



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

ESTUDIO FLORÍSTICO EN EL ECOSISTEMA PÁRAMO DE LA QUEBRADA  
GALGALÁN, COMUNIDAD DE ATILLO, PARROQUIA CEBADAS, CANTÓN  
GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

**TRABAJO DE TITULACIÓN**  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO

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

JESSICA ALEXANDRA CAGUANA MUYOLEMA

Riobamba – Ecuador

2020

## HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado: **ESTUDIO FLORÍSTICO EN EL ECOSISTEMA PÁRAMO DE LA QUEBRADA GALGALÁN, COMUNIDAD DE ATILLO, PARROQUIA CEBADAS, CANTÓN GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**, de responsabilidad de la Señorita Jessica Alexandra Caguana Muyolema, ha sido prolijamente revisado quedando autorizado su presentación.

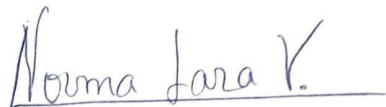


.....  
Ing. Daniel Arturo Román Robalino

**DIRECTOR**

19/02/2020

.....  
FECHA



.....  
Ing. Norma Ximena Lara Vásquez

**ASESORA**

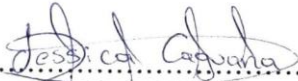
19-02-2020

.....  
FECHA

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Jessica Alexandra Caguana Muyolema, declaro que el presente trabajo de titulación es de mí 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.



.....  
Jessica Alexandra Caguana Muyolema  
060484275-7

## **AUTORÍA**

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

  
.....  
Jessica Alexandra Caguana Muyolema  
060484275-7

## **DEDICATORIA**

*A mi Dios por permitirme llegar a cumplir uno de mis más anhelados sueños.*

*A mi padre Miguel Caguana, quien ha sido y es un ejemplo de trabajo y superación. A mi madre María Muyolema, quien me dio la vida. A mis herman@s, Miguel, Paul, Vinicio, Verónica, Fabián, María; Cris, Maritza, quienes fueron pilares fundamentales en el transcurso de mi carrera. A mis segundos padres: Ángel Paredes Sra. Mariana Aguirre, Sandy Fernández, gracias por su apoyo incondicional y a todos quienes han sido testigos de mi sacrificio a favor a mi superación, se las dedico a ellos esperando darles siempre satisfacciones y compensar en algo sus esfuerzos.*

*Jessy.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios y mis padres por ser mi luz e inspiración en el transcurso de mi camino.*

*A la escuela superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal lugar donde he podido educarme y formarme como un futuro profesional, a todos los maestros que supieron tener la paciencia y capacidad para compartir sus conocimientos.*

*Al Ministerio del ambiente por permitirme realizar mi trabajo de investigación*

*Al ingeniero Daniel Román director de tesis y a la ingeniera Norma Lara asesora, gracias por la confianza brindada y sobre todo por compartir sus amplios conocimientos durante el proceso de investigación de tesis.*

*A mis padres, mis hermanos y demás personas queridas que me apoyaron durante toda mi carrera universitaria, Dios les pague a todos por su incondicional apoyo.*

*Jessy.*

## **TABLA DE CONTENIDOS**

### **CAPITULO**

LISTA DE TABLAS .....	i
LISTA DE ANEXOS .....	ii
I. “ESTUDIO FLORÍSTICO EN EL ECOSISTEMA PÁRAMO DE LA QUEBRADA GALGALÁN, COMUNIDAD DE ATILLO, PARROQUIA CEBADAS, CANTÓN GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO” .....	1
II. INTRODUCCIÓN.....	1
III. OBJETIVOS.....	5
IV. HIPÓTESIS .....	5
V. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	6
VI. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	26
VIII. CONCLUSIONES .....	44
IX. RECOMENDACIONES .....	45
X. RESUMEN .....	45
XI. ABSTRACT .....	45
XII. BIBLIOGRAFÍA.....	48
XIII. ANEXOS .....	52

**LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. Coordenadas de muestreo por piso altitudinal.....	27
Tabla 2. Vegetación registrada en el área de estudio.....	28
Tabla 3. Flora en el rango 3580-3680 msnm.....	29
Tabla 4. Flora en el rango 3680-3780 msnm.....	30
Tabla 5. Flora en el rango 3780-3880 msnm.....	31
Tabla 6. Resumen de composición florística en los 3 rangos altitudinales.....	32
Tabla 7. Valor de importancia de familia del rango 1.....	36
Tabla 8. Valor de Importancia de familia del rango 2.....	36
Tabla 9. Valor de Importancia de familia del rango 3.....	37
Tabla 10. Resumen del I.V.I de familias de los tres rangos altitudinales.....	38
Tabla 11. Índice de Simpson y Shannon del primer rango.....	39
Tabla 12. Índice de Simpson y Shannon del segundo rango.....	40
Tabla 13. Índice de Simpson y Shannon del tercer rango.....	41
Tabla 14. Resumen Índice de diversidad registrada en los tres rangos.....	41
Tabla 15. Tabla resumen del índice de Margalef de los tres rangos altitudinales en estudio.....	42
Tabla 16. Tabla resumen del índice de similitud de Sorensen de los tres rangos altitudinales.....	42



**LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1. Formulario de campo .....	52
Anexo 2. Permiso de investigación .....	53
Anexo 3. Certificado del herbario de la ESPOCH.....	56
Anexo 4. Ilustración de la vegetación .....	57
Anexo 5. Índice de Margalef .....	60
Anexo 6. Índice de Sorensen .....	61
Anexo 7. Fotografías .....	62

## **I. “ESTUDIO FLORÍSTICO EN EL ECOSISTEMA PÁRAMO DE LA QUEBRADA GALGALÁN, COMUNIDAD DE ATILLO, PARROQUIA CEBADAS, CANTÓN GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”.**

### **II. INTRODUCCIÓN**

Los páramos ecuatorianos poseen una notable biodiversidad a escala de ecosistemas, lo cual se debe a varios factores relevantes tales como: la presencia de la cordillera de los andes, la posición geográfica, la influencia de dos masas de aire, una que viene de la planicie amazónica y otra de aire frío que viene del oeste influenciada por la corriente de Humboldt (Mena & Hofstede 2006); estos páramos se han caracterizado no solo por poseer una gran biodiversidad sino también por tener un elevado grado de endemismo lo que ha conllevado a dar lugar a más de un ecosistema (Baquero, *et al.* 2004).

La biodiversidad de los páramos proviene, en parte, de su ubicación durante la última glaciación, en las cuales las nieves perpetuas llegaban más allá de los 3500 m.s.n.m. y sus límites inferiores de los páramos alcanzaban los 2000 m.s.n.m., lo que quiere decir que estos ocupaban los actuales valles interandinos, los páramos permiten un flujo relativamente estable de las aguas de los ríos serranos evitando inundaciones y sequías prolongadas, el abastecimiento hídrico en particular del sector agropecuario que depende en gran parte de la medida de conservación y estabilidad de los páramos. Las mayores presiones sobre los páramos fueron a partir de los años de 1960, el agotamiento de las tierras y el fracaso de la redistribución de tierras con la reforma agraria en los años 1964 y 1973 que conllevó a ejercer una creciente presión demográfica especialmente de la población campesina sobre estos ecosistemas alto andinos (Acosta, 2013).

Dentro de lo que concierne a la vegetación de los páramos mal se puede pensar que en estos únicamente pueden albergar pajonales y especies de pastos, por lo que en el presente trabajo se da a conocer al menos la diversidad florística que posee el ecosistema páramo de la Quebrada de Galgalán la cual se encuentra dentro del Parque Nacional Sangay, ubicado Comunidad de Atillo, Parroquia Cebadas, Cantón Guamote, Provincia de Chimborazo; Para lo cual se realizó un inventario florístico utilizando la metodología GLORIA, y con la información de campo se procedió a determinar la diversidad florística, Valores de Importancia (V.I.) de especies y familias, e índices de Simpson, Shannon-Weaver y Porcentaje de similitud Sorensen, este trabajo servirá para la toma de decisiones estratégicas que permitan la conservación, protección, y manejo del ecosistema páramo de la Quebrada de Galgalán.

El inventario es la recolección sistemática de datos sobre los recursos de una zona determinada, permite la evaluación del estado actual y sienta las bases del análisis y la planificación, que constituyen el punto de partida de una gestión forestal sostenible. Su importancia radica en que es posible adoptar decisiones que se funden en información fiable y sólida, por lo que es necesario un proceso cíclico de recolección de datos, adopción de decisiones y evaluación de los resultados obtenidos. Para realizar el inventario

también es importante considerar el principio general del muestreo ya que esto nos llevara a seleccionar el diseño de muestreo más apropiado y llegar a los objetivos que el investigador se propone alcanzar (Thelen, 2018).

La vegetación en el páramo es de fundamental importancia para mantener el equilibrio del ecosistema, debido a que desempeñan varias funciones tales como: regulador hídrico, almacenador de carbono, zona de vida y diversidad biológica, endemismo vegetal; condiciones que han beneficiado a muchos pobladores de manera directa e indirecta a través de la obtención de recursos de subsistencia, abastecimiento de agua para riego, belleza escénica, agua potable y generación de hidroelectricidad, por ello varios pueblos han generado una cultura paramera a través de la relación que han establecido con el páramo (Ramírez, 2013).

La poca información y estudios de la vegetación que conforman los ecosistemas de páramo han hecho que con el pasar del tiempo se reste importancia a su recuperación y conservación, ocasionando que problemas graves como el avance de la frontera agrícola lo estén destruyendo, esto se ve reflejado en la quebrada de Galgalán la cual no ha sido valorada ni por su recurso hídrico y mucho menos por su riqueza florística. La falta de información de la zona ha impedido que se implemente proyectos de conservación como los de servicios ecosistémicos, que facilitarían el cuidado de este tipo de ecosistemas que son frágiles a los cambios producidos por las actividades antrópicas.

## **A. JUSTIFICACIÓN**

Hoy en día el ecosistema páramo no es valorado adecuadamente, posiblemente por el desconocimiento de su importancia ecológica, biológica, paisajística, cultural y económica. Por ésta razón y considerando las amenazas actuales que sufre éste ecosistema, es necesario determinar la estructura y composición del mismo, para poder conservarlo y mejorar las condiciones de vida de sus habitantes.

Por la importancia de este ecosistema y los pocos datos existentes, se realizará el presente trabajo de investigación con el fin de generar información sobre la flora y la diversidad de la misma a diferente altitud, para a partir de ello identificar elementos relevantes para su conservación, que además permita valorar la riqueza florística de la quebrada de Galgalán, de esta forma, se devolverá el valor de importancia de esta zona del Parque Nacional Sangay, lo que fomentará su conservación y recuperación.

### **III. OBJETIVOS**

#### **A. OBJETIVO GENERAL**

Realizar un estudio florístico en el ecosistema páramo de la quebrada Galgalán, Comunidad de Atillo, Parroquia Cebadas, Cantón Guamote, Provincia de Chimborazo.

#### **B. OBJETIVO ESPECÍFICO**

1. Zonificar el área de estudio.
2. Inventariar la flora de la zona de estudio.
3. Determinar la diversidad florística a través del valor de importancia de especies y familias, índices de diversidad de Simpson, Shannon-Weaver, Margalef, y porcentajes de similitud de Sorensen.

#### **IV. HIPÓTESIS**

##### **A. NULA**

La diversidad florística es influenciada por el rango altitudinal.

##### **B. ALTERNATE**

La diversidad florística no es influenciada por el rango altitudinal.

## V. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### A. EL PÁRAMO

A pesar de que no resulta sencillo la definición de “páramo”, varios autores coinciden en la conceptualización relacionándolo como: un ecosistema, un bioma, un paisaje, un área geográfica, una zona de vida, un espacio de producción, un símbolo, inclusive hasta un estado del clima (Hofstede *et al*, 2017). Además también teniendo en cuenta que en él convergen particularidades de carácter climático, geomorfológico, biogeográfico y cultural, claramente se evidencia que ningún ecosistema es semejante a otro, es por ello que la caracterización de los páramos va más allá de la flora, fauna, altitud, factores climáticos, estado de conservación, uso de suelo entre otros conceptos, todo aquello ha conllevado que hablar de páramos sea un tema que se encuentre en permanente discusión debido a la heterogeneidad de este ecosistema (Huilcapi, 2015).

El páramo andino se localiza entre el actual o potencial límite superior del bosque andino y la línea de nieve perpetua, caracterizado por una vegetación dominante no arbórea, que incluye los fragmentos de bosque nativo propio de este ecosistema. Las dimensiones del páramo andino se estiman en poco más de 46.000 km<sup>2</sup>, distribuidos mayormente en Colombia, Ecuador y Perú y en menor medida Venezuela, Costa Rica y Panamá (Giné y Sánchez, 2015). El páramo en el Ecuador ocupa una extensión de 1'337.119 ha, que corresponden aproximadamente al 5% de la extensión territorial, 14 de las 56 áreas protegidas del Patrimonio Nacional de Áreas Protegidas contienen este ecosistema, además de una serie de áreas como bosques protectores y reservas privadas (Hofstede *et al*, 2017).

Se reconoce que en realidad los páramos poseen una variedad mayor de lo que la imagen clásica a simple vista se puede percibir. En el Ecuador aún no se ha podido establecer el número exacto de la flora que vive en el ecosistema páramo, pero dentro del proyecto “Caracterización de Ecosistemas” se han registrado en los páramos del Ecuador un total de 1.524 especies, siendo el país que posee la flora más diversa de la región andina con relación a su tamaño (Luna & Polo, 2009).

#### 1. Características del Páramo

El páramo ocupa los grandes espacios altitudinales entre el bosque andino y las nieves perpetuas de los glaciares de los andes, su clima es muy frío y en ocasiones la temperatura desciende bajo cero. La flora característica radica en la presencia de matas herbáceas como *Stipaichu*, *Calamagrostis sp*, *Festuca*, que forman una cobertura vegetal cercana al 100%. Las zonas húmedas están ocupadas por cojines de Apiaceae, Asterácea, Ericaceae e Hypericaceae. La más conocida es la roseta gigante (frailejón) (Zebrowski, 1996).

### **a. Frío intenso durante el día y escasez fisiológica de agua.**

Este tipo de bioma, aunque es generalmente húmedo y lluvioso, la baja temperatura durante todo el día impide que las plantas puedan aprovechar el agua, además el frío intenso y la aridez fisiológica ha originado que las plantas y animales evolucionen desarrollando características peculiares que le permiten sobrevivir en este tipo de hábitats, dentro de estas características desarrolladas tenemos: hojas pequeñas, peludas, coriáceas, pegadas al suelo, entre otras. (Zebrowski, 1996).

### **b. Alta irradiación UV**

Los rayos ultravioletas logran entrar con gran intensidad en este ecosistema paramero, debido a que presenta una capa delgada de atmósfera, esta radiación puede llegar a ser muy dañina por lo que, los seres que viven en este bioma han desarrollado estrategias de defensa como: hojas peludas y pelajes densos u hojas brillantes que ayudan a reducir la intensidad de los rayos UV.

### **c. Baja presión atmosférica**

El páramo al poseer una capa atmosférica delgada, presenta la presión y el oxígeno menor en comparación de las tierras bajas, esto provoca el conocido “soroche”, por lo que las personas que viven en estos lugares han incrementado en la sangre el número de glóbulos rojos.

Estas tres variables generales son determinantes y poseen un efecto importante sobre los seres vivos del ecosistema paramero, por otro lado, existen también otras características más puntuales que generan diversidad local que afectan a los seres vivos del páramo, estas son las características geomorfológicas como el drenaje y la pendiente, el tipo de suelo, la cercanía a las corrientes de agua y la precipitación (Mena, *et al* 2001).

## **2. Importancia del Páramo**

### **a. Importancia ecológica**

El páramo puede brindar servicios ambientales a la población ya sea directamente o indirectamente, dentro de los servicios que presta están: la provisión de agua en calidad y cantidad, almacenamiento de carbono atmosférico que ayuda a controlar el calentamiento global, esto tiene que ver con un elemento poco conocido y subvalorado el suelo. El suelo se llena relativamente de agua, es retenida por un periodo relativamente largo y liberada lenta y constantemente, al páramo no se le debe considerar productor de agua, sino un acumulador de él y un regulador de su flujo. Los sistemas fluviales de los países andinos septentrionales nacen en el páramo, al igual que los sistemas de riego, agua potable e



hidroelectricidad, dependen en gran medida de la capacidad del ecosistema como regulador hídrico. Los suelos de páramo son almacenes de carbono gracias al proceso de retención de materia orgánica (el 50% es carbono). Si bien la masa vegetal del páramo también es un sumidero de este elemento, no lo es en la misma medida de los ecosistemas boscosos más bajos. Sin embargo, al contrario de lo que sucede con las tierras bajas, estos suelos tienen una elevada concentración de materia orgánica y son muy profundos llegando hasta 3 metros. En consecuencia, la cantidad total de carbono almacenada por hectárea de páramo puede ser superior a la de una selva tropical (Mena & Ortiz 2005).

Del mismo modo, la diversidad de especies y de paisajes se puede considerar como un servicio ambiental, tomando en cuenta el uso tradicional y moderno de especies de flora y fauna y el atractivo turístico de los parajes de páramo. Desde y hace mucho tiempo las comunidades campesinas vienen aprovechando decenas de especies típicas del páramo para consumo, medicina, artesanías o herramientas. Este ecosistema es el más sofisticado para el almacenamiento de agua debido principalmente a la acumulación de materia orgánica que aumenta los espacios para el almacenamiento de agua y a la morfología de las plantas que actúan como una verdadera esponja, el páramo no es una fábrica de agua, como usualmente se cree, sino que retiene y regula los volúmenes de agua que recibe, mismo que se caracteriza no por su abundancia sino por su constancia lo largo del año. La gran humedad en los páramos y bosques andinos se debe a la gran cantidad de agua existente en las nubes la cual se encuentra en estado gaseoso, que al llegar a la cordillera se precipita en forma de lluvia o neblina, cayendo directamente sobre las plantas y suelo (Mena *et al* 2001).

#### **b. Importancia social**

La cantidad de gente que se beneficia del páramo se estima que son alrededor de unas 500.000 personas, la población que habita en los páramos son beneficiados directamente, pues lo utilizan para obtener productos que permitan su subsistencia, así mismo existen millones de personas que dependen indirectamente de este ecosistema por su abastecimiento de agua potable, agua de riego y generación de hidroelectricidad (Medina & Mena, 2001).

#### **c. Importancia cultural**

Los beneficios culturales se refieren a la relación que han establecido varios pueblos con el ecosistema paramuno para el desarrollo de su sociedad, existe todavía mucho conocimiento y tradición viva en sus comunidades, mismas que se manifiesta a través de los topónimos, la comida, la vestimenta, las técnicas de uso de la tierra, sus ceremonias, mitos y leyendas (Medina & Mena, 2001).

#### **d. Importancia económica**

Los beneficios económicos están relacionados con la productividad del suelo con los cultivos propios y con el comercio de animales que crecen en estas alturas y lo que estos producen (carne, leche y sus derivados, lana, fibra, entre otros), y en algunos casos la extracción de otros productos como el *Vaccinium floribundum* (mortiño, utilizada en una bebida tradicional “colada morada”), o partes vegetativas de las plantas utilizadas como medicina, todo esto pueden ser representativas para la economía local. En la actualidad se habla de beneficios importantes tales como la regulación hídrica y el almacenamiento de carbono (Medina & Mena 2001).

### **3. Vegetación**

Aunque la vegetación que existe en el ecosistema páramo no es uniforme, el término páramo hace referencia a la vegetación abierta, es decir, al pajonal, en ocasiones con Espeletia y arbustos esparcidos. Sin embargo, en el páramo se puede encontrar una gran variedad de formaciones vegetales que ha desarrollado características morfológicas y fisiológicas para adaptarse y sobrevivir a las extremas condiciones del clima, suelo y topografía. Las plantas de los páramos tienen una morfología característica dentro de las que han desarrollado están: rosetas gigantes y enanas, penachos de gramíneas, almohadillas, alfombras, arbustos enanos y postrados. Estas características lo han desarrollado para compensar las extremas condiciones de vida de las alturas, como defensas contra el frío y viento, para reducir la pérdida del agua por transpiración, almacenar residuos orgánicos, captar y almacenar el agua, entre otros (Mena & Ortiz, 2005).

#### **e. Plantas como indicadoras de las condiciones del páramo**

La situación de ciertas variables ambientales en el páramo puede ser indicada a través de la presencia de ciertas plantas, debido a que algunas plantas crecen solo en un rango altitud o en tipos de suelos determinados, por lo que podría ser utilizada para indicar estas variables. Se puede observar que en terrenos sometidos a un intensivo pastoreo crecen hierbas abundantemente, un ejemplo de estas plantas pertenece a la especie *Lachemilla orbiculata* de la familia Rosaceae. No solo la presencia o ausencia de ciertas plantas sirven como indicadores de alguna situación ambiental, sino también el estado en el que se encuentra, Así mismo la apariencia de los frailejones nos puede dar a conocer si han existido quemadas, la cantidad de penachos en un sitio versus otro nos puede mostrar el tipo de uso que se le ha dado tanto a uno como al otro ecosistema (Mena & Hofstede, 2006).

#### **f. Las especies endémicas de los páramos ecuatorianos**

En los páramos ecuatorianos crecen alrededor de 659 especies endémicas, es decir que existen únicamente en el Ecuador, representando el 15% de toda la flora endémica

existente y el 4% del total de la flora del país. Del total de la flora 273 especies crecen exclusivamente en el páramo, el resto se encuentran también en los bosques andinos e incluso en otros ecosistemas; Estas especies exclusivas de los páramos del Ecuador pertenecen a 108 géneros que se agrupan en 40 familias. Las familias con especies endémicas más representativas son: Asteraceae, Orchidaceae, Gentianaceae y Poaceae; la mayoría de las especies endémicas de los páramos (75%) están amenazadas y solamente la mitad (48%) de las endémicas de los páramos han sido registradas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador. Estas especies son principalmente amenazadas con las actividades producidas por el hombre como: el avance de la frontera agrícola, las plantaciones forestales con especies introducidas (pino, eucalipto), incendios forestales, la ganadería y el sobrepastoreo; además también existen eventos naturales catastróficos, como las erupciones volcánicas que amenazan a algunas poblaciones de esta vegetación única de los ecosistemas parameros del Ecuador (Mena *et al.*, 2001).

#### **g. Distribución de las especies endémicas del páramo**

En la distribución de especies endémicas según la altitud, se observa que la mayoría de especies se encuentran entre los rangos de 3000 a 4000 m. Los páramos ecuatorianos se diferencian por tener tres tipos de vegetación cuya distribución se relaciona con la altitud: el páramo de pajonal que va desde los 3400 a 4000 m, el páramo de almohadillas y arbustos que va de los 4000 a 4500 m y el páramo desértico o súperpáramo que va por encima de 4500 m hasta los 4800 o 4900 m. En la zona del páramo de pajonal (3000-4000 m) es donde se encuentra la mayor cantidad de especies endémicas; esta zona abarca la mayor superficie del territorio de los páramos, mientras sólo las cumbres de la cordillera sobrepasan los 4000 m. Además, las especies con una amplia distribución altitudinal tienden a presentar distribuciones más extensas, encontrándose en varios páramos o montañas distantes (Valencia, 2000).

#### **4. Suelos de los Páramos**

Los suelos parameros del Ecuador se han desarrollado esencialmente sobre los depósitos piroclásticos consecuencia de numerosas erupciones volcánicas. Por las distintas zonas que se encuentra cada páramo sus propiedades y morfología varían considerablemente esto está regido a su edad, composición química, naturaleza, y las condiciones climáticas. En general su vegetación presenta una gran capacidad para la retención del agua en el suelo, esto va desde unos 60% a 200% en comparación de los suelos de las zonas bajas, además a menudo almacenan grandes cantidades de materia orgánica (Quantin & Zebrowski, 1997).

#### **5. Funciones de los Páramos**

Una de las funciones más importantes de los páramos es la capacidad que tiene para la retención del agua de los suelos, este funciona como un medio de regulación de los flujos hídricos, almacenando en el periodo húmedo y liberación progresiva en el periodo seco;

además el alto poder de infiltración de estos suelos controla la intensidad de las crecidas. Los páramos juegan un papel muy importante en lo que respecta a la disponibilidad del agua para la población de los valles andinos. Se puede considerar que una gran parte de habitantes del Ecuador dependen del agua almacenada en estos ecosistemas para su abastecimiento y también abastece las centrales hidroeléctricas construidas en conexión con este medio (Mena *et al.*, 2011).

Se debe aclarar que los páramos no son “**fábricas de agua**”, como se cree erradamente, sino que en estos lugares se regula la precipitación y la distribución que realiza se caracteriza no por ser abundante sino más bien constante a lo largo del año. La humedad que se recoge en su suelo baja lento y constantemente provee agua que abastece a las poblaciones de zonas lindantes, el agua es utilizada continuamente tanto para consumo humano como para el riego, cubriendo así las necesidades de la población. (Alvarado & Gavilanes, 2012).

## **6. Degradación de los Páramos**

El páramo es un medio natural que día a día es invadido, observando una colonización progresiva, esto se ha acelerado en el último decenio adoptando diversos aspectos en función de las condiciones ecológicas y los diferentes tipos de población implicada. En el siglo XX se ha intensificado la presión demográfica, debido a que la población rural busca aumentar las superficies productivas; por otro lado, el medio indígena, su modo de repartición de las tierras por herencias está provocando un retaceo de extremo de las superficies y los campesinos ya no logran satisfacer su demanda alimentaria y en el medio mestizo la mejor condición de trabajo permite el incremento de las superficies cultivadas (Quantin & Zebrowski, 1997).

En las zonas de pie de monte la falta de medidas de conservación de los suelos con pendientes fuertes ha tenido como resultado una marcada erosión de los suelos, determinando el afloramiento de las cenizas volcánicas antiguas endurecidas, comúnmente conocida como “cangahua”, lo cual resulta impropio para el cultivo sin medidas particulares de rehabilitación. Observando así una disminución de las superficies productivas, por lo que la necesidad de aumentarlas es mayor, conllevando a una colonización agrícola y ganadera aguas arriba que son los páramos. (Quantin & Zebrowski, 1997).

## **B. PARQUE NACIONAL SANGAY**

El Parque Nacional Sangay (PNS) es una de las áreas protegidas más impresionantes del Ecuador continental, debido a su gran riqueza biológica, geológica, ecológica, paisajista, escénica y cultural que existe sobre las estribaciones orientales de la cordillera de los Andes. Se encuentra localizado entre las jurisdicciones de las provincias de Tungurahua,

Chimborazo, Cañar y Morona Santiago en esta última se encuentra localizado la mayor parte de territorio (85% ) de la reserva (Arias, 2010).

Por su ubicación, el parque posee diferentes tipos de clima:

- |                                  |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| 1.- Templado Permanente Húmedo   | 2.- Frío del alto andino |
| 3.- Templado periódicamente seco | 4.- Tropical Lluvioso    |

En el Parque Nacional Sangay se han identificado zonas de vida que van desde las nieves perpetuas y zonas alpinas a los bosques subtropicales húmedos de la cuenca alta amazónica, dentro de estas tenemos: páramo pluvial Sub-andino, bosque húmedo Montano, bosque muy húmedo montano, bosque pluvial Montano, bosque húmedo montano bajo, bosque pluvial húmedo Montano bajo, bosque muy húmedo Pre-montano y bosque pluvial Pre- montano y en las partes más elevadas de Ozogoché, Cubillín y los volcanes Tungurahua, Altar y Sangay se han identificado dos pisos altitudinales: andino y nival.

En el año 1993 la UNESCO declaró al parque Nacional Sangay como patrimonio Natural de la humanidad. El 16 de diciembre del 2002, la WWF (Organización internacional de conservación), realizó un reconocimiento a esta región, como un regalo a la tierra, por lo que esta área protegida tiene la obligación de:

- a.- Proteger y conservar la zona del volcán Sangay y las áreas adyacentes que incluyen las estribaciones orientales de la cordillera central de los Andes y los volcanes Altar y Tungurahua y sus áreas circundantes, ecosistemas de páramo hasta el bosque húmedo tropical en el oriente, en donde existen especies representativas del alto amazonas de interés científico y turístico.
- b.- Proteger recursos escénicos con grandes valores recreativos y turísticos por la diversidad de los fenómenos naturales.
- c.- Proveer oportunidades para la investigación científica de educación ambiental y el desarrollo comunitario.
- d.- Mantener con el menor grado posible de alteración los principales atractivos geológicos como el volcán Tungurahua.
- e.- Precautelar los recursos arqueológicos y las evidencias culturales presente en el área y su zona de amortiguamiento.

## 1. HIDROGRAFÍA

El sistema hidrográfico del parque Nacional Sangay, está compuesto por once subcuencas, 69 subcuencas primarias, 54 subcuencas secundarias y ocho terciarias que pertenecen a cuatro grandes subsistemas fluviales de los ríos Pastaza, Santiago, Cañar, y Chimbo que en conjunto abarcan 5.177,25 Km<sup>2</sup>. Las cuencas del Pastaza y Santiago forman parte del gran sistema hidrográfico Marañón y Amazonas (Arias, 2010).

La mayor parte de los recursos hídricos del Parque Nacional Sangay, son usados para riego y generación hidroeléctrica, varios ríos que nacen en el parque alimentan parte de las centrales más importantes del país, Agoyan y Paute, de ahí la necesidad que se tuvo al aumentar el área del parque con la finalidad de proteger el origen de las fuentes donde nacen los ríos que son utilizados para la generación eléctrica.

En el parque se han identificado como humedales: 327 lagunas que dan una superficie de 31.527 Km<sup>2</sup>, ciénagas y pantanos con 62,105 Km<sup>2</sup> y turberas que abarcan 32,98 Km<sup>2</sup>, estos humedales del parque contribuyen al mantenimiento de la estabilidad climática y a la protección de zonas bajas contra las inundaciones. El parque Nacional Sangay presenta tres pisos Zoográficos en función de la altitud a la que llegan las especies. Piso Subtropical, que abarca las tierras más bajas del parque desde los 1100 msnm hasta los 2300 msnm. Piso Templado cuyo rango de altitud se extiende desde los 2300 hasta los 3300 msnm y el Piso Alto andino, que se extiende desde el límite anterior, hasta los límites nivales a 4800msnm (Arias, 2010), en este último piso fue donde se establecieron las 6 parcelas para el presente estudio.

### C. Comunidad de Atillo

Atillo es una de las puertas de entrada del parque nacional Sangay, esta comunidad está situada encima 3300 msnm, en lo que constituyen territorios de la zona de amortiguamiento del PNS, es decir se trata claramente de una comunidad alta de páramo, posee una amplia extensión de páramo ahora son de propiedad individual ( de manejo colectivo en el pasado), en la que se practican la quema de pajonal y pastoreo, lo cual actualmente ha llevado al deterioro de los pastos naturales y del ecosistema en sí. Debido a la cercanía con el PNS esta comunidad se ha tenido que involucrar en relaciones con los organismos del estado encargados de velar por la conservación de la mencionada área protegida. Las relaciones entre la comunidad y los dichos organismos han incluido asuntos de límites, cambio en las prácticas de quema y caza, así como planteamientos para aprovechar oportunidades de desarrollo relacionadas con turismo de la zona, es una comunidad llena de historia y hermosas lagunas (Bastidas, 2002).

Atillo posee una cadena de lagunas como por ejemplo la laguna negra, Cuyug, Talalag, Chapanapungo, Colay, entre otras; la laguna Colay da origen al río tillo afluente del río Chambo. La cuenca del río Atillo es muy importante porque de ella dependen

principalmente las zonas bajas de Atillo (Pantus, Guano) ya que el agua es utilizada para la irrigación de sus cultivos por medio de canales de riego, además sirve también para alimentar la represa del Agoyan. Los habitantes de las zonas bajas saben que el agua viene de las zonas altas, pero no son conscientes del origen exacto y mucho menos conocen los problemas y amenazas que este ecosistema frágil sufre.

El páramo de esta comunidad juega un papel de vital importancia ya que proporciona el agua para la comunidad además también que ofrece otros recursos naturales como lagunas, paisajes de gran belleza escénica. Atillo es una comunidad dedicada a la ganadería, así que se puede afirmar lo que habita en la región de los páramos, lo que ha llevado en la actualidad a que exista una gran presión y deterioro incipiente, por lo que las comunidades buscan nuevas formas de uso de la tierra que sean sostenibles (Bastidas, 2002).

#### **D. EVALUACIÓN FLORÍSTICA**

La biodiversidad es el nivel de variación que existe entre los organismos vivos y los complejos ecológicos en los que ocurren. Se hallan distribuidas heterogéneamente entre hábitats, paisajes y regiones, por lo que la realización de su cuantificación a distintas escalas nos permite idear estrategias para un adecuado manejo y conservación. En general se han conocido tres componentes de la diversidad: la riqueza espacial (diversidad alfa) que es el número total de especies por sitio, la riqueza regional (diversidad gamma) que se refiere al número de especies de una región y el reemplazamiento espacial o diferenciación de diversidad (diversidad beta) que es la variación que existe en la composición de especies entre sitios (Zacarías, 2009).

##### **1. Diversidad del Ecosistema Páramo**

La flora en este ecosistema es considerablemente diversa y rica, esto se debe a la gran variedad de ambientes altitudinales existentes en las diferentes regiones del Ecuador, esta variabilidad se debe a que el efecto de la cordillera de los Andes, que crea fajas o pisos altitudinales, dando lugar a una variada gama de climas, ecologías y formaciones vegetales. Los páramos en nuestro país, forman parte de una notable biodiversidad ecológica, con una variedad ambiental y biológica superior a la de otros países (Pujos, 2013).

##### **2. Diversidad de Especies**

La diversidad de especies es la medida que relaciona el número de individuos de cada especie presentes en un hábitat con el número de especies presentes en ese hábitat. La estructura biológica de una comunidad está dada por la composición de especies incluyendo tanto su número como su abundancia relativa. La diversidad de especies hace referencia al número de especies, riqueza de especies y la abundancia relativa de individuos entre las especies. El número y la abundancia relativa definen la diversidad de especies, en el conjunto de especies que constituye la comunidad, unas pocas son

abundantes, siendo la mayoría escasas, se puede describir esta característica contando todos los individuos de cada especie en una serie de parcelas de muestreo dentro de una comunidad y determinando en que porcentaje contribuyen cada uno al conjunto de la comunidad (Smith & Smith, 2007).

Los componentes riqueza y equitatividad de especies, son útiles en la medida de la diversidad de especies. Una comunidad que tiene pocos individuos de muchas especies poseen mayor diversidad que una comunidad que tiene el mismo número de individuos pero que pertenecen a unas pocas especies. Cuando una o pocas especies predominan en una comunidad, éstas vienen a ser las dominantes, en una comunidad las especies dominantes pueden ser las que tengan mayor número, las que poseen la mayor biomasa o las que ocupan la mayor parte de espacio, las que efectúan la mayor contribución al flujo de energía o ciclo de nutrientes, o las que controlan o influyen de una u otra manera sobre el resto de la comunidad (Smith & Smith, 2007).

### **3. Medición de la biodiversidad.**

Los estudios de medición de la biodiversidad, se han enfocado en la búsqueda de parámetros, para poder caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Mas sin embargo las comunidades no están aisladas en un medio neutro. En cada comunidad geográfica, en cada paisaje, se encuentran un sin número de comunidades diferentes., por consiguiente, para entender los cambios que sufre la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, el estudio por separado de los componentes alfa, beta y gamma pueden ser de gran utilidad, lo cual permitirá planear estrategias para su manejo, conservación y para medir los efectos de las actividades antropogénicas. La diversidad alfa es referente al número de especies de una comunidad específica a la que se considera homogénea; la riqueza regional o diversidad beta se refiere al número de especies de una región y la diversidad gamma se refiere que se refiere a la variación en la composición de especies entre sitios, resultado de la diversidad alfa como de la diversidad beta (Moreno, 2001).

Las mediciones de la diversidad a menudo aparecen como indicadores del buen funcionamiento del ecosistema. Las medidas de diversidad de especies se pueden dividir en las siguientes categorías:

- a. **Índice de riqueza de especies:** la cual es una medida del número de especies presentes en una comunidad determinada, Entre estos índices se destacan el de Margalef y el de Menhinick.
- b. **Modelos de abundancia de especies:** mismo que describe la distribución de su abundancia.



**c. Abundancia proporcional de especies:** dentro de los cuales tenemos algunos índices como: Shannon y Simpson, los cuales en una expresión sencilla pretenden resolver la riqueza y la uniformidad (Bouza, 2005).

#### **4. Análisis matemático e interpretación**

##### **a. Índice de diversidad (ID)**

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos el valor del índice de diversidad estimado puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. La forma más sencilla de medir la diversidad es contar el número de especies, pero cuando existen grandes cantidades de datos, acerca del número de especies y su abundancia relativa, la diversidad se mide por medio de índices apropiados, dentro de los cuales tenemos: el índice de Simpson, el índice de Shannon-Wiener, índice de Margalef e índice de Sorensen. (Velásquez, 1997).

##### **1) Índice de Simpson**

Indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos ‘extracciones’ sucesivas al azar sin ‘reposición’. Este índice le da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre 0 (baja diversidad) hasta un máximo de 1 (diversidad alta), (Salazar, 2011).

##### **Fórmula 1. Índice de Simpson (IDS)**

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

##### **Donde:**

IDS= Índice de Simpson

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

Tanto el índice de Shannon como el de Simpson toman en consideración tanto la riqueza como la equitatividad de especies (Salazar, 2011).

##### **2) Índice de Shannon**

Asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia), teniendo en cuenta todas las especies muestreadas al azar. Puede alcanzar valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo

número de individuos. Puede verse fuertemente influenciado por las especies más abundantes.

### **Fórmula 2. Índice de Shannon - Weaver**

$$SH = - \sum_{i=1}^n (\text{longn}Pi)$$

SH= Índice de Shannon

n = Número de especies

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

### **Cuadro 1. Interpretación de la Diversidad**

<b>Valores</b>	<b>Interpretación</b>
0,00 – 0,35	Diversidad baja
0.36 – 0.75	Diversidad mediana
0.76 – 1,00	Diversidad alta

(Pujos, 2013).

### **3) Índice de diversidad de Margalef**

El índice de Margalef fue planteado por el ecólogo y biólogo catalán Ramón Margalef, esta es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una Comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos que existen en la muestra considerada, donde la expresión es la siguiente: valores menores a 2 son considerados como áreas de baja diversidad (resultado de efectos antropogénicos en su gran mayoría) y valores mayores a 5 son considerados como áreas de alta biodiversidad (Ahuanari, 2015).

### **Fórmula 3. Índice de Margalef**

$$ID.M = \frac{S - 1}{\text{Ln } N}$$

#### **Donde:**

S = número de especies

N = número total de individuos

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas.

### **4) Índice de Sorensen**

Este índice relaciona el número de especies compartidas con la media aritmética de las especies de dos sitios. Este es el más utilizado para el análisis de comunidades, los datos

utilizados en este índice son de tipo cualitativos, de todos los coeficientes con datos cualitativos, el índice de Sorensen es el más conocido (Pujos, 2013).

#### **Fórmula 4. Índice de Sorensen.**

$$INS = \left[ \frac{2C}{A + B} (100) \right]$$

#### **Donde:**

INS=Índice de Sorensen

A = Número de especies en el sitio 1

B = Número de especies en el sitio 2

C = Número de especies similares presentes en ambos sitios 1 y 2.

#### **Cuadro 2. Interpretación de Similitud.**

<b>Valores</b>	<b>Interpretación</b>
0,00 – 0,35	Disímiles
0,36 – 0,70	Medianamente similares
0.71 – 100	Muy similares

(Pujos, 2013).

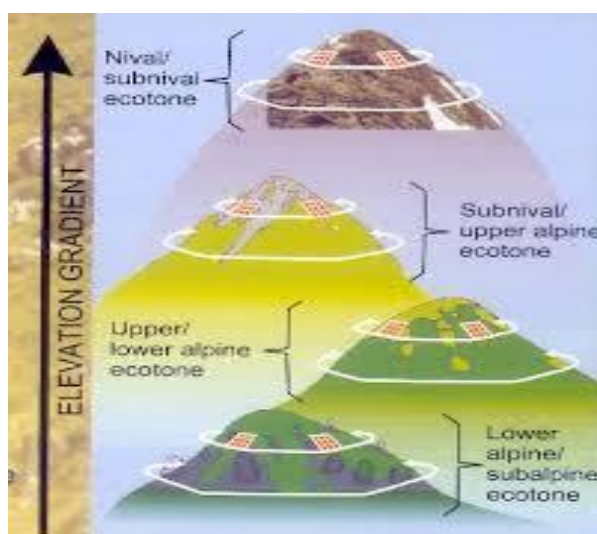
### **5. Valor de importancia de especies y familias**

Este es un parámetro que mide el valor de las especies típicamente, en base a tres parámetros principales: Número de individuos por especies, área basal y densidad relativa. El valor de importancia de especies y familias revela la jerarquía ecológica relativa de cada especie en una determinada comunidad vegetal (Mostacedo & Fredericksen 2000). El término diversidad florística ha designado tradicionalmente un parámetro de los ecosistemas, aunque se atribuye una propiedad emergente de la comunidad, que detalla su variedad interna. Este parámetro se mide mediante índices relacionados con los habitualmente empleados para medir la complejidad (Smith & Smith 2001).

La diversidad de un ecosistema depende de dos factores, uno el número de especies presentes y dos el equilibrio demográfico entre ellas. Entre dos ecosistemas hipotéticos formados por especies demográficamente idénticas (el mismo número de individuos de cada una, algo que nunca aparece en la realidad) consideraríamos más diverso al que presentara un número mayor de especies. Mientras que, entre dos ecosistemas que tienen el mismo número de especies, se debe considerar más diverso al bioma que presente menos diferencias en el número de individuos de unas y otras especies. Por otro lado, la mayoría de los ecólogos coinciden en que la diversidad de especies se debe distinguir en al menos tres niveles: La diversidad local o diversidad  $\alpha$ , la diferenciación de la diversidad entre áreas o diversidad  $\beta$  y la diversidad regional (Smith & Smith 2001).

## B. GLORIA: GLOBAL OBSERVATION RESEARCH INITIATIVE IN ALPINE ENVIRONMENTS (Iniciativa para la Investigación y el Seguimiento Global de los Ambientes Alpino)

El proyecto de investigación GLORIA tiene por objeto establecer una red para la observación a largo plazo y el estudio comparativo de los impactos del cambio climático en la biodiversidad de la alta montaña, mismo que debe comenzar con el diseño de muestreo aplicable en montaña y el cual se pueda comparar con diferentes sitios montañosos (Pauli *et al.*, 2015).



Fuente. (Pauli *et al.*, 2015).

En la quinta edición del manual Gloria se especifican y describen el muestreo básico, de la selección de sitios de muestreo, instalación de parcelas de estudio y registro de datos para su posterior procesamiento y análisis. Además se mencionan actividades adicionales y complementarias que se han iniciado actualmente dentro del Proyecto GLORIA, la metodología que se describe se lo hace de manera técnica y no se realizan especificaciones para la presentación de resultados (Pauli *et al.*, 2015)

## VI. MATERIALES Y MÉTODOS

### A. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

#### 1. Localización

El presente estudio se realizó en el páramo – de la Quebrada de Galgalán - Comunidad de Atillo - parroquias Cebadas - Cantón Guamote - Provincia de Chimborazo.

#### Cuadro 3. Ubicación Geográfica.

LUGAR DE ESTUDIO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
Quebrada Galgalán	02°11' 02" S	78° 30' 10" O	3580 m.s.n.m.

Fuente: (Caguana, J. 2019).

Se encuentra limitada al norte con la confluencia de los ríos Atillo y Ozogoché; al sur con la laguna Negra y el poblado Ucscha Urco; al este con las comunidades de Topanacún, Minas y Shililí y al oeste con el río Ozogoché (Allaica, 2013).

#### 2. Características climáticas

El clima es: Invierno húmedo frío, (Octubre – Mayo) Verano cálido seco y ventoso (Junio – Septiembre)

Temperatura media anual: 8 a 13 ° C.

Precipitación media anual: 800 a 2000mm

Velocidad del viento: 11.4 m/s.

Nubosidad: 3.1 horas/día

Humedad Relativa: 96.8%

(INAMHI, 2014)

#### 3. Clasificación ecológica

Según el Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador, realizado por el Ministerio del Ambiente en el año 2012, podemos distinguir 3 zonas de vida:

Bosque seco montano bajo: 2000 – 3000 msnm

Bosque húmedo montano: 3000 – 3600 msnm

Páramo herbazal: 3500 – 4000 msnm

Geográficamente cuenta con una extensión de 488 km<sup>2</sup>, dividida en tres zonas: alta, media y baja. En la parte alta se encuentra los páramos andinos entre los 3.500 a 4.500 msnm que son utilizados por las comunidades principalmente en ganadería; la parte media y baja son zonas utilizadas mayormente en actividades agropecuarias; los cultivos predominantes son: papas, habas, cebada, trigo, maíz, ocas y mellocos. Dentro de la producción pecuaria la

gente se dedica al cuidado y la cría de especies mayores y menores, estas dos zonas se encuentran entre los 2.800 a 3.800 msnm (Allaica, 2013).

## **B. MATERIALES Y EQUIPOS.**

### **1. Campo**

Cámara fotográfica, Libreta de campo, lápiz, esferos, borrador, brújula, transporte, prensa portátil, periódico, fundas grandes, toallas desechables de cocina, etiquetas, GPS, flexómetro, estacas, piola.

### **2. Oficina**

Microsoft office, computador, hojas, ARCGIS 10.1, impresora, ortofoto.

## C. METODOLOGÍA

### 1. Zonificación de la zona de estudio

#### b. Zonificación

La georreferenciación se realizó en compañía de dirigentes del MAE, donde se delimitaron el área de estudio mediante la toma de puntos con GPS, luego se introdujeron las coordenadas en el programa ArcGIS 10.1; Con todos los datos ingresados se dibujaron el polígono de la zona de estudio y se ubicaron las coordenadas de cada parcela.

### 2. Recolección de especies para su identificación 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 dirigentes del Ministerio del Ambiente. Para ubicar las parcelas primero se georreferenció el total de zona de estudio.

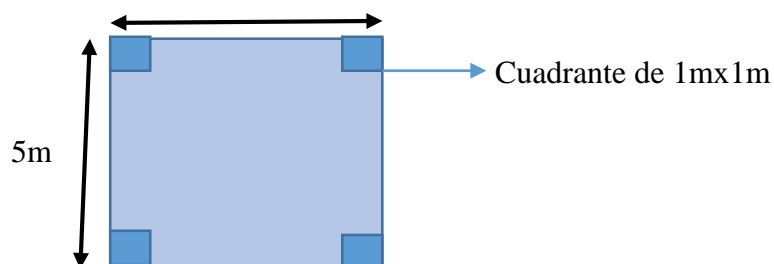
#### b. Ubicación de parcelas

Una vez teniendo el polígono total del área a estudiar se establecieron las parcelas transitorias de 5mx5m (25m<sup>2</sup>), con cuadrantes de 1m X 1m.

#### c. Instalación de Parcelas

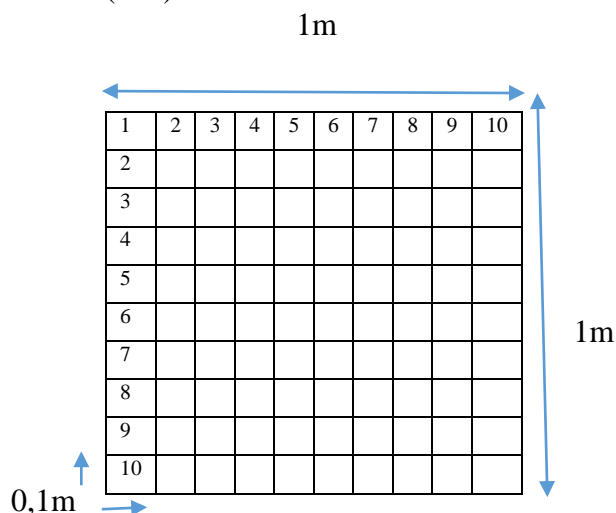
- Para la instalación de las parcelas se tomó en cuenta la metodología propuesta por Pauli *et al.* (2015) para el Proyecto Gloria teniendo en cuenta algunas modificaciones que se han hecho para adaptar a los páramos andinos.
- Fueron instaladas 6 parcelas transitorias de 5mx5m (25m<sup>2</sup>), con un rango altitudinal de 100m cada de ellas.
- Cada parcela se dividió en cuadrantes de 1m X 1m, las observaciones de vegetación se realizaron únicamente en los cuadrantes de las esquinas debido a que los otros se perturban con el pisoteo en la recolección datos y muestras. Se obtuvo datos de vegetación de los 24 cuadrantes de 1m X 1m.

Grafico1. Diseño de parcelas  
5m



En grafico 2. Indica cada uno de los cuadrantes de 1m X 1m, los cuales se sub-dividieron en celdillas de 0.1m X 0.1m para lo cual se utilizó un armazón de madera y un enrejado de hilos que delimitaron un total de 100 celdillas lo cual ayudo a la toma de datos de cada cuadrante para su posterior análisis.

Grafico 2. Sub- cuadrante de (1\*1) m



### c. Extracción de especies y herborización

Las especies vegetales que se recolectaron en la zona de estudio fueron 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. Posteriormente las muestras fueron identificadas en el herbario de la ESPOCH, el cual emitió un certificado de reconocimiento de las muestras vegetales.

## 3. Tabulación y cálculo de los datos obtenidos

### a. Tabulación de datos

Se procedió a contar y registrar los datos en el cuaderno de campo: número de parcela, cuadrante, especie e individuos, coordenadas y cobertura de cada especie, con el fin de obtener datos cuantitativos de la vegetación, las especies fueron registradas con códigos para identificar en el herbario de la ESPOCH. Una vez identificadas las especies se procedió hacer el listado con sus respectivos datos para la realización de los cálculos establecidos.

### b. Cálculo de datos

Se determinaron los valores de importancia por especie y familia, densidad relativa, frecuencia relativa e índices de diversidad.

**IVI:** Índice de valor de importancia



$$IVI = DR + FR + Dr$$

### **DR = Densidad Relativa**

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

### **FR = Frecuencia Relativa**

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

Para este estudio el número de unidades de muestreo son 24 cuadrantes de 1 m<sup>2</sup>.

**D** = área de cobertura de la especie / área muestreada

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

### **Índice de Simpson**

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

#### **Donde:**

IDS = 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 (Salazar, 2011).

#### **Interpretación de la diversidad:**

<b>Valores</b>	<b>Interpretación</b>
0,00 – 0,35	Diversidad baja
0.36 – 0.75	Diversidad mediana
0.76 – 1,00	Diversidad alta

Fuente: (Pujos, 2013)

### **Índice de Shannon – Weaver**

$$SH = - \sum_{i=1}^n (\text{longn}Pi)$$

#### **Donde:**

SH = Índice de Shannon

n = Número de especies

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

**Interpretación de la diversidad:**

Valores	Interpretación
< 1,5	Diversidad baja
1,6 – 3,0	Diversidad mediana
> 3,1	Diversidad alta

**Índice de Margalef**

$$ID.M = \frac{S - 1}{\ln N}$$

**Donde:**

S = número de especies

N = número total de individuos

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas.

**Interpretación de la diversidad:**

Valores	Interpretación
<2	Diversidad baja
2,1 – 5,0	Diversidad media
>5,1	Diversidad alta

**Índice de Sorensen**

$$INS = \left[ \frac{2C}{A + B} (100) \right]$$

**Donde:**

INS=Índice de Sorensen

A = Número de especies en el sitio 1

B = Número de especies en el sitio 2

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

**Interpretación de Similitud**

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

Fuente: (Paguay, 2018).

## VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

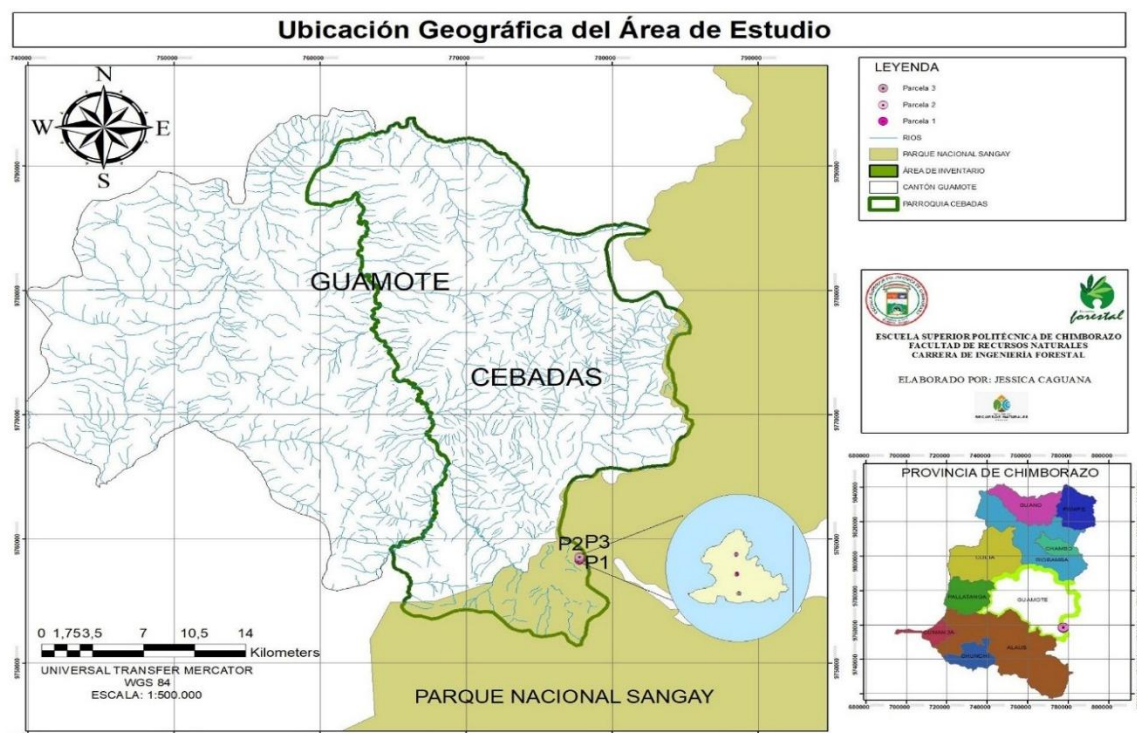
### A. GEOREFERENCIACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

#### 1. Descripción del sitio

El páramo de la quebrada de Galgalán se encuentra dentro de la comunidad de Atillo localizada en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Sangay (creado en 1979), esta depende administrativa y políticamente de la parroquia cebadas cantón Guamote provincia de Chimborazo. Es una comunidad por la cual atraviesa la carretera Guamote-Macas y de Riobamba se encuentra alrededor de unos 78km de distancia. Esta comunidad llena de historia rodeada de hermosas lagunas, posee también una gran extensión de páramo en la cual se practica el pastoreo y la quema del pajonal, lo que actualmente está ocasionando el deterioro de la vegetación natural (Allaica, 2013). La zona está bajo la Jurisdicción y cuidado de los Guardaparques de la guardianía de Atillo del PNS y de los pobladores cercanos al páramo.

#### 2. Ubicación del páramo

Mapa 1. Ubicación geográfica del páramo de la quebrada de Galgalán

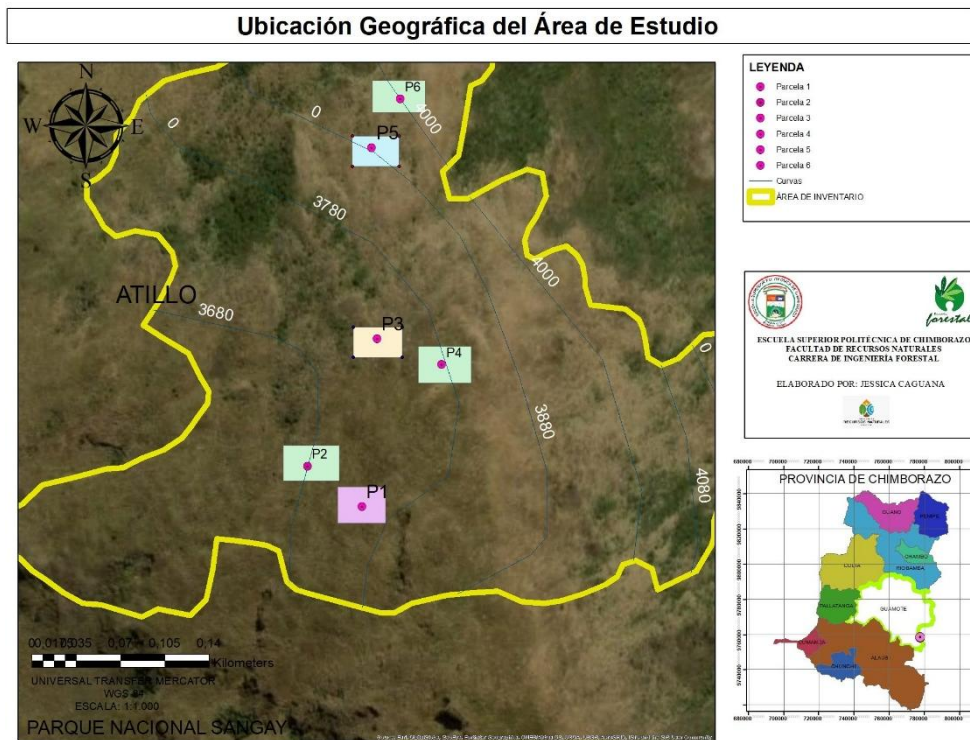


Elaborado por: (Caguana, J. 2019).

El área delimitada para el estudio florístico fue de 17,84 Ha. En el que se establecieron 6 parcelas transitorias de 25m<sup>2</sup>, con 100m de distancia entre cada rango altitudinal.

### 3. Ubicación de muestreo

**Mapa 2.** Localización de la zona de estudio y puntos de muestreo.



Elaborado por: (Caguana, J. 2019).

Se establecieron dos parcelas de 25m<sup>2</sup> por cada rango altitudinal, donde se tomaron datos de 4 cuadrantes de 1m<sup>2</sup> de cada parcela.

### 4. Coordenadas de campo

**Tabla 1.** Coordenadas de muestreo por piso altitudinal

Rango altitudinal m.s.n.m.	Datos de campo parcelas			Altura (m)
	N°	X (UTM)	Y (UTM)	
3580-3680	p1	777762,59	9758262,98	3597,65
	p2	777719,52	9758294,9	3606,76
3680-3780	p3	777774,41	9758395,44	3688,98
	p4	777825,33	9758374,87	3745,75
3780-3880	p5	777770,17	9758545,73	3798,70
	p6	777792,67	9758584,09	3809,85

Elaborado por: (Caguana, J. 2019).

## 1. Vegetación registrada en el área de estudio

**Tabla 2.** Vegetación registrada en el área de estudio.

N°	Familia	Nombre científico	Género	Especie
1	Apiaceae	<i>Azorella</i>		1
2	Asteraceae	<i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.)Pers.		
3	Asteraceae	<i>Monticalia arbutifolia</i> C. Jeffrey.		
4	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i> .	5	5
5	Asteraceae	<i>Gynoxys</i> sp.		
6	Asteraceae	indeterminada 2		
7	Blechnaceae	<i>Blechnum loxense</i> (Kunth) HOOK.ex.	1	1
8	Cyperaceae	<i>Rhynchospora macrochaeta</i> . Standl.	2	2
9	Cyperaceae	<i>Carex pichinchensis</i> Kunth.		
10	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	1	1
11	Escalloneaceae	<i>Scallonia nytilloides</i> L.F.	1	1
12	Gentianaceae	<i>Halenia weddeliana</i> Gilg.	1	1
13	Geraniaceae	<i>Geranium sibbaldioides</i> Benth.	1	1
14	Hypericaceae	<i>Guilense ojunipeninum</i> .	1	1
15	musgo	Indeterminada	1	2
16	musgo	Indeterminada 1		
17	Planta Ginaceae	<i>Plantago australis</i> Lam.	1	1
18	Poaceae	<i>Paspalum pallidum</i> Kunth.	2	2
19	Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.		
20	Rosaseae	<i>Lachemilia nivalis</i> (Kunth) Rothm.	1	2
21	Rosaseae	<i>Lachemilia orbiculata</i> .		
22	Rubiaceae	<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl.exGriseb.	1	2
23	Rubiaceae	<i>Galium</i> sp.		
TOTAL			20	23

Elaborado por: (Caguana, J. 2019).

En la investigación realizada se registraron los datos de las especies vegetales de 24 cuadrantes cada uno de 1 m<sup>2</sup>, mismas que fueron establecidas en 6 parcelas transitorias de 5\*5m<sup>2</sup>, dos por cada rango altitudinal, distribuidas al azar, teniendo 8 cuadrantes de 1m<sup>2</sup> por cada rango altitudinal en estudio. Se colectaron 21 muestras de plantas vasculares terrestres, correspondientes a 14 familias botánicas, 20 géneros y 21 especies, además se colectó 2 musgos de familia, género y especie no identificado lo que suman 23 muestras de especies vegetales las cuales fueron identificadas en el Herbario de la ESPOCH. (Certificado de Herbario ESPOCH adjuntado).

## 2. Vegetación registrada en el rango altitudinal de 3580-3680 msnm.

**Tabla 3.** Flora en el rango 3580-3680 msnm.

Familia	Nombre científico	género	especie	individuos	Frecuencia	cobertura-m2
APIACEAE	<i>Azorella</i>	1	1	50	4	0,435
	<i>Baccharis genistelloides</i>					
ASTERACEAE	(Lam.)Pers.	1	1	68	3	0,323
ASTERACEAE	<i>Bidens andicola.</i>	1	1	216	4	0,675
ASTERACEAE	<i>Gynoxys</i> sp.	1	1	20	2	0,085
	<i>Blechnum loxense</i> (Kunth)					
BLECHNACEAE	HOOK.ex.	1	1	64	4	0,342
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora macrochaeta.</i> Standl.	1	1	124	4	0,569
CYPERACEAE	<i>Carex pichinchensis</i> Kunth.	1	1	32	2	0,237
ERICACEAE	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	1	1	64	5	0,367
ESCALLONEACEA						
E	<i>Scallonia nytilloides</i> L.F.	1	1	12	2	0,034
GENTIANACEAE	<i>Halenia weddeliana</i> Gilg.	1	1	12	2	0,012
GERANIACEAE	<i>Geranium sibbaldioides</i> Benth.	1	1	12	2	0,087
MUSGO	Indeterminada	1	1	518	6	1,089
PLANTA						
GINACEAE	<i>Plantago australis</i> Lam.	1	1	64	4	0,323
POACEAE	<i>Paspalum pallidum</i> Kunth.	1	1	200	4	0,435
	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl)					
POACEAE	Steud.	1	1	232	4	0,567
ROSASEAE	<i>Lachemilia nivalis</i> (Kunth) Rothm.		1	32	2	0,239
ROSASEAE	<i>Lachemilia orbiculata.</i>	1	1	88	4	0,324
	<i>Galium hypocarpium</i> (L.)					
RUBIACEAE	Endl.exGriseb.		1	120	4	0,354
RUBIACEAE	<i>Galium</i> sp.	1	1	132	2	0,423

Elaborado por: (Caguana, J. 2019)

Entre los rangos altitudinales de 3580 - 3680 m.s.n.m. (Tabla N°3.), se registraron 2060 individuos pertenecientes a 13 familias, 17 géneros, 19 especies. La familia ASTERACEAE registró 3 especies y 3 géneros, es la que mayor número representa; CYPERACEAE, POACEAE, registraron 2 géneros y 2 especies; ROSASEAE, RUBIACEAE registraron 1 género y 2 especies; Las familias restantes están representadas por 1 especie, como se indica en la tabla 3.

Estos resultados concuerdan con lo mencionado por Izco, *et al.* (2007) y Pujos (2013), mismos que afirman que en los páramos de pajonales del Ecuador las familias más diversas en géneros y especies son Asteraceae y Poaceae, seguidas por familias (Ericaceae, Apiaceae, Cyperaceae, Orchidaceae, Gentianaceae, Scrophulariaceae, entre otras), las cuales también ocupan lugares relevantes en otros lugares.

La mayor cobertura registrada es de 1,089 m<sup>2</sup> correspondiente a INDETERMINADA (musgo), seguida de *Bidens andicola* y *Rhynchospora macrochaeta*. Con 0,675 y 0,569 m<sup>2</sup> respectivamente. INDETERMINADA (musgo) presentó 518 individuos, seguida por *Calamagrostis intermedia* con 232 individuos siendo los más numerosos, y el de menor

número fue *Scallonia nytilloides*, *Halenia weddeliana*, *Geranium sibbaldioides* con 12 individuos.

Según el Proyecto Páramo (1999), citado por Pujos, (2013); Bayas, (2015) y Paguay, (2018), la especie *Calamagrostis intermedia* y géneros como Lachemilla, Haleni, Gentiana, y Gentianella, son característicos del páramo herbáceo de pajonal y almohadillas, aunque durante las salidas de campo no se pudo observar un dominio definido de almohadilla.

### 3. Vegetación registrada en el rango altitudinal de 3680-3780 msnm.

**Tabla 4.** Flora en el rango 3680-3780 msnm.

Familia	Nombre científico	género	especie	individuo	frecuencia	cobertura- m2
APIACEAE	<i>Azorella</i>	1	1	60	4	0,151
ASTERACEAE	<i>Monticalia arbutifolia</i> C. Jeffrey.	1	1	12	2	0,025
ASTERACEAE	<i>Bidens andicola</i> .	1	1	210	4	0,382
ASTERACEAE	indeterminada 2	1	1	52	4	0,025
BLECHNACEAE	<i>Blechum loxense</i> (Kunth) HOOK.ex.	1	1	72	4	0,186
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora macrochaeta</i> . Standl.	1	1	168	2	0,278
CYPERACEAE	<i>Carex pichinchensis</i> Kunth.	1	1	64	4	0,198
ERICACEAE	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	1	1	84	2	0,125
ESCALLONEACEAE	<i>Scallonia nytilloides</i> L.F.	1	1	16	2	0,065
GENTIANACEAE	<i>Halenia weddeliana</i> Gilg.	1	1	132	3	0,077
GERANIACEAE	<i>Geranium sibbaldioides</i> Benth.	1	1	12	2	0,045
HYPERICACEAE	<i>Guilense ojunipeninum</i> .	1	1	20	3	0,034
MUSGO	Indeterminada		1	238	4	0,487
MUSGO	Indeterminada 1	1	1	320	5	0,689
PLANTA						
GINACEAE	<i>Plantago australis</i> Lam.	1	1	88	4	0,234
POACEAE	<i>Paspalum pallidum</i> Kunth. <i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl)	1	1	380	6	0,786
POACEAE	Steud.	1	1	290	2	0,967
ROSASEAE	<i>Lachemilia nivalis</i> (Kunth) Rothm.		1	100	4	0,096
ROSASEAE	<i>Lachemilia orbiculata</i> . <i>Galium hypocarpium</i> (L.)	1	1	88	4	0,345
RUBIACEAE	Endl.exGriseb.	1	1	120	2	0,563

Elaborado por: (Caguana, J. 2019).

Entre los rangos altitudinales de 3680 - 3780 m.s.n.m. (Tabla N°4.), se registraron 2526 individuos pertenecientes a 14 familias, 18 géneros, 20 especies. La familia ASTERACEAE registró 3 especies y 3 géneros, es la que mayor número representa; CYPERACEAE, POACEAE Y ROSASEA que registraron 2 especies; Las familias restantes están representadas por 1 especie, como se indica en la tabla 4.

La mayor cobertura registrada es de 0,967m<sup>2</sup> correspondiente a *Calamagrostis intermedia*, seguidas de *Paspalum pallidum* e Indeterminada 1 (musgo), con 0,786 y 0,689 m<sup>2</sup> respectivamente. *Paspalum pallidum* presentó 380 individuos siendo el más numeroso, y *Monticalia arbutifolia*, *Geranium sibbaldioides* con 12 individuos siendo los menos numerosos.

Ramírez, (2013) y Caranqui, (2015), confirma la dominancia de la familia Asteraceae en género y especie; además que la familia Poaceae es de gran importancia, por lo que domina en cobertura, como es el caso de *Calamagrostis intermedia*, por otro lado, *Paspalum pallidum* es la especie que sobresale en número de individuos, estos resultados concuerdan con los autores mencionados que dicen que las plantas herbáceas son característica del páramo.

#### 4. Vegetación registrada en el rango altitudinal de 3780-3880 msnm.

**Tabla 5.** Flora en el rango 3780-3880 msnm.

Familia	Nombre científico	genero	especie	individuos	frecuencia	cobertura-m2
Apiaceae	<i>Azorella</i>	1	1	36	4	0,234
Asteraceae	<i>Bidens andicola</i> .	1	1	196	4	0,467
Asteraceae	<i>Gynoxys sp.</i>	1	1	16	2	0,065
Blechnaceae	<i>Blechnum loxense</i> (Kunth) HOOK.ex.	1	1	16	2	0,043
Cyperaceae	<i>Rhynchospora macrochaeta</i> . Standl.	1	1	32	3	0,098
Cyperaceae	<i>Carex pichinchensis</i> Kunth.	1	1	40	2	0,078
Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	1	1	28	2	0,067
Escalloneaceae	<i>Scallonia nytilloides</i> L.F.	1	1	16	2	0,045
Gentianaceae	<i>Halenia weddeliana</i> Gilg.	1	1	164	4	0,345
musgo	Indeterminada	1	1	392	6	1,234
Planta Ginaceae	<i>Plantago australis</i> Lam.	1	1	68	4	0,345
Poaceae	<i>Paspalum pallidum</i> Kunth.	1	1	318	6	0,876
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	1	1	380	8	1,656
Rosaseae	<i>Lachemilia nivalis</i> (Kunth) Rothm.		1	140	4	0,346
Rosaseae	<i>Lachemilia orbiculata</i> .	1	1	128	6	0,343
Rubiaceae	<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl.exGriseb.	1	1	60	2	0,123

Elaborado por: (Caguana, J. 2019)

Entre los rangos altitudinales de 3780 - 3880 m.s.n.m. (Tabla N°5.), se registraron 2030 individuos pertenecientes a 12 familias, 15 géneros, 16 especies. Las familias ASTERACEAE, CYPERACEAE y POACEAE registraron 2 géneros y 2 especies, son las que mayor número representan; ROSASEAE registró 1 género y 2 especies; Las familias restantes están representadas por 1 especie, como se indica en la tabla 5.

La mayor cobertura registrada es de 1,656 m<sup>2</sup> correspondiente a *Calamagrostis intermedia*, seguida de Indeterminada (musgo) y *Paspalum pallidum*, con 1,234 y 0,876 m<sup>2</sup> respectivamente. Indeterminada (musgo), presentó 392 individuos siendo el más numeroso, seguido por *Calamagrostis intermedia* con 380 individuos, por otro lado, *Gynoxys sp* y *Blechnum loxense* con 16 individuos, siendo los menos numerosos

Según el Proyecto Páramo (1999), citado por Pujos, (2013) la especie *Calamagrostis intermedia* y géneros como Halenia, Lachemilla, Gentiana y Gentianella, son característicos del páramo herbáceo de pajonal y almohadillas, aunque durante las salidas de campo no se pudo observar un dominio definido de almohadilla.



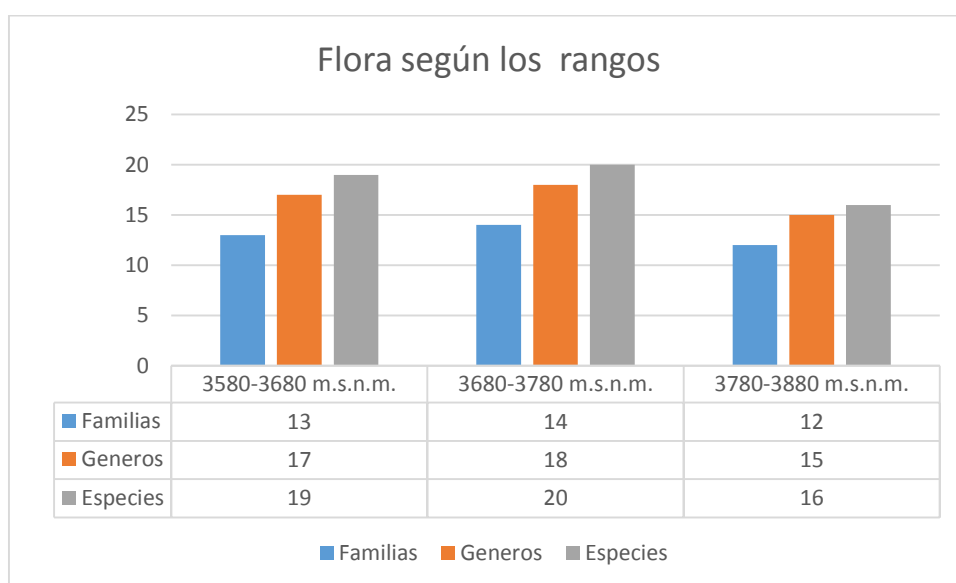
## 5. Resumen de composición florística de los 3 rangos altitudinales

**Tabla 6.** Resumen de composición florística en los 3 rangos altitudinales.

<b>Rangos altitudinales (m.s.n.m.)</b>	<b>3580-3680 m.s.n.m.</b>	<b>3680-3780 m.s.n.m.</b>	<b>3780-3880 m.s.n.m.</b>
<b>Familias</b>	13	14	12
<b>Géneros</b>	17	18	15
<b>Especies</b>	19	20	16

Elaborado por: (Caguana, J. 2019).

**Gráfico 1.** Familias, Géneros y Especies de 3 rangos Altitudinales



Elaborado por: (Caguana, J.2019).

Como se puede observar en el gráfico 1, la mayor riqueza se encuentra en el rango de 3680 a 3780m.s.n.m., con 14 familias, 18 géneros y 20 especies. Según Mena-Vásquez, P. citado por Pujos, L. (2013) los sitios menos perturbados son los más ricos en especies, aunque también dice que no siempre sucede esto, como es el caso del rango altitudinal de 3580-3680m.s.n.m. el cual presenta más especies que en el rango altitudinal de 3780-3880 m.s.n.m., no así el rango de 3680-3780m.s.n.m. si cumple con lo dicho menor disturbio mayor diversidad.

## B. DIVERSIDAD FLORÍSTICA EN LAS DIFERENTES ALTITUDES

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

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

#### a. Rango Altitudinal 3580-3680 m.s.n.m

Nº	Familia	Nombre Científico	Densidad relativa %	Frecuencia relativa %	Dominancia relativa %	V.I. Sp. %
1	Apiaceae	<i>Azorella</i>	2,4272	6,2500	6,2879	4,9884
2		<i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.)Pers.	3,3010	4,6875	4,6690	4,2192
3	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i> .	10,4854	6,2500	9,7572	8,8309
4		<i>Gynoxys</i> sp.	0,9709	3,1250	1,2287	1,7749
5	Blechnaceae	<i>Blechnum loxense</i> (Kunth) HOOK.ex.	3,1068	6,2500	4,9436	4,7668
6		<i>Rhynchospora macrochaeta</i> . Standl.	6,0194	6,2500	8,1960	6,8218
7	Cyperaceae	<i>Carex pichinchensis</i> Kunth.	1,5534	3,1250	3,4258	2,7014
8	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	3,1068	7,8125	5,3050	5,4081
9	Escalloneaceae	<i>Scallonia nyttilloides</i> L.F.	0,5825	3,1250	0,4915	1,3997
10	Gentianaceae	<i>Halenia weddelliana</i> Gilg.	0,5825	3,1250	0,1735	1,2937
11	Geraniaceae	<i>Geranium sibbaldioides</i> Benth.	0,5825	3,1250	1,2576	1,6550
12	musgo	Indeterminada	25,1456	9,3750	15,7415	16,7541
13	Planta Ginaceae	<i>Plantago australis</i> Lam.	3,1068	6,2500	4,6690	4,6753
14		<i>Paspalum pallidum</i> Kunth.	9,7087	6,2500	6,2879	7,4156
15	Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	11,2621	6,2500	8,1960	8,5694
16		<i>Lachemilia nivalis</i> (Kunth) Rothm.	1,5534	3,1250	3,4548	2,7111
17	Rosaseae	<i>Lachemilia orbiculata</i> .	4,2718	6,2500	4,6834	5,0684
18		<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl.exGriseb.	5,8252	6,2500	5,1171	5,7308
19	Rubiaceae	<i>Galium</i> sp.	6,4078	3,1250	6,1145	5,2158
		TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00

Elaborado por: (Caguana, J. 2019)

El valor de importancia de especies (V.I.Sp.), está dada por la suma de la densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa.

En el rango altitudinal de 3580-3680 m.s.n.m. la especie con mayor valor de importancia fue el **Musgo** (Indeterminada), de familia no determinada con un 16,75%, por tener la densidad, frecuencia y dominancia relativa más alta con 25,14%, 9,37%, 15,74%, respectivamente como se indica en la tabla 7, seguida de *Bidens andicola* y *Calamagrostis intermedia*, con un valor de importancia de 8,83% y 8,57% respectivamente que pertenecen a la familia ASTERACEAE y POACEAE. Cabe recalcar que, aunque la especie dominante es el Musgo, este no afecta ni disminuye la importancia de las demás especies, además que Ramírez, (2013) y Pujos, (2013) citado por Paguay, (2018) indican que esta especie puede en ocasiones llega a ocupar hasta el 100 % sin que esto diga que el área de estudio está cubierta completamente de musgo más bien es que la especie posee una gran capacidad para crecer en asociación con todas las especies a su alrededor.

**b. Rango Altitudinal 3680-3780 m.s.n.m.**

Nº	Familia	Nombre Científico	Densidad relativa %	Frecuencia relativa %	Dominancia relativa %	V.I. Sp. %
1	Apiaceae	<i>Azorella</i>	2,3753	5,9701	2,6224	3,6560
2		<i>Monticalia arbutifolia</i> C. Jeffrey.	0,4751	2,9851	0,4342	1,2981
3	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i> .	8,3135	5,9701	6,6342	6,9726
4		indeterminada 2	2,0586	5,9701	0,4342	2,8210
5	Blechnaceae	<i>Blechnum loxense</i> (Kunth) HOOK.ex.	2,8504	5,9701	3,2303	4,0169
6	Cyperaceae	<i>Rhynchospora macrochaeta</i> . Standl.	6,6508	2,9851	4,8281	4,8213
7		<i>Carex pichinchensis</i> Kunth.	2,5337	5,9701	3,4387	3,9808
8	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	3,3254	2,9851	2,1709	2,8271
9	Escalloneaceae	<i>Scallonia nytilloides</i> L.F.	0,6334	2,9851	1,1289	1,5825
10	Gentianaceae	<i>Halenia weddelliana</i> Gilg.	5,2257	4,4776	1,3373	3,6802
11	Geraniaceae	<i>Geranium sibbaldioides</i> Benth.	0,4751	2,9851	0,7815	1,4139
12	Hypericaceae	<i>Guilense ojunipeninum</i> .	0,7918	4,4776	0,5905	1,9533
13	musgo	Indeterminada	9,4220	5,9701	8,4578	7,9500
14	Planta	Indeterminada 1	12,6683	7,4627	11,9660	10,6990
15	Ginaceae	<i>Plantago australis</i> Lam.	3,4838	5,9701	4,0639	4,5059
16	Poaceae	<i>Paspalum pallidum</i> Kunth.	15,0435	8,9552	13,6506	12,5498
17		<i>Calamagrotis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	11,4806	2,9851	16,7940	10,4199
18	Rosaseae	<i>Lachemilia nivalis</i> (Kunth) Rothm.	3,9588	5,9701	1,6672	3,8654
19		<i>Lachemilia orbiculata</i> . <i>Galium hypocarpium</i> (L.)	3,4838	5,9701	5,9917	5,1485
20	Rubiaceae	Endl.exGriseb.	4,7506	2,9851	9,7777	5,8378
		Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Elaborado por: (Caguana, 2019)

En el rango altitudinal de 3680-3780 m.s.n.m. la especie con mayor valor de importancia es *Paspalum pallidum* de la familia Poaceae con un 12,5%, por tener la densidad (15%) y frecuencia (8,9%) más alta como se indica en la tabla 8, seguida de Musgo (Indeterminada 1), con un valor de importancia de 10,7%; la especie *Calamagrotis intermedia* posee la mayor dominancia con un 16,8% ya que este parámetro está dado en función de la cobertura ocupada por la especie en m<sup>2</sup>; Pujos, (2013) citado por Bayas (2015), menciona que la dominancia puede deberse a que el género posee especies resistentes al sobrepastoreo. por otro lado, la especie con menor valor de importancia fue *Monticalia arbutifolia* con 1,3%.

**c. Rango Altitudinal 3780-3880 m.s.n.m**

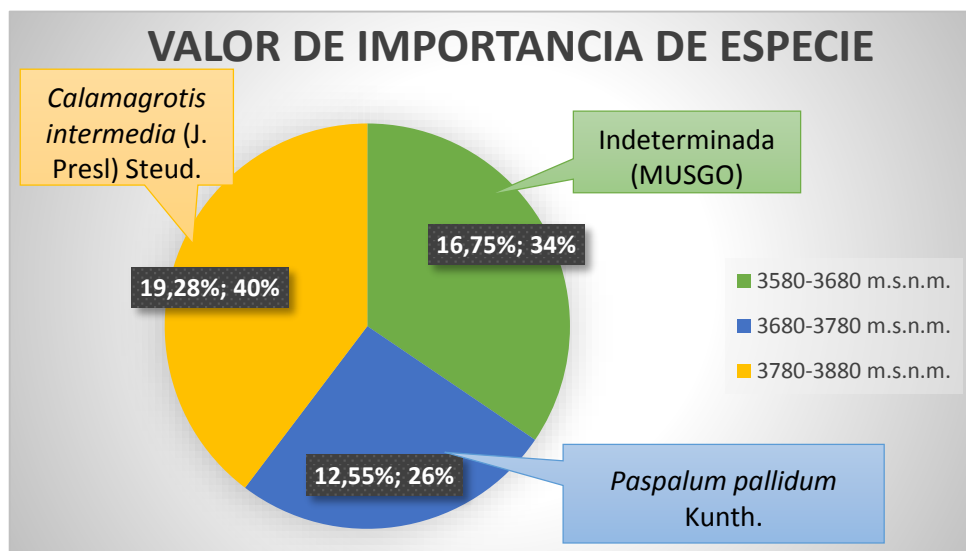
Nº	Familia	Nombre Científico	Densidad relativa %	Frecuencia relativa %	Dominancia relativa %	V.I. Sp. %
1	Apiaceae	<i>Azorella</i>	1,7734	6,5574	3,6764	4,0024
2	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i> .	9,6552	6,5574	7,3370	7,8498
3		<i>Gynoxys sp.</i>	0,7882	3,2787	1,0212	1,6960
4	Blechnaceae	<i>Blechnum loxense</i> (Kunth) HOOK.ex.	0,7882	3,2787	0,6756	1,5808
5	Cyperaceae	<i>Rhynchospora macrochaeta</i> . Standl.	1,5764	4,9180	1,5397	2,6780
6		<i>Carex pichinchensis</i> Kunth.	1,9704	3,2787	1,2255	2,1582
7	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	1,3793	3,2787	1,0526	1,9035
8	Escalloneaceae	<i>Scallonia nytilloides</i> L.F.	0,7882	3,2787	0,7070	1,5913
9	Gentianaceae	<i>Halenia weddelliana</i> Gilg.	8,0788	6,5574	5,4203	6,6855

10	musgo	Indeterminada	19,3103	9,8361	19,3873	16,1779
11	Planta	<i>Plantago australis</i> Lam.	3,3498	6,5574	5,4203	5,1091
12	Poaceae	<i>Paspalum pallidum</i> Kunth.	15,6650	9,8361	13,7628	13,0880
13		<i>Calamagrotis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	18,7192	13,1148	26,0173	19,2837
14	Rosaseae	<i>Lachemilia nivalis</i> (Kunth) Rothm.	6,8966	6,5574	5,4360	6,2966
15		<i>Lachemilia orbiculata</i> . <i>Galium hypocarpium</i> (L.)	6,3054	9,8361	5,3888	7,1768
16	Rubiaceae	Endl.exGriseb.	2,9557	3,2787	1,9324	2,7223
TOTAL			100,00	100,00	100,00	100,00

Elaborado por: (Caguana, J. 2019).

En el rango altitudinal de 3780-3880 m.s.n.m. la especie con mayor valor de importancia fue *Calamagrotis intermedia*, de la familia POACEAE con un 19%, por tener la frecuencia (13%) y dominancia (26%) relativa más alta como se indica en la tabla 9, seguida de Musgo (Indeterminada) y *Paspalum pallidum*, con un 16% y 13% respectivamente, Esto corrobora lo dicho por Pujos, (2013) y Ramírez, (2013) donde manifiestan, que a esta altitud la especie *Calamagrotis intermedia* registró el más alto valor de importancia, por poseer valores altos en densidad y dominancia relativa, esto puede deberse a que esta especie es resistente al sobrepastoreo, además que es propia de los páramos.

**Gráfico 2.** Resumen del valor de importancia de especies en los tres rangos altitudinales.



## 2. Valor de Importancia de familia (V.I.Fa.)

### a. Valor de importancia de familia (V.I. fa.) del rango de 3580-3680 m.s.n.m.

**Tabla 7.** Valor de importancia de familia del rango 1.

Nº	Familia	individuos	especie	Cobertura m2	Densidad relativa %	Diversidad relativa %	Dominancia relativa %	(V.I. Fa)%
1	APIACEAE	50	1	0,435	2,43	5,26	6,29	4,659
2	ASTERACEAE	304	3	1,083	14,76	15,79	15,65	15,401
3	BLECHNACEAE	64	1	0,342	3,11	5,26	4,94	4,438
4	CYPERACEAE	156	2	0,804	7,57	10,53	11,62	9,907
5	ERICACEAE	64	1	0,367	3,11	5,26	5,31	4,558
6	ESCALLONEACEAE	12	1	0,034	0,58	5,26	0,49	2,112
7	GENTIANACEAE	12	1	0,012	0,58	5,26	0,17	2,006
8	GERANIACEAE	12	1	0,087	0,58	5,26	1,26	2,368
9	MUSGO (INDETERMINADA)	518	1	1,089	25,15	5,26	15,74	15,383
10	PLANTA GINACEAE	64	1	0,323	3,11	5,26	4,67	4,346
11	POACEAE	432	2	1,002	20,97	10,53	14,48	15,327
12	ROSASEAE	120	2	0,563	5,83	10,53	8,14	8,163
13	RUBIACEAE	252	2	0,777	12,23	10,53	11,23	11,330
Total					100	100	100	100

Elaborado por: (Caguana, J. 2019).

El valor de Importancia de familias es el resultado de la suma de la densidad relativa, diversidad relativa y dominancia relativa de cada familia.

Entre el rango 3580 - 3680 m.s.n.m. la Familia que obtuvo la mayor diversidad relativa fue ASTERACEAE con 15,8%, siendo la que sobresale en este rango altitudinal con un valor de importancia de **15,40%**, debido a que registra 304 individuos, 3 especies como se indica en el cuadro 10, Seguidas por las familias INDETERMINADA (Musgo) y POACEAE con un 15%; por otro lado, la familia que presentó menor valor de importancia fue GENTIANACEAE, ESCALLONEACEAE, GERANIACEAE con un 2%.

Esto concuerda con los estudios realizados por Ramírez, (2013) y Caranqui, (2015), donde confirman la dominancia de la familia Asteraceae y Poaceae en este tipo de ecosistemas.

### b. Valor de importancia de familia (V.I. fa.) del rango de 3680-3780 m.s.n.m.

**Tabla 8.** Valor de Importancia de familia del rango 2.

Nº	Familia	Individuos	Especies	Cobertura m2	Densidad relativa %	Diversidad relativa %	Dominancia relativa %	V.I. (familia)%
1	Apiaceae	60	1	0,151	2,38	5,00	2,62	3,333
2	Asteraceae	274	3	0,432	10,85	15,00	7,50	11,117
3	Blechnaceae	72	1	0,186	2,85	5,00	3,23	3,694
4	Cyperaceae	232	2	0,476	9,18	10,00	8,27	9,150
5	Ericaceae	84	1	0,125	3,33	5,00	2,17	3,499

6	Escalloneaceae	16	1	0,065	0,63	5,00	1,13	2,254
7	Gentianaceae	132	1	0,077	5,23	5,00	1,34	3,854
8	Geraniaceae	12	1	0,045	0,48	5,00	0,78	2,086
9	Hypericaceae	20	1	0,034	0,79	5,00	0,59	2,127
10	musgo	558	2	1,176	22,09	10,00	20,42	17,505
11	Planta Ginaceae	88	1	0,234	3,48	5,00	4,06	4,183
12	Poaceae	670	2	1,753	26,52	10,00	30,44	22,323
13	Rosaseae	188	2	0,441	7,44	10,00	7,66	8,367
14	Rubiaceae	120	1	0,563	4,75	5,00	9,78	6,509
					100	100	100	100

Elaborado por: (Caguana, J. 2019).

Entre el rango de 3680 - 3780 m.s.n.m. la Familia más importante es la POACEAE, con un valor de importancia de 22,3%, debido a que obtuvo la mayor densidad y dominancia relativa de 26,5% y 30,4% respectivamente, registrando 670 individuos y 2 especies como se indica la tabla 11, seguida por las familias Indeterminada (Musgo) y ASTERACEAE con un 17% y 11% respectivamente; la familia ASTERACEAE es la que presenta mayor diversidad con un 15%, este parámetro está dado por el número de especies que tiene cada familia; las familias Escalloneaceae, Geraniaceae, Hypericaceae fueron las que presentaron menor valor de importancia con solo un 2%.

Estos resultados concuerdan con lo mencionado por Izco, *et al.* (2007) y Pujos (2013), mismos que afirman que en los páramos de pajonales del Ecuador las familias más diversas en géneros y especies son Asteraceae y Poaceae, seguidas por familias (Ericaceae, Apiaceae, Cyperaceae, Orchidaceae, Gentianaceae, Scrophulariaceae, Rosaseae, entre otras), las cuales también ocupan lugares relevantes en otros lugares.

### c. Valor de importancia de familia (V.I. fa.) del rango de 3780-3880 m.s.n.m.

**Tabla 9.** Valor de Importancia de familia del rango 3.

Nº	Familia	individuos	especies	Cobertura m2	Densidad relativa %	Diversidad relativa %	Dominancia relativa %	V.I. (familia)%
1	APIACEAE	36	1	0,234	1,77	6,25	3,68	3,90
2	ASTERACEAE	212	2	0,532	10,44	12,50	8,36	10,43
3	BLECHNACEAE	16	1	0,043	0,79	6,25	0,68	2,57
4	CYPERACEAE	72	2	0,176	3,55	12,50	2,77	6,27
5	ERICACEAE	28	1	0,067	1,38	6,25	1,05	2,89
6	ESCALLONEACEAE	16	1	0,045	0,79	6,25	0,71	2,58
7	GENTIANACEAE	164	1	0,345	8,08	6,25	5,42	6,58
8	INDETERMINADA	392	1	1,234	19,31	6,25	19,39	14,98
9	PLANTA GINACEAE	68	1	0,345	3,35	6,25	5,42	5,01
10	POACEAE	698	2	2,532	34,38	12,50	39,78	28,89
11	ROSASEAE	268	2	0,689	13,20	12,50	10,82	12,18
12	RUBIACEAE	60	1	0,123	2,96	6,25	1,93	3,71

2030	16	6,365	100	100	100	100
------	----	-------	-----	-----	-----	-----

Elaborado por: (Caguana, J. 2019).

Entre el rango de 3780 - 3880 m.s.n.m. la familia más importante es la POACEAE, con un valor de 28,9%, debido a que obtuvo mayores valores de densidad y dominancia relativa con 34,4% y 39,8% respectivamente, registrando 698 individuos y 2 especies como se indica en la tabla 12; las familias ASTERACEAE, CYPERACEAE, POACEAE Y ROSASEAE presentan la más alta diversidad relativa con un 12,5% este parámetro viene dado por el número de especies que posee cada familia; también las familias importantes que le siguen son INDETERMINADA (Musgo) y ROSASEAE con un 15% y 12% respectivamente; la familia que presenta menor porcentaje de valor de importancia es la BLECHNACEAE y ESCALLONEACEAE con un 2,6%.

Los resultados obtenidos concuerdan con los estudios realizados por Izco *et al.* (2007) y Pujos (2013), en donde mencionan que la familia Asteraceae y Poaceae ocupan los primeros puestos en la dominancia de estas familias en las montañas altas de trópico.

**d. Tabla de resumen del índice de valor de importancia de familias de los tres rangos en estudio.**

**Tabla 10.** Resumen del I.V.I de familias de los tres rangos altitudinales.

Rango	Porcentaje	FAMILIA
<b>3580-3680</b>		
<b>m.s.n.m.</b>	15,38%	ASTERACEAE
<b>3680-3780</b>		
<b>m.s.n.m.</b>	22,32%	POACEAE
<b>3780-3880</b>		
<b>m.s.n.m.</b>	28,89%	POACEAE

Elaborado por: (Caguana, J. 2019).

Como se observa en la tabla 13, las familias dominantes en este ecosistema son las familias ASTERACEAE (3580-3680 m.s.n.m.) y POACEAE (3680-3780 m.s.n.m. y 3780-3880 m.s.n.m.) lo cual concuerda con lo mencionado en el “Estudio florístico de los páramos de pajonal meridionales de Ecuador”, en el que se afirma que las familias ASTERACEAE Y POACEAE ocupan con frecuencia lugares primordiales en las altas montañas tropicales (Izco, *et al.* 2007, citado por Paguay, 2018). Asimismo, en el estudio realizado por Bayas, (2015) quien realiza la comparación con Pujos, (2013) menciona también que en los páramos de pajonal las familias Asteraceae y Poaceae por lo general son los que ocupan los primeros lugares.

### 3. Índice de Simpson y Shannon-Weaver

#### a. Índice de Simpson y Shannon-Weaver del rango de 3580-3680 m.s.n.m.

Tabla 11. Índice de Simpson y Shannon del primer rango.

Nº	Especie	individuos	Pi	Ln Pi	Pi*LnPi	Pi <sup>2</sup>
1	<i>Azorella</i>	50	0,02	-3,71843826	-0,09025336	0,001
2	<i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.)Pers.	68	0,03	-3,41095356	-0,11259458	0,001
3	<i>Bidens andicola</i> .	216	0,10	-2,25518285	-0,23646577	0,011
4	<i>Gynoxys</i> sp.	20	0,01	-4,63472899	-0,04499737	0,000
5	<i>Blechnum loxense</i> (Kunth) HOOK.ex.	64	0,03	-3,47157818	-0,10785486	0,001
6	<i>Rhynchospora macrochaeta</i> . Standl.	124	0,06	-2,8101797	-0,16915645	0,004
7	<i>Carex pichinchensis</i> Kunth.	32	0,02	-4,16472536	-0,06469476	0,000
8	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	64	0,03	-3,47157818	-0,10785486	0,001
9	<i>Scallonia nytilloides</i> L.F.	12	0,01	-5,14555461	-0,0299741	0,000
10	<i>Halenia weddeliana</i> Gilg.	12	0,01	-5,14555461	-0,0299741	0,000
11	<i>Geranium sibbaldioides</i> Benth.	12	0,01	-5,14555461	-0,0299741	0,000
12	Indeterminada	518	0,25	-1,38048602	-0,34713192	0,063
13	<i>Plantago australis</i> Lam.	64	0,03	-3,47157818	-0,10785486	0,001
14	<i>Paspalum pallidum</i> Kunth. <i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl)	200	0,10	-2,3321439	-0,22642174	0,009
15	Steud.	232	0,11	-2,18372389	-0,24593395	0,013
16	<i>Lachemilia nivalis</i> (Kunth) Rothm.	32	0,02	-4,16472536	-0,06469476	0,000
17	<i>Lachemilia orbiculata</i> . <i>Galium hypocarpium</i> (L.)	88	0,04	-3,15312445	-0,13469658	0,002
18	Endl.exGriseb.	120	0,06	-2,84296952	-0,16560987	0,003
19	<i>Galium</i> sp.	132	0,06	-2,74765934	-0,17606361	0,004
<b>Ind.simpson</b>		<b>0,89</b>	2060		-2,49220161	0,115
<b>Ind. Shannon</b>		<b>2,49</b>				

Elaborado por: (Caguana, J. 2019).

Índice de diversidad de Simpson

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

$$= 1 - 0,115$$

$$= 0,89$$

índice de diversidad de Shannon

$$= - \sum (P_i * \ln P_i)$$

$$= - (-2,492)$$

$$= 2,492$$

El índice de diversidad de Simpson en el primer rango fue de 0,89 lo que nos indica según la tabla de interpretación de Pujos (2013), que la diversidad es alta ya que el valor se acerca a 1.

El índice de diversidad de Shannon fue de 2,49 y según el cuadro de interpretación de Tirita (2009), significa que la comunidad posee diversidad media.



**b. Índice de Simpson y de Shannon del rango de 3680-3780 m.s.n.m.**

**Tabla 12.** Índice de Simpson y Shannon del segundo rango.

Nº	Especie	Indiv iduos	Pi	Ln Pi	Pi*LnPi	Pi2	
1	<i>Azorella</i>	60	0,02	-3,74004774	-0,08883724	0,0005642	
2	<i>Monticalia arbutifolia</i> C. Jeffrey.	12	0,00	-5,34948565	-0,02541323	2,2568E-05	
3	<i>Bidens andicola</i> .	210	0,08	-2,48728477	-0,20678139	0,00691149	
4	indeterminada 2 <i>Blechum loxense</i> (Kunth)	52	0,02	-3,88314858	-0,07993813	0,00042378	
5	HOOK.ex. <i>Rhynchospora macrochaeta</i> .	72	0,03	-3,55772618	-0,10140787	0,00081245	
6	Standl.	168	0,07	-2,71042832	-0,18026602	0,00442336	
7	<i>Carex pichinchensis</i> Kunth.	64	0,03	-3,67550922	-0,09312454	0,00064194	
8	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	84	0,03	-3,4035755	-0,11318303	0,00110584	
9	<i>Scallonia nytilloides</i> L.F.	16	0,01	-5,06180358	-0,0320621	4,0121E-05	
10	<i>Halenia weddeliana</i> Gilg.	132	0,05	-2,95159038	-0,15423988	0,00273075	
11	<i>Geranium sibbaldioides</i> Benth.	12	0,00	-5,34948565	-0,02541323	2,2568E-05	
12	<i>Guilense ojunipeninum</i> .	20	0,01	-4,83866003	-0,03831085	6,2689E-05	
13	Indeterminada	238	0,09	-2,36212163	-0,22255936	0,00887743	
14	Indeterminada 1	320	0,13	-2,06607131	-0,26173508	0,01604846	
15	<i>Plantago australis</i> Lam.	88	0,03	-3,35705549	-0,11695205	0,00121366	
16	<i>Paspalum pallidum</i> Kunth. <i>Calamagrostis intermedia</i> (J.	380	0,15	-1,89422105	-0,28495804	0,02263083	
17	Presl) Steud. <i>Lachemilia nivalis</i> (Kunth)	290	0,11	-2,16451138	-0,24849893	0,01318042	
18	Rothm.	100	0,04	-3,22922212	-0,12783936	0,00156723	
19	<i>Lachemilia orbiculata</i> . <i>Galium hypocarpium</i> (L.)	88	0,03	-3,35705549	-0,11695205	0,00121366	
20	Endl.exGriseb.	120	0,05	-3,04690056	-0,14474587	0,00225681	
<b>Ind.simpson</b>		<b>0,92</b>	2526	1	-68,4859046	-2,66321826	0,08
<b>Ind. Shannon</b>		<b>2,663</b>					

Elaborado por: (Caguana, J. 2019).

Índice de diversidad de Simpson

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

$$= 1 - 0,08$$

$$= 0,92$$

índice de diversidad de Shannon

$$= - \sum (Pi * LnPi)$$

$$= - (-2,663)$$

$$= 2,663$$

El índice de diversidad de Simpson en el segundo rango fue de 0,92, valor que se acerca a 1 y según la tabla de interpretación de la diversidad de Pujos (2013), nos indica que la diversidad es alta.

El índice de diversidad de Shannon fue de 2,66, lo que significa según el cuadro de interpretación de Tirita (2009), que la comunidad presenta diversidad media.

**c. Índice de Simpson y Shannon-Weaver del rango de 3780-3880 m.s.n.m.**

**Tabla 13.** Índice de Simpson y Shannon del tercer rango.

Nº	Nombre científico	individuos	Pi	Ln Pi	Pi*LnPi	Pi2	
1	<i>Azorella</i>	36	0,02	-4,032272134	-0,07150827	0,0003	
2	<i>Bidens andicola.</i>	196	0,10	-2,337676413	-0,22570669	0,009	
3	<i>Gynoxys sp.</i>	16	0,01	-4,84320235	-0,03817302	0,000	
4	<i>Blechum loxense</i> (Kunth) HOOK.ex.	16	0,01	-4,84320235	-0,03817302	0,000	
5	<i>Rhychospora macrochaeta.</i> Standl.	32	0,02	-4,150055169	-0,06541959	0,000	
6	<i>Carex pichinchensis</i> Kunth.	40	0,02	-3,926911618	-0,07737757	0,000	
7	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	28	0,01	-4,283586562	-0,05908395	0,000	
8	<i>Scallonia nytilloides</i> L.F.	16	0,01	-4,84320235	-0,03817302	0,000	
9	<i>Halenia weddeliana</i> Gilg.	164	0,08	-2,515924644	-0,20325697	0,007	
10	Indeterminada	392	0,19	-1,644529232	-0,31756427	0,037	
11	<i>Plantago australis</i> Lam.	68	0,03	-3,396283367	-0,11376713	0,001	
12	<i>Paspalum pallidum</i> Kunth.	318	0,16	-1,853739689	-0,29038878	0,025	
13	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	380	0,19	-1,675619819	-0,31366282	0,035	
14	<i>Lachemilia nivalis</i> (Kunth) Rothm.	140	0,07	-2,674148649	-0,18442404	0,005	
15	<i>Lachemilia orbiculata.</i>	128	0,06	-2,763760808	-0,17426669	0,004	
16	<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl.exGriseb.	60	0,03	-3,52144651	-0,10408216	0,001	
Ind.simpson		<b>0,88</b>	2030	1	-53,30556166	-2,32	0,12
Ind. Shannon		<b>2,32</b>					

Elaborado por: (Caguana, J. 2019).

Índice de diversidad de Simpson

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

$$= 1 - 0,12$$

$$= 0,88$$

índice de diversidad de Shannon

$$= - \sum (Pi*LnPi)$$

$$= - (-2,32)$$

$$= 2,32$$

El índice de diversidad de Simpson en el tercer rango fue de 0,88 lo que nos indica según la tabla de interpretación mencionada por Pujos (2013), que la diversidad es alta ya que el valor se acerca a 1.

El índice de diversidad de Shannon fue de 2,32 y según la tabla de interpretación Tirita (2009), nos dice que la comunidad presenta una diversidad media.

**Tabla 14.** Resumen Índice de diversidad registrada en los tres rangos

ALTITUD	Rango 1	Rango 2	Rango 3
<b>IND.Simpson</b>	0,89	0,92	0,88
<b>IND. Shannon</b>	2,49	2,66	2,32

Elaborado por: (Caguana, J. 2019).

Los índices de diversidad obtenidos en los tres rangos altitudinales (Tabla 17), son parecidos. La diversidad de Simpson oscila entre 0.88 y 0.92 y comparando con el cuadro

de interpretación de Pujos, (2013) estos valores nos dan a entender que la diversidad es alta en los tres rangos; por otro lado, el índice de Shannon oscila entre 2,32 y 2,49, y según la tabla de interpretación los tres rangos poseen una diversidad media.

#### 4. Índice de Margalef

**Tabla 15.** Tabla resumen del índice de Margalef de los tres rangos altitudinales en estudio.

<b>Índice de Margalef</b>				
<b>Rango altitudinal (m.s.n.m.)</b>	<b>Valor calculado</b>	<b>Valor referencial</b>	<b>Interpretación</b>	
3580-3680	2,36			
3680-3780	2,43	2,0 - 5,0	Diversidad media	
3780-3880	2,0			

Elaborado por: (Caguana, J. 2019).

Según los datos obtenidos en la tabla 18. Los tres rangos altitudinales poseen una diversidad media ya que los números obtenidos en los rangos son: 2,36 (3580-3680 m.s.n.m.); 2,43 (3680-3780 m.s.n.m.); y 2 (3780-3880 m.s.n.m.) y según la interpretación de Margalef, (1969) citado por Ahuanari, (2015) nos dice que si los resultados son menores a 2 se considera baja diversidad y si los resultados nos arrojan mayor a 5 la diversidad es alta, en este caso nos da un resultado entre 2 y 5 por lo que se considera que la diversidad es media.

#### 5. Índice de similitud de Sorensen

**Tabla 16.** Tabla resumen del índice de similitud de Sorensen de los tres rangos altitudinales.

<b>Índice de Similitud de Sorensen</b>				
<b>Rango altitudinal</b>	<b>Especies comunes</b>	<b>Valor calculado</b>	<b>Valor referencial</b>	<b>Interpretación</b>
1 y 2	17	0,97		Muy similares
1 y 3	16	0,82	0,71 - 1,00	Muy similares
2 y 3	14	0,78		Muy similares

Elaborado por: (Caguana, J. 2019).

El índice de similitud de Sorensen ayuda a determinar la presencia o ausencia de las especies (Smith & Smith 2001).

La tabla 19, muestran que la similitud entre los tres rangos altitudinales estudiados es muy similar. El primer rango con el segundo y el tercero con el primero presentan mayor

similitud con un 97% (17 especies en común) y 82% (16 especies en común) respectivamente, la semejanza entre el rango dos y tres, aunque es menor que las anteriores combinaciones posee un valor igualmente alto con un 77% y 14 especies en común, por lo que la gran mayoría de la especies se pueden encontrar en toda la zona de estudio, esto quiere decir que la vegetación con respecto a la altitud es similar llevándonos a la conclusión de que en este caso la altura no es un elemento que influye directamente en el tipo de vegetación en cada rango altitudinal.

Los parámetros calculados y descritos anteriormente permiten indicar que la hipótesis de que la diversidad no varía de acuerdo a la altitud es correcta, más sin embargo no siempre sucede esto, pues la diversidad se incrementa con la abundancia de especies y disminuye con la dominancia, esto no necesariamente expresaría el incremento de especies nativas, sino pioneras.

## VIII. CONCLUSIONES

1. En la georreferenciación realizada se obtuvo un área de 17.84 ha en las cuales se instalaron seis parcelas transitorias que sirvieron para la obtención de datos de campo, cada parcela tuvo un área de 25m<sup>2</sup>.
2. La flora del área de estudio es representativa del ecosistema páramo, siendo las familias Apiaceae, Asteraceae, Poaceae, Gentianaceae, Geraniaceae, Musgo, Cyperaceae., más comunes y especies como *Azorella*, *Bidens andicola*., *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud., *Lachemilia orbiculata*., *Carex pichinchensis* Kunth., *Halenia weddeliana* Gilg, *Geranium sibbaldioides* Benth., *Paspalum pallidum* Kunth, típicas de estos ecosistemas.
3. El Musgo (Indeterminada) se encontró en la mayoría de las parcelas teniendo mayor número de individuos en el primer rango, esta especie forma una auténtica alfombra viva que cubre el suelo paramero la especie se encuentra en perfecta asociación con los demás individuos y no impide el desarrollo de las demás especies a su alrededor.
4. En el ecosistema páramo el rango con mayor riqueza fue el de 3680-3780 m.s.n.m., que presentó, 14 familias, 18 géneros, 20 especies y 2526 individuos.
5. La especie con el mayor índice de valor importancia en el rango de 3580-3680 m.s.n.m. fue **Musgo** (Indeterminada), con un 16,75%, seguida de *Bidens andicola*, de la familia Asteraceae con valor de importancia de 8,83%; en el rango altitudinal 3680-3780 m.s.n.m. la especie más importante fue *Paspalum pallidum*, de la familia Poaceae con un 12,5%, y a 3780-3880 m.s.n.m. *Calamagrostis intermedia*, de la familia Poaceae con un 19% de valor de importancia.
6. A 3580-3680 m.s.n.m. la familia más importante fue ASTERACEAE con un valor de 15,4%; en el rango de 3680-3780 m.s.n.m. la familia POACEAE presentó una importancia de 22,3% y a 3780-3880 m.s.n.m. la familia POACEAE registró 28,9%.
7. Según el índice de diversidad de Simpson, los tres rangos estudiados poseen una diversidad alta y según el índice de Shannon y Margalef los tres rangos altitudinales poseen una diversidad media.
8. El índice de similitud de Sorensen muestra que la flora en los tres rangos altitudinales estudiados, son muy similares con más del 77%.
9. La composición florística no presenta una tendencia pronunciada de disminución o incremento en su vegetación, por lo que la altura no tiene gran influencia en esta zona de estudio.

## **IX. RECOMENDACIONES**

1. Difundir los datos obtenidos de este trabajo a los representantes de las comunidades cercanas al área de estudio para que tengan información base y que conjuntamente con el ente regulador de la zona se realicen actividades para desarrollar e implementar mejores alternativas de manejo para conservar la integridad ecológica y la salud de los páramos.
2. Se recomienda realizar la identificación de la especie denominada “Musgo” para futuras investigaciones pues es una especie que se encuentra en toda la zona de estudio.
3. Realizar estudios para determinar los usos potenciales de las especies encontradas.
4. Realizar monitoreo de la flora de esta zona en diferentes épocas del año para determinar el comportamiento de esta con relación a diferentes condiciones ambientales.
5. Crear una base de datos con lo ya obtenido, para tener como punto de partida para estudios posteriores y poder determinar el estado de conservación de este ecosistema.
6. Divulgar los resultados obtenidos a comunidades benefactoras de este ecosistema para crear conciencia de su conservación.

## X. RESUMEN

### X. RESUMEN

La presente investigación propone: determinar la diversidad florística a diferente rango altitudinal en el ecosistema páramo de la quebrada Galgalán, comunidad Atillo, parroquia cebadas, cantón Guamote, provincia de Chimborazo; estableciendo 3 rangos altitudinales cada 100 m. desde los 3580 hasta los 3880 m.s.n.m. Donde se instalaron 6 parcelas (dos por altitud) de 5x5 m<sup>2</sup> cada una con 4 cuadrantes 1m<sup>2</sup>, en las que se tomaron datos de campo para la identificación, cuantificación y análisis de la diversidad florística. Donde se registraron: 21 muestras de plantas vasculares terrestres, correspondientes a 14 familias botánicas, 20 géneros y 23 especies, además se colectó 2 musgos de familia no identificado lo que suman 23 muestras de especies. La mayor riqueza se encuentra en el rango de 3680 a 3780m.s.n.m., con 14 familias, 18 géneros, 20 especies y 2526 individuos. Respecto al número de especies encontradas no se observó una disminución o incremento en función a la gradiente altitudinal. La especie con mayor importancia en el rango de 3580-3680m.s.n.m. fue el Musgo, de familia no determinada, seguida de *Bidens andicola*; a 3680-3780m.s.n.m. la especie más importante fue *Paspalum pallidum*, y a 3780-3880m.s.n.m. *Calamagrostis intermedia*. A 3580-3680m.s.n.m. la familia más importante fue Asteraceae; y en los rangos 3680-3780m.s.n.m. y 3780-3880m.s.n.m. la familia más importante fue Poaceae. Según el índice de diversidad de Simpson los tres rangos estudiados poseen una diversidad alta. Según el índice de Margalef y Shannon, los tres rangos altitudinales poseen una diversidad media. Según el índice de Sorensen los tres rangos son muy similares y no se identificaron patrones de incremento o disminución de diversidad con respecto a la gradiente altitudinal.

**Palabras clave:** DIVERSIDAD FLORÍSTICA – PLANTAS VASCULARES - ECOSISTEMA PÁRAMO



## XI. ABSTRACT

### ABSTRACT

The present investigation proposes: to determine the floristic diversity at different altitudinal ranges in the moorland ecosystem of the Galgalán ravine, Atillo community, Cebadas parish, Guamoto canton, Chimborazo province; establishing 3 latitudinal ranges every 100 m, from 3580 to 3880 m.a.s.l, where 6 plots were installed (two per latitude) of 5x5 m<sup>2</sup> each with 4 quadrants 1m<sup>2</sup>, in which field data were taken for identification, quantification and plant diversity analysis. Where were registered: 21 samples of terrestrial vascular plants, corresponding to 14 botanical families, 20 genera and 23 species, in addition 2 mosses from an unidentified family were collected, which add up to 23 species samples. The greatest richness is found in the range of 3680 to 3780 m.a.s.l., with 14 families, 18 genera, 20 species and 2526 individuals. With respect to the number of species found, nor decrease or increase was observed depending on the altitudinal gradient. It was the moss of undetermined family, the most important species in the range of 3580-3680 m.a.s.l, followed by *Bidens andicola*; at 3680-3780 m.a.s.l. The most important species was *Paspalum pallidum*, and at 3780-3880 m.a.s.l. *Calamagrostis intermedia*. At 3580-3680m.a.s.l. the most important family was Asteraceae; and in the ranges 3680-3780m.a.s.l. and 3780-3880m.a.s.l. The most important family was Poaceae. According to Simpson's diversity index, the three ranges studied have a high diversity. According to the Margalef and Shannon index, the three altitudinal ranges have a medium diversity. According to the Sorensen's index, the three ranges are very similar and no patterns of increasing or decreasing diversity were identified with relation to the altitudinal gradient.

**Keywords:** PLANT DIVERSITY- VASCULAR PLANTS-WETLAND ECOSYSTEM





## **XII. BIBLIOGRAFÍA**

- Ahuanari, H., & Hugo, V. (2015). Diversidad florística y estructural de los bosques de las comunidades nativas de Esperanza, La Florida, San Pedro y Mairidicai, de la cuenca del río Putumayo–Perú.
- Acosta, S. (2013). Los páramos ecuatorianos: caracterización y consideraciones para su conservación y aprovechamiento sostenible. Ecuador. Recuperado el 20 de octubre del 2019, de [revistadigital.uce.edu.ec/index.php/ANALES/article/download/66/PDF](http://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/ANALES/article/download/66/PDF)
- Aguirre, Z., & Yaguana, C. (2012). Guía para la medición de la Biodiversidad. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Alvarado, E., & Gavilanes, A. (2012). Línea base de los cinco humedales de la comunidad Chocaví- páramo del Igualata. (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Recuperado el 11 de octubre del 2019, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2643>.
- Allaica, F. (2013). Estudio de factibilidad para la implementación de un producto turístico de aventura en la parroquia Cebadas, cantón Guamote, provincia Chimborazo. (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Recuperado el 21 de octubre del 2019 de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2759/1/23T0352.pdf>
- Arias, O. (2010). Parque Nacional Sangay Reserva de vida, (Postgrado: Especialidad en derecho ambiental). Universidad Técnica Particular de Loja. Macas-Ecuador. Recuperado el 21 de octubre del 2019, de <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/10199/1/Tesis%20Oswaldo%20E%20Arias.pdf>
- Bayas, D. (2015). Diversidad florística a diferente altitud en el ecosistema páramo del cantón Tisaleo provincia de Tungurahua. (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Recuperado el 01 de octubre 2019, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3953/1/33T0142%20.pdf>
- Baquero, E., Sierra, R., Ordóñez, M., Tipán, L., Espinosa, M., Rivera, B., & Soria, P. (2004). La Vegetación de los Andes del Ecuador. Memoria explicativa de los mapas de vegetación: potencial y remanente. Quito.
- Bastidas, C. (2002). La comunidad de Atillo y la conservación de sus páramos: experiencias del plan de manejo. Quito. Recuperado el 23 de octubre 2019, de [https://digitalrepository.unm.edu/abya\\_yala/196/?sequence=1](https://digitalrepository.unm.edu/abya_yala/196/?sequence=1).
- Bouza, C. (2005). Estimación del índice de diversidad en sitio de muestreo, Universidad de la Habana Cuba. Recuperado el 23 de octubre 2019, de [www//rev-inv- Ope.univ-paris1.fr/files/26205/io-26205-9.pdf](http://www.rev-inv-Ope.univ-paris1.fr/files/26205/io-26205-9.pdf)

- Caranqui, J. (2015). Diversidad y similitud de los páramos de la Provincia de Chimborazo en Ecuador. Chimborazo-Ecuador.
- Giné, D., & Sánchez, R. (2015). El páramo andino: características territoriales y estado ambiental. Aportes interdisciplinarios para su conocimiento. Estudios geográficos, pp. 369-393.
- Hofstede, R., Calles, J., Polanco, R., Torres, F., Ulloa, J., & Cerra, M. (2017). Los Páramos Andinos ¿ Qué sabemos?: estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo. UICN, Quito-Ecuador. Recuperado el 28 de diciembre del 2019, de <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2014-025.pdf>
- Huilcapi, I. (2015). Inventario florístico de los extractos pajonal, bofedal y almohadillas en los suelos del páramo de la comunidad de Guangopud, parroquia Juan de Velasco cantón Colta. (Tesis de grado. Ingeniero en Biotecnología Ambiental). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Recuperado el 17 de noviembre del 2019, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4064/1/236T0126%20UDCTFC.pdf>.
- 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), 236-246.
- Luna, B., & Polo, A. 2009. Elaboración de un producto turístico comunitario en las comunidades Pucutahua y Llangahua del cantón Ambato, provincia de Tungurahua. (Tesis de grado. Ingeniero en Ecoturismo). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Recuperado el 20 de octubre del 2019, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/523?Mode=full>.
- Medina, G., & Mena, P., (2001). Humedales. Serie Páramo 14. GTP/AbyaYala.Quito.
- Mena, P., & Ortiz, D (2005). Páramos y TLC: Páramos y biodiversidad. Serie Páramo 19. GTP/AbyaYala.Quito.
- Mena, P., Medina, G., & Hofstede, R. (2001). Los páramos del Ecuador, particularidades, problemas y perspectivas. Quito – Ecuador: AbyaYala / Proyecto Páramo. Recuperado el 20 de diciembre del 2019 de [http://www.portalces.org/sites/default/files/references/044\\_Mena%20et%20al.%20\(Eds.\).%20%202001.Paramos%20Ecuador%20PORTADA%2B\\_%2BHOJA%2BTECNICA%2BY%2BPRESNTACION.pdf](http://www.portalces.org/sites/default/files/references/044_Mena%20et%20al.%20(Eds.).%20%202001.Paramos%20Ecuador%20PORTADA%2B_%2BHOJA%2BTECNICA%2BY%2BPRESNTACION.pdf).
- Mena, P., Castillo, S., Flores, R. Hofstede, C. Josse, S. Lasso, G. Medina, N. Ochoa & Ortiz, D. (2011). Páramo. Paisaje estudiado, habitado, manejado e institucionalizado. Quito: EcoCiencia/Abya-Yala/ECOBONA.
- Mena, P., & Hofstede, R. (2006). Los páramos ecuatorianos. Botánica económica de los andes centrales. Quito - Ecuador. Recuperado el 17 de octubre del 2019 de <http://beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2006.pdf>

- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, pp. 84.
- Mostacedo, B. & Fredericksen, T. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz – Bolivia. Recuperado el 13 de octubre del 2019, de <http://www.bio-nica.info/bibliotec/mostacedo2000ecologia.org>
- Paguay, M. (2018). Inventario de diversidad florística en el ecosistema páramo Machay del canton Guano – provincia de Chimborazo. (Tesis de grado. Ingeniero Forestal) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Recuperado el 14 de octubre del 2019, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9374/1/33T0190.pdf>
- Pauli, H., Gottfried, M., Lamprecht, A., Niessner, S., Rumpf, S., Winkler, M., Steinbauer, K. & Grabherr, G. (2015). Manual para el trabajo de campo del proyecto GLORIA. Aproximación al estudio de las cimas. Métodos básicos, complementarios y adicionales. (5ª. ed.). GLORIA - Coordinación, Academia Austriaca de Ciencias y Universidad de Recursos Naturales y Ciencias de la Vida, Viena, Austria. Edición en español a cargo de Benito, J.L. & Villar, L., Jaca, España. Recuperado el 12 de octubre del 2019, de [https://www.researchgate.net/profile/Jose\\_Luis\\_Benito\\_Alonso/publication/282567915\\_Manual\\_para\\_el\\_trabajo\\_de\\_campo\\_del\\_proyecto\\_GLORIA\\_Aproximacion\\_al\\_estudio\\_de\\_las\\_cimas\\_Metodos\\_basico\\_complementarios\\_y\\_adicionales\\_5\\_edicion/links/5615380308ae4ce3cc6526b3/Manual-para-el-trabajo-de-campo-del-proyecto-GLORIA-Aproximacion-al-estudio-de-las-cimas-Metodos-basico-complementarios-y-adicionales-5-edicion.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jose_Luis_Benito_Alonso/publication/282567915_Manual_para_el_trabajo_de_campo_del_proyecto_GLORIA_Aproximacion_al_estudio_de_las_cimas_Metodos_basico_complementarios_y_adicionales_5_edicion/links/5615380308ae4ce3cc6526b3/Manual-para-el-trabajo-de-campo-del-proyecto-GLORIA-Aproximacion-al-estudio-de-las-cimas-Metodos-basico-complementarios-y-adicionales-5-edicion.pdf).
- Pujos, M. (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 22 de octubre del 2019, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2792/1/33T0114%20.pdf>
- Quantin, Q., & Zebrowski, C. (1997). Caracterisation et formation de la cangahua en Equateur. IN: Suelos Volcánicos endurecidos, pp. 29-47.
- Ramírez, L. (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 20 de octubre del 2019, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2790/1/33T0112%20.pdf>
- Rodríguez, M. (2011). Estudio de la diversidad florística a diferentes altitudes en el Páramo de almohadillas de la comunidad Yatzaputzán, cantón Ambato (Tesis de grado. Ingeniero Forestal) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Recuperado el 27 de octubre del 2019 de, <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/741/1/33T0081.pdf>
- Salazar, E. (2011). Inventario florístico del bosque nativo San Lorenzo-Guaranda, en la parroquia Llagos, cantón Chunchi, provincia de Chimborazo. (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Recuperado el 15 de diciembre del 2019, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/780/1/33T0085.pdf>

- Smith R & Smith T. (2001). *Ecología: Comunidades*. Eds. Martín M. (6ª. ed.). Madrid, España: Pearson Educación. pp. 304-313 y 611.
- Smith, R., & Smith, T. (2007). *Ecología: comunidades*. Eds. Capella, F. (4ª. ed.). Madrid, España: Pearson Educación.
- Valencia, R. (2000). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. Herbario QCA, Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Velásquez, A. (1997). *Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad*. Recuperado el 10 octubre del 2019, de <http://www.bio-nica.info/biblioteca/humboldt analisis datos.pdf>
- Zacarias, Y. (2009). *Composición y estructura del bosque templado de Santa Catarina, Oaxaca, a lo largo de un gradiente altitudinal*. Oaxaca-México. Recuperado el 10 octubre del 2019, de URL [www.itzama.bnet.ipn.mx.8080/zacarias](http://www.itzama.bnet.ipn.mx.8080/zacarias).
- Zebrowski, C. (1996). *Los suelos volcánicos endurecidos en América Latina*. México D.F. Recuperado el 14 de octubre del 2019 de, [http://horizon.documentation.ird.fr/exl doc/pleins\\_textes/pleins\\_textes\\_7/divers2/38562.p](http://horizon.documentation.ird.fr/exl doc/pleins_textes/pleins_textes_7/divers2/38562.p)



## Anexo 2. Permiso de investigación

MINISTERIO DEL AMBIENTE



Oficio Nro. MAE-DPACH-2018-2508-O

Riobamba, 28 de diciembre de 2018

**Asunto:** Permiso Investigación científica

Jessica Alexandra Caguana Muyolema  
En su Despacho

De mi consideración:

En respuesta al Documento No. MAE-DPACH-2018-2647-E, donde solicita la emisión de la autorización de investigación científica con el tema: "Estudio florístico en el ecosistema páramo de la quebrada Galgalán, comunidad de Atillo, Parroquia Cebadas, Cantón Guamote, 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. 32-IC-DPACH-MAE-2018, con el tema: "Estudio florístico en el ecosistema páramo de la quebrada Galgalán, comunidad de Atillo, Parroquia Cebadas, Cantón Guamote, 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 comunicarse con el Lic. Christian Clavijo Administrador del Parque Nacional Sangay *s/a*, teléfono: (christian.clavijo@ambiente.gob.ec) (032610029 ext. 113).

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 (...)".

Atentamente,

*Documento firmado electrónicamente*

Ing. Marcelo Patricio Pino Cáceres

**DIRECTOR PROVINCIAL DEL AMBIENTE DE CHIMBORAZO, ENCARGADO**

Referencias:

- MAE-DPACH-2018-2647-E

Anexos:

- img\_2640953288001543441601.pdf  
- nro\_32-ic-dpach-mae-2018-f.pdf


Copia:

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

ma/ac



MARCELO  
PATRICIO PINO  
CACERES

  
 DIRECCIÓN PROVINCIAL DEL AMBIENTE DE CHIMBORAZO

AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Nro. 032-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
Jéssica Alexandra Caguama Muyoelma	0604842757	Ecuatoriana

Para llevar a cabo la investigación: "Estudio florístico en el ecosistema páramo de la quebrada Galgalán, comunidad de Atillo, parroquia Cebadas, cantón Guamote, Provincia de Chimborazo".

De acuerdo a las siguientes especificaciones:

1. Solicitud de Jéssica Alexandra Caguama Muyoelma.
2. Auspicio de institución científica nacional: ESPOCHI, Escuela de Ingeniería Forestal.
3. Auspicio de institución científica internacional: Ninguna
4. Institución que financia la investigación: Autofinanciada
5. Contraparte de la Dirección Provincial del Ambiente de Chimborazo: Ing. Paúl Tito, Especialista del Parque Nacional Sangay.
6. Vigencia de esta Autorización: 26/12/2018 a 26/06/2019
7. Fecha de entrega de informe final: 26/06/2019
8. Valoración Técnica del Proyecto: Mvz. María Dolores Astudillo
9. Se autoriza la colección de 2 muestras por especie de flora en parcelas establecidas según la metodología que consta en el proyecto.
10. Las especies de flora colectadas serán herborizadas e ingresadas en el Herbario de la ESPOCHI.
11. 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.
12. 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.
13. De los resultados que se desprenda de la investigación, no podrán ser utilizados para estudios posteriores de Acceso a Recurso Genéticos sin la previa autorización del Ministerio del Ambiente.
14. 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:

15. 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).
  16. Lista taxonómica de las especies debidamente identificadas, objeto de la autorización de colecta con sus respectivas coordenadas. (Solicitar Formato).
  17. 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.
  18. Entregar copias de las publicaciones a la Dirección Provincial del Ambiente de Chimborazo
  19. Entregar copias del material fotográfico que puedan ser utilizados para difusión. (Se respetará los derechos de autoría).
- Del incumplimiento de las obligaciones dispuestas en los numerales 15,16, 17, 18, 19, se responsabiliza a la investigadora Jéssica Alexandra Caguama Muyoelma.

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

Provincia de Chimborazo, Cantón Guamote, Parroquia Cebadas, Parque Nacional Sangay z/a, sector Atillo (Quebrada de Galgalán), Coordenadas de referencia: X:777653 Y:9759296

AMBIENTE



SE AUTORIZA EL ESTUDIO DE MUESTRAS BIOLÓGICAS CON EL PROPÓSITO DE:  
Inventariar la flora de la zona de estudio y determinar la diversidad florística mediante el cálculo de índices de diversidad.

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

Materiales y equipos	
GPS	Brújula
Cámara fotográfica	Libreta de campo
Prensa portátil	Toallas de cocina
Periódico	Etiquetas
Flexómetro	Estacas
Pirola	Rótulos
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 NUMERO 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 SOLICITARA PRORROGA 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 791097748 RECIBO DE CAJA 1651.

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

 Ministerio del Ambiente  
DIRECCIÓN PROVINCIAL DEL AMBIENTE DE CHIMBORAZO

MA 26/12/2018  
AIC 26/12/2018



### 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.061.CHEP.2019

Riobamba, 26 de julio del 2019

Ing. Wilmer X. Tingo  
 DIRECTOR PROVINCIAL CHIMBORAZO "MAE"

De mis consideracion:

Reciba un atento y cordial saludo, por medio de la presente certifico que la Tesista Caguana Muyolema Jessica Alexandra con CI: 060484275-7 ,entregó 5 muestras botánicas fértiles y 18 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 Nro032-IC-DPACH-MAE-2018. la muestra fértil en un tiempo no determinado será ingresada a la colección del herbario y las infértiles serán archivadas por el lapso de un año para los fines pertinentes.



Familia	Especie	Estado
Apiaceae	<i>Azorella</i>	Infértil
Asteraceae	<i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.)Pers.	Infértil
Asteraceae	<i>Monticalia arbutifolia</i> C. Jeffrey.	Infértil
Asteraceae	<i>Bidens andicola</i> .	Fértil
Asteraceae	<i>Gynoxys</i> sp.	Infértil
Asteraceae	indeterminada 2	Infértil
Blechnaceae	<i>Blechnum loxense</i> (Kunth) HOOK.ex.	Infértil
Cyperaceae	<i>Rhychospora macrochaeta</i> . Standl.	Fértil
Cyperaceae	<i>Carex pichinchensis</i> Kunth.	Fértil
Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	Infértil
Escalloneaceae	<i>Scallonia nytilloides</i> L.F.	Infértil
Gentianaceae	<i>Halenia weddelliana</i> Gilg.	Infértil
Geraniaceae	<i>Geranium sibbaldiioides</i> Benth.	Infértil
Hypericaceae	<i>Guilense ojunipeninum</i> .	Infértil
musgo	Indeterminada	Infértil
musgo	Indeterminada 1	Infértil
Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i> Lam.	Infértil
Poaceae	<i>Paspalum pallidum</i> Kunth.	Infértil
Poaceae	<i>Calamagrotis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	Fértil
Rosaseae	<i>Lachemilia nivalis</i> (Kunth) Rothm.	Infértil
Rosaseae	<i>Lachemilia orbiculata</i> .	Infértil
Rubiaceae	<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl.exGriseb.	Fértil
Rubiaceae	<i>Galium</i> sp.	Infértil

Me despido, atentamente



  
 Ing. Jorge Caranqui  
 BOTÁNICO  
 HERBARIO ESPOCH

## Anexo 4. Ilustración de la vegetación

Vegetación registrada	
	
<i>Paspalum pallidum</i> Kunth.	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.
	
<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	<i>Blechum loxense</i> (Kunth) HOOK.ex.
	
Musgo indeterminada 1	<i>Lachemilia orbiculata</i> .



*Galium hypocarpium* (L.) Endl.exGriseb.



*Carex pichinchensis* Kunth.



*Halenia weddeliana* Gilg.



*Gynoxys* sp.



*Bidens andicola*.



*Monticalia arbutifolia* C. Jeffrey.

	
<p><i>Azorella</i></p>	<p><i>Geranium sibbaldioides</i> Benth.</p>
	
<p><i>Plantago australis</i> Lam.</p>	<p><i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.) Pers.</p>




**Anexo 5. Índice de Margalef**

<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>INDIVIDUOS</b>
<i>Azorella</i>	50
<i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.)Pers.	68
<i>Bidens andicola</i> .	216
<i>Gynoxys</i> sp.	20
<i>Blechum loxense</i> (Kunth) HOOK.ex.	64
<i>Rhynchospora macrochaeta</i> Standl.	124
<i>Carex pichinchensis</i> Kunth.	32
<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	64
<i>Scallonia nytilloides</i> L.F.	12
<i>Halenia weddelliana</i> Gilg.	12
<i>Geranium sibbaldioides</i> Benth.	12
<i>Indeterminada</i>	518
<i>Plantago australis</i> Lam.	64
<i>Paspalum pallidum</i> Kunth.	200
<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	232
<i>Lachemilia nivalis</i> (Kunth) Rothm.	32
<i>Lachemilia orbiculata</i> .	88
<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl.exGriseb.	120
<i>Galium</i> sp.	132
<b>Total individuos</b>	2060
<b>Total especies</b>	19
<b>Índice de Margalef</b>	<b>2,36</b>

## Anexo 6. Índice de Sorensen

N°	ESPECIE	RANGO 2		RANGO 3	
		INDIVIDUOS	DENSIDAD RELATIVA	INDIVIDUOS	DENSIDAD RELATIVA
1	<i>Azorella</i>	60	3,03	36	1,95
2	<i>Bidens andicola.</i>	210	10,62	196	10,59
3	<i>Blechum loxense</i> (Kunth) HOOK.ex.	72	3,64	16	0,86
4	<i>Rhynchospora macrochaeta</i> Standl.	168	8,49	32	1,73
5	<i>Carex pichinchensis</i> Kunth.	64	3,24	40	2,16
6	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	84	4,25	28	1,51
7	<i>Scallonia nytilloides</i> L.F.	16	0,81	16	0,86
8	<i>Indeterminada</i>	238	12,03	392	21,19
9	<i>Plantago australis</i> Lam.	88	4,45	68	3,68
10	<i>Paspalum pallidum</i> Kunth.	380	19,21	318	17,19
11	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	290	14,66	380	20,54
12	<i>Lachemilia nivalis</i> (Kunth) Rothm.	100	5,06	140	7,57
13	<i>Lachemilia orbiculata.</i>	88	4,45	128	6,92
14	<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl.exGriseb.	120	6,07	60	3,24
Total individuos		1978	100	1850	100
<b>Índice de Similitud Sorensen</b>		77,78			

## Anexo 7. Fotografías

<b>FOTOGRAFÍAS</b>	
	
Georreferenciación del área de estudio	Aplicación de la metodología GLORIA
	
Etiquetado de muestras	Herborización de muestras