flabellata</i>	1,20	7,69	2,03	3,64
TOTAL		100,00	100,00	100,00	100,00

Elaborado por: (Arellano, 2019)

En la Tabla 8 se registra que la especie con mayor valor de importancia a 3900-4000 m.s.n.m. es *Disterigma empetrifolium* de la familia Ericaceae con 16,48%, ya que

registra mayores valores en densidad relativa con 21,35%, frecuencia relativa con 7,69% y dominancia relativa con 20,41%, valor de importancia dada por la suma de la densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa.

Las especies con menor densidad relativa que se registraron fueron *Achyrodine alata*, *Gynoxis hallii* y *Puya sp*, con 0,12% este parámetro es deducido en función del número de especies.

La especie que registro menor frecuencia relativa *Achyrodine alata*, *Ageratina pichinchensis*, *Bidens andicola*, *Loricaria illinisae* entre otras con 1,92%.

Las especies con menor dominancia relativa fueron *Trifolium dubium*, *Stachys elliptica* con 0,43% resultado dado por la cobertura en m² por cada especie.

Según Izco *et al.* (2007) la especie *Disterigma empetrifolium* se encuentra presente en tramos altos, lo cual se evidencio en el presente rango de estudio, además que dicha especie es propia de paramos de pajonal sudcuatorianos y que están por encima de los 35000 m.s.n.m.

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

a. Rango de 3700-3800 m.s.n.m.

Tabla 9. Valor de importancia de familia en el rango altitudinal 3700-3800 m.s.n.m.

Rango de 3700 - 3800 m.s.n.m.							
Familia	Individuos	# Sp	Cobertura m2	D. R %	DIV. R %	DM. R %	V.I. (familia)
ASTERACEAE	50	3	1,09	1,50	17,65	19,68	12,94
FABACEAE	382	2	0,09	11,49	11,76	1,62	8,29
GRAMINEAE	40	1	0,04	1,20	5,88	0,72	2,60
HELECHO	12	1	0,02	0,36	5,88	0,36	2,20
LAMIACEAE	8	1	0,13	0,24	5,88	2,35	2,82
MELASTOMATACE AE	16	1	0,1	0,48	5,88	1,81	2,72
MUSGO	608	1	0,17	18,28	5,88	3,07	9,08

PLANTAGINACEAE	34	1	0,06	1,02	5,88	1,08	2,66
POACEAE	370	1	2,68	11,12	5,88	48,38	21,79
POLYGONACEAE	54	1	0,21	1,62	5,88	3,79	3,77
RANUNCULACEAE	60	2	0,18	1,80	11,76	3,25	5,61
ROSACEAE	1692	2	0,77	50,87	11,76	13,90	25,51
TOTAL	3326	17	5,54	100	100	100	100

Elaborado por: (Arellano, 2019)

En la Tabla 9, con la suma de la densidad relativa, diversidad relativa y dominancia relativa se da el valor de importancia de familia, en el rango de 3700-3800 m.s.n.m. la familia más importante fue Rosaceae con 25,51% siendo que su densidad relativa es de 50,87% ya que cuenta con un alto número de individuos siendo este 1692, el mayor valor en cuanto a la diversidad relativa está en la familia Asteraceae con el 17,65% en función del número de especies que son 3 y la familia Poaceae cuenta con una mayor dominancia relativa de 48,38% dado por la cobertura en las parcelas con el 2,68 m².

Las familias Rosaceae, Asteraceae y Poaceae son familias que mayor valor de importancia cuenta este rango y concuerda con lo mencionado por Pujos (2013) y la aseveración de Izco *et al.* (2007) en el “Estudio florístico de los páramos de pajonal meridionales de Ecuador” en donde menciona que la familia Asteraceae y Poaceae ocupan los primeros puestos en la dominancia de estas familias en las montañas altas de trópico.

b. Rango de 3800-3900 m.s.n.m.

Tabla 10. Valor de importancia de familia en el rango altitudinal 3800-3900 m.s.n.m.

Rango de 3800 - 3900 m.s.n.m.							
Familia	Individuos	# Sp	Cobertura m2	D. R %	DIV. R %	DM. R %	V.I. (familia)
ASTERACEAE	200	7	0,46	2,52	20,59	5,58	9,56
BROMELIACEAE	2	1	0,08	0,03	2,94	0,97	1,31
CAPRIFOLACEAE	740	1	0,24	9,31	2,94	2,91	5,05
EQUICENIACEAE	46	1	0,09	0,58	2,94	1,09	1,54
ERICACEAE	688	3	4,31	8,65	8,82	52,24	23,24
FABACEAE	432	3	0,32	5,43	8,82	3,88	6,05

GENTIANACEAE	46	1	0,12	0,58	2,94	1,45	1,66
GRAMINEAE	34	1	0,03	0,43	2,94	0,36	1,24
HELECHO	136	2	0,19	1,71	5,88	2,30	3,30
LAMIACEAE	12	1	0,06	0,15	2,94	0,73	1,27
LICOPODIACEAE	86	1	0,08	1,08	2,94	0,97	1,66
LIQUEN	134	1	0,13	1,69	2,94	1,58	2,07
MELASTOMATAACEAE	12	1	0,08	0,15	2,94	0,97	1,35
MUSGO	2552	1	0,86	32,10	2,94	10,42	15,16
OROBANCHACEAE	110	2	0,17	1,38	5,88	2,06	3,11
PLANTAGINACEAE	26	1	0,04	0,33	2,94	0,48	1,25
POACEAE	326	1	0,05	4,10	2,94	0,61	2,55
RANUNCULACEAE	24	2	0,15	0,30	5,88	1,82	2,67
ROSACEAE	2344	3	0,79	29,48	8,82	9,58	15,96
TOTAL	7950	34	8,25	100	100	100	100

Elaborado por: (Arellano, 2019)

En la Tabla 10 en el rango de 3800-3900 m.s.n.m. se registra que Ericaceae posee el mayor valor de importancia de familia con 23,24% ya que posee el mayor valor de dominancia relativa con 52,24%, el mayor valor en densidad relativa con 32,10% está en el Musgo y la familia Asteraceae posee mayor valor en cuanto a la diversidad relativa con 20,59% ya que cuenta con 7 especies.

c. Rango de 3900-4000 m.s.n.m.

Tabla 11. Valor de importancia de familia en el rango altitudinal 3900-4000 m.s.n.m.

Rango de 3900 - 4000 m.s.n.m.							
Familia	Individuos	# Sp	Cobertura m ²	D. R %	DIV. R %	DM. R %	V.I. (familia)
ASTERACEAE	236	6	0,65	4,70	20,69	9,41	11,60
BROMELIACEAE	6	1	0,07	0,12	3,45	1,01	1,53
CAPRIFOLACEAE	102	1	0,62	2,03	3,45	8,97	4,82
ERICACEAE	1186	3	1,73	23,63	10,34	25,04	19,67
EQUICENIACEAE	112	1	0,17	2,23	3,45	2,46	2,71
FABACEAE	124	2	0,11	2,47	6,90	1,59	3,65
GRAMINEAE	40	1	0,09	0,80	3,45	1,30	1,85

HELECHO	12	1	0,09	0,24	3,45	1,30	1,66
LAMIACEAE	88	1	0,03	1,75	3,45	0,43	1,88
LIQUEN	210	1	0,49	4,18	3,45	7,09	4,91
MELASTOMATA CEAE	10	1	0,17	0,20	3,45	2,46	2,04
MUSGO	994	1	0,41	19,80	3,45	5,93	9,73
OROBANCHACEAE	386	2	0,23	7,69	6,90	3,33	5,97
PLANTAGINACEAE	38	1	0,07	0,76	3,45	1,01	1,74
POACEAE	302	1	0,98	6,02	3,45	14,18	7,88
ROSACEAE	1068	3	0,79	21,2	10,34	11,43	14,35
				7			
RUBIACEAE	46	1	0,07	0,92	3,45	1,01	1,79
URTICACEAE	60	1	0,14	1,20	3,45	2,03	2,22
TOTAL	5020	29	6,91	100	100	100	100

Elaborado por: (Arellano, 2019)

En la Tabla 11 en el rango de 3900-4000 m.s.n.m. se registra que la familia más importante fue Ericaceae con el 19,67% a causa de que posee el mayor valor de dominancia relativa con 25,04%, también por poseer una densidad relativa con el 23,63% en función a los 1186 individuos pertenecientes a dicha familia y el mayor valor de diversidad relativa pertenece a la familia Asteraceae con 20,69% debido a que posee 6 especies.

En los rangos de 3800-3900 m.s.n.m. y 3900-4000 m.s.n.m. coinciden en que la familia Ericaceae es quien mayor valor de importancia tiene, estos resultados pueden ser debido a que esta familia según estudios realizados por León *et al.* (2011) acerca de la familia Ericaceae describe que esta familia se encuentran en abundancia en bordes de caminos, tronchas, valles y claros; lo cual componen una unidad importante en el proceso de sucesión hacia un bosque andino; tal es el caso que se presenta en el sitio de estudio donde se encuentra el bosque remanente de Quishuar.

En las Tablas 8, 9 y 10 muestran que las familias con mayor valor de importancia es Rosaceae en el rango de 3700-3800 m.s.n.m. y Ericaceae en el rango 3800-3900 y 3900-4000 m.s.n.m.

3. Índice Shannon-Weaver

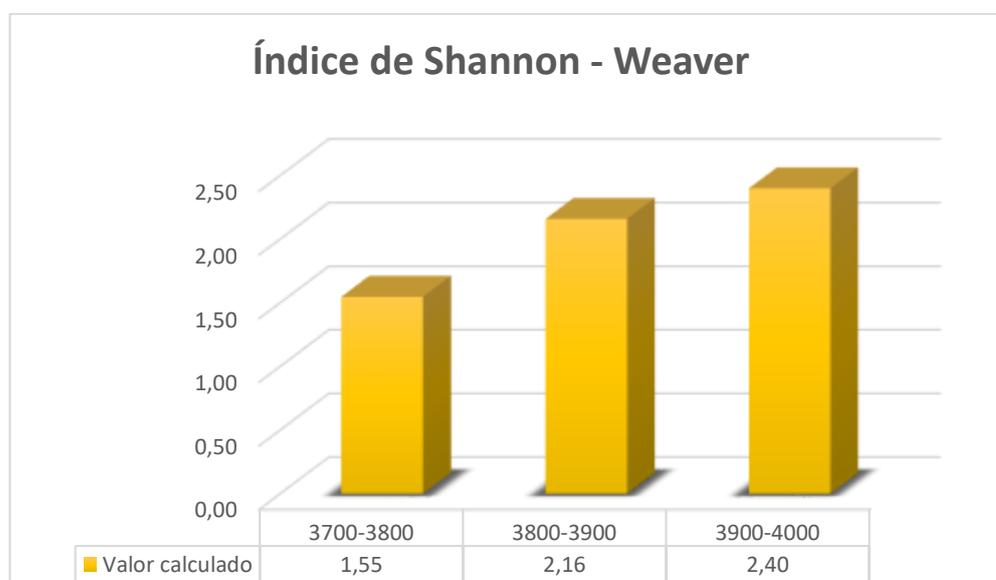
Cuadro 5. Índice de diversidad de Shannon-Weaver.

Índice de Shannon-Weaver			
Rango altitudinal (m.s.n.m.)	Valor calculado	Valor referencial	Interpretación
3700-3800	1,55	0 - 1,5	Diversidad baja
3800-3900	2,16	1,6 - 3,0	Diversidad media
3900-4000	2,40	1,6 - 3,0	Diversidad media

Elaborado por: (Arellano, 2019)

Según el índice de Shannon, en el rango 3700-3800 m.s.n.m. la diversidad es baja con un valor de 1,55 y en los rangos de 3800-3900 y 3900-4000 m.s.n.m. la diversidad es media con 2,16 y 2,40 respectivamente, datos que concuerdan con la tabla de interpretación señalada por (Smith & Smith, 2007) por consiguiente también menciona que la dominancia es opuesta a la diversidad, y cierto dato se demuestra en el rango de 3900-4000 m.s.n.m. que con un menor número de familias, géneros y especies tiene un valor más alto en diversidad al del rango de 3800-3900 m.s.n.m. que posee un mayor número de familias, género y especies el valor de diversidad es menor.

Gráfico 5. Resultados Índice de diversidad de Shannon-Weaver.



Elaborado por: (Arellano, 2019)

4. Índice de Simpson

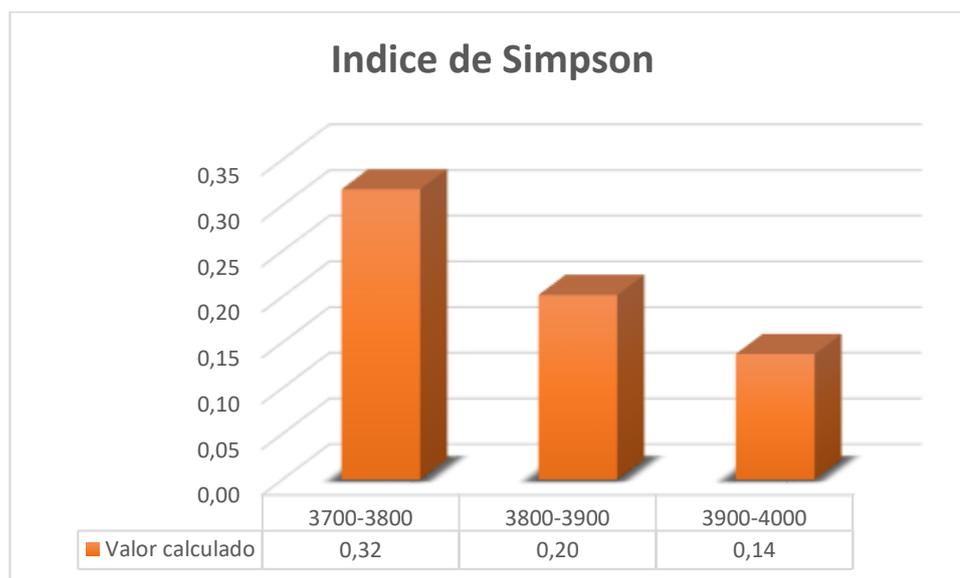
Cuadro 6. Índice de diversidad de Simpson

Índice de Simpson			
Rango altitudinal (m.s.n.m.)	Valor calculado	Valor referencial	Interpretación
3700-3800	0,32	0 - 0,35	Diversidad media
3800-3900	0,20	0 - 0,35	Diversidad media
3900-4000	0,14	0 - 0,35	Diversidad media

Elaborado por: (Arellano, 2019)

Según el índice de Simpson en los tres rangos la diversidad es media, el rango de 3700-3800 m.s.n.m. con 0,32, en el rango de 3800-3900 m.s.n.m. con 0,20, en el rango de 3900-4000 m.s.n.m. con 0,14; Caranqui (2013) concuerda con los resultados obtenidos y menciona que estudios anteriores de diversidad florística en zonas altas como el páramo es de media a baja, dichos resultados se demuestran en el presente estudio.

Gráfico 6. Resultados del Índice de diversidad de Simpson.



Elaborado por: (Arellano, 2019)

5. Índice de Margalef

Cuadro 7. Índice de diversidad de Margalef

Índice de Margalef			
Rango altitudinal (m.s.n.m.)	Valor calculado	Valor referencial	Interpretación
3700-3800	1,97	< 2,0	Diversidad baja
3800-3900	3,67	2,0 - 5,0	Diversidad media
3900-4000	3,29	2,0 - 5,0	Diversidad media

Elaborado por: (Arellano, 2019)

Según el índice de Margalef indica que existe una diversidad baja en el rango 3700-3800 m.s.n.m. con 1,97, una diversidad media en el segundo y tercer rango; en el rango de 3800-3900 m.s.n.m. con 3,98 y el rango de 3900-4000 m.s.n.m. con 3,58; según Margalef (1974) los valores que se muestran menores a 2 son espacios de diversidad baja, los valor entre 2 y 5 muestran diversidad media y valores mayores a 5 muestran una diversidad alta.

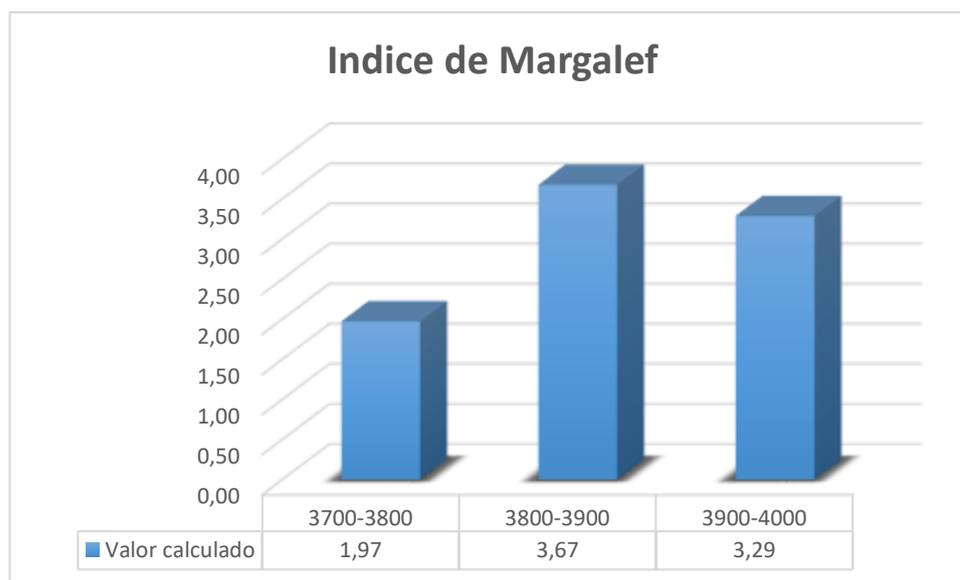


Gráfico 7. Resultados del Índice de diversidad de Margalef.

Elaborado por: (Arellano, 2019)

VI. CONCLUSIONES

1. En el ecosistema paramo del Valle de Collanes se registró una riqueza florística de 16296 individuos agrupados en 36 especies, 34 géneros, 20 familias, un líquen y un musgo de familia y especie no reconocidos en un área de 10,77 ha. indicando un mayor número en el rango de 3800 - 3900 m.s.n.m. con 7950 individuos, 34 especies, 31 géneros y 19 familias.
2. El rango de 3800 - 3900 m.s.n.m. presento un mayor número de especies exclusivas con 6, seguido del rango de 3900 – 4000 m.s.n.m. con 4 y en tercer lugar el rango de 3700 – 3800 m.s.n.m. con 2 especies.
3. La especie con mayor valor de importancia en el rango de 3700 – 3800 m.s.n.m. fue *Lachemiia orbiculata* con 24,96%; en el rango de 3800 – 3900 m.s.n.m. Indeterminada 1 (Musgo) con 15,71% el rango de 3900 – 4000 m.s.n.m. *Disterigma empetrifolium* con 16,48%.
4. La familia que registro el mayor valor de importancia en el rango de 3700 – 3800 m.s.n.m. fue Rosaceae y en los rangos de 3800 – 3900 y 3900 – 4000 m.s.n.m. fue Ericaceae.
5. Según el índice de Shannon y el índice de Margalef establecieron una diversidad baja en el rango de 3700-3800 m.s.n.m. y una diversidad media en los dos rangos restantes y según el índice de dominancia Simpson indica que existe una diversidad media en los tres rangos.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar posteriores inventarios florísticos en forma periódica, ya que no todas las especies son visibles a lo largo del año y tampoco se encuentran en estado fértil lo cual dificulta su identificación.
2. Ejecutar estudios de fauna, suelos y clima con el fin de dar un mejor criterio acerca del estado de conservación del páramo, ya que en la presente investigación la flora fue el único parámetro estudiado.
3. Realizar estudios más profundos sobre la influencia de la gradiente altitudinal en la composición florística de un ecosistema tomando en cuenta rango altitudinales más amplios.
4. Crear una base de datos con los datos obtenidos, para la realización de posteriores investigaciones que sirvan como punto de partida en cuanto al estudio de comparación y comportamiento del ecosistema.
5. Difundir los datos obtenidos en el presente estudio a las comunidades benefactoras y organismos de gobierno acerca de este ecosistema, con el fin de crear conciencia de su conservación y cuidado del mismo al ser un sitio vulnerable hacia las actividades turísticas.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: Realizar el inventario florístico en el ecosistema páramo del Valle de Collanes de la parroquia La Candelaria, cantón Penipe, provincia de Chimborazo; estableciendo 3 rangos altitudinales cada 100 m. desde los 3700 hasta los 4000 m.s.n.m. En la zona con la ayuda de un geoposicionador se instaló 6 parcelas de 5 X 5 m. de muestreo (dos por cada rango), dentro de los cuales se instaló 24 subparcelas de 1m² (8 por cada rango altitudinal), para la identificación y cuantificación de la diversidad florística en el herbario de la ESPOCH. Se registraron 36 muestras de plantas, correspondientes a 36 especies, 34 géneros y 20 familias, un líquen y un musgo de familia y especie no reconocidas, dentro de las cuales 17 especies están representadas en 3326 individuos a 3700 – 3800 m.s.n.m., 34 especies en 7950 individuos a 3800 – 3900 m.s.n.m. y 29 especies distribuidas en 5020 individuos a 3900–4000 m.s.n.m., las cuales el número de especies encontradas en el estudio aumento en función de la altura. La especie de mayor importancia en la rango de 3700–3800 m.s.n.m. fue *Lachemiia orbiculata*; en el rango de 3800–3900 m.s.n.m. Indeterminada 1 (Musgo) y en el rango de 3900–4000 m.s.n.m. *Disterigma empetrifolium* A 3700-3800 m.s.n.m. la familia más importante es Rosaceae; en los rangos de 3800-3900 y 3900-4000 m.s.n.m. es la familia Ericaceae. Según el índice de Shannon y el índice de Margalef establecieron una diversidad baja en el rango de 3700-3800 m.s.n.m. y una diversidad media en los dos rangos restantes y según el índice de dominancia Simpson indica que existe una diversidad media en los tres rangos.

Palabras clave: INVENTARIO FLORÍSTICO - ECOSISTEMA PÁRAMO - DIVERSIDAD FLORÍSTICA.

Por: Katherin Arellano.



IX. SUMMARY

The present investigation proposes: To carry out the floristic inventory in the páramo ecosystem of the “Collanes” Valley of La Candelaria parish, Penipe canton, Chimborazo province; establishing three altitude ranges every 100 m. in a range of 3700 to 4000 m.a.s.l. Six plots of 5 X 5 m were installed in the area with the help of a geo-positioner of sampling (two for each range), within which 24 subplots of 1m² (8 for each altitudinal range) were installed, for the identification and quantification of floristic diversity in the ESPOCH herbarium. Thirty-six samples of plants were registered, corresponding to 36 species, 34 genera and 20 families, a lichen and a moss of unrecognised family and species, within which 17 species represented in 3326 individuals at 3700 - 3800 masl, 34 species in 7950 individuals at 3800 - 3900 masl and 29 species distributed in 5020 individuals at 3900-4000 m.a.s.l., of which the number of species found in the study increased according to height. The most important species in the range of 3700-3800 m.a.s.l. was *Lachemiia orbiculata*; in the range of 3800-3900 m.s.n.m. Indeterminate 1 (Moss) and in the range of 3900-4000 m.a.s.l. *Dystrigma empetrifolium* at 3700-3800 m.a.s.l. the most important family is Rosaceae; in the ranges of 3800-3900 and 3900-4000 m.a.s.l., it is the family Ericaceae. According to the Shannon index and the Margalef index, they established a low diversity in the range of 3700-3800 m.a.s.l., and an average diversity in the two remaining ranges and according to the Simpson dominance index indicates that there is an average diversity in the three ranges.

Keywords: FLORISTIC INVENTORY - PÁRAMO ECOSYSTEM - FLORISTIC DIVERSITY.



X. BIBLIOGRAFÍA

- Beltrán, K., Salgado, S., Cuesta, F., León-Yáñez, S., Romoleroux, K., Ortiz, E., & Velástegui, A. (2009). *Distribución Espacial, sistemas ecológicos y caracterización florística de los páramos en el Ecuador*. Quito. Recuperado el 13 de octubre del 2019, de www.ecociencia.org
- Beltrán, K. (2010). *Diagnóstico socio ambiental de la provincia de Chimborazo*. Quito-Ecuador. Imprimax.
- Bustamante, M., Albán, M., & Argüello, M. (2011). *Los páramos de Chimborazo. Un estudio socioambiental para la toma de decisiones*. Quito.
- Caranqui, J. (2015). *Diversidad y similitud de los páramos de la Provincia de Chimborazo en Ecuador*. Riobamba.
- Caranqui, J., Lozano, P., & Reyes, J. (2016). *Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador*. Enfoque UTE, 7(1), 33-45.
- De la Cruz, R., Mena, P., Morales, M., Ortiz, P., Ramón, G., Rivadeneira, S., & Velázquez, C. (2009). *Gente y ambiente de páramo: realidades y perspectivas en el Ecuador*. Quito. Eco-Ciencia, Abya Yala.
- Díaz-Granados Ortiz, Mario A., & Navarrete González, Juan D., & Suárez López, Tatiana (2005). *Páramos: hidrosistemas sensibles*. Revista de ingeniería, (22), undefined-undefined. ISSN: 0121-4993. Recuperado el 13 de octubre del 2019: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1210/121014219007>
- Hofstede, R. (2001). *El impacto de las actividades humanas sobre el páramo. Los Páramos del Ecuador. Particularidades, problemas y perspectivas*. Quito.
- Hofstede, R., Segarra, P., & Mena, P. (2003). *Los páramos del mundo*. Quito. Recuperado el 13 de octubre del 2019: www.flacsoandes.edu.ec
- Hofstede, R., Calles, J., López, V., Polanco, R., Torres, F., Ulloa, J., & Cerra, M. (2014). *Los páramos andinos ¿Qué Sabemos?* Quito. Recuperado el 26 de octubre del 2019: www.uicn.org/sur

- Holdridge, L. (1979). *Sistema de clasificación de zonas de vida*. Oxford.
- Izco, J., Pulgar, Í., Aguirre, Z., & Santin, F. (2007). *Estudio florístico de los páramos de pajonal meridionales de Ecuador*. *Revista peruana de biología*, 14(2), 237-246.
- Jácome, J. (2010). *Inventario florístico preliminar de angiospermas presentes en el ecosistema de paramo del Parque Nacional Natural El Cocuy, Boyacá*. Bogota. Recuperado el 26 de octubre del 2019: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis638.pdf>
- León, S., Valencia, R., Pitman, N., Endara, L., Ulloa, C., & Navarrete, H. (2011). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. (2ª. ed.). Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Llambí, L., Soto-W, A., Célleri, R., De Bievre, B., Ochoa, B., & Borja, P. (2012). *Ecología, hidrología y suelos de páramos*. Recuperado el 26 de octubre del 2019: www.flacsoandes.edu.ec
- Llambí, L., & Cuesta, F. (2014). *La diversidad de los páramos andinos en el espacio y en el tiempo*. (CONDENSAN). Avances en investigaciones para la conservación de los paramos andinos. Recuperado el 26 de octubre del 2019: https://www.researchgate.net/publication/263279001_La_diversidad_de_los_paramos_andinos_en_el_espacio_y_en_el_tiempo
- Magurran, A. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.
- Margalef, R. (1974). *Ecología*. Barcelona: Omega.
- Masabalin, F. (2009). *Plan de manejo de páramos de la UNOCANT*. Ambato, Ecuador.
- Medina, G (1999). *Introducción. En El páramo como fuente de Recursos Hídricos*. . Quito: *Serie Páramo 3*. GTP Abya Yala.
- Mena, P. (1984). *Formas de vida de las plantas vasculares del páramo de El Angel y Comparación con estudios similares realizados en el cinturón afroalpino*. PUCE Quito. Recuperado el 15 de octubre del 2019: www.beisa.dk/Publications/.../Capitulo%2006.pdf
- Mena, P. (2001). *La biodiversidad del Ecuador*. Quito. Recuperado el 11 de octubre del 2019: <http://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=49905>

- Mena, P. (2003). La biodiversidad de los Paramos en el Ecuador. Recuperado el 26 de octubre del 2019: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/congresoparamo/la-biodiversidad.pdf>
- Morales, J. A., & Estévez, J. V. (2006). *El páramo: ¿Ecosistema en vía de extinción?* Revista Luna Azul, (22), 39-51.
- Ordoñez, J. (1999). *Captura de carbono en un bosque templado: el caso de San Juan Nuevo, Michoacán*. Mexico: Instituto Nacional de Ecología. Recuperado el 11 de octubre del 2019: https://www.researchgate.net/publication/292788246_Captura_de_Carbono_en_un_Bosque_Templado_El_Caso_de_San_Juan_Nuevo_Michoacan
- Paguay, M. (2018). *Inventario de diversidad florística en el ecosistema páramo Machay del cantón Guano – Provincia De Chimborazo*. Recuperado el 15 de octubre del 2019: <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/9374/1/33T0190.pdf>
- Pérez Flores, S. J., & Valdivieso Noguera, C. D. (2007). *Colección y caracterización morfológica in situ del mortiño (Vaccinium floribundum Kunt) en la sierra norte de Ecuador* (Tesis de grado. Ingeniero Agropecuario) Escuela Politécnica del Ejército. Sangolquí.
- 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. Recuperado el 24 de Julio del 2019: [http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/2792/1/33T0114 .pdf](http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/2792/1/33T0114.pdf)
- Poulenard, J., Podwojewski, P., & Herbillon, A. J. (2003). *Characteristics of non-allophanic Andisols with hydric properties from the Ecuadorian páramos*. *Geoderma*, 117(3-4), 267-281.
- Ramírez, M. (2013). *Diversidad florística a diferente altitud en el ecosistema páramo en siete comunidades de la OSG UNOCANT*. (Tesis de grado. Ingeniero Forestal) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Recuperado el 24 de Julio del 2019: <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/2790/1/33T0112%20.pdf>

- Rangel, O. (2000). *Colombia diversidad biótica III*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado el 11 de Octubre del 2019: <http://www.uneditorial.net/pdf/TomoIII.pdf>
- Tirira, D., & Boada, C. (2009). *Diversidad de mamíferos en bosques de Ceja Andina alta del nororiente de la provincia de Carchi*. Quito, Ecuador.
- Sklenár, P., & Ramsay, P. M. (2001). *Diversity of zonal páramo plant communities in Ecuador. Diversity and Distributions*, 7(3), 113-124.
- Smith, R. Y., & Smith T. (2005). *Ecología: comunidades*. Eds. Capella, F. (4ª. ed.). Pearson educación. Madrid, España.
- Suárez, S., & Vischi, N. (1997). *Caracterización fisonómico-estructural de vegetación serrana (alpa corral-córdoba-argentina) structural-physiognomic characterization of the sierra vegetation (alpa corral-córdoba-argentina)*. *Multequina* (Vol. 6). Córdoba. Recuperado el 11 de Octubre del 2019: https://www.mendoza-conicet.gob.ar/portal/multequina/indice/pdf/06/6_3.pdf
- Vargas, O., Premauer, J., & Cárdenas, C. (2002). *Efecto del pastoreo sobre la estructura de la vegetación en un páramo húmedo de Colombia*. *Ecotrópicos*, 15 (1), 35-50.
- Vásquez, A., Néjer, A., Duque, D., Torres, F., Duerto, G., Cerra, M., & Izurieta, X. (2015). *Vivir en los páramos: percepciones, vulnerabilidades, capacidades y gobernanza ante el cambio climático*. Recuperado el 11 de Octubre del 2019: http://www.portalces.org/sites/default/files/documentos/uicn_cdlp_hofstede.et._al_.2015_vivirenosparamos.pdf
- Verweij, P. (2005). *Spatial and temporal modeling of vegetational patterns: burning and grazing in the páramo of Los Nevados National Park, Colombia*. (Tesis de posgrado. *Ph.D*). Universidad de Ámsterdam, Amsterdam- Países Bajos. Recuperado el 11 de Octubre del 2019: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=ul2sEQoAAAAJ&citation_for_view=ul2sEQoAAAAJ:9yKSN-GCB0IC
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., & Umaña, A. M. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Programa Inventarios de Biodiversidad; Instituto de Investigación de Recursos

Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. Recuperado el 11 de Octubre del 2019: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Zebrowski, C. (1996). *Los suelos volcánicos endurecidos en América Latina*. Orstom, Mexico. Recuperado el 11 de Octubre del 2019: http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_7/divers2/38562.pdf

Anexo 2. Permiso de la investigación

MINISTERIO DEL AMBIENTE



Oficio Nro. MAE-DPACH-2018-2461-O

Riobamba, 20 de diciembre de 2018

Katherin Alexandra Arellano Gonzalez
En su Despacho

De mi consideración:

En respuesta al Documento No. MAE-DPACH-2018-2643-E, donde solicita la emisión de la autorización de investigación científica con el tema: "Inventario florístico en el ecosistema páramo del valle de Collanes de la parroquia La Candelaria, Cantón Penipe, Provincia de Chimborazo". Para optar por el título de Ingeniera 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. 30-IC-DPACH-MAE-2018, con el tema: "Inventario florístico en el ecosistema páramo del valle de Collanes de la parroquia La Candelaria, Cantón Penipe, Provincia de Chimborazo". La misma que adjunto para su lectura y conocimiento de las obligaciones que adquiere en calidad de investigadora.

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

Para coordinar las salidas de campo favor coordinar con el administrador del Parque Nacional Sangay z/a, Lic. Christian Clavijo (christian.clavijo@ambiente.gob.ec) teléfono (032610029).

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,



Documento firmado electrónicamente

Ing. Marcelo Patricio Pino Cáceres

DIRECTOR PROVINCIAL DEL AMBIENTE DE CHIMBORAZO, ENCARGADO

Copia:

Señorita Doctora
María Dolores Astudillo Vallejo
Guardaparque del Parque Nacional Sangay - Vida Silvestre

Señor Licenciado
Christian Paúl Clavijo Romero
Administrador de Áreas Protegidas y Vida Silvestre - Parque Nacional Sangay

Señor Ingeniero
Mario Alfonso Cuví Huebla
Responsable de la Unidad de Patrimonio Natural, Encargado

Dirección Provincial de Chimborazo • Código Postal: 060103 / Riobamba - Ecuador • Teléfono: (593 3) 2610029
Dirección: Av. 9 de Octubre y Duchicela, Quinta Macaji



DIRECCIÓN PROVINCIAL DEL AMBIENTE DE CHIMBORAZO

AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Nro. 030-IC-DPACH-MAE-2018

FLORA: X

FAUNA:

VARIOS:

El Ministerio del Ambiente, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, autoriza a:

Nombres y Apellidos	C.C.	Nacionalidad
Katherin Alexandra Arellano Gonzales	0604890525	Ecuadoriana

Para llevar a cabo la investigación: **"Inventario florístico en el ecosistema páramo del Valle de Collanes de la parroquia La Candelaria del cantón Penipe, Provincia de Chimborazo"**.

De acuerdo a las siguientes especificaciones:

- Solicitud de Katherin Alexandra Arellano Gonzales.
- Auspicio de institución científica nacional: ESPOCH, Escuela de Ingeniería Forestal.
- Auspicio de institución científica internacional: Ninguna
- Institución que financia la investigación: Autofinanciada
- Corresponsable de la Dirección Provincial del Ambiente de Chimborazo: Ing. Alberto Paúl Castelo Castelo Responsable de la Unidad de Patrimonio Natural.
- Vigencia de esta Autorización: 17/12/2018 a 17/07/2019
- Fecha de entrega de informe final: 17/07/2019
- Valoración Técnica del Proyecto: Mvz. María Dolores Astudillo
- Se autoriza la colección de dos muestras de flora por especie según la metodología que consta en el proyecto.
- Una muestra de las especies colectadas serán ingresadas en el Herbario de la ESPOCH.
- Esta Autorización **NO HABILITA LA MOVILIZACIÓN DE FLORA / FAUNA O MICROORGANISMOS**, sin el correspondiente permiso. Competencia de cada una de las direcciones provinciales del MAE, y que deberá gestionarse en cada dependencia.
- Esta Autorización **NO HABILITA EXPORTACIÓN DE FLORA/FAUNA O MICROORGANISMOS**, sin la correspondiente autorización de la Dirección Nacional de Biodiversidad o cada uno de los Centros de Tenencia y Manejo de Flora/Fauna (Herbarios, Museos de Historia Natural) que cuente con patente vigente emitida por la Autoridad Ambiental.
- De los resultados que se desprenda de la investigación, no podrán ser utilizados para estudios posteriores de Acceso a Recurso Genético sin la previa autorización del Ministerio del Ambiente.
- Estos especímenes **NO podrán ser utilizados en actividades de BIOPROSPECCIÓN NI ACCESO AL RECURSO GENÉTICO**, sin la correspondiente Autorización del Ministerio del Ambiente, caso contrario se procederá como lo establece el COIP.- Artículo 248.- Delitos contra los recursos del patrimonio genético nacional.

Obligaciones del investigador:

- Entregar a la Dirección provincial del Ambiente de Chimborazo, (02) dos copias del informe final impreso en formato PDF, (incluyendo una versión digital), de los resultados de la autorización otorgada. (Solicitar Formato).
 - Lista taxonómica de las especies debidamente identificadas, objeto de la autorización de colecta con sus respectivas coordenadas. (Solicitar Formato).
 - Citar en las publicaciones científicas, Tesis o informes técnicos científicos el número de Autorización de Investigación Científica otorgada por el Ministerio del Ambiente, con el que se colectó el material biológico.
 - Entregar copias de las publicaciones a la Dirección Provincial del Ambiente de Chimborazo
 - Entregar copias del material fotográfico que puedan ser utilizados para difusión. (Se respetará los derechos de autoría).
- Del cumplimiento de las obligaciones dispuestas en los numerales 15,16, 17, 18, 19, se responsabiliza a la investigadora Katherin Alexandra Arellano Gonzales.

SE AUTORIZA LA COLECCIÓN EN LAS PROVINCIAS, CANTONES Y ÁREAS PROTEGIDAS:

Provincia de Chimborazo, Cantones Penipe y Riobamba, Parque Nacional Sangay zona alta
 Coordenadas de referencia: X: 785128 Y: 9815446



SE AUTORIZA EL ESTUDIO DE MUESTRAS BIOLÓGICAS CON EL PROPÓSITO DE:
Identificar la composición florística en el ecosistema páramo del Valle de Collanes, determinando valores específicos en cuanto a familia, género y especie.

SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE LOS SIGUIENTES MATERIALES Y/O EQUIPOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA INVESTIGACIÓN:

Materiales y equipos	
GPS	Flexómetro
Brújula	Cámara fotográfica
Libreta de campo	Etiquetas
Estacas	Pirola
Periódico	Toflas de cocina
Material de oficina	

OBLIGACIONES Y CONDICIONES PARA LA VIGENCIA DE ESTA AUTORIZACIÓN:

1. LAS MUESTRAS PRODUCTO DE ESTA INVESTIGACIÓN DEBERÁN SER CATALOGADAS POR INDIVIDUO O LOTES.
2. ESTA AUTORIZACIÓN FACULTA LA COLECCIÓN/ MANIPULACIÓN DE ESPECIMENES VIVOS, MISMO QUE NO PODRÁN SER UTILIZADOS COMO MATERIAL PARENTAL PARA MANEJO COMERCIAL.
3. ESTA AUTORIZACIÓN ES EMITIDA BAJO LOS TÉRMINOS EXPRESADOS EN LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, EN TAL SENTIDO HABILITA EL MANEJO DE FLORA QUE HAYAN ESTADO EXPRESADOS EN LA PROPUESTA TÉCNICA TANTO EN TAXONES COMO EN NÚMERO DE INDIVIDUOS.
4. LOS INVESTIGADORES DEBERÁN REALIZAR SUS INTERVENCIONES EN CAMPO BAJO UN MANEJO RESPONSABLE Y ÉTICO CON LOS ESPECIMENES ASÍ COMO CON LOS EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS DURANTE LA INVESTIGACIÓN.
5. PARA EL INGRESO A ÁREAS DE PROPIEDAD PRIVADA LOS INVESTIGADORES DEBERÁN CONTAR CON LA AUTORIZACIÓN DEL RESPECTIVO PROPIETARIO.
6. NO SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE ARMAS DE FUEGO, EXPLOSIVOS O SUSTANCIAS VENENOSAS COMO METODOLOGÍA DE ESTA INVESTIGACIÓN.
7. ESTA AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA PODRÁ SER RENOVADA ANUALMENTE PREVIO AL CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES CONTRAÍDAS POR EL INVESTIGADOR, ENTREGA Y APROBACIÓN DE INFORMES PARCIALES O FINALES EN LAS FECHAS INDICADAS.
8. SE SOLICITARÁ PRÓRROGA QUINCE DÍAS ANTES DE LA FECHA DE VENCIMIENTO QUE INDICA ESTE DOCUMENTO.
9. TODO USO INDEBIDO DE ESTA AUTORIZACIÓN, ASÍ COMO EL INCUMPLIMIENTO DE ASPECTOS LEGALES, ADMINISTRATIVOS O TÉCNICOS ESTABLECIDOS EN LA MISMA, SERÁN SANCIONADOS DE ACUERDO A LA CODIFICACIÓN A LA LEY FORESTAL Y DE CONSERVACIÓN DE ÁREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE Y AL TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA, Y DEMÁS NORMATIVA PERTINENTE.
10. EL INCUMPLIMIENTO DE CUALQUIERA DE ESTAS DISPOSICIONES ASÍ COMO EL USO INDEBIDO DE ESTE DOCUMENTO, O EL INCUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES LEGALES, ADMINISTRATIVAS O TÉCNICAS ESTABLECIDAS EN LA MISMA, SERÁN SANCIONADOS CONFORME A LA NORMATIVA LEGAL VIGENTE Y CON LA SUSPENSIÓN INMEDIATA DE LA PRESENTE AUTORIZACIÓN.
11. TASA POR AUTORIZACIÓN: 20 VEINTE DÓLARES DEPOSITADOS EN BANEQUADOR CUENTA 0010000785, CON REFERENCIA 789666334 RECIBO DE CAJA 1646.

Ministerio del Ambiente
DIRECCIÓN PROVINCIAL DEL AMBIENTE DE CHIMBORAZO

Ing. Marcelo Pino Cáceres
DIRECCIÓN PROVINCIAL DEL AMBIENTE DE CHIMBORAZO (E)

MA: 14 /12/2018
MC: 14/12/2018

Anexo 3. Certificado del 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.032.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 Arellano González Katherin Alexandra con CI: 060489052-5, Tesista de Ingeniería Forestal, entregó 17 muestras botánicas fértiles y 21 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 Nro.030-IC-DAPCH_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.

Familia	Nombre Científico	Estado
Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i>	Infértil
Fabaceae	<i>Medicago hispida</i>	Fértil
Poaceae	<i>Paspalum bonplandianum Fluegge</i>	Infértil
Musgo		Infértil
Asteraceae	<i>Hipochaeris sessiliflora</i>	Fértil
Ranunculaceae	<i>Ranunculus praermorsus</i>	Fértil
Melastomataceae	<i>Brachyotum lindenii Cogniaux</i>	Infértil
Rubiacaceae	<i>Rumex acetosella</i>	Fértil
Plantaginaceae	<i>Plantago australis Lam.</i>	Infértil
Ranunculaceae	<i>Ranunculus geranioides Kunth</i>	Fértil
Lamiaceae	<i>Stachys elliptica Kunth</i>	Fértil
Helecho	<i>Blechnum loxense L.</i>	Infértil
Asteraceae	<i>Diplostephium glandulosum</i>	Infértil
Liquen		Infértil
Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i>	Infértil
Helecho	<i>Elaphoglossum hartwegii</i>	Infértil
Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i>	Infértil
Orobanchaceae	<i>Bartzia laticrenata</i>	Fértil
Caprifoliaceae	<i>Valeriana microphylla</i>	Infértil
Orobanchaceae	<i>Castilleja fissifolia</i>	Fértil
Rosaceae	<i>Lachemilla andina (Perry) Rothm</i>	Fértil
Lycopodiaceae	<i>Hypolepis musci</i>	Infértil
Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>	Fértil
Asteraceae	<i>Achyrodine alata</i>	Fértil
Caprifoliaceae	<i>Phylactis rigida</i>	Infértil
Fabaceae	<i>Lupinus pubescens</i>	Fértil
Gentianaceae	<i>Halenia weddelliana</i>	Fértil
Asteraceae	<i>Ageratina pichinchensis</i>	Fértil
Rubiacaceae	<i>Quercus</i>	Infértil



HERBARIO POLITECNICA CHIMBORAZO (CHEP)

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

Erucaeaceae	<i>Erysetum bogotense</i>	Infértil
Asteraceae	<i>Gynoxis hallii</i>	Infértil
Asteraceae	<i>Loricaria illinisae</i>	Infértil
Gramineae	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Infértil
Rosaceae	<i>Polylepis racemosa</i>	Infértil
Urticaceae	<i>Urtica flabellata Kunth</i>	Fértil
Fabaceae	<i>Trifolium dubium</i>	Fértil
Rubiaceae	<i>Galium hinoceanicum</i>	Infértil
Asteraceae	<i>Bidens andicola</i>	Fértil

Me despido, atentamente




Ing. Jorge Caranqui
BOTÁNICO
HERBARIO ESPOCH

FACULTAD DE
RECURSOS
NATURALES

Anexo 4. Fotografías de la vegetación registrada

VEGETACIÓN REGISTRADA	
	
<i>Lachemiia orbiculata</i>	<i>Medicago hispida</i>
	
<i>Paspalum bonplandianum</i>	Musgo
	
<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	<i>Ranunculus praermorsus</i>
	
<i>Brachyotum lindenii</i>	<i>Rumex acetocella</i>



Plantago australis



Ranunculus geranioides



Stachys elliptica



Blechnum loxense



Diplostegium glandulosum



Liquen



Vaccinium floribundum



Elaphoglossum hartwegii



Disterigma empetrifolium



Bartzia laticrenata



Valeriana microphylla



Castilleja fissifolia



Lachemilla andina



Huperssia crassa



Pernettya prostrata



Achyrodine alata



Phylactis rigida



Lupinus pubescens



Halenia weddeliana



Ageratina pichinchensis



Puya sp.



Equisetum bogotense



Gynoxis hallii



Loricaria illinisae



Anthoxanthum odoratum



Polylepis racemosa



Urtica flabellata



Trifolium dubium



Galium hipocarpicum



Bidens andicola

Anexo 5. Cálculos del Índice de Shannon – Weaver y de Simpson

a. Rango de 3700-3800 m.s.n.m.

Nombre Científico	Individuos	Pi	Ln Pi	Pi*LnPi	Pi ²
<i>Bidens andicola</i>	10	0,00300661	-5,80694057	-0,01745923	9,03973E-06
<i>Diplostephium glandulosum</i>	6	0,00180397	-6,31776619	-0,01139705	3,2543E-06
<i>Hipochaeris sessiliflora</i>	34	0,01022249	-4,58316514	-0,04685136	0,000104499
<i>Medicago hispida</i>	376	0,11304871	-2,17993652	-0,246439	0,01278001
<i>Trifolium dubium</i>	6	0,00180397	-6,31776619	-0,01139705	3,2543E-06
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	40	0,01202646	-4,42064621	-0,05316472	0,000144636
<i>Blechnum loxense</i>	12	0,00360794	-5,62461901	-0,02029327	1,30172E-05
<i>Stachys elliptica</i>	8	0,00240529	-6,03008412	-0,01450411	5,78543E-06
<i>Brachyotum lindenii</i>	16	0,00481058	-5,33693694	-0,02567378	2,31417E-05
<i>Indeterminada 1</i>	608	0,18280216	-1,69935078	-0,310645	0,033416631
<i>Plantago australis</i>	34	0,01022249	-4,58316514	-0,04685136	0,000104499
<i>Paspalum bonplandianum</i>	370	0,11124474	-2,19602265	-0,24429597	0,012375392
<i>Rumex acetocella</i>	54	0,01623572	-4,12054161	-0,06689995	0,000263599
<i>Ranunculus geranioides</i>	16	0,00481058	-5,33693694	-0,02567378	2,31417E-05
<i>Ranunculus praermorsus</i>	44	0,0132291	-4,32533603	-0,05722032	0,000175009
<i>Lachemii orbiculata</i>	1690	0,50811786	-0,67704185	-0,34401706	0,258183759
<i>Polylepis racemosa</i>	2	0,00060132	-7,41637848	-0,00445964	3,61589E-07
TOTAL	3326			-1,54724265	
Índice de Shannon				1,54724265	
Índice de Simpson					0,31762903

Elaborado por: (Arellano, 2019)

b. Rango de 3800-3900 m.s.n.m.

Nombre Científico	Individuos	Pi	Ln Pi	Pi*LnPi	Pi2
<i>Achyrodine alata</i>	8	0,00100629	-6,90148567	-0,00694489	1,0126E-06
<i>Ageratina pichinchensis</i>	2	0,00025157	-8,28778003	-0,00208498	6,3289E-08
<i>Bidens andicola</i>	52	0,00654088	-5,02968349	-0,03289856	4,2783E-05
<i>Diplostephium glandulosum</i>	40	0,00503145	-5,29204775	-0,02662666	2,5315E-05
<i>Gynoxis hallii</i>	12	0,00150943	-6,49602056	-0,00980531	2,2784E-06
<i>Hipochaeris sessiliflora</i>	46	0,00578616	-5,15228581	-0,02981197	3,348E-05
<i>Loricaria illinisae</i>	40	0,00503145	-5,29204775	-0,02662666	2,5315E-05
<i>Puya sp.</i>	2	0,00025157	-8,28778003	-0,00208498	6,3289E-08
<i>Phylactis rigida</i>	740	0,09308176	-2,37427702	-0,22100189	0,00866421
<i>Equisetum bogotense</i>	46	0,00578616	-5,15228581	-0,02981197	3,348E-05
<i>Disterigma empetrifolium</i>	302	0,03798742	-3,27050019	-0,12423787	0,00144304
<i>Pernettya prostrata</i>	96	0,01207547	-4,41657902	-0,05333227	0,00014582
<i>Vaccinium floribundum</i>	290	0,03647799	-3,31104628	-0,1207803	0,00133064
<i>Lupinus pubescens</i>	86	0,01081761	-4,52657991	-0,04896678	0,00011702
<i>Medicago hispida</i>	268	0,03371069	-3,38994023	-0,11427723	0,00113641
<i>Trifolium dubium</i>	78	0,00981132	-4,62421838	-0,04536969	9,6262E-05
<i>Halenia weddeliana</i>	46	0,00578616	-5,15228581	-0,02981197	3,348E-05
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	34	0,00427673	-5,45456668	-0,02332771	1,829E-05
<i>Blechnum loxense</i>	90	0,01132075	-4,48111754	-0,05072963	0,00012816
<i>Elaphoglossum hartwegii</i>	46	0,00578616	-5,15228581	-0,02981197	3,348E-05
<i>Stachys elliptica</i>	12	0,00150943	-6,49602056	-0,00980531	2,2784E-06
<i>Huperssia crassa</i>	86	0,01081761	-4,52657991	-0,04896678	0,00011702
<i>Indeterminada</i>	134	0,01685535	-4,08308741	-0,06882185	0,0002841
<i>Brachyotum lindenii</i>	12	0,00150943	-6,49602056	-0,00980531	2,2784E-06
<i>Indeterminada 1</i>	2552	0,32100629	-1,13629456	-0,3647577	0,10304504
<i>Bartzia laticrenata</i>	22	0,0027673	-5,88988475	-0,01629905	7,6579E-06

<i>Castilleja fissifolia</i>	88	0,01106918	-4,50359039	-0,04985106	0,00012253
<i>Plantago australis</i>	26	0,00327044	-5,72283067	-0,01871618	1,0696E-05
<i>Paspalum bonplandianum</i>	326	0,04100629	-3,19402983	-0,13097531	0,00168152
<i>Ranunculus geranioides</i>	10	0,00125786	-6,67834211	-0,00840043	1,5822E-06
<i>Ranunculus praermorsus</i>	14	0,00176101	-6,34186988	-0,01116807	3,1011E-06
<i>Lachemilla andina</i>	32	0,00402516	-5,5151913	-0,02219951	1,6202E-05
<i>Lachemilla orbiculata</i>	2296	0,28880503	-1,24200345	-0,35869685	0,08340835
<i>Polylepis racemosa</i>	16	0,00201258	-6,20833849	-0,01249477	4,0505E-06
TOTAL	7950			-2,15930146	
Índice de Shannon				2,15930146	
Índice de Simpson					0,20201701

Elaborado por: (Arellano, 2019)

c. Rango de 3900-4000 m.s.n.m.

Nombre Científico	Individuos	Pi	Ln Pi	Pi*LnPi	Pi ²
<i>Achyrodine alata</i>	6	0,00119522	-6,72942574	-0,00804314	1,4285E-06
<i>Ageratina pichinchensis</i>	38	0,00756972	-4,88359905	-0,03696748	5,7301E-05
<i>Bidens andicola</i>	14	0,00278884	-5,88212788	-0,01640434	7,7777E-06
<i>Gynoxis hallii</i>	6	0,00119522	-6,72942574	-0,00804314	1,4285E-06
<i>Hipochaeris sessiliflora</i>	148	0,02948207	-3,52397294	-0,10389402	0,00086919
<i>Loricaria illinisae</i>	24	0,00478088	-5,34313138	-0,02554485	2,2857E-05
<i>Puya sp.</i>	6	0,00119522	-6,72942574	-0,00804314	1,4285E-06
<i>Valeriana microphylla</i>	102	0,02031873	-3,8962124	-0,07916607	0,00041285
<i>Disterigma empetrifolium</i>	1072	0,21354582	-1,54390387	-0,32969421	0,04560182
<i>Pernettya prostrata</i>	86	0,01713147	-4,06683792	-0,06967093	0,00029349
<i>Vaccinium floribundum</i>	28	0,00557769	-5,1889807	-0,02894252	3,1111E-05
<i>Equisetum bogotense</i>	112	0,02231076	-3,80268634	-0,08484081	0,00049777
<i>Medicago hispida</i>	110	0,02191235	-3,82070485	-0,08372062	0,00048015

<i>Trifolium dubium</i>	14	0,00278884	-5,88212788	-0,01640434	7,7777E-06
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	40	0,00796813	-4,83230576	-0,03850443	6,3491E-05
<i>Blechnum loxense</i>	12	0,00239044	-6,03627856	-0,01442935	5,7142E-06
<i>Stachys elliptica</i>	88	0,01752988	-4,0438484	-0,07088818	0,0003073
<i>Indeterminada</i>	210	0,04183267	-3,17407768	-0,13278014	0,00174997
<i>Brachyotum lindenii</i>	10	0,00199203	-6,21860012	-0,01238765	3,9682E-06
<i>Indeterminada</i>	994	0,19800797	-1,61944801	-0,32066361	0,03920716
<i>Bartzia laticrenata</i>	22	0,00438247	-5,43014276	-0,02379744	1,9206E-05
<i>Castilleja fissifolia</i>	364	0,07250996	-2,62403135	-0,19026841	0,00525769
<i>Plantago australis</i>	38	0,00756972	-4,88359905	-0,03696748	5,7301E-05
<i>Paspalum bonplandianum</i>	302	0,06015936	-2,8107582	-0,16909342	0,00361915
<i>Lachemilla andina</i>	78	0,01553785	-4,16447639	-0,064707	0,00024142
<i>Lachemilla orbiculata</i>	982	0,19561753	-1,6315939	-0,31916837	0,03826622
<i>Polylepis racemosa</i>	8	0,00159363	-6,44174367	-0,01026573	2,5396E-06
<i>Galium hipocarpicum</i>	46	0,00916335	-4,69254382	-0,04299941	8,3967E-05
<i>Urtica flabellata</i>	60	0,01195219	-4,42684065	-0,05291045	0,00014285
TOTAL	5020			-2,39921068	
Índice de Shannon				2,39921068	
Índice de Simpson					0,13731433

Elaborado por: (Arellano, 2019)

Anexo 6. Cálculo del Índice de Margalef

a. Rango de 3700-3800 m.s.n.m.

RANGO 3700-3800 m.s.n.m.		
Nº	Especies	Individuos
1	<i>Bidens andicola</i>	10
2	<i>Diplostephium glandulosum</i>	6
3	<i>Hipochaeris sessiliflora</i>	34
4	<i>Medicago hispida</i>	376
5	<i>Trifolium dubium</i>	6
6	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	40

7	<i>Blechnum loxense</i>	12
8	<i>Stachys elliptica</i>	8
9	<i>Brachyotum lindenii</i>	16
10	<i>Indeterminada 1</i>	608
11	<i>Plantago australis</i>	34
12	<i>Paspalum bonplandianum</i>	370
13	<i>Rumex acetocella</i>	54
14	<i>Ranunculus geranioides</i>	16
15	<i>Ranunculus praermorsus</i>	44
16	<i>Lachemiia orbiculata</i>	1690
17	<i>Polylepis racemosa</i>	2
Total de Individuos		3326
Total de especies		17
Índice de Margalef		1,97

Elaborado por: (Arellano, 2019)

b. Rango de 3800-3900 m.s.n.m.

RANGO 3800-3900 m.s.n.m.		
N°	Especies	Individuos
1	<i>Achyrodine alata</i>	8
2	<i>Ageratina pichinchensis</i>	2
3	<i>Bidens andicola</i>	52
4	<i>Diplostephium glandulosum</i>	40
5	<i>Gynoxis hallii</i>	12
6	<i>Hipochaeris sessiliflora</i>	46
7	<i>Loricaria illinisae</i>	40
8	<i>Puya sp.</i>	2
9	<i>Phylactis rigida</i>	740
10	<i>Equisetum bogotense</i>	46
11	<i>Disterigma empetrifolium</i>	302
12	<i>Pernettya prostrata</i>	96

13	<i>Vaccinium floribundum</i>	290
14	<i>Lupinus pubescens</i>	86
15	<i>Medicago hispida</i>	268
16	<i>Trifolium dubium</i>	78
17	<i>Halenia weddeliana</i>	46
18	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	34
19	<i>Blechnum loxense</i>	90
20	<i>Elaphoglossum hartwegii</i>	46
21	<i>Stachys elliptica</i>	12
22	<i>Huperssia crassa</i>	86
23	Indeterminada	134
24	<i>Brachyotum lindenii</i>	12
25	Indeterminada 1	2552
26	<i>Bartzia laticrenata</i>	22
27	<i>Castilleja fissifolia</i>	88
28	<i>Plantago australis</i>	26
29	<i>Paspalum bonplandianum</i>	326
30	<i>Ranunculus geranioides</i>	10
31	<i>Ranunculus praermorsus</i>	14
32	<i>Lachemilla andina</i>	32
33	<i>Lachemiia orbiculata</i>	2296
34	<i>Polylepis racemosa</i>	16
Total de Individuos		7950
Total de especies		34
Índice de Margalef		3,67

Elaborado por: (Arellano, 2019)

c. Rango de 3900-4000 m.s.n.m.

RANGO 3900-4000 m.s.n.m.		
Nº	Especies	Individuos
1	<i>Achyrodine alata</i>	6
2	<i>Ageratina pichinchensis</i>	38
3	<i>Bidens andicola</i>	14

4	<i>Gynoxis hallii</i>	6
5	<i>Hipochaeris sessiliflora</i>	148
6	<i>Loricaria illinisae</i>	24
7	<i>Puya sp.</i>	6
8	<i>Valeriana microphylla</i>	102
9	<i>Disterigma empetrifolium</i>	1072
10	<i>Pernettya prostrata</i>	86
11	<i>Vaccinium floribundum</i>	28
12	<i>Equisetum bogotense</i>	112
13	<i>Medicago hispida</i>	110
14	<i>Trifolium dubium</i>	14
15	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	40
16	<i>Blechnum loxense</i>	12
17	<i>Stachys elliptica</i>	88
18	<i>Indeterminada</i>	210
19	<i>Brachyotum lindenii</i>	10
20	<i>Indeterminada 1</i>	994
21	<i>Bartzia laticrenata</i>	22
22	<i>Castilleja fissifolia</i>	364
23	<i>Plantago australis</i>	38
24	<i>Paspalum bonplandianum</i>	302
25	<i>Lachemilla andina</i>	78
26	<i>Lachemiia orbiculata</i>	982
27	<i>Polylepis racemosa</i>	8
28	<i>Galium hipocarpicum</i>	46
29	<i>Urtica flabellata</i>	60
Total de Individuos		5020
Total de especies		29
Índice de Margalef		3,29

Elaborado por: (Arellano, 2019)

Anexo 7. Cálculo del Índice de Sorensen

ESPECIE	RANGO 1		RANGO 2	
	INDIVIDUOS	DENSIDAD RELATIVA	INDIVIDUOS	DENSIDAD RELATIVA
<i>Bidens andicola</i>	10	0,305623472	52	0,885558583
<i>Diplostephium glandulosum</i>	6	0,183374083	40	0,68119891
<i>Hipochaeris sessiliflora</i>	34	1,039119804	46	0,783378747
<i>Medicago hispida</i>	376	11,49144254	268	4,564032698
<i>Trifolium dubium</i>	6	0,183374083	78	1,328337875
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	40	1,222493888	34	0,579019074
<i>Blechnum loxense</i>	12	0,366748166	90	1,532697548
<i>Stachys elliptica</i>	8	0,244498778	12	0,204359673
<i>Brachyotum lindenii</i>	16	0,488997555	12	0,204359673
<i>Indeterminada 1</i>	608	18,58190709	2552	43,46049046
<i>Plantago australis</i>	34	1,039119804	26	0,442779292
<i>Paspalum bonplandianum</i>	370	11,30806846	326	5,551771117
<i>Ranunculus geranioides</i>	16	0,488997555	10	0,170299728
<i>Ranunculus praermorsus</i>	44	1,344743276	14	0,238419619
<i>Lachemiia orbiculata</i>	1690	51,65036675	2296	39,10081744
<i>Polylepis racemosa</i>	2	0,061124694	16	0,272479564
	3272	100	5872	100
Índice de Similitud Sorensen	62,75			

Elaborado por: (Arellano, 2019)

ESPECIE	RANGO 2		RANGO 3	
	INDIVIDUOS	DENSIDAD RELATIVA	INDIVIDUOS	DENSIDAD RELATIVA
<i>Achyrodine alata</i>	8	0,11624528	6	0,12468828
<i>Ageratina pichinchensis</i>	2	0,02906132	38	0,78969244
<i>Bidens andicola</i>	52	0,7555943	14	0,29093932
<i>Gynoxis hallii</i>	12	0,17436792	6	0,12468828
<i>Hipochaeris sessiliflora</i>	46	0,66841035	148	3,07564422
<i>Loricaria illinisae</i>	40	0,58122639	24	0,49875312
<i>Puya sp.</i>	2	0,02906132	6	0,12468828
<i>Equisetum bogotense</i>	46	0,66841035	112	2,32751455
<i>Disterigma empetrifolium</i>	302	4,38825923	1072	22,2776392
<i>Pernettya prostrata</i>	96	1,39494333	86	1,78719867
<i>Vaccinium floribundum</i>	290	4,21389131	28	0,58187864
<i>Medicago hispida</i>	268	3,8942168	110	2,28595179
<i>Trifolium dubium</i>	78	1,13339146	14	0,29093932
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	34	0,49404243	40	0,8312552
<i>Blechnum loxense</i>	90	1,30775937	12	0,24937656
<i>Stachys elliptica</i>	12	0,17436792	88	1,82876143
<i>Indeterminada</i>	134	1,9471084	210	4,36408978
<i>Brachyotum lindenii</i>	12	0,17436792	10	0,2078138
<i>Indeterminada 1</i>	2552	37,0822435	994	20,6566916
<i>Bartzia laticrenata</i>	22	0,31967451	22	0,45719036
<i>Castilleja fissifolia</i>	88	1,27869805	364	7,56442228
<i>Plantago australis</i>	26	0,37779715	38	0,78969244
<i>Paspalum bonplandianum</i>	326	4,73699506	302	6,27597672
<i>Lachemilla andina</i>	32	0,46498111	78	1,62094763
<i>Lachemilla orbiculata</i>	2296	33,3623947	982	20,407315
<i>Polylepis racemosa</i>	16	0,23249056	8	0,16625104
	6882	100	4812	100
Índice de Similitud Sorensen	82,54			

Elaborado por: (Arellano, 2019)

ESPECIE	RANGO 1		RANGO 3	
	INDIVIDUOS	DENSIDAD RELATIVA	INDIVIDUOS	DENSIDAD RELATIVA
<i>Bidens andicola</i>	10	0,31191516	14	0,50724638
<i>Hipochaeris sessiliflora</i>	34	1,06051154	148	5,36231884
<i>Medicago hispida</i>	376	11,72801	110	3,98550725
<i>Trifolium dubium</i>	6	0,1871491	14	0,50724638
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	40	1,24766064	40	1,44927536
<i>Blechnum loxense</i>	12	0,37429819	12	0,43478261
<i>Stachys elliptica</i>	8	0,24953213	88	3,1884058
<i>Brachyotum lindenii</i>	16	0,49906425	10	0,36231884
<i>Indeterminada 1</i>	608	18,9644417	994	36,0144928
<i>Plantago australis</i>	34	1,06051154	38	1,37681159
<i>Paspalum bonplandianum</i>	370	11,5408609	302	10,942029
<i>Lachemiia orbiculata</i>	1690	52,7136619	982	35,5797101
<i>Polylepis racemosa</i>	2	0,06238303	8	0,28985507
	3206	100	2760	100
Índice de Similitud Sorensen	69,57			

Elaborado por: (Arellano, 2019)

Anexo 8. Trabajo de campo y oficina



Sendero hacia el Valle de Collanes



Sendero del Bosque de Quishuar



Rio Collanes



Cascadas producida por deshielos



Cabaña de la hacienda Re-leche



Paisaje junto al volcán El Altar



Ecosistema paramo del Valle de Collanes



Recorrido del lugar y georeferenciación



Avistamiento del paisaje



Laguna amarilla de donde nace el rio Collanes



Verificación de coordenadas de muestreo dispuestas por el MAE



Asistencia y colaboración de los guarda parques y técnicos del MAE

Aplicación de la metodología GLORIA



Prensado y secado de las muestras recogidas

Identificación de especies en el herbario de la ESPOCH