



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**“ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA  
DEL PÁRAMO EN EL SECTOR PUCARÁ RUTA SIETE COCHAS DE  
LA PARROQUIA PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA  
TUNGURAHUA”**

**Trabajo de Titulación**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERA FORESTAL**

**AUTORA:**

**JENNY YOLANDA BERMEO PEÑALOZA**

Riobamba – Ecuador

2021



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**“ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA  
DEL PÁRAMO EN EL SECTOR PUCARÁ RUTA SIETE COCHAS DE  
LA PARROQUIA PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA  
TUNGURAHUA”**

**Trabajo de Titulación**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERA FORESTAL**

**AUTORA: JENNY YOLANDA BERMEO PEÑALOZA**

**DIRECTORA: ING NORMA XIMENA LARA VASCONEZ**

Riobamba – Ecuador

2021

**© 2021, Bermeo Peñaloza Jenny Yolanda**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Jenny Yolanda Bermeo Peñaloza, declaro que le presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 15 de abril del 2021

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines, representing the name Jenny Yolanda Bermeo Peñaloza.

**Jenny Yolanda Bermeo Peñaloza**

**180458873-7**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación; tipo: Proyecto de Investigación “**ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL PÁRAMO EN EL SECTOR PUCARÁ RUTA SIETE COCHAS DE LA PARROQUIA PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA**”, realizado por la señorita: **Jenny Yolanda Bermeo Peñaloza**, ha sido minuciosamente revisado por los miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

Ing. Miguel Ángel Gualpa Calva

2021-04-15

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Ing. Norma Ximena Lara Vasconez

2021-04-15

**DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Ing. Carlos Francisco Carpio Coba

2021-04-15

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**DEDICATORIA**

Mi trabajo de titulación lo dedico a tres personas muy especiales en mi vida:

### **A MI HERMANO**

OSCAR JAVIER mi Ángel de la Guarda que desde el cielo me mira, no hice todo lo que tú hubieras querido pero aquí estoy cumpliendo con mi promesa que un día te hice en una sala de terapia intensiva antes que partieras de este mundo. Quien me enseñó el valor de la vida, la familia, a tener paciencia, amar al prójimo incondicionalmente a comprender y sobre todo a no rendirme nunca. A ser fuerte en los momentos más difíciles, hacer las cosas bien y en especial a creer en la voluntad de Dios.

### **A MI HIJA**

ASHLEY AZENETH con todo mi corazón por ser mi princesa mi prioridad quien me ayuda día a día a ser mejor a luchar por todo y a no rendirme jamás a sonreír en los momentos de tristeza. Quien me levanta con más fuerza en mis caídas.

### **A MI MADRE**

Por enseñarme a no rendirme en la vida por ser mi pilar fundamental quien estuvo en los buenos y los malos momentos quien paso el transcurso de mis estudios apoyándome moral y económicamente.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por el don de la sabiduría, fortaleza, confianza, amor e inteligencia. A mis padres y hermanos quienes confiaron, quienes me enseñaron a nunca rendirme por lograr lo que quiero, por ser el apoyo incondicional y me dieron el ejemplo de luchar día a día.

A parte de mi familia quienes me apoyaron moralmente para no rendirme en cumplir mis metas.

A mis docentes quienes con mucha dedicación me llenaron de conocimientos para formarme como una buena profesional y desempeñarme en mi vida cotidiana.

## **TABLA DE CONTENIDO**

<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>xi</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS.....</b>	<b>xii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xiii</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>xiv</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>

## **CAPÍTULO I**

<b>1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....</b>	<b>6</b>
<b>1.1. El Páramo .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1.1. Importancia del páramo .....</b>	<b>7</b>
1.1.1.1. <i>Importancia biológica .....</i>	7
1.1.1.2. <i>Importancia económica .....</i>	8
1.1.1.3. <i>Importancia social.....</i>	9
1.1.1.4. <i>Importancia cultural.....</i>	9
1.1.1.5. <i>Problemática.....</i>	10
<b>1.1.2. Características de los Páramos .....</b>	<b>10</b>
1.1.2.1. <i>Clima.....</i>	10
1.1.2.2. <i>Suelos.....</i>	11
1.1.2.3. <i>Hidrología.....</i>	12
<b>1.1.3. Páramo en el Ecuador.....</b>	<b>12</b>
1.1.3.1. <i>Tipos de Páramos.....</i>	13
<b>1.2. Estudios Florísticos.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.1. Diversidad Florística .....</b>	<b>17</b>
1.2.1.1. <i>Diversidad Florística en el Páramo .....</i>	19
<b>1.3. Índices de Diversidad .....</b>	<b>20</b>

<b>1.3.1. Índices de diversidad alfa</b> .....	<b>21</b>
1.3.1.1. Índice de Shannon – Wiener.....	21
1.3.1.2. Índice de Simpson.....	22
<b>1.3.2. Índices de diversidad beta</b> .....	<b>23</b>
1.3.2.1. Índice de Sorensen .....	23
<b>1.4. Composición Florística</b> .....	<b>23</b>
<b>1.4.1. Parámetros Estructurales de la vegetación</b> .....	<b>24</b>
1.4.1.1. Densidad Absoluta (D).....	24
1.4.1.2. Densidad Relativa (Dr) .....	24
1.4.1.3. Dominancia Relativa (DmR) .....	25
1.4.1.4. Frecuencia Relativa .....	25
1.4.1.5. Índice Valor de Importancia (IVI).....	25
<b>1.5. Inventario florístico</b> .....	<b>25</b>

## CAPITULO II

<b>2. MARCO METODOLÓGICO</b> .....	<b>27</b>
<b>2.1. Lugar de la investigación</b> .....	<b>27</b>
2.1.1. Ubicación Geográfica.....	28
<b>2.2. Recolección del material vegetativo</b> .....	<b>29</b>
<b>2.3. Identificación del material vegetativo</b> .....	<b>29</b>
<b>2.4. Materiales y equipos</b> .....	<b>29</b>
2.4.1. Materiales .....	29
2.4.2. Equipos .....	29
<b>2.5. Tipo de investigación</b> .....	<b>29</b>
2.5.1. Identificación de Variables .....	29
<b>2.6. Métodos y técnicas</b> .....	<b>30</b>

<b>2.6.1. Muestreo e identificación de la cobertura vegetal</b> .....	<b>30</b>
2.6.1.1. <i>Criterios de selección de los sitios de muestreo</i> .....	31
2.6.1.2. <i>Instalación de parcelas y evaluación de la vegetación</i> .....	32
<b>2.6.2. Cálculo de diversidad y composición florística</b> .....	<b>36</b>
2.6.2.1. <i>Cálculo de los Índices de diversidad</i> .....	36
2.6.2.2. <i>Cálculo del Valor de Importancia</i> .....	37

### **CAPITULO III**

<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>39</b>
<b>3.1. Descripción de especies en el páramo del sector Pucara ruta Siete Cochas</b> .....	<b>39</b>
3.1.1. <i>Familia APIACEAE</i> .....	41
3.1.2. <i>Familia ASTERACEAE</i> .....	42
3.1.3. <i>Familia CAPRIFOLIACEAE</i> .....	44
3.1.4. <i>Familia CARYOPHYLLACEAE</i> .....	44
3.1.5. <i>Familia ERICACEAE</i> .....	45
3.1.6. <i>Familia GENTIANACEAE</i> .....	45
3.1.7. <i>Familia GERANIACEAE</i> .....	46
3.1.8. <i>Familia HYPERICACEAE</i> .....	47
3.1.9. <i>Familia LYCOPODIACEAE</i> .....	48
3.1.10. <i>Familia POACEAE</i> .....	48
3.1.11. <i>Familia PRIONODONTACEAE</i> .....	51
3.1.12. <i>Familia FABACEAE</i> .....	51
<b>3.2. Índices de Simpson y Shannon del páramo del sector Pucara ruta Siete Cochas</b> .....	<b>52</b>
<b>3.3. Índices de Valor de Importancia</b> .....	<b>53</b>
<b>3.4. Determinación del tipo de vegetación en base a la cobertura</b> .....	<b>57</b>

<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>60</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>61</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1-3:</b> Listado de las especies registradas en las 5 parcelas del páramo ubicado en el sector Pucara ruta Siete Cochas.....	39
<b>Tabla 2-3:</b> Familia Apiaceae - <i>Eryngium humile</i> Cavanilles .....	41
<b>Tabla 3-3:</b> Familia Asteraceae - <i>Werneria nubigena</i> .....	42
<b>Tabla 4-3:</b> Familia Asteraceae - <i>Diplostephium floribundum</i> Benth .....	42
<b>Tabla 5-3:</b> Familia Asteraceae - <i>Xenophyllum humilis</i> Kunth .....	43
<b>Tabla 6-3:</b> Familia Asteraceae - <i>Diplostephium glandulosum</i> Hieron.....	43
<b>Tabla 7-3:</b> Familia Caprifoliaceae - <i>Valeriana microphylla</i> Kunth.....	44
<b>Tabla 8-3:</b> Familia Caryophyllaceae - <i>Drymaria cordata</i> .....	44
<b>Tabla 9-3:</b> Familia Ericaceae - <i>Vaccinium floribundum</i> Kunth.....	45
<b>Tabla 10-3:</b> Familia Gentianaceae - <i>Gentianella cerastioides</i> Kunth .....	45
<b>Tabla 11-3:</b> Familia Gentianaceae - <i>Gentiana sedifolia</i> Kunth .....	46
<b>Tabla 12-3:</b> Familia Geraniaceae - <i>Geranium siboldioides</i> Benth .....	46
<b>Tabla 13-3:</b> Familia Geraniaceae - <i>Geranium diffusum</i> Kunth .....	47
<b>Tabla 14-3:</b> Familia Hypericaceae - <i>Hypericum lancioides</i> Cuatrec .....	47
<b>Tabla 15-3:</b> Familia Lycopodiaceae - <i>Huperzia crassa</i> Willd.....	48
<b>Tabla 16-3:</b> Familia Poaceae - <i>Agrostis perenans</i> (Walter). Turk.....	48
<b>Tabla 17-3:</b> Familia Poaceae - <i>Calamagrostis intermedia</i> (J.Presl.) Steud.....	49
<b>Tabla 18-3:</b> Familia Poaceae - <i>Cortaderia jubata</i> Lemoine.....	49
<b>Tabla 19-3:</b> Familia Poaceae - <i>Agrostis</i> cf. <i>breviculmis</i> Hitchc .....	50
<b>Tabla 20-3:</b> Familia Poaceae - <i>Agrostis foliata</i> Hook.....	50
<b>Tabla 21-3:</b> Familia Prionodontaceae - <i>Phrionodon densus</i> Benth .....	51
<b>Tabla 22-3:</b> Familia Fabaceae - <i>Trifolium repens</i> L .....	51
<b>Tabla 23-3:</b> Índices de Simpson y Shannon del páramo ubicado en el sector Pucara ruta Siete Cochas .....	52
<b>Tabla 24-3:</b> Tipo de vegetación y cobertura de los individuos registrados del páramo ubicado en el sector Pucara ruta Siete Cochas.....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-2:</b> Ubicación geográfica del área de estudio / Ruta Siete Cochas - Sector Pucará .....	28
<b>Figura 2-2:</b> Ubicación geográfica de las parcelas de monitoreo .....	33
<b>Figura 3-2:</b> Diseño de las parcelas de monitoreo .....	34
<b>Figura 4-2:</b> Registró y conteo de las especies vegetales en la parcela de monitoreo .....	35
<b>Figura 5-2:</b> Identificación de especies vegetales en el herbario de la ESPOCH .....	35

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b> Índice de Valor de Importancia (Familia) del páramo ubicado en el sector Pucara ruta Siete Cochas.....	54
<b>Gráfico 2-3:</b> Índice de Valor de Importancia (Especie) del páramo ubicado en el sector Pucara ruta Siete Cochas.....	55

## **RESUMEN**

En la presente investigación se realizó un análisis de diversidad y composición florística del páramo en el sector pucará, ruta siete cochas de la parroquia Pilahuín, cantón Ambato, provincia Tungurahua. Para el levantamiento de la información en campo se utilizó los procedimientos descritos por el manual del proyecto Gloria. Las especies recolectadas se identificaron en el herbario de la ESPOCH. A partir de esta información se calculó los índices de Simpson y Shannon, además, del índice de valor de importancia. Se determinó que el páramo está constituido por 12 familias, 19 géneros y 21 especies, con un total de 1667 individuos. La familia que registró un mayor índice de valor de importancia es ASTERACEAE con un 36,39 %, seguido por POACEAE (22,68 %) y GERANIACEAE (16.63 %). Las familias FABACEAE (1,22 %) y APIACEAE (1,16 %) registraron el menor índice. *Geranium sibbaldioides* Benth con 14,28 % es la especie que registró el mayor valor de importancia. Esta especie se considera como bio-indicadora del lugar de estudio, ya que su mayor cobertura es un indicativo que controlan la energía y nutrientes que se manejan en el ecosistema. El índice de Simpson fue de 0,9 y el de Shannon 2,5 con una tendencia notoria al  $\ln(20) = 2,99$ , esto indicó que el páramo posee una alta diversidad de especies. En consecuencia este posee la capacidad de brindar servicios ecosistémicos a los pobladores de la zona, ya que los resultados registrados indican que su biodiversidad no se ha visto alterada por las actividades antrópicas que se realizan en sus alrededores. Por lo que es necesario seguir realizando este tipo de investigaciones en áreas de estudio similares, debido a su especificidad. Con la finalidad de determinar como la biodiversidad de las especies varía de un lugar a otro.

**Palabras Clave:** <PÁRAMO> <ECOSISTEMA> <ÍNDICE DE SIMPSON> <ÍNDICE DE SHANNON> <ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA> <SERVICIOS ECOSISTÉMICOS>

**SUMMARY**

In this research, an analysis of the diversity and floristic composition of the páramo was carried out in the Pucará sector, seven lakes in the Pilahuín area, Ambato city, Tungurahua province in order to collect the information in the field; the procedures described in the Gloria project manual were used; the species collected were identified in the ESPOCH herbarium. From this information, the Simpson and Shannon indices were calculated, as well as the importance value index. It was determined that the moorland was made up of 12 families, 19 gender and 21 species, with a total of 1667 individuals. The family that registered the highest importance value index was ASTERACEAE with 36.39%, followed by POACEAE (22.68%) and GERANIACEAE (16.63%). The families FABACEAE (1.22%) and APIACEAE (1.16%) registered the lowest index. *Geranium sibbaldioides* Benth with 14.28% was the species that registered the highest value of importance. This species was considered as a bioindicator of the place of study, since its greater coverage was an indication that they controlled the energy and nutrients that were managed in the ecosystem with a noticeable tendency to  $\ln(20) = 2.99$ . This indicates that the moorland had a high diversity of species. Consequently, it was able to provide ecosystem services to the inhabitants of the area, since the results recorded indicate that its biodiversity had not been altered by the anthropic activities that took place in its surroundings from one place to another one.

**Key Words:** <MOORLAND> <ECOSYSTEM> <SIMPSON INDEX> <SHANNON INDEX>  
<IMPORTANCE VALUE INDEX> < ECOSYSTEM SERVICES>

## INTRODUCCIÓN

La diversidad biológica se puede interpretar como la variedad de plantas, animales, microorganismos, ecosistemas o paisajes que conforman todas las regiones áreas o superficies que se encuentran en la tierra. Por tal razón, esta definición abarca múltiples escalas que pueden ser analizadas. A gran escala se hablaría de los ecosistemas y el paisaje, mientras que a una menor escala se incluyen desde las especies hasta los genes, siempre considerando su evolución en el espacio y tiempo. La existencia y desarrollo de esta diversidad es uno de los procesos más interesantes de estudiar y que está relacionado con la evolución de la vida en la Tierra. Todo lo que ha ocurrido a lo largo del tiempo con lo que respecta a la naturaleza apenas se está comenzando a entender, y de esta forma comprender su relevancia en el pasado, presente y futuro de la humanidad (Llambí y Cuesta , 2014).

Las regiones que abarcan los andes tropicales representan una de las áreas biogeográficas con mayor diversidad biológica en el planeta, a pesar de que solo ocupa el 1% de la superficie. Por lo que no sería una sorpresa que existan varias personas que creen que los ecosistemas de páramo son sinónimos de áreas secas o inhóspitas. Contrario a lo que se podría llegar a pensar, estos lugares representan los ecosistemas con mayor diversidad florística y endemismo si se compara con las altas montañas del resto del mundo, sobre todo cuando se trata de plantas superiores (Myers et al., 2000).

Varios estudios han indicado que la riqueza de especies no llega a ser tan alta, por el contrario, los niveles de especialización y endemismo que registran varios de los taxones presentes en estos ecosistemas son muy altos. En este contexto, los páramos altoandinos son hábitats sumamente interesantes partiendo desde la parte evolutiva y de la radiación que la vegetación a recibido por generaciones. Esta relevancia se da debido a que son procesos recientes, que se han dado a partir de los últimos 2 millones de años. Por lo tanto, resulta provechoso estudiar la diversidad y composición florística, para así determinar su variabilidad a lo largo de las regiones donde este ecosistema está presente (Schuchmann et al, 2002).

El ecosistema de páramo se caracteriza por ser de alta montaña se ubica sobre los límites de los bosques andinos y llega hasta donde la vegetación es capaz de desarrollarse bajo las condiciones que imperan en las nieves perpetuas. Es un ecosistema tropical que presenta un clima frío y húmedo,

generalmente se ubica entre los 3200 y 4200 msnm. En lo que respecta al Ecuador dicho ecosistema se lo encuentra en un rango altitudinal medio de 3.300 msnm, este valor puede subir y bajar en función a parámetros geológicos, climáticos y antrópicos. Esto ha ocasionado que el páramo se desarrolle desde los 2800 msnm, en especial en el sur del país (Beltran et al., 2009).

En lo referente a la flora que forma parte de la cobertura vegetal de los páramos, esta se ha clasificado en tres grupos representativos en función a su fisonomía y sus estructuras vegetales, estas son: subpáramo arbustivo, páramo de pajonal y superpáramo. Además, dentro de esta clasificación se debe considerar la presencia de parches de bosque nativo monotípicos como es el caso de los de *Polylepis*, *Gynoxys* y *Buddleja*. Estos debieron formar parte de los bosques altoandinos cuya extensión histórica debió ser mucho mayor a la que se registra en la actualidad, en esos tiempos esa debió ser una característica primaria de los páramos (Balslev y Luteyn, 1999).

En el país aún se desconoce el número exacto de las especies de plantas que conforman la cobertura vegetal de los páramos. Sklenar et al. (2005) menciona que en los páramos del Ecuador se han registrado alrededor de 1.524 especies, para el país este tipo de ecosistema y en función a la superficie que abarca representa tener una de las diversidades florísticas más altas de la región andina. De las especies que se han reportado en el país, se ha determinado que alrededor de 628 especies de flora son propias de la zona. Este valor representa el 15% de toda la vegetación endémica del país y el 4% del total. El 75% de estas especies endémicas se encuentran amenazadas y solo un 48% forma parte del territorio que conforman las áreas protegidas. Este ecosistema ocupa una extensión aproximada de 1'337.119 de hectáreas lo que corresponde al 5% de la extensión territorial (Caranqui et al., 2016).

Las características antes mencionadas hacen del páramo uno de los ecosistemas más importantes, cuya conservación y estudio requiere la atención de los gobiernos de turno y de las instituciones educativas. El análisis de la biodiversidad de cualquiera sea el ecosistema es indispensable para obtener la información necesaria que permita sustentar los procesos inmersos en la adopción de nuevas políticas referentes a su conservación y sobre todo en la generación de nuevos conocimientos de los cuales solo se ha rascado la superficie (Hernández y Giménez, 2016).

La importancia del análisis de la diversidad y composición florística es que su estudio ayuda a entender el estado ecológico de los ecosistemas a partir de la implementación de los índices de diversidad y similitud. Estos permiten analizar el comportamiento y distribución de las especies en función a estimaciones estadísticas que determinan como es el comportamiento de la riqueza y la dominancia de estas en un ecosistema en específico. Por tal razón estas características tienen una importancia particular en lo referente al estudio, manejo y conservación de los recursos naturales (Soler et al., 2012).

Con el presente trabajo se busca realizar un análisis de la diversidad y composición florística del páramo ubicado en el sector de pucará ruta siete cochas. La información generada permitirá determinar cómo es el comportamiento de las especies en este sector, evaluando su importancia y riqueza. Esto permitirá impulsar su conservación y protección, dándole la relevancia necesaria como un recurso natural cuyas características son únicas e irremplazables.

## **JUSTIFICACIÓN**

El ecosistema de páramo está conformado por una cobertura vegetal única y diversa que se desarrolla sobre los límites del bosque andino. Su relevancia a nivel ecológico, genético y científico se fundamenta en que su flora y fauna ha evolucionado y se adaptado a condiciones climáticas extremas, esto ha hecho que el nivel de endemismo sea muy alto. Por su estructura y conformación este ecosistema es considerado uno de los más frágiles ya que cualquier tipo de alteración puede modificar su dinámica de funcionamiento, afectado su capacidad de retención y suministro del recurso hídrico, así como de su biodiversidad. A nivel del país el páramo se encuentra en un rango altitudinal que va de los 3000 msnm hasta los 4500 msnm, aquí se alberga el mayor porcentaje de especies vasculares y es fuente de abastecimiento de la red hídrica del Ecuador. Todo lo antes expuesto pone de manifiesto la gran relevancia que tiene el páramo y lo importante que es conocer su diversidad florística para tener pleno conocimiento de la riqueza biológica del Ecuador.

A nivel nacional los estudios florísticos se han enfocado a ciertas zonas de interés sobre todo las que se encuentran dentro del Sistema Nacional de Área Protegidas. Esto ha ocasionado que exista un

desconocimiento de la diversidad y composición florística de otros ecosistemas y del mismo páramo que es objeto de estudio del presente trabajo. A pesar de que a simple vista este ecosistema pueda presentar una composición y estructura homogénea, varios estudios han demostrado que una variación a nivel de altura o temperatura se ve reflejada en la vegetación que lo conforma. Esta es la razón, por la que este tipo de estudios son necesarios, ya que permite generar una base de información sobre la flora de la zona y su diversidad.

Esto a su vez es fundamental desde el punto de vista científico y de conservación, ya que generalmente a estas superficies no se le da la relevancia necesaria a pesar de que en cierta medida se tiene conocimiento de su importancia. El conocimiento de su riqueza florística es una piedra angular donde se puede cimentar los fundamentos que permitan fomentar su conservación y así potenciar los servicios ecosistémicos que ofrece el páramo, partiendo por su biodiversidad, captura de carbono y en especial el cuidado del agua, recurso fundamental para el desarrollo de para actividades económicas como la agricultura, ganadería y el turismo comunitario.

En este contexto la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) por intermedio de la Facultad de Recursos Naturales (FRN) y la Escuela de Ingeniería Forestal buscan potenciar a través de este tipo de estudios la conservación de los ecosistemas nativos generando la información necesaria que permita fomentar en las comunidades de la zona la preservación y concientización sobre el cuidado del páramo, y esto a su vez permita generar más estudios que complementen la presente investigación.

## **OBJETIVOS**

### **1. Objetivo General**

Analizar la diversidad y composición florística del páramo en el Sector Pucara Ruta Siete Cochas de la Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua.

### **2. Objetivos específicos**

- Generar un listado de especies correctamente identificadas que existen en la zona de estudio.
- Indagar el tipo de vegetación que domina en el lugar de estudio.
- Analizar la diversidad florística en base a índices de diversidad Shannon-Weaver y Simpson

## **HIPÓTESIS**

### **1. Hipótesis alternante**

- El Páramo del sector Pucara aporta beneficios ecosistémicos a la Parroquia Pilahuín.

### **2. Hipótesis Nula**

- El Páramo del sector Pucara no aporta beneficios ecosistémicos a la Parroquia Pilahuín.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. El Páramo

Se describe como un hábitat abierto, que se encuentra conformado por vegetación herbácea que se presenta desde el perímetro superior de los bosques andinos. Este ecosistema se caracteriza por ser de alta montaña y forma parte de la zona tropical húmeda del planeta. Se encuentra desde Perú, Ecuador, Colombia hasta Venezuela llegando hasta Costa Rica y Panamá. En lo referente a los rangos altitudinales este ecosistema se presenta desde los 3 000 y 3 500 msnm en función a su ubicación geográfica y el límite inferior de las nieves perpetuas a los 4 800 y 5 000 msnm (Hofstede et al., 2014).

El páramo es uno de los ecosistemas más importantes del planeta, a pesar de esto es de los menos conocidos y conservados, en este se ha registrado la mayor diversidad de flora y fauna en las áreas de alta montaña del planeta. Presenta una relación relevante con el recurso hídrico, y a través de este, se da una conexión con las poblaciones andinas rurales y urbanas. Además, aporta un papel trascendental en la captura de carbono, en especial en los suelos que son ricos en materia orgánica (EcoCiencia, 2009).

Por tal razón su conservación representa un aporte fundamental en lo que respecta a los procesos de cambio climático que se dan en el mundo. Límites específicos resulta dificultoso determinar, debido a que han sido transformados por los cambios propios de la naturaleza y sobre todo por las repercusiones producto de las actividades antrópicas del hombre. Esto ha ocasionado que se genere un área de transición entre el bosque y el páramo y no una superficie específica con la cual sea posible evaluarlos (Sklenar et al., 2005).

El distintivo particular de los páramos se refleja en que está conformado por vegetación herbácea de altura media como es el caso de la *Stipa ichu*, *Calamagrostis sp.* y *Festuca sp* conformando una cobertura vegetal que abarca alrededor del 90 %. Vegetación representativa de este tipo de

ecosistemas se engloba en las familias Hypericaceae, Ericaceae y Asteraceae, dentro de estas la más conocida es la roseta gigante o frailejón del género Espeletia. Esta se encuentra desde Venezuela hasta el Norte del Ecuador. La variabilidad florística de los páramos está influenciada por dos características principales: los rangos altitudinales ambientales representados a través de la altura a nivel del mar y por las actividades antrópicas que realizan las personas que habitan en estos ecosistemas o se encuentran en sus límites (León, 2000).

### ***1.1.1. Importancia del páramo***

Este ecosistema tiene características únicas a nivel de la región y del mundo, por ende, se le considera al páramo como uno de los más importantes. En líneas generales este sobresale a nivel biológico por su particular biodiversidad tanto en flora como en fauna, siempre que se encuentre conservado. En lo que respecta a la parte económica es relevante, sin importar que se encuentre intervenido, por los varios usos que se le puede dar, como es el caso de la agricultura, ganadería, turismo entre otros. A nivel social y cultural representa la identidad de las personas que habitan en él, en la parte investigativa es un área de estudio donde solo se alcanzado una parte de todo el conocimiento que se puede extraer de su dinámica biológica (Roper, 2020).

#### **1.1.1.1. Importancia biológica**

La importancia biológica de los páramos no radica en su alto valor de biodiversidad en lo referente a la riqueza de sus especies, sino en la singularidad que estas poseen. Producto de la adaptabilidad que tienen a las condiciones extremas, en este ecosistema se puede encontrar varias especies que no están en otros (Hofstede et al., 2003).

### **Fauna**

El páramo sirve como un corredor ecológico para varios especímenes endémicos y relevantes, como es el caso del oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), el cóndor (*Vultur gryphus*), el puma (*Felis*

*concolor*) entre otros. Varias de las aves que habitan en el páramo dependen de los remanentes de bosque nativo como es el caso del *Polylepis*, este es su fuente de alimento y resguardo. Además, se puede encontrar venados, curiquingues, lobos, gavilanes y una gran variedad de especies (Ropero, 2020).

## **Flora**

Toda la superficie que se ubica en el Neotrópico cubre aproximadamente el 2% del área de los países que la conforman. A pesar de esto, dentro de esta superficie se encuentran alrededor de 125 familias, 500 géneros y 3.400 especies de flora de tipo vascular. En lo que respecta a las plantas no vasculares el número es igual de notable: 130 familias, 365 géneros y 1.300 especies (León, 2000).

El endemismo de esta gran variedad de especies puede alcanzar el 60%, esto quiere decir que de cada 10 especies seis son únicas del páramo, a pesar de que los datos no son concluyentes este valor es de consideración. Las especies endémicas en el Ecuador, que se ubican a nivel del páramo son aproximadamente 270 (León, 2000).

### 1.1.1.2. Importancia económica

## **Servicios Ecosistémicos**

Los páramos son ecosistemas únicos por la diversidad de especies animales y vegetales que albergan y por la importancia de los servicios ecosistémicos que brindan a la sociedad, entre los que se destacan la captación, regulación y provisión de agua para el consumo humano y para la elaboración de productos que se integran a la alimentación y a la cultura material de las comunidades parameras; la estabilidad climática y la retención de carbono atmosférico, entre otros (Hofstede y Mena, 2013).

## **Turismo**

El páramo es un ecosistema de los Andes del Norte al que llegan millones de turistas por año, estos acuden para observar y admirar paisajes místicos y las variadas expresiones culturales. Debido a su variedad de paisajes, riqueza cultural y actividades a desarrollar como el ecoturismo, ciclismo, cabalgatas, montañismo entre muchas otras, varias áreas de páramo son y tienen la capacidad de ser utilizadas en el turismo de montaña, como una actividad capaz de generar recursos económicos (Vega y Martínez, 2000).

### **1.1.1.3. Importancia social**

La principal importancia social que posee el páramo es la de ser un área donde vive la gente. Los ecosistemas de páramo y todos los recursos naturales son un área donde se desarrolla la vida y se convive, se realizan actividades de tipo económico, social y cultural que giran alrededor de la naturaleza. Por las dificultades que se presenta al habitar ecosistemas de alta montaña, sus habitantes han desarrollado variadas propuestas culturales que han establecido diversas relaciones sociales, muy diferentes a las que se dan en área urbanas. Los páramos de tipo comunitario fomentan un área de armonía social, esto se ha evidenciado en actividades como las mingas, donde claramente se puede observar un mayor compromiso en aspectos como el ser solidario, complementario y recíproco (Bautista, 2008).

### **1.1.1.4. Importancia cultural**

La variedad cultural y étnica de sus pobladores ocasiona que la alta montaña sea la única área donde aún es posible encontrar rasgos nativos e indígenas. En su mayoría la población indígena “Quichuahablante” habita en el páramo, siendo la agricultura una de las prácticas más tradicionales, hablan su propio idioma o dialecto, poseen su cultura y ropajes y se encuentran en un proceso adaptativo continuo de transformación, lo que indica que es una cultura viva y en constante evolución. Además, con el pasar del tiempo sus pobladores han desarrollado una gran variedad de conocimiento

y experiencia en el área etnobotánica, que se ha transmitido y utilizado de generación en generación por la medicina tradicional de los andes (León, 2000).

#### 1.1.1.5. Problemática

### **La agricultura y la ganadería**

En la mayoría de los casos, los sistemas agropecuarios que se implementan en el páramo son de tipo mixto. Existen áreas en las comunidades que tienen una orientación simplemente agrícola y otra de tipo silvopastoril, pero en cada una de ellas se implementa actividades de tipo pecuarias. Las características propias de los suelos y en específico su gran carga, lo transforman en un suelo que son aptos e idóneos para la agricultura, a pesar de no tener las características geográficas idóneas para este tipo de actividades (Crissman, 2001).

Una gran variedad de plantas se cultiva en los páramos y forman parte de la diversidad florística de los altos andinos desde siglos atrás. Dentro de los cultivos que se desarrollan bien en los páramos se encuentran los tubérculos como es el caso de la papa (*Solanum tuberosum*), los mellocos (*Ullucus tuberosus*), las ocas (*Oxalis tuberosa*) y la mashua (*Tropaeolum tuberosum*). Otro tipo de cultivos que se dan en la altura de los páramos son el maíz (*Zea mays*), la quinoa (*Chenopodium quinoa*), el haba (*Vicia faba*) y el chocho comercial (*Lupinus mutabilis*) (Mena y Medina, 2005).

### ***1.1.2. Características de los Páramos***

#### 1.1.2.1. Clima

Este tipo de ecosistemas son fríos y se caracterizan por haber desarrollado una amplitud térmica amplia. Se han registrado temperaturas que van desde el punto de congelación con unos 2°C en la noche, llegando a alcanzar más de 25°C en el transcurso del día (Llambí et al., 2012). La temperatura

media se encuentra relacionada de forma directa con el rango altitudinal, por lo general esta desciende hasta los 0,6°C por cada 100 metros de incremento en relación con la altura (Hofstede et al., 2014).

En lo que respecta a la precipitación que se registra por año, esta fluctúa entre los 600 mm cuando se trata de los páramos secos que son propios de la zona norte de los andes venezolanos, colombianos y costarricenses. Además, estas áreas están bajo la influencia de los vientos alisos que provienen del hemisferio norte. Por su parte en los páramos húmedos las lluvias pueden alcanzar los 4 000 mm, esto es una característica propia de Colombia y del noroeste de Ecuador. Estas zonas están influenciadas por las convergencias intertropicales de los cuerpos de aire (Llambí et al., 2012).

#### 1.1.2.2. Suelos

El origen del suelo de páramo es glaciario y volcánico. Poseen grandes proporciones de materia orgánica, esto hace que una de las características más relevantes de los suelos sea la gran capacidad de retención de agua que tienen y va desde un 60% hasta el 200 %. La presencia de esta alta cantidad de materia orgánica se debe al lento proceso de descomposición de los residuos orgánicos, producto de la temperatura baja que se da (Llambí et al., 2012).

La conformación y evolución de los suelos del páramo está directamente relacionada a los siguientes factores: el clima, la roca madre, la edad del suelo y el material vegetal (Hofstede et al., 2014). A pesar de esta afirmación, Llambí et al., (2012) menciona que la conformación de los suelos se ven influenciadas por el rango altitudinal en el que se dan los procesos. En el caso de una mayor altitud, los suelos presentan características rocosas y son poco profundos, el porcentaje de arena se incrementa y retención del agua disminuye. Todo esto hace que sean suelos extremadamente infértiles.

### 1.1.2.3. Hidrología

Las características hídricas de estos ecosistemas están influenciadas por el clima de las distintas áreas donde se encuentra, en líneas generales presentan una precipitación de moderada a alta, la humedad relativa es alta y la evapotranspiración es poca. Esto se ve influenciado también por las condiciones edáficas que modifican la dinámica hídrica de los páramos. En el caso de tener suelos profundos, con una baja densidad y una alta porosidad debido a la presencia de materia orgánica, estos se caracterizan por tener una gran capacidad de mantener el agua retenida por un lapso generalmente largo, y la libera de forma lenta y constante (Hofstede et al., 2014).

#### ***1.1.3. Páramo en el Ecuador***

Este ecosistema en el Ecuador se encuentra en el siguiente rango altitudinal: desde los 3.200 y los 4.700 msnm, este último es el límite inferior del piso glaciario o gélido. En su gran mayoría los páramos del Ecuador son húmedos debido a la presencia de las abundantes precipitaciones. Sobre estos caen alrededor de 500 y 2.000 mm de lluvia al año, esto influye directamente sobre el desarrollo de la vegetación nativa (Acosta Solís, 1984).

El páramo está conformado por una vegetación nativa herbácea de características perennes constituida en su mayoría por gramíneas como es el caso de la paja páramo (*Stipa ichu*), por esta razón a estas zonas se las denomina como de “pajonal”, festuca y calamagrostis son otras familias de gramíneas presentes en el páramo. Otras formas de vegetación es la “arostada” y la “almohadilla”, estas se presentan como una adaptación a la altura y las condiciones climáticas, adoptando las funciones de almacenaje del recurso hídrico en grandes proporciones. En el caso del musgo del género *Sphagnum* este es un reservorio que tiene la capacidad de retener en sus estructuras vegetales hasta 40 veces su peso en agua (EcoCiencia, 2009).

Dentro de las especies vegetales existentes en el páramo también se encuentran de tipo arbustivo y leñoso, con pequeños remanentes de bosque nativo andino. Este tipo de vegetación presenta una baja biomasa, la descomposición de la materia orgánica debido a las condiciones climáticas es lenta y la

necromasa en pie se acumula de a poco a nivel del suelo. Estas especies se han adaptado para permanecer en bajas temperaturas con una alta irradiación ultravioleta (Vargas y Rivera, 1991).

En el Ecuador estos ecosistemas son heterogéneos, entre los factores que influyen en la diversidad del páramo está el tipo de suelo y los meteorológicos como es el caso de la temperatura, las precipitaciones, la evapotranspiración y los vientos. La combinación de estos genera una gran variedad de microclimas y zonas de vida. En el caso de la temperatura media al año a los 3.600 msnm, esta es característica de la cordillera Occidental con unos 9.32 °C, y en el caso de la cordillera Central esta es de 8.32 °C. Así a la misma altura la cordillera Central será un grado más frío que la Occidental, lo que se ve reflejado en la vegetación nativa y cultivada de cada una de estas zonas (Acosta Solís, 1984).

#### 1.1.3.1. Tipos de Páramos

El Ministerio del Ambiente (2013) en función a la Propuesta de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental elaborada por Sierra (1999), estableció los tipos de ecosistemas que conforman el país. De esta clasificación general, se detallan los siguientes ecosistemas de páramo.

#### **Páramo Herbáceo (Pajonales) –3400–4000 msnm**

Este tipo de páramo es el que más superficie abarca, el límite inferior se ubica en la ceja andina arbustiva o zonas agrícolas donde el bosque andino ha sido deforestado. Son áreas conformadas por pajonales de distintos géneros en especial Calamagrostis, Festuca y Stipa complementado por relictos boscosos de Polylepis, Buddleja, Oreopanax y Miconia. Además, de arbustos de los géneros Valeriana, Chuquiraga, Arcytophyllum, Pernettya y Brachyotum y varias zonas inundadas denominadas como humedales o pantanos en áreas donde el drenaje es insuficiente. El páramo de pajonal se encuentra en todos los sectores del país donde está presente este ecosistema y abarca aproximadamente el 70 % de la superficie del ecosistema en relación con el total (Sierra, 1999; MAE, 2013).

### **Páramo de frailejones–3500 y 3700 msnm**

Este tipo de páramo, al menos de manera visual se encuentra dominado por los frailejones (*Espeletia pycnophylla*). A partir de un estudio fitosociológico se determinó que la forma de vida con mayor presencia es el pajonal, pero llega a ser tan evidente la distribución de los frailejones que se estableció este tipo de páramo como una superficie aparte. Este tipo de características en conjunto a otro tipo de especies propias de estas zonas del mismo género y de otras muy cercanas, es característico de los páramos venezolanos, colombianos y ecuatorianos (Sierra, 1999; MAE, 2013).

A nivel del Ecuador estas características son propias de los páramos del norte del país, ubicado en las provincias de Carchi y Sucumbíos. Además, de una pequeña y particular mancha en los páramos de los Llanganates, se debe recalcar que esta superficie no pertenece propiamente al páramo sino a un relicto de bosque andino. En la zona norte los frailejones se encuentran como pequeñas superficies distribuidas en el pajonal y combinadas con pequeños relictos de bosque que protegen las quebradas. La cobertura vegetal de este tipo de páramo se complementa con las mismas que del páramo de pajonal. Por tal razón, en el caso de no existir la presencia de los frailejones estas superficies serían un páramo de pajonal clásico (Mena y Medina, 2005).

### **Páramo herbáceo de almohadillas–4000 y 4500 msnm**

En ciertas zonas del páramo de pajonal, la paja característica es reemplazada por plantas herbáceas que en conjunto forman las almohadillas que en ciertas áreas llegan a abarcar en su totalidad el 100 % de esta. En contra de lo que ocurre con los páramos pantanosos, este tipo de vegetación no se ubica en terrenos de tipo cenagoso, ni tampoco se asocian con otra vegetación característica de estas áreas. Lo que si forman almohadillas consistentes, en especial de los géneros *Azorella*, *Werneria* y *Plantago*. Además, es posible encontrar arbustos esparcidos y otro tipo de herbáceas sin adaptaciones predominantes como *Lycopodium*, *Jamesonia*, *Gentiana*, *Gentianella*, *Satureja*, *Halenia*, *Lachemilla*, *Silene* y *Bartsia*. Un claro ejemplo de este tipo de páramo se encuentra en el sector de la Virgen en la Reserva Ecológica Cayambe-Coca (Sierra, 1999; MAE, 2013).

### **Páramo herbáceo de pajonal y almohadillas –3500 msnm**

Este tipo de páramo se caracteriza por ser una mezcla del páramo herbáceo y almohadillas sin que uno de estos domine al otro. La cobertura vegetal de estas superficies se caracteriza por tener pequeños arbustos y la gran variedad de especies de tipo herbáceo que son propias de los pajonales. Además, de una mayor predominancia en lo que respecta a las formaciones de almohadillas en las zonas donde exista una mayor presencia de humedad (Sierra, 1999; MAE, 2013).

### **Páramo pantanoso**

Zonas con características geomorfológicas y edáficas particulares permiten que en estas se formen ciénagos cuya extensión varía en función a las condiciones de la superficie. En estos lugares se ha desarrollado una asociación de plantas que con el paso del tiempo se han adaptado a estas condiciones. Este tipo de ecosistemas no necesariamente representan pantanos específicos, sino que además incluyen superficies amplias que presentan drenaje pobre (Sierra, 1999; MAE, 2013).

Dentro de la cobertura vegetal de estas zonas se encuentra el siguiente tipo de vegetación: Isoëtes, Lilaopsis, Cortaderia, Chusquea, Neurolepis y diversos géneros que conforman almohadillas como es el caso del Oreobolus y el musgo turbero (*Sphagnum magellanicum*). La vegetación y las características antes mencionada se ubican en los páramos de la Cordillera Oriental, en especial de las áreas que se encuentran dentro del Cayambe, Antisana, Llanganates y Sangay (Sierra, 1999; MAE, 2013).

### **Páramo seco– 4200 msnm**

Debido a las condiciones climáticas que se han visto modificadas por las actividades antrópicas del hombre, en algunas superficies del páramo se ha identificado una considerable reducción de las precipitaciones. En este caso el pajonal que se encuentra ralo o esparcido por la superficie y se encuentra dominado por Stipa y otro tipo de vegetación herbácea cuya característica principal es la

resistencia que presentan a la desecación como es el caso de *Orthrosanthus* y *Buddleja*. Las superficies de mayor extensión de estos páramos se ubican en el sur de Azuay y el norte de Loja. Donde las estaciones del año son más prolongadas y marcadas (Sierra, 1999; MAE, 2013).

### **Superpáramo / Gelidofítia – 4700 msnm**

Las superficies montañosas que alcanzan estas altitudes presentan condiciones climatológicas que a nivel de la superficie se parece a las tundras templadas, en esta únicamente persisten y se desarrollan las plantas con mayor resistencia al frío, a la desecación fisiológica y el viento. La superficie del suelo presenta áreas más descubiertas, en el caso de las zonas rocosas con grietas son los géneros *Draba*, *Culcitium*, *Chuquiraga*, *Cortaderia*, *Baccharis* y *Gentiana*, entre otros, y líquenes los que se desarrollan. En la clasificación propuesta por Valencia et al. (1999) al superpáramo se lo denomina “Gelidofítia” (Sierra, 1999; MAE, 2013).

### **1.2. Estudios Florísticos**

Las investigaciones a nivel florístico han sido, son y serán procesos de gran prioridad para la comunidad científica. Esto debido a que son la mejor forma de generar conocimiento, catalogando y sintetizando la información referente a la riqueza vegetal de una superficie en específico, en especial las que presentan un mayor interés ecológico (Pech y López, 2014).

A más de los aportes al conocimiento que se tiene sobre la flora, son los estudios florísticos los que ponen los cimientos para una infinidad de estudios posteriores. En estos se abarcan una infinidad de aspectos específicos en lo referente a la cobertura vegetal. Por tal razón es importante continuar con los trabajos de recolección, reconocimiento y descripción de las especies vegetales, sin importar que este sea poco entendido o incluso menospreciado (Pech y López, 2014).

A los estudios florísticos en su mayoría no se le da el seguimiento adecuado ya que llegan generalmente a valorar parámetros específicos de la vegetación. En otros casos se excluyen nuevas

regiones a favor de continuar solo en zonas específicas. A pesar de esto en el Ecuador este tipo de estudios son muy diversificados cuando se trata de la flora, siendo esta el centro de atención donde a través del tiempo se han concentrado dichos trabajos. Ya sea en instituciones educativas públicas o privadas donde se alberga el conocimiento a partir de reservas botánicas almacenadas en herbarios construidos y desarrollados para este fin (Vargas A., 2018).

La presente investigación se desarrolla en la sierra centro del país, en este sector Caranqui (2016) ha realizado estudios de composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador. El autor determinó una diversidad que se encuentra en un rango de medio a bajo, estos valores están relacionados con las actividades antrópicas que se han desarrollado en las formaciones vegetales. Se registró una mayor presencia de *Calamagrostis intermedia*, esta especie generalmente se encuentra presente en una gran parte de los tipos de vegetación de la RPFCH. Debido a que registrar una dominancia alta los índices de diversidad florística son bajos.

### ***1.2.1. Diversidad Florística***

Para la ecología el término “*diversidad florística*” se ha establecido de manera tradicional como un parámetro específico de los ecosistemas a pesar de que se considera como una característica emergente de las comunidades que permite describir la variabilidad interna. Este concepto se desarrolla de una implementación específica de las características físicas, y se determina a través de los índices relacionados con los que se emplean para poder medir la complejidad (Orellana, 2009).

El uso tradicional del término se encuentra ahora inmerso en un debate que le permita mantener su significado científico frente a uno más político, manteniendo el concepto de biodiversidad. Partiendo de este contexto la diversidad para un ecosistema dependerá principalmente de dos factores: primero es el número de especies que habitan en este y segundo es el equilibrio demográfico que existe entre estas. Cuando entre dos posibles ecosistemas hipotéticos que se encuentren conformados por especies que son demográficamente similares, se considera un área más diversa a la que presenta un número más abundante especies (Santana, 2017).

En función a lo antes mencionado Murrillo (2002) indica que la diversidad se encuentra contemplada por los siguientes componentes:

- **Diversidad Genética:** son los genotipos únicos que existen entre los individuos de una misma población y la respuesta que estos tienen a la evolución de cada especie producto de la selección natural.
- **Diversidad de Especies:** esta se divide en dos partes, primero es la riqueza o el número de especies que se desarrollan en un área en específico. En el caso de la segunda es la homogeneidad y heterogeneidad de las especies, esto hace referencia a la cantidad de individuos que está presente por especie en un área.
- **Diversidad de Comunidad:** esta relaciona el número de las variadas comunidades, hábitats y fuerzas abióticas que están presentes en un ecosistema.
- **Diversidad Funcional:** es la diversidad existente en un ecosistema propiamente dicho.

En el caso de existir dos ecosistemas que presenten el mismo número de especies, se considerara más diverso aquel que presenta la menor cantidad de diferencias entre el número de individuos entre una y otras especies. Desde hace mucho tiempo una gran parte de los ecólogos han llegado a coincidir en que la diversidad de especies debe ser caracterizada por lo menos en tres niveles:

- La diversidad local o diversidad  $\alpha$
- La diferenciación de la diversidad entre áreas o diversidad  $\beta$
- La diversidad regional o diversidad  $\gamma$  (Orellana, 2009).

Smith (2001) menciona que la distribución a nivel del planeta tierra en lo referente a la diversidad de las especies va a depender de varias consideraciones:

Cuando se considera una gran escala se establecen patrones geográficos que determinaran la diversidad de los hábitats que conforman los distintos ecosistemas:

- Una mayor área, va a representar un mayor número de especies.
- La biodiversidad de las especies se incrementará cada vez que las superficies se acerquen al ecuador.
- Siempre que la heterogeneidad de los hábitats sea mayor, mayor será su biodiversidad.
- La cantidad de individuos que conforma cada una de las especies se incrementara cada vez que se aleje del ecuador.

Cuando se considere una menor escala, la biodiversidad estará asociada a las siguientes consideraciones:

- Las condiciones propias de cada hábitat
- La variabilidad o estabilidad climática
- La heterogeneidad de los hábitats
- La competencia, mutualismo y depredación propia de cada hábitat.

#### 1.2.1.1. Diversidad Florística en el Páramo

Debido a la gran altitud y por ende a las bajas temperaturas, además, de la presencia de la neblina y la fuerte irradiación solar, el clima de estas áreas es extremo para los seres vivos que habitan estos ecosistemas. A pesar de estas condiciones climatológicas como en el caso de la gran irradiación solar, las temperaturas bajas o los cambios severos de esta en el transcurso del día. Esto generalmente ocasiona una estacionalidad diaria a nivel de la superficie que es aparente a la estacionalidad que tienen latitudes mayores durante el año (Mena y Hofstede. 2006).

Todo lo antes mencionado ha ocasionado que se desarrolle una biodiversidad particular la cual se caracteriza por adaptaciones específicas que se presentan en las hojas de la vegetación como es la

vellosidad, la coloración oscura, la reducción de tamaño y la dureza. Además, de desarrollar una protección específica de los órganos jóvenes y la reducción de los procesos metabólicos en las horas de más frío (Mena y Hofstede. 2006).

En el caso de otras especies, esta adaptabilidad parece estar ausente o no son muy notables, probablemente varias de estas especies se adaptaron y sobrevivieron a este medio debido a la protección que ofrece la vegetación que la rodea. En este contexto, por ejemplo, la proporción de vegetación herbácea que se encuentra poco aclimatada a este ecosistema se encuentra desarrolla entre el pajonal, las rosetas, los arbustos o las almohadillas. El páramo como tal presenta una diversidad mucho mayor al concepto clásico que se tiene de este “lugar yermo desprovisto de árboles”, lo cual puede hacer pensar otra idea de esta superficie (Mena y Hofstede. 2006).

El páramo, en lo que corresponde a la extensión del Neotrópico, cubren aproximadamente el 2 % de la superficie de las regiones donde está presente. A pesar de esto se ha registrado aproximadamente cerca de 125 familias, 500 géneros y 3.400 especies de plantas vasculares. En lo que respecta a las plantas no vasculares la cantidad también es considerable, registrándose 130 familias, 365 géneros y 1.300 especies. En lo que respecta al Ecuador aproximadamente se ha reportado 1.500 especies de plantas vasculares, una cifra relevante para ecosistemas de tipo montañoso (Mena y Hofstede. 2006).

### **1.3. Índices de Diversidad**

La diversidad de especies se puede contextualizar como la cantidad de especies en un área específica, se conforma de dos componentes fundamentales: la riqueza (cantidad de especies) y la equitatividad (cantidad de individuos de una misma especie). Generalmente en las evaluaciones de diversidad se implementan índices que representan la riqueza de las especies y como los individuos se distribuyen entre cada una de estas, dichas características se determinan a partir de los índices de Shannon - Wiener y de Simpson (Mostacedo y Fredericksen, 2010).

### *1.3.1. Índices de diversidad alfa*

La diversidad alfa hace referencia a la riqueza de especies en una comunidad específica a la que se considera como homogénea. De acuerdo con Sugg (1996) esta riqueza se representa como el número de especies que habitan y se encuentran adaptadas a un hábitat homogéneo, el tamaño de este determina la cantidad de especies en función a una relación área-especie, donde a mayor superficie, mayor va a ser la cantidad de especies (Llorente y Morrone, 2001).

De los índices de diversidad que se utilizan, este es indudablemente uno de los más estudiados. Esto se ve reflejado al analizar los textos o investigaciones de ecología, donde estos dedican una sección amplia a la ecología de las comunidades en lo referente al análisis de la diversidad de especies de manera local. De la misma manera, las características de diversidad más utilizadas en la ecología geográfica y biogeografía, como es el caso de las gradientes latitudinales y altitudinales de riqueza de especies, hacen referencia a la diversidad alfa en todo el estricto sentido de la palabra (Llorente y Morrone, 2001).

#### 1.3.1.1. Índice de Shannon – Wiener

Este índice considera el número de especies que están presentes dentro del área de estudio (riqueza de especies), y también el número relativo de individuos que conforma cada una de esas especies. Además, forma parte de una de las medidas de diversidad que está relacionada con la teoría de la información. Dichas medidas consideran el supuesto de que una comunidad (conjunto de organismos que se encuentran en un hábitat) es análoga a un sistema donde hay un número finito de individuos, estos también podrán ocupar un número finito de categorías (especies, análogo de estados). Así es posible expresar una uniformidad en los valores de importancia a partir de todas las especies que conforman la muestra (Serrano, 2019).

Dicho índice se expresa generalmente con la  $H$ , además, de con un número positivo. Este en la mayor parte de los ecosistemas nativos fluctúa entre 1 y 5. Solo en casos específicos puede registrarse ecosistemas que presenten un resultado mayor a 5 como es el caso de los bosques tropicales o los

arrecifes de coral. En el caso de presentar valores menores a 1 se estará analizando ciertas zonas desérticas. La principal limitante del índice es que no considera la distribución de los individuos de las especies a nivel del espacio (Moreno, 2001).

#### 1.3.1.2. Índice de Simpson

Este índice determina la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una misma muestra sean de una especie en particular. El valor obtenido de dominancia fluctúa de 0 a 1. Cuando no exista diversidad, en el caso de tener una sola especie, el valor resultante será 1, en el caso de que la riqueza y la igualdad de las especies aumentara el valor tendrá una tendencia a 0, esto debido a que mientras mayor sea el valor dominancia, menor será la diversidad (García , 2014).

Se resta 1 a esta dominancia para generar el índice de diversidad de Simpson. El resultado de este índice variara de 0 a 1 pero esta vez el valor aumentara con la diversidad. Para este caso el índice expresa la posibilidad de que los individuos que han sido seleccionados al azar conformen diferentes especies. El índice de diversidad de Simpson es un parámetro que considera la riqueza de las especies (García , 2014).

Simpson se genera a partir de la teoría de probabilidades, este calcula la probabilidad de tener dos individuos de una misma especie en 2 ‘extracciones’ consecutivas de forma aleatoria sin que exista una ‘reposición’. En una primera instancia esto propone un parámetro que se contrapone a la diversidad, de esta forma se establece que el problema de seleccionar una transformación adecuada a la fórmula para tener como resultado una cifra que tenga una relación positiva con la diversidad. De esta forma se les dará una mayor relevancia a las especies abundantes descartando las especies menos abundantes.

### ***1.3.2. Índices de diversidad beta***

El índice de similitud o semejanza se ha implementado para resolver problemas de tipo ecológico, taxonómico o geográfico, sobre todo para determinar la semejanza entre un conjunto de objetos con una serie de variables (Everildo, 2015).

Este tipo de índices han permitido comparar distintas comunidades que poseen características semejantes (diversidad beta). Se han propuesto varios índices de similaridad, pero son los primeros los más implementados. Dentro de estos se encuentran los índices de Sorensen, de Jaccard o de Morisita-Horn. Este índice se puede determinar a partir de variables cualitativas (presencia/ausencia) o variables cuantitativas (abundancia) (Mostacedo y Fredericksen, 2010).

#### **1.3.2.1. Índice de Sorensen**

Sorensen es uno de los índices más utilizados para evaluar comunidades, se calcula a partir de una comparación entre dos comunidades a través de la presencia y ausencia de especies en cada una de estas, cuando se trata de trabajar con datos cualitativos. Los índices de similaridad implementan una combinación del tipo de clasificación y el valor de distancias que se puede dar en una diversidad de probabilidades para determinar las relaciones cuantitativas entre las parcelas y realizar las agrupaciones requeridas (Everildo, 2015).

### **1.4. Composición Florística**

Expresa la riqueza de las especies, a partir de la heterogeneidad presente en variados hábitos de crecimiento. Para generar la composición florística de un área en particular se requiere de tomar muestras específicas de esta. Con un análisis florístico es posible determinar la diversidad o riqueza de la vegetación, las formas de vida o los hábitos de desarrollo, el estado de conservación de los individuos y de las plantas, individuos que se encuentre en peligro, generación de nuevos taxones y

generar la información requerida para el manejo de una zona específica que presente relictos de vegetación (Maldonado, 2016).

La diversidad cuando se trata de evaluar la composición florística se encuentra influenciada por diversos factores como la variabilidad climática y sus variables como es el caso de la temperatura, viento, humedad ambiental y radiación solar. El sistema orográfico y el suelo son otros factores que influyen en la composición florística en este caso se considera variables como son todas las propiedades físicas, químicas y microbiológicas. Ha estos factores también se incluyen otros como es el caso del número de animales que cumplen funciones como la de dispersar semillas, la vegetación periférica y las particularidades de cada una de las especies vegetales que pueden invadir un área nueva (Maldonado, 2016).

#### ***1.4.1. Parámetros Estructurales de la vegetación***

Los parámetros estructurales que se consideran para la implementación de un estudio de composición florística de acuerdo con Aguirre et al. (2018) son los siguientes:

##### **1.4.1.1. Densidad Absoluta (D)**

La densidad (D) se establece a partir del número de individuos de una especie en específico o de la totalidad de las especies, las cuales se dividen para toda la superficie en estudio. Para realizar el cálculo no se requiere determinar la totalidad de los individuos en una zona en específico, sino que es imposible implementar un muestreo específico en áreas de relevancia.

##### **1.4.1.2. Densidad Relativa (Dr)**

A partir de la densidad relativa se establece la abundancia de una especie vegetal específica, ya que se considera la cantidad de individuos de una especie en relación con el total de la población.

#### 1.4.1.3. Dominancia Relativa (DmR)

En el caso de la dominancia relativa (DmR) esta expresa el porcentaje de biomasa de la vegetación (área basal o superficie horizontal) con la que una especie aporta al hábitat. Se determina a partir de la relación entre el área basal del total de individuos para una especie y la superficie que se está muestreando. La dominancia de cada una las especies estará determinada por la presencia de su biomasa y la abundancia numérica. Este valor se calcula para los árboles y los arbustos.

#### 1.4.1.4. Frecuencia Relativa

La frecuencia relativa permite determinar el número de veces que se repite cada una de las especies en un muestreo específico.

#### 1.4.1.5. Índice Valor de Importancia (IVI)

Con este índice se determina qué tan relevante es una especie que conforma una comunidad vegetal. Cuando una especie presenta un IVI alto, esto representa que dicha especie es ecológicamente dominante al resto, absorbe una mayor cantidad de nutrientes, ocupa una mayor superficie y controla en gran medida el flujo de energía existente en el sistema.

### **1.5. Inventario florístico**

Es una herramienta básica al momento de tomar las mejores decisiones cuando se va a realizar un aprovechamiento forestal y procesos orientados a la conservación. Su implementación se basa en la recolección sistemática de información acerca de los recursos forestales de un área en específico, de esta forma se realiza una evaluación del estado actual del recurso y así se sienta las bases para su respectivo análisis y posterior planificación. Todo esto representa el punto de partida cuando se implementa una organización forestal sustentable. Una manera de recolectar esta información es a

partir de muestreos sistematizados que tienen como objetivo general evaluar una parte de la población y así obtener una referencia específica para toda la población en general (FAO, 2017). Según Pintag (2019) se establecen los siguientes objetivos generales cuando se implementa un inventario florístico:

- Generar información constante con una finalidad multipropósito que permita conocer la estructura, composición y diversidad florística.
- Estandarizar procesos, métodos y las herramientas necesarias para ejecutar el levantamiento de los datos orientado a caracterizar el bosque y otras coberturas vegetales.
- Establecer datos consistentes y continuos que sean una base en el desarrollo de planes de ordenamiento forestal, la administración del recurso florístico, políticas de conservación y la generación de decisiones enmarcadas en el manejo sustentable y la conservación de la diversidad florística del país.

Un inventario florístico se conforma de tres etapas de investigación que se pueden implantar de forma independiente o por partes, estas son:

- Levantamiento de la información en campo
- Identificación y caracterización en el herbario
- Interpretación y análisis de los datos

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO METODOLÓGICO**

#### **2.1. Lugar de la investigación**

De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial 2018 de la parroquia Pilahuín, esta se ubica al sur oeste del cantón Ambato en la provincia de Tungurahua. Al norte limita con las parroquias de Pasa y San Fernando, al sur con el cantón Tisaleo y la provincia de Chimborazo, al este con la parroquia Juan Benigno Vela y los cantones Tisaleo y Mocha. Por último, al oeste con la provincia de Bolívar.

La parroquia abarca un área de 42156 hectáreas que representa el 35% del cantón Ambato y se encuentra en la zona de amortiguamiento de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. De la totalidad de su territorio el 77% corresponde a zonas con ecosistemas nativos, la clasificación ecológica de acuerdo con el MAE (2013) es páramo herbáceo y páramo de almohadillas . El 22% áreas de producción agrícola y ganadera, el restante 1% lo conforman los recursos hídricos, glaciares y otras áreas. El rango altitudinal va desde los 3300 a los 4400 msnm. El clima de la zona se caracteriza por ser de tipo ecuatorial de alta montaña cuya temperatura promedio al año es de 4°C.

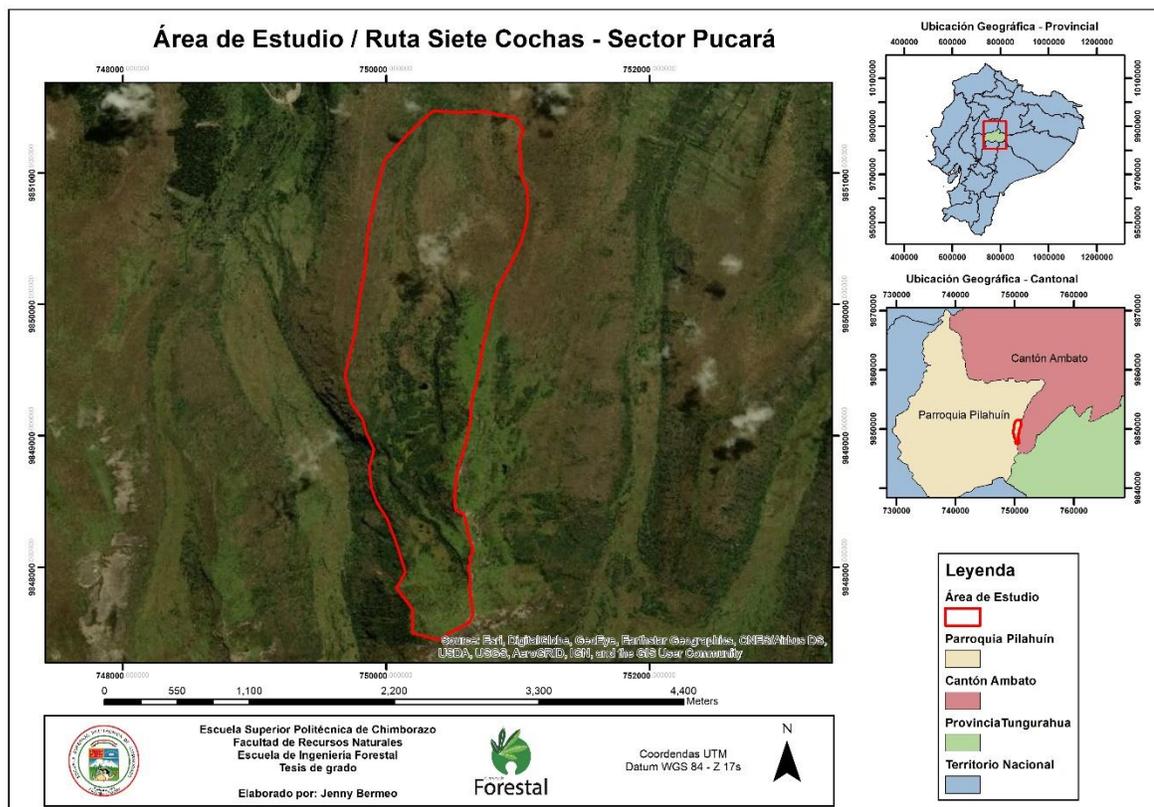
La precipitación promedio por año es de 1.200 mm mientras que la humedad relativa promedio por año es del 77%. Los páramos que conforman la parroquia le otorgan a esta superficie una característica hidrológica relevante. Forman parte de la microcuenca del río Ambato, río Colorado y río Blanco, estos recolectan la escorrentía superficial que proviene de los nevados Chimborazo y Carihuirazo.

La población de la parroquia alcanza los 12218 habitantes, tiene una densidad poblacional de 29 habitantes por km<sup>2</sup>, dentro de la parroquia se distribuyen de la siguiente manera: 15% de la población está en la zona urbana y el restante el 85% en la zona rural. En lo que respecta a los niveles de

educación el 76% no sabe ni leer ni escribir. El Kichwa es el idioma principal cuando se relacionan a nivel de las comunidades y la familia, el español es solamente para uso externo.

### 2.1.1. Ubicación Geográfica

En la figura 1-2 se muestra la ubicación geográfica del área que se consideró para realizar el estudio florístico de la Ruta Siete Cochas, sector Pucará. Coordenada geográfica referencial: **X** - 750190 / **Y** - 9849684



**Figura 1-2:** Ubicación geográfica del área de estudio / Ruta Siete Cochas - Sector Pucará

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

## **2.2. Recolección del material vegetativo**

Las muestras botánicas se obtuvieron en el páramo ubicado en el sector Pucará Ruta Siete Cochas de la parroquia Pilahuín, cantón Ambato, provincia Tungurahua.

## **2.3. Identificación del material vegetativo**

La identificación del material vegetativo se realizó en el herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (CHEP).

## **2.4. Materiales y equipos**

### ***2.4.1. Materiales***

Azadón, libreta de campo, lápiz, esfero, etiqueta, flexómetro, estacas, prensa portátil, periódico, rótulos, fundas plásticas, piola, machete y cinta métrica.

### ***2.4.2. Equipos***

Cámara fotográfica, GPS, cronómetro y computador.

## **2.5. Tipo de investigación**

### ***2.5.1. Identificación de Variables***

#### 2.5.1.1. Variables dependientes

- Índices de diversidad
- Índice de valor de importancia
- Inventario florístico

#### 2.5.1.2. Variables independientes

- Cobertura vegetal del páramo

### 2.6. Métodos y técnicas

#### *2.6.1. Muestreo e identificación de la cobertura vegetal*

El muestreo e identificación de la cobertura vegetal se realizó de acuerdo con el “Manual para el trabajo de campo del proyecto Gloria. Aproximación al estudio de cimas, métodos básicos, complementarios y adicionales” en su quinta edición (Pauli et al., 2015). Esta metodología permite evaluar datos cuantitativos y cualitativos sobre la riqueza de las especies, su cobertura y abundancia en ecosistemas de páramo a partir de la implementación de parcelas de monitoreo.

Autores como Pujos (2013), Bayas (2015), Ruíz (2018), Caguana et al. (2020) y Caranqui (2016) han implementado dicha metodología en la sierra centro del país con excelentes resultados al momento de levantar información sobre la cobertura vegetal en ecosistemas de páramo. Los criterios para la ubicación de las parcelas, recolección y conteo de individuos, así como el diseño de estas se describe a continuación

### 2.6.1.1. Criterios de selección de los sitios de muestreo

Con la finalidad de realizar un muestreo homogéneo para la implementación de las parcelas se consideró los siguientes criterios.

#### **Condiciones climáticas homogéneas**

Toda el área donde se ubicaron las parcelas tuvo la misma influencia climática y se evitó que existan diferencias por altitud. En ecosistemas montañosos como el de páramo la variación climática siempre está latente y esto puede ocasionar variaciones en los resultados finales.

#### **Tipo de suelo**

Se considero que el tipo de suelo donde se levantaron las parcelas sea el mismo. Realizar el muestreo en suelos muy contrastados hace que exista una variabilidad en la diversidad florística que se registre en las parcelas de muestreo. En este caso del área de estudio, estos suelos se caracterizan por negros, gruesos con un alto contenido de materia orgánica, además presentan una alta retención de humedad, permeabilidad y densidad baja (Mena et al., 2000).

#### **Actividades antrópicas**

Las áreas de muestreo fueron zonas no intervenidas, alejadas de cualquier actividad antrópica como la agricultura o la ganadería. Además, se consideró que no exista ningún tipo de presión humana, como es el caso del pastoreo, pisoteo por actividades turísticas o caminos de paso de los comuneros. Todas estas actividades pueden generar cambios relevantes en la distribución, composición de las especies y las comunidades vegetales, este tipo de modificaciones también enmascaran los posibles cambios que pueden darse por el clima.

## **Geomorfología del área de estudio**

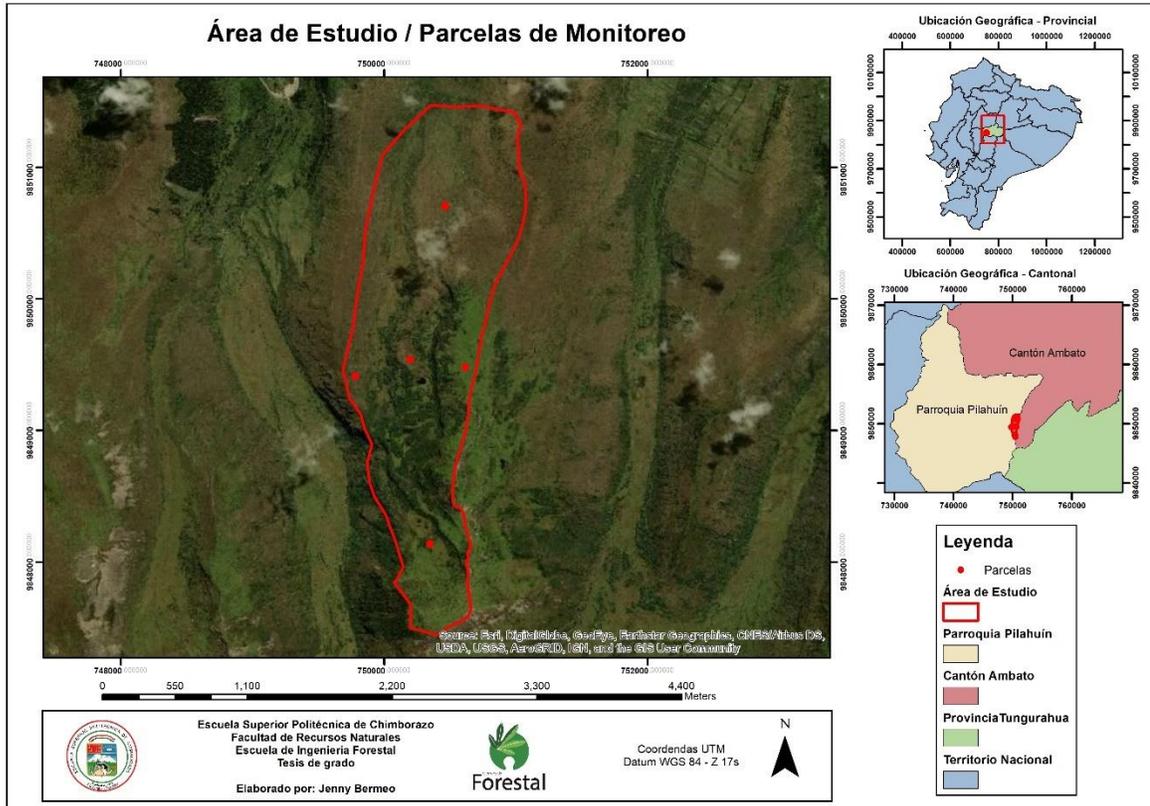
Al ser una zona montañosa la variabilidad del relieve puede influenciar en los resultados obtenidos, para este caso se consideró un área que presente un relieve suave en los lugares de muestreo. Primero por la seguridad del personal que va a realizar el muestreo y segundo, porque las áreas más escarpadas tienen una conformación rocosa que limita el normal desarrollo de la vegetación.

### **El hábitat**

La vegetación que predomina en el área de estudio tiene que ser representativa de la flora que conforma el piso geobotánico donde esta se encuentra.

#### **2.6.1.2. Instalación de parcelas y evaluación de la vegetación**

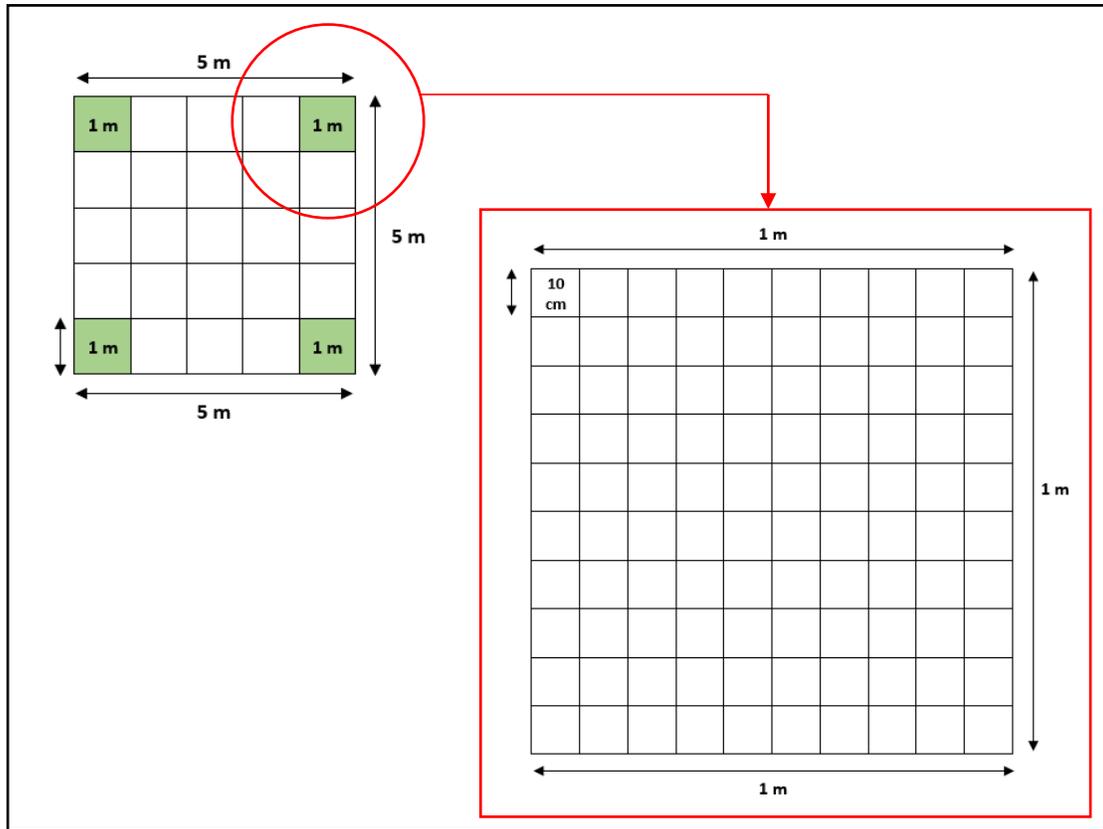
Se implementaron 5 parcelas transitorias de 5 x 5 m, estas se distribuyeron en el área de estudio en concordancia con los cuatro puntos cardinales, la quinta se ubicó en el centro de estas. La distancia entre parcelas fue de aproximadamente 800 m (Figura 2-2). Para la instalación de cada una de las parcelas se ubicó el primer vértice en función del norte magnético, para esto se utilizó una brújula y la cinta métrica. Cada uno de los vértices se señaló con una estaca, una vez identificados el perímetro de la parcela se señaló con cinta.



**Figura 2-2:** Ubicación geográfica de las parcelas de monitoreo

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

Establecida la parcela, esta se subdividió en 25 cuadrantes de 1 x 1 m. La observación y conteo de los individuos se realizó en los cuadrantes de las esquinas, de esta forma se evitó pisotear la vegetación y quedó libre el centro del cuadrante para la movilidad del investigador. Para la medición de cada uno de estos se elaboró un marco con tubos PVC de 1 x 1 m, este a su vez se subdividió en cuadrantes de 10 x 10 cm (Figura 3-2).



**Figura 3-2:** Diseño de las parcelas de monitoreo

**Elaborado por:** Bermeo, J (2021)

El marco de PVC se colocó en cada una de las esquinas de la parcela general y se procedió a realizar el registro y conteo de las especies vegetales con la finalidad de tener datos cuantitativos de estas. Se observó la vegetación presente (plantas vasculares, briofitos, hojarasca entre otras) en relación con el porcentaje que estas cubren dentro del cuadrante (Figura 4-2). Esto se realizó considerando que cada una de las celdas de 10 x 10 cm representa el 1% de la superficie y en conjunto suma el 100%.



**Figura 4-2:** Registró y conteo de las especies vegetales en la parcela de monitoreo

**Elaborado por:** Bermeo, J (2021)

De manera conjunta se recolectó una muestra vegetativa de cada especie identificada, se procuró que cada una cuente con todas sus partes para facilitar la identificación a nivel de herbario (Figura 5-2). Las muestras se colocaron en papel periódico y posteriormente en una plancha de madera para su movilización.



**Figura 5-2:** Identificación de especies vegetales en el herbario de la ESPOCH

**Elaborado por:** Bermeo, J (2021)

## 2.6.2. Cálculo de diversidad y composición florística

La diversidad y composición florística se puede calcular a partir de varios índices como es el caso de la local o diversidad alfa, la variabilidad de la diversidad entre superficies o diversidad beta y la diversidad gamma que evalúa las antes mencionadas en conjunto (Campo y Duval, 2014). A continuación, se detalla los índices de diversidad y similitud que se implementaron en la presente investigación.

### 2.6.2.1. Cálculo de los Índices de diversidad

#### Índice de Shannon

Este considera la riqueza de las especies, además de su abundancia a partir de una relación entre la cantidad de especies con la proporción de individuos que pertenecen a cada una de estas que están presentes en el muestreo.

Ayala et al. (2014) indica que el índice de shannon se calcula con la siguiente ecuación.

$$H = \sum_{i=1}^s (P_i) (\log P_i)$$

(Ecuación 1)

Donde:

H = Índice de Shannon

S = Número de especies

P<sub>i</sub> = Proporción del número total de individuos que constituye la especie

## Índice Simpson

Con este índice se determinó la diversidad existente en un ecosistema, a partir de la probabilidad de que dos individuos que son tomados al azar de una muestra correspondan a la misma especie. Este índice varía inversamente con la heterogeneidad, así cuando los valores del índice decrecen o aumentan en función a como se incrementa o disminuye la diversidad (Soler et al, 2012).

De acuerdo con Golicher (2012) citado por Caranqui (2015) el índice de Simpson se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$D = \sum_{i=1}^s \left(\frac{n}{N}\right)^2$$

(Ecuación 2)

$$IDS = 1 - D$$

(Ecuación 3)

**IDS** = Índice de diversidad de Simpson

**D** = Índice de Simpson

**n** = Número de individuos por especie

**N** = Número de individuos de todas las especies

### 2.6.2.2. Cálculo del Valor de Importancia

El índice de valor de importancia se calculó por familia, especie y hábito en función al valor ecológico en el ecosistema. Caranqui (2015), Chable et al. (2015) y Ayala et al. (2015) indican en sus trabajos que para obtener el IVI se implementan las siguientes ecuaciones.

### Densidad Absoluta

$$\text{Densidad Absoluta (D)} = \frac{N \text{ Total de individuos por especie}}{\text{Total del área muestreada}}$$

(Ecuación 4)

### Dominancia Relativa

$$\text{Dominancia Relativa (DmR)} = \frac{\text{Área basal de la Especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} * 100$$

(Ecuación 5)

### Frecuencia Relativa

$$\begin{aligned} \text{Frecuencia Relativa (DmR)} \\ = \frac{N \text{ de parcelas en que esta la especie}}{\text{Sumatoria de las frecuencias de todas las especies}} * 100 \end{aligned}$$

(Ecuación 6)

Finalmente, el IVI se generó a partir de la siguiente ecuación

$$\text{Índice de Valor de Importancia (IVI)} = \frac{Dr + Dmr + Fr}{3}$$

(Ecuación 7)

## CAPITULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Descripción de especies en el páramo del sector Pucara ruta Siete Cochas

En la tabla 1-3 se detallan los valores cuantitativos y cualitativos que se registraron en el área de estudio. Se identificaron 12 familias, 19 géneros y 21 especies características de los páramos andinos, en total se registró 1667 individuos que conforman cada una de estas.

De las 12 familias que se registraron fue la familia Geraniaceae con la especie *Geranium sibbaldioides* Benth la que registró el mayor valor de importancia con un IVI de 14,29 % (277 individuos), además de *Geranium diffusum* Kunth con un IVI de 2,35 % (21 individuos).

**Tabla 1-3:** Listado de las especies registradas en las 5 parcelas del páramo ubicado en el sector Pucara ruta Siete Cochas

Familia	Especies	Individuos	DR%	FR %	IVI
GERANIACEAE	<i>Geranium sibbaldioides</i> Benth	277	16,52	12,07	14,29
POACEAE	<i>Agrostis perenans</i> (Walter) Turk	216	12,88	6,90	9,89
ASTERACEAE	<i>Werneria nubigena</i> Kunth	193	11,51	8,62	10,06
ASTERACEAE	<i>Diplostephium floribundum</i> Benth	185	11,03	8,62	9,83
ASTERACEAE	<i>Xenophyllum humilis</i> Kunth	142	8,47	3,45	5,96
ASTERACEAE	<i>Diplostephium glandulosum</i> Hieron	123	7,33	13,79	10,56
POACEAE	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J.Presl.)Steud	108	6,44	6,90	6,67
HYPERICACEAE	<i>Hypericum lancioides</i> Cuatrec	72	4,29	1,72	3,01
POACEAE	<i>Cortaderia jubata</i> Lemoine	64	3,82	1,72	2,77
LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia crassa</i> Willd	62	3,70	5,17	4,43
ERICACEAE	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	51	3,04	3,45	3,24

POACEAE	<i>Agrostis cf. Breviculmis</i> Hitc	45	2,68	1,72	2,20
PRIONODONTACEAE	<i>Phrionodon densus</i> Benth	41	2,44	3,45	2,95
CARYOPHYLLACEAE	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Will Ex Schult	25	1,49	5,17	3,33
GERANIACEAE	<i>Geranium diffusum</i> Kunth	21	1,25	3,45	2,35
FABACEAE	<i>Trifolium repens</i> L	12	0,72	1,72	1,22
POACEAE	<i>Agrostis foliata</i> Hook	10	0,60	1,72	1,16
APIACEAE	<i>Eryngium humile</i> Cavamilles	10	0,60	1,72	1,16
GENTIANACEAE	<i>Gentianella cerastioides</i> Kunth	10	0,60	1,72	1,16
CAPRIFOLIACEAE	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	8	0,48	3,45	1,96
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	2	0,12	1,72	0,92

**Elaborado por:** Bermeo, J (2021)

Las familias que mas especies registraron fueron Poaceae - 5 y Asteraceae - 4. Dentro de la familia Poacea es *Agrostis perenans* (Walter) Turk con un IVI de 9,89 % (216 individuos) y *Calamagrostis intermedia* (J.Presl) Steud con un IVI 6,67 % (108 individuos) las especies que presentan el mayor valor de importancia. En el caso de la familia Asteraceae las especies con mayor presencia son *Diplostephium glandulosum* Hieron con un IVI de 10,56 % (123 individuos) y *Werneria nubigena* Kunth con un IVI de 10,06 % (193 individuos).

En lo que corresponde a las especies que presentaron una menor presencia esta *Agrostis foliata* Hook de la familia Poaceae con un IVI de 1,16 % (10 individuos), *Eryngium humile* Cavamilles de la familia Apiaceae con un IVI de 1,16 % (10 individuos ), *Gentianella cerastioides* Kunth de la familia Gentianaceae con un IVI de 1,16 % (10 individuos) y *Gentiana sedifolia* Kunth de la familia Gentianaceae con un IVI de 0,92 % (2 individuos).

La presente investigación se realizó en la sierra centro del país cerca de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. En dicho lugar se registra el trabajo realizado por Caranqui (2016), el autor indicó que las familias más representativas de la zona son POACEAE, ASTERACEAE Y GERANIACEAE. Además, dentro de la localidad Río Blanco el autor antes mencionado registró a *Geranium sibbaldioides* como dominante. A nivel de familias y especie predominante existe una concordancia con lo reportado en el presente trabajo investigativo.

Además, los resultados cualitativos registrados por el Ministerio del Ambiente (2013) y EcoCiencia (2012) también hacen referencia a las familias mencionadas en este estudio. Esta similitud solo indica como familias y especies se pueden encontrar en distintos lugares, a pesar de esto los niveles de diversidad e importancia variaran en función al sitio, altura o las condiciones climáticas.

A continuación se detallan las especies identificadas en función a la familia que pertenecen.

### 3.1.1. Familia *APIACEAE*

Dentro de esta familia se registró una especie con 10 individuos (Tabla 2-3).

**Tabla 2-3:** Familia Apiaceae - *Eryngium humile* Cavanilles

	<p><b>Familia:</b> APIACEAE</p> <p><b>Género:</b> Eryngium</p> <p><b>Especie:</b> <i>Eryngium humile</i> Cavanilles</p> <p><b>Habito:</b> Hierba con hojas basales dentadas e inflorescencia color verde – agua.</p>
--	--

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

### 3.1.2. Familia ASTERACEAE

Dentro de esta familia se registraron cuatro especies con 643 individuos (Tablas: 3-3, 4-3, 5-3, 6-3).

**Tabla 3-3:** Familia Asteraceae - *Werneria nubigena*

	<p><b>Familia:</b> ASTERACEAE</p> <p><b>Género:</b> Werneria</p> <p><b>Especie:</b> <i>Werneria nubigena</i></p> <p><b>Habito:</b> Almohadilla, vegetación herbácea cuyo capítulo tiene flores blancas y amarillas en el centro. El envés de los capítulos es rojo</p> <p><b>Individuos:</b> 193</p>
---	--

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

**Tabla 4-3:** Familia Asteraceae - *Diplostephium floribundum* Benth

	<p><b>Familia:</b> ASTERACEAE</p> <p><b>Género:</b> Diplostephium</p> <p><b>Especie:</b> <i>Diplostephium floribundum</i> Benth</p> <p><b>Habito:</b> Arbusto, de tamaño pequeño (5m), con flores caducas – coriáceas y envés de color blanquecino.</p> <p><b>Individuos:</b> 185</p>
---	---

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

**Tabla 5-3:** Familia Asteraceae - *Xenophyllum humilis* Kunth

	<p><b>Familia:</b> ASTERACEAE</p> <p><b>Género:</b> <i>Xenophyllum</i></p> <p><b>Especie:</b> <i>Xenophyllum humilis</i> Kunth</p> <p><b>Habito:</b> Almohadilla, hierba de tipo coriácea de coloración verde oscura.</p> <p><b>Individuos:</b> 142</p>
---	---

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

**Tabla 6-3:** Familia Asteraceae - *Diplostephium glandulosum* Hieron

	<p><b>Familia:</b> ASTERACEAE</p> <p><b>Género:</b> <i>Diplostephium</i></p> <p><b>Especie:</b> <i>Diplostephium glandulosum</i> Hieron</p> <p><b>Habito:</b> Arbusto, de tamaño pequeño (3m) posee un capítulo amarillo y hojas coriáceas.</p> <p><b>Individuos:</b> 123</p>
---	---

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

### 3.1.3. Familia CAPRIFOLIACEAE

Dentro de esta familia se registró una especie con 8 individuos (Tabla 7-3).

**Tabla 7-3:** Familia Caprifoliaceae - *Valeriana microphylla* Kunth

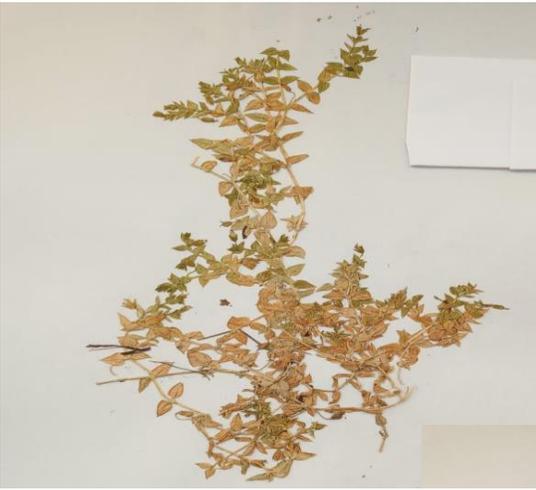
	<p><b>Familia:</b> CAPRIFOLIACEAE</p> <p><b>Género:</b> Valeriana</p> <p><b>Especie:</b> <i>Valeriana microphylla</i> Kunth</p> <p><b>Habito:</b> Hierba, de coloración plomiza, vilano pubescente y hojas coriáceas.</p>
---	---

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

### 3.1.4. Familia CARYOPHYLLACEAE

Dentro de esta familia se registró una especie con 25 individuos (Tabla 8-3).

**Tabla 8-3:** Familia Caryophyllaceae - *Drymaria cordata*

	<p><b>Familia:</b> CARYOPHYLLACEAE</p> <p><b>Género:</b> Drymaria</p> <p><b>Especie:</b> <i>Drymaria cordata</i> (L.) Will.Ex.Schult</p> <p><b>Habito:</b> Hierba de envés cremoso y hojas con bordes lizos.</p>
---	--

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

### 3.1.5. Familia ERICACEAE

Dentro de esta familia se registró una especie con 51 individuos (Tabla 9-3).

**Tabla 9-3:** Familia Ericaceae - *Vaccinium floribundum* Kunth

	<p><b>Familia:</b> ERICACEAE</p> <p><b>Género:</b> <i>Vaccinium</i></p> <p><b>Especie:</b> <i>Vaccinium floribundum</i> Kunth</p> <p><b>Habito:</b> Arbusto de altura pequeña (1 m), corola blanca – rojiza, hojas pequeñas con borde liso y coriáceas.</p>
---	---

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

### 3.1.6. Familia GENTIANACEAE

Dentro de esta familia se registraron dos especies (Tablas: 10-3, 11-3).

**Tabla 10-3:** Familia Gentianaceae - *Gentianella cerastioides* Kunth

	<p><b>Familia:</b> GENTIANACEAE</p> <p><b>Género:</b> <i>Gentianella</i></p> <p><b>Especie:</b> <i>Gentianella cerastioides</i> Kunth</p> <p><b>Habito:</b> Hierba, de tipo rastrera que alcanza unos 20 cm y una florescencia de color amarillo.</p> <p><b>Individuos:</b> 10</p>
---	--

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

**Tabla 11-3:** Familia Gentianaceae - *Gentiana sedifolia* Kunth

	<p><b>Familia:</b> GENTIANACEAE</p> <p><b>Género:</b> <i>Gentiana</i></p> <p><b>Especie:</b> <i>Gentiana sedifolia</i> Kunth</p> <p><b>Habito:</b> Almohadilla, de color verde oscuro, con hojas coriáceas y flores de color amarillo.</p> <p><b>Individuos:</b> 2</p>
---	--

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

### 3.1.7. Familia GERANIACEAE

Dentro de esta familia se registraron dos especies (Tablas: 12-3, 13-3).

**Tabla 12-3:** Familia Geraniaceae - *Geranium sibbaldioides* Benth

	<p><b>Familia:</b> GERANIACEAE</p> <p><b>Género:</b> <i>Geranium</i></p> <p><b>Especie:</b> <i>Geranium sibbaldioides</i> Benth</p> <p><b>Habito:</b> Hierba con una conformación en roseta y flores de color rosado.</p> <p><b>Individuos:</b> 277</p>
---	---

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

**Tabla 13-3:** Familia Geraniaceae - *Geranium diffusum* Kunth

	<p><b>Familia:</b> GERANIACEAE</p> <p><b>Género:</b> Geranium</p> <p><b>Especie:</b> <i>Geranium diffusum</i> Kunth</p> <p><b>Habito:</b> Hierba, de características rastreras con flores de color blanco.</p> <p><b>Individuos:</b> 2</p>
---	--

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

### 3.1.8. Familia *HYPERICACEAE*

Dentro de esta familia se registró una especie con 72 individuos (Tabla 14-3).

**Tabla 14-3:** Familia Hypericaceae - *Hypericum lancioides* Cuatrec

	<p><b>Familia:</b> HYPERICACEAE</p> <p><b>Género:</b> Hypericum</p> <p><b>Especie:</b> <i>Hypericum lancioides</i> Cuatrec</p> <p><b>Habito:</b> Arbusto de tamaño pequeño (2m) t flores amarillas.</p>
---	---

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

### 3.1.9. Familia LYCOPODIACEAE

Dentro de esta familia se registró una especie con 62 individuos (Tabla 15-3).

**Tabla 15-3:** Familia Lycopodiaceae - *Huperzia crassa* Willd

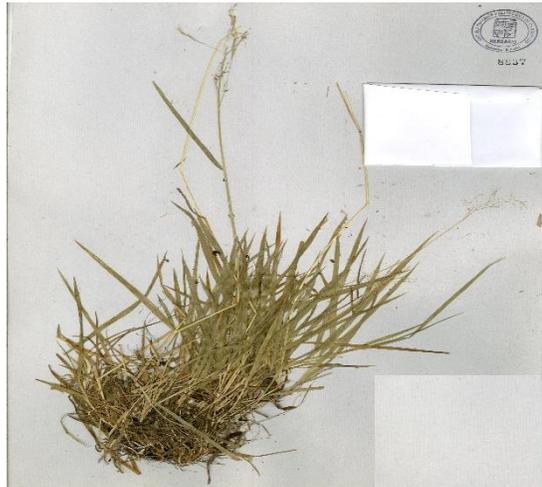
	<p><b>Familia:</b> LYCOPODIACEAE</p> <p><b>Género:</b> Huperzia</p> <p><b>Especie:</b> <i>Huperzia crassa</i> Willd</p> <p><b>Habito:</b> Hierba de color rojizo e infértil.</p>
---	--

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

### 3.1.10. Familia POACEAE

Dentro de esta familia se registraron 5 especies (Tablas: 16-3, 17-3, 18-3, 19-3, 20-3).

**Tabla 16-3:** Familia Poaceae - *Agrostis perenans* (Walter). Turk

	<p><b>Familia:</b> POACEAE</p> <p><b>Género:</b> Agrostis</p> <p><b>Especie:</b> <i>Agrostis perenans</i> (Walter). Turk</p> <p><b>Habito:</b> Hierba con altura de 5 a 35 cm, de flores moradas y negras.</p> <p><b>Individuos:</b> 216</p>
---	--

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

**Tabla 17-3:** Familia Poaceae - *Calamagrostis intermedia* (J.Presl.) Steud

	<p><b>Familia:</b> POACEAE</p> <p><b>Género:</b> <i>Calamagrostis</i></p> <p><b>Especie:</b> <i>Calamagrostis intermedia</i> (J.Presl.)Steud</p> <p><b>Habito:</b> Hierba con una altura promedio de 80 cm y espigas de color morado.</p> <p><b>Individuos:</b> 108</p>
---	---

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

**Tabla 18-3:** Familia Poaceae - *Cortaderia jubata* Lemoine

	<p><b>Familia:</b> POACEAE</p> <p><b>Género:</b> <i>Cortaderia</i></p> <p><b>Especie:</b> <i>Cortaderia jubata</i> Lemoine</p> <p><b>Habito:</b> Hierba grande, más de 90 cm, su inflorescencia es de color crema</p> <p><b>Individuos:</b> 64</p>
--	--

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

**Tabla 19-3:** Familia Poaceae - *Agrostis cf. breviculmis* Hitchc

	<p><b>Familia:</b> POACEAE</p> <p><b>Género:</b> Agrostis</p> <p><b>Especie:</b> <i>Agrostis cf. breviculmis</i> Hitchc</p> <p><b>Habito:</b> Hierba, vegetación herbácea erecta con espigas de color azul.</p> <p><b>Individuos:</b> 45</p>
---	--

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

**Tabla 20-3:** Familia Poaceae - *Agrostis foliata* Hook

	<p><b>Familia:</b> POACEAE</p> <p><b>Género:</b> Agrostis</p> <p><b>Especie:</b> <i>Agrostis foliata</i> Hook</p> <p><b>Habito:</b> Hierba pequeña con altura promedio de 50 cm, con espigas de color café.</p> <p><b>Individuos:</b> 10</p>
---	--

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

### 3.1.11. Familia PRIONODONTACEAE

Dentro de esta familia se registró una especie con 41 individuos (Tabla 21-3).

**Tabla 21-3:** Familia Prionodontaceae - *Phrionodon densus* Benth

	<p><b>Familia:</b> PRIONODONTACEAE</p> <p><b>Género:</b> Phrionodon</p> <p><b>Especie:</b> <i>Phrionodon densus</i> Benth</p> <p><b>Habito:</b> Hierba</p>
---	--

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

### 3.1.12. Familia FABACEAE

Dentro de esta familia se registró una especie con 12 individuos (Tabla 22-3).

**Tabla 22-3:** Familia Fabaceae - *Trifolium repens* L

	<p><b>Familia:</b> FABACEAE</p> <p><b>Género:</b> Trifolium</p> <p><b>Especie:</b> <i>Trifolium repens</i> L</p> <p><b>Habito:</b> Hierba, de tipo herbáceas perenne, de tipo rastrero, con hojas pecioladas y trifoliadas.</p>
---	---

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

### 3.2. Índices de Simpson y Shannon del páramo del sector Pucara ruta Siete Cochas

En la tabla 23-3 se muestran los índices calculados para el área de estudio.

**Tabla 23-3:** Índices de Simpson y Shannon del páramo ubicado en el sector Pucara ruta Siete Cochas

Índices de Diversidad	Valor
Simpson	0,9
Shannon	2,5

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

El índice de Simpson registró una tendencia a 1 con un valor de 0,9, esto indicó que en la zona de estudio existe una gran variabilidad de especies. Valor coherente a lo registrado al momento de realizar el levantamiento de la información en las parcelas de campo, donde la superficie no se encontraba dominada por el pajonal. Esto ha dado lugar a que proliferen otro tipo de especies a más del pajonal. Esto coincide con lo mencionado por Caranqui et al. (2016) quienes registraron índices de 0,169 en los lugares donde existía una fuerte dominancia de *Calamagrostis intermedia*. Por el contrario en los lugares donde esta no lo era existía una mayor variabilidad de especies, en este caso los índices registrados alcanzaron un valor de 0,79, el cual es semejante al registrado en el páramo del sector Pucara ruta siete Cochas.

Este comportamiento también lo registró Paguay et al. (2019), donde el área que presentó una mayor diversidad fue aquella donde no se registró una dominancia de las especies que conforman la familia Poacea. Es posible considerar la dominancia o no de una determinada familia como una variable que influye en la diversidad de especies, en el caso de Pujos (2013), la autora indicó que en su área de estudio “páramo herbáceo de pajonal” no observó una dominancia definida del pajonal, lo que repercutió en una mayor diversidad de especies. Esto se vio reflejado en el índice de Simpson obtenido que alcanzó un valor de 0,92, el cual es similar al registrado en la presente investigación.

El valor calculado para el índice de Simpson se relaciona de forma directa con el índice de Shannon, ya que este último de igual manera debería registrar una diversidad alta. Esto se corrobora con el valor registrado que es de 2,5. Como lo indica Cerón (2003), si el valor se acerca a 0 este es un indicativo de comunidades con una baja diversidad. Por el contrario de existir una diversidad alta, este valor debería acercarse al logaritmo natural del total de las especies registradas. En este caso  $\ln(21) = 3,01$  que representa un área de estudio diversa, concordando con lo registrado en el trabajo de campo y con Simpson.

Los valores obtenidos concuerdan con los estudios realizados por Fiallos et al. (2015) y Rodríguez (2011) donde los páramos evaluados reflejaron una alta diversidad. Es necesario recalcar que en el caso de los páramos de pajonal los resultados que se obtienen distan de los registrados en el área de estudio que es un páramo herbáceo de pajonal. Al tener estos una mayor dominancia de especies de la familia Poaceae, los índices obtenidos reflejan una menor diversidad. Esto solo indica la importancia de realizar este tipo de estudios en áreas específicas, ya que así se puede entender como la diversidad de especies varía dentro de un mismo ecosistema.

### **3.3. Índices de Valor de Importancia**

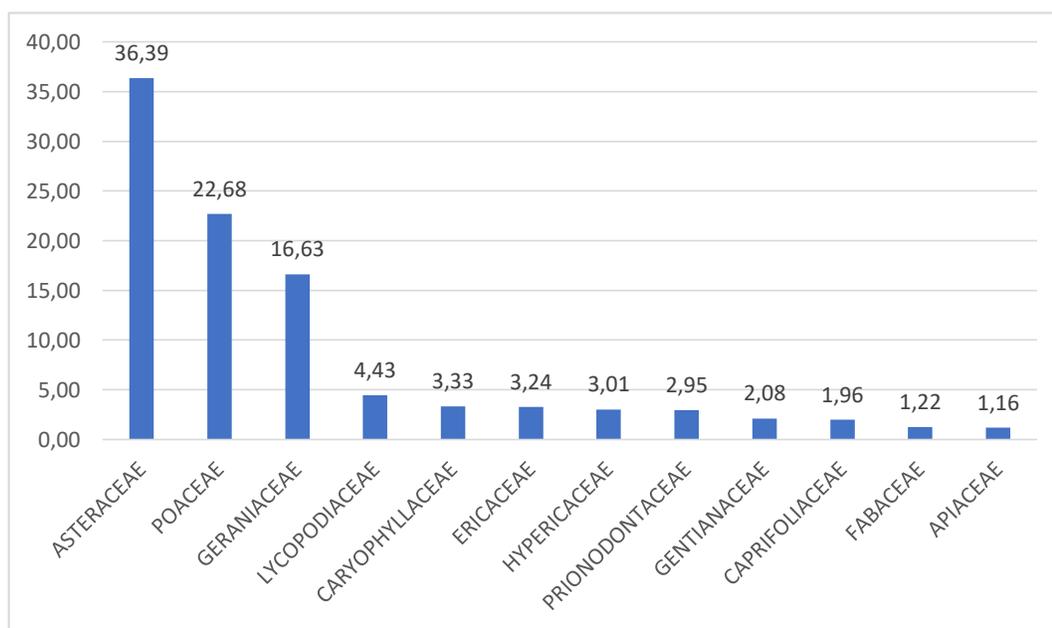
Las familias registradas en el páramo de la ruta siete cochas concuerdan con las registradas en otros estudios de diversidad florística para este ecosistema, como: ASTERACEAE, POACEAE, FABACEAE o APIACEAE. Marcelo et al. (2006) registró varias especies de la familia ASTERACEAE y POACEAE, siendo estas las que mayor presencia presentaron. Por su parte Ayala et al. (2014) indicó que las familias más representativas en su investigación son: ASTERACEAE, ERICACEAE, POACEAE Y ROSACEAE.

Dentro del área de estudio la familia que registró un mayor índice de valor de importancia es ASTERACEAE con un 36,39 % - 4 familias, seguida por la familia POACEAE con un 22,68 % - 3 familias y GERANIACEAE con 16,63 % - 2 familias. Las familias CAPRIFOLIACEAE (1,96 % - 1

familia), FABACEAE (1,22 % - 1 familia) y APIACEAE (1,16 % - 1 familia) registraron el menor índice.

A pesar de que ASTERACEAE registra un menor número de familias (4) en comparación con POACEAE (5), el mayor número de individuos contabilizados hace que su densidad relativa sea mayor lo que se refleja en el IVI total por especie. Por ende, dentro del área de estudio estas especies tienen una mayor presencia, siendo esta una característica propia del sector.

En el gráfico 1-3 se observa como las familias ASTERACEAE, POACEAE y GERANIACEAE no poseen una mayor diferencia entre sus índices de valor de importancia, sino que se distancian de forma notable del resto de familias. Esto se da debido a que el número de especies es mayor dentro de cada uno de estos, pero sobre todo la cantidad de individuos que se registró para cada especie.

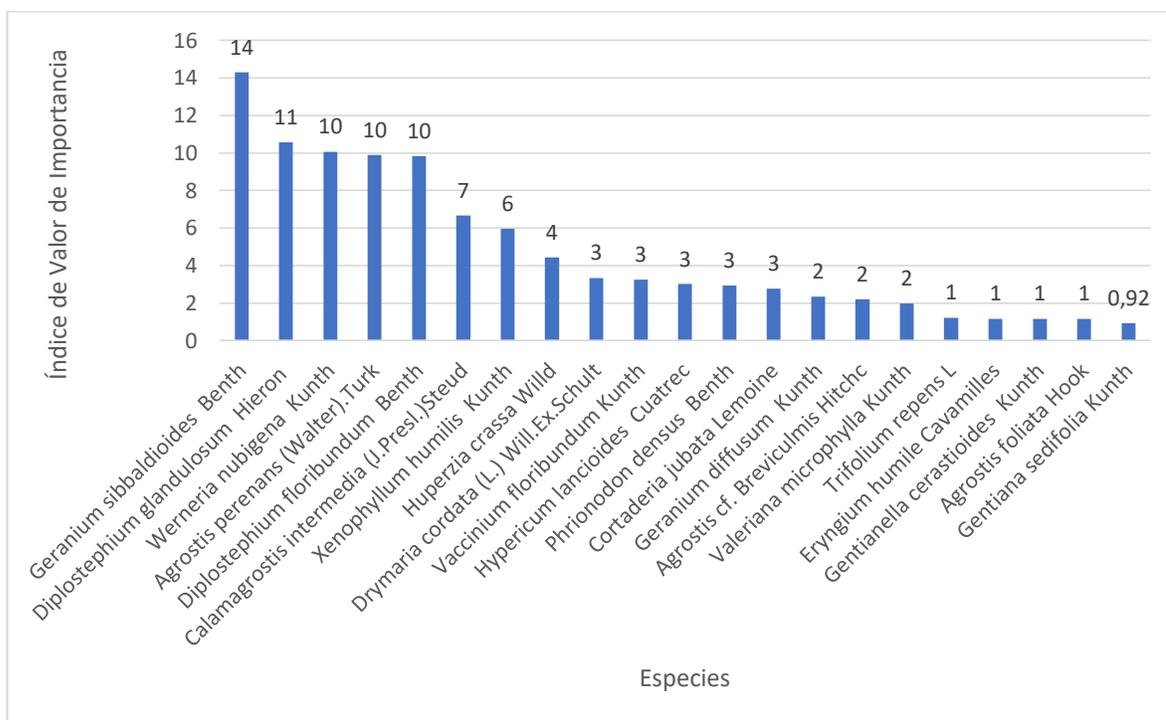


**Gráfico 1-3:** Índice de Valor de Importancia (Familia) del páramo ubicado en el sector Pucara ruta Siete Cochas

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

La especie con mayor valor de importancia es *Geranium sibbaldioides* Benth con 14,28 %, le sigue *Diplostephium glandulosum* Hieron con el 10,56 %, *Werneria nubigena* Kunth con el 10,06 % y *Agrostis perenans* (Walter) Turk con el 9,88 %. En el caso de *Agrostis foliata* Hook con el 1,16 % y *Gentiana sedifolia* Kunth con el 0,92 % son las especies que registran el menor valor de importancia (Gráfico 2-3).

Era procedente esperar que una de las especies que conformaban las familias con mayor valor de importancia registre el índice más alto de todas las especies que se registraron. Pero este no fue el caso, ya que una especie de la familia GERANIACEAE registró el mayor índice, por tal razón esta especie a más de registrar el mayor número de individuos también estuvo presente en todas las parcelas de muestreo.



**Gráfico 2-3:** Índice de Valor de Importancia (Especie) del páramo ubicado en el sector Pucara ruta Siete Cochas

Elaborado por: Bermeo, J (2021)

Dentro de las especies que se registraron en el área de estudio, *Trifolium repens* L es un caso particular, ya que esta no es propia de los ecosistemas de páramo. Este tipo de especies son migratorias, proviene de los pastizales aledaños a las áreas conservadas. Su semilla generalmente se moviliza por acción del viento y del agua, estas generalmente se desarrollan después de que se haya dado algún tipo de alteración dentro del paramó. En el caso del área de estudio y de acuerdo con los moradores de la zona, la única afectación que se ha dado en la zona ha ocurrido por los incendios forestales. Posterior a estos no habido otro tipo de evento y la superficie afectada se ha recuperado a partir de procesos de regeneración natural. Como lo indica Hofstede (2001) en el caso de las hierbas nativas de páramo, estas se encuentran adaptadas a germinar en la sombra del pajonal, a pesar de esto pueden germinar de forma masiva cuando se encuentran con un área extensa a disposición, como, por ejemplo, la que se forma después de un incendio forestal. Es en esta parte del proceso de regeneración donde las hierbas exóticas presentes en el páramo como *Rumex acetocella* o *Trifolium repens* aprovechan para germinar.

Un valor de importancia alto para una especie dentro de un área de estudio específica, la convierte en dominante dentro de esta. Dicha tendencia se refleja a nivel de campo ya que es posible observarla en todas las parcelas de monitoreo, como es el caso de *Geranium sibbaldioides* Benth, *Diplostephium glandulosum* Hieron, *Werneria nubigena* Kunth, *Agrostis perenans* (Walter) Turk y *Diplostephium floribundum* Benth. Siendo la primera la más importante ya que alcanzó un valor de importancia de 14,28 %. Se consideró las cinco primeras ya que la diferencia entre la primera y la quinta es del 4,4 % y entre la segunda y la quinta es del 0,74 %.

A nivel del área de estudio estas especies controlan la proporción de energía que maneja el ecosistema por su mayor presencia, esto es un indicativo, que dichas especies han alcanzado una armonía ambiental constante en la zona donde se han desarrollado. Esta armonía se verá alterada por cualquier variación que se produzca en la zona. Las características antes descritas, de acuerdo con lo expuesto por Isasi-Catala (2011) califican a las especies antes mencionadas como un bio-indicador del ecosistema.

Las especies que registran un valor de importancia alto como lo menciona Izco et al. (2007) son propias de estos ecosistemas y sobre todo del sector donde se desarrollan, por lo tanto, presentan un alto grado de fragilidad. Además, presentan niveles reducidos de productividad primaria, con un

desarrollo y sucesión natural paulatina. Esto hace que puedan ser sustituidas por otro patrón de especies pioneras, por lo tanto, recuperar un área después de una alteración resulta dificultoso y demoroso (Hofstede et al., 2002).

En este contexto, una especie bio-indicadora se puede utilizar como una característica propia de un ecosistema o un área en específico, su pérdida o disminución serán un indicativo de que existe una alteración en esta. Así los cambios que ocasionan las actividades antrópicas de los pobladores y visitantes del sector Pucará / Ruta Siete Cochas pueden generar una reducción relevante de la cobertura de estas especies. Dentro del área de estudio aún no se pudo evidenciar esto, ya que solo existen senderos turísticos que por su tamaño no han fragmentado el páramo, por lo que no se alterado el normal desarrollo de las especies vegetales.

#### **3.4. Determinación del tipo de vegetación en base a la cobertura**

En los que corresponde al tipo de vegetación de las especies dentro del páramo se registró los siguientes: hierba, arbusto y almohadilla. Esto concuerda con los reportado por Albán et al. (2010), el autor indicó que de las 25 especies registradas en su trabajo estas eran hierbas y arbustos, con una presencia mínima de árboles y almohadillas. En conjunto se registró 13 especies de tipo hierba, 4 de almohadillas y 4 arbustos.

Con se observa en la tabla 24-3 es la hierba *Geranium sibbaldioides* Benth y *Agrostis perenans* (Walter). Turk con 277 y 216 individuos el tipo de vegetación que mayor presencia tiene en el páramo de la ruta Siete Cochas. Le sigue una almohadilla *Werneria nubigena* Kunth con 193 individuos y *Diplostephium floribundum* Benth un arbusto con 185 individuos como las especies con mayor cobertura.

En el caso de las especies con menor cobertura, con 10 individuos están *Eryngium humile* Cavamilles (Almohadilla), *Gentianella cerastioides* Kunth (Hierba) y *Agrostis foliata* Hook (Hierba). Y por último *Valeriana microphylla* Kunth (Hierba) y *Gentiana sedifolia* Kunth (Almohadilla) con 8 y 2 individuos respectivamente.

**Tabla 24-3:** Tipo de vegetación y cobertura de los individuos registrados del páramo ubicado en el sector Pucara ruta Siete Cochas

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Tipo de vegetación</b>	<b>Cobertura</b>
GERANIACEAE	<i>Geranium sibbaldioides</i> Benth	Hierba	277
POACEAE	<i>Agrostis perenans</i> (Walter).Turk	Hierba	216
ASTERACEAE	<i>Werneria nubigena</i> Kunth <i>Diplostephium floribundum</i>	Almohadilla	193
ASTERACEAE	Benth	Arbusto	185
ASTERACEAE	<i>Xenophyllum humilis</i> Kunth <i>Diplostephium</i>	Almohadilla	142
ASTERACEAE	<i>glandulosum</i> Hieron	Arbusto	123
POACEAE	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J.Presl.) Steud	Hierba	108
HYPERICACEAE	<i>Hypericum lancioides</i> Cuatrec	Arbusto	72
POACEAE	<i>Cortaderia jubata</i> Lemoine	Hierba	64
LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia crassa</i> Willd <i>Vaccinium floribundum</i>	Hierba	62
ERICACEAE	Kunth <i>Agrostis cf. Breviculmis</i>	Arbusto	51
POACEAE	Hitchc	Hierba	45
PRIONODONTACEAE	<i>Phrionodon densus</i> Benth <i>Drymaria cordata</i> (L.)	Hierba	41
CARYOPHYLLACEAE	Will.Ex.Schult	Hierba	25
GERANIACEAE	<i>Geranium diffusum</i> Kunth	Hierba	21
FABACEAE	<i>Trifolium repens</i> L <i>Eryngium humile</i>	Hierba	12
APIACEAE	<i>Cavamilles</i> <i>Gentianella cerastioides</i>	Almohadilla	10
GENTIANACEAE	Kunth	Hierba	10
POACEAE	<i>Agrostis foliata</i> Hook <i>Valeriana microphylla</i>	Hierba	10
CAPRIFOLIACEAE	Kunth	Hierba	8
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	Almohadilla	2

La información registrada en el presente trabajo es concluyente, los páramos de la ruta siete cochas presentan una composición y diversidad florística característica de este tipo de ecosistemas. Por lo tanto, dentro del área de estudio no se registran alteraciones notorias en su dinámica producto de las actividades antrópicas que se realizan en la zona, siendo este un indicativo de su buen estado de

conservación, y que es necesario aunar esfuerzos para que se siga manteniendo así. La única alteración que se pudo observar dentro del área de estudio es la presencia de *Trifolium repens* L, como se indicó en líneas anteriores este es un caso particular dentro de las especies que se registraron. Esta especie no forma parte de este ecosistema y su presencia se debe principalmente a que el área de estudio limita con zonas de pastizales donde *Trifolium* forma parte de las combinaciones utilizadas como alimento para el ganado.

Dentro de la conservación de la biodiversidad de un ecosistema como el de páramo se considera de la misma manera a la diversidad existente en una especie o ecosistema, así como la existente entre especies o ecosistemas (FAO, 2020). Así las alteraciones que puedan producirse en la biodiversidad de un ecosistema se verán reflejadas en el desarrollo de los servicios ecosistémicos. Por lo tanto, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de deben proteger y gestionar de la misma manera (Estévez, 2015).

Los servicios ecosistémicos que proporciona el páramo permiten el normal desarrollo de las poblaciones tanto en las zonas altas como bajas, al proveer por ejemplo del suelo para la producción de alimentos o el almacenamiento y generación del recurso hídrico. En este contexto y en función a lo antes mencionado es coherente indicar que el páramo del sector Pucara aporta beneficios ecosistémicos a la Parroquia Pilahuín, ya que su biodiversidad como lo demuestran los resultados obtenidos no se ha visto modificada. Lo dicho concuerda con los expuesto por Martín-López (2011), quien manifiesta que *“la pérdida de la biodiversidad influye, directa o indirectamente, en el bienestar humano ya que compromete el funcionamiento de los ecosistemas y su capacidad de generar servicios esenciales para la sociedad”*.

## CONCLUSIONES

- El páramo de la ruta Siete Cochas sector Pucara está conformado por 12 familias, 19 géneros y 21 especies, con un total de 1667 individuos que son característicos de este tipo de ecosistemas.
- La familia que registró un mayor índice de valor de importancia es la ASTERACEAE con un 36,39 % - 4 familias, seguida por la familia POACEAE con un 22,68 % - 5 familias y GERANIACEAE con 16.63 % - 2 familias. Las familias FABACEAE (1,22 % - 1 familia) y APIACEAE (1,16 % - 1 FAMILIA) registraron el menor índice.
- *Geranium sibbaldioides* Benth con 14,28 % es la especie que registró el mayor valor de importancia, le sigue *Diplostephium glandulosum* Hieron con el 10,56 %, *Werneria nubigena* Kunth con el 10,06 % y *Agrostis perenans* (Walter) Turk con el 9,88 %. Estas especies se consideran bio-indicadoras del lugar de estudio, ya que su mayor cobertura es un indicativo que controlan la energía y nutrientes que se manejan en el ecosistema.
- El índice de Simpson registró un valor de 0,9, esto indicó que el área de estudio posee una alta diversidad de especies. Este valor es coherente a lo registrado en campo, donde no se observó un área dominada por el pajonal. El resultado obtenido se complementó con el valor del índice de Shannon que es de 2,5, este presentó una tendencia al  $\ln(20) = 2,99$  lo cual indica que la zona es diversa
- El páramo que conforma el área de estudio tiene la capacidad de brindar servicios ecosistémicos a los pobladores que lo rodean, ya que los resultados obtenidos indican que su biodiversidad no se ha visto alterada producto de las actividades antrópicas que se realizan en el lugar como es el caso del turismo comunitario y en sus alrededores la agricultura y ganadería.

## RECOMENDACIONES

- Los ecosistemas de páramo por su conformación y ubicación geográfica presentan una gran variación en su diversidad y composición florística, por lo que es necesario seguir realizando este tipo de investigaciones en áreas de estudio específicas. Con la finalidad de determinar como la biodiversidad de las especies varia de un lugar a otro o dentro de una misma zona.
- Los estudios de diversidad florística deben siempre contemplar el análisis del índice de valor de importancia por especie, debido que este valor indica cuales son las especies bio-indicadoras de la zona. Esta información es el relevante al momento de realizar estudios de conservación o recuperación de ecosistemas, ya que un aumento o disminución en su distribución será un indicativo del estado del área de estudio.
- Los estudios de diversidad florística deben ser complementados con investigaciones sobre captura de carbono o mapeos satelitales que permitan tener una idea global del funcionamiento y distribución de este tipo de ecosistemas. De esta forma será posible darle la relevancia e importancia requerida en función a los servicios ecosistémicos que están proporcionando a las poblaciones aledañas.

## BIBLIOGRAFÍA

- **ACOSTA Solís.** *Los páramos andinos del Ecuador.* Quito : s.n., 1984.
- **AGUIRRE, Zhofre, CELI, Hermel y HERRERA , Clemencia.** *Estructura y composición florística del bosque siempreverde montano bajo de la parroquia San Andrés, cantón Chinchipe, provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador.* 2018, Arnaldoa, págs. 923-938.
- **ALVARADO, Estéfany y GAVILANES, Adriana.** Línea Base de los cinco humedales de la comunidad Chicaví - Páramo de Iguata. [En línea] (Tesis). (Pregrado). Riobamba. Ecuador. *Repositorio de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.* 2012. [Consulta: 04 de enero de 2021].  
Disponibile en:  
[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwil16\\_tlNHtAhWFB9QKHdL-B98QFjADegQIBhAC&url=http%3A%2F%2Fdspace.espace.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F2643%2F1%2F236T0074.pdf&usg=AOvVaw27x4k7EprOqhuNHtAWKGbh](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwil16_tlNHtAhWFB9QKHdL-B98QFjADegQIBhAC&url=http%3A%2F%2Fdspace.espace.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F2643%2F1%2F236T0074.pdf&usg=AOvVaw27x4k7EprOqhuNHtAWKGbh)
- **AYALA, Leonardo, et al.** Cuantificación del carbono en los páramos del parque nacional Yacuri, provincias de Loja y Zamora Chinchipe. 2014, Ecuador, págs. 45-52.
- **BALSLEV, H y LUTEYN, J.** *Páramo: an Andean ecosystem under human.* Londres : Academic Press, 1999.
- **BAUTISTA, N.** La destrucción del páramo y la disminución del caudal de agua y su relación con el desarrollo comunitario en Eugenio Espejo de Cajas. [En línea] (Tesis). (Pregrado). *Repositorio de la Universidad Politécnica Salesiana. Quito. Ecuador.* 2008. [Consulta: 04 de enero de 2021].  
Disponibile en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/2347>.
- **BAYAS, Dario.** Diversidad florística a diferente altitud en el ecosistema de páramo del catón Tisaleo, Provincia de Tungurahua. [En línea] (Tesis). (Pregrado). *Repositorio de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.* 2015. [Consulta: 05 de enero de 2021].  
Disponibile en:  
<http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/3953/1/33T0142%20.pdf>.
- **BELTRAN, Karla, et al.** *Distribución espacial, sistemas ecológicos y caracterización florística de los páramos en el Ecuador.* 2009, Conservación de la Diversidad en el Techo de los Andes, págs. 17 - 18.

- **CAGUANA, Jessica, et al.** *Estudio florístico en el ecosistema páramo de la quebrada Galgalán, comunidad de Atillo.* 2020, Polo de Conocimiento, págs. 1020-1042.
- **CAMACHO, Miguel.** Los Páramos Ecuatorianos: caracterización y consideraciones para su conservación y aprovechamiento sostenible. [En línea] *Anales de la Univerisdad Central del Ecuador.* 2013. [Consulta: 04 de septiembre de 2017]. Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi82KjIntPtAhUDGbkGHRMMB5cQFjABegQIARAC&url=http%3A%2F%2Frevistadigital.uce.edu.ec%2Findex.php%2Fanales%2Farticle%2Fdownload%2F1241%2F1227%2F&usg=AOvVaw3N1AQP6BWaiwvpZ>.
- **CAMPO, Alacia y DUVAL, Valeria.** *Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación. Parque Nacional Lihué Calel.* 2014, Anales de Geografía, págs. 25-42.
- **CARANQUI, Jorgue.** *Composición y diversidad de especies arbóreas en transectos de localidades del bosque siempreverde de tierras bajas del Ecuador.* 2015, Enfoque UTE, págs. 98-105.
- **CARANQUI, Jorge, et al.** Diversidad y similitud de los páramos de la provincia de Chimborazo en Ecuador. [En línea] (Tesis). (Pregrado). *Repositorio de la Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.* 2015. [Consulta: 06 de enero de 2021]. Disponible en: [http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3855/1/ParamoChimborazo\\_Caranqui.pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3855/1/ParamoChimborazo_Caranqui.pdf).
- **CARANQUI, Jorge, LOZANO, Patricio y REYES, Julio.** *Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador.* 2016, Enfoque UTE, págs. 33 - 45.
- **CÁRDENAS, Myriam.** Evaluación de la calidad de los suelos de páramo intervenidos y no intervenidos en la comuna Monjas Bajo, parroquia Juan Montalvo, cantón Cayambe. [En línea] (Tesis). (Pregrado). *Repositorio de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Quito. Ecuador.* 2015. [Consulta: 03 de enero de 2021]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9368/1/UPS-QT07111.pdf>.
- **CERÓN, Martínez.** *Manual de Botánica: sistemática, etnobotánica y métodos de estudio en el Ecuador.* Quito : Editorial universitaria, 2003.
- **CHABLE, Rosalva, et al.** *Estructura, diversidad y uso de las especies en huertos familiares de la Chontalpa, Tabasco, México.* 2015, Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, págs. 23 - 39.

- **COFRE, Daniel.** Composición florística, estructura y estimación de la biomasa vegetal de los páramos de Cajanuma, Parque Nacional Podocarpus. [En línea] (Tesis). (Pregrado). *Repositorio de la Universidad Nacional de Loja. Loja. Ecuador.* 2016. [Consulta: 10 de enero de 2021]. Disponible en: [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/9900/2/Daniel-C\\_Documento%20de%20titulaci%C3%B3n\\_Composici%C3%B3n%20flor%C3%ADstica%2C%20estructura%20y%20estimaci%C3%B3n%20de%20biomasa%20vegetal%20.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/9900/2/Daniel-C_Documento%20de%20titulaci%C3%B3n_Composici%C3%B3n%20flor%C3%ADstica%2C%20estructura%20y%20estimaci%C3%B3n%20de%20biomasa%20vegetal%20.pdf).
- **CRISSMAN, C.** *La agricultura en los páramos: estrategias de uso del espacio.* 2001, La agricultura y la Gannadería en los Páramos, págs. 5-31.
- **ECOCIENCIA.** *Gente y Ambiente de Páramo: Realidades y Perspectivas en el Ecuador.* Quito : Abya Yala, 2009.
- **ESTÉVEZ, Ricardo.** Biodiversidad y los servicios ecosistemicos. [En línea] *Ecointeligencia.* 2015. [Consulta: 06 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.ecointeligencia.com/2015/06/servicios-ecosistemicos/>.
- **EVERILDO, Jose.** Diversidad florística en seis poblaciones de *Pinus johannis* M. -F. Robert, en el Noreste de México. [En línea] (Tesis). (Maestría). *Repositorio de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila. Mexico.* 2015. [Consulta: 03 de enero de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6823/63459%20%20%20%20JOSE%20FELIPE%2C%20EVERILDO%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- **FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura.** Inventario forestal. [En línea] 2017. [Consulta: 09 de enero de 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/forest-inventory/basic-knowledge/es/>.
- **FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura.** Servicios ecosistémicos y biodiversidad. [En línea] 2020. [Consulta: 09 de enero de 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/#:~:text=Los%20servicios%20ecosist%C3%A9micos%20son%20la,que%20estos%20presten%20sus%20servicios..>
- **FIALLOS, L, HERRERA, S y VELÁZQUEZ, R.** *Flora diversity in the Ecuadorian Páramo grassland ecosystem.* 2015, Cuban Journal of Agricultural Science, págs. 1-3.

- **GARCÍA, María.** Aportaciones sobre las dictribuciones del Bastón Roto y de Pielou. [En línea] (Tesis). (Maestría). *Repositorio de la Universidad de Salamanca. Salamanca. España* 2014. [Consulta: 04 de enero de 2021]. Disponible en: [https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/125453/DE\\_GraciaNieto\\_Aportaciones.pdf;jsessionid=2CB458F59757D16C716275BB91590A44?sequence=1](https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/125453/DE_GraciaNieto_Aportaciones.pdf;jsessionid=2CB458F59757D16C716275BB91590A44?sequence=1).
- **GADT. Gobierno Autonomo de Tungurahua.** Estudio del Estado Actual del Ecosistema Páramo en Tungurahua. [En línea] 2015. [Consulta: 04 de septiembre de 2017]. Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjwbyJttvuAhWqHbkGHX4RB-8QFjAAegQIARAC&url=http%3A%2F%2Frrmn.tungurahua.gob.ec%2Fdocumentos%2Fdownload%2F56cc8cc283ba883024c8c031&usg=AOvVaw3Mhyqe0QwaertMhNAaVXE6>.
- **GADP. Gobierno Autonomo Descentralizado de la Parroquia Pilahuin.** Plan de Ordenamiento Territorial. [En línea] *Secretaria Técnica - Planifica Ecuador.* 2018. [Consulta: 04 de septiembre de 2017]. Disponible en: <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>.
- **GOMEZ, A, KROMER, T y CASTRO, R.** *Atlas de la flora de Veracruz. Un patrimonio natural en peligro.* México : Gobierno del Estado de Veracruz y Universidad Veracruzana, 2010.
- **GUANGASI, Rodrigo.** Caracterización ecologica de la hacienda el Sinche en el sector el Arenal parroquia Guanujo cantón Guaranda provincia de Bolívar. [En línea] (Tesis). (Pregrado). *Repositorio de la Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.* 2016. [Consulta: 15 de enero de 2021]. Disponible en: <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/4879/1/33T0149.pdf>.
- **HERNÁNDEZ, Patricia y GIMÉNEZ, Ana.** *Diversidad, composición florística y estructura en el Chaco Serrano, Argentina.* 2016, Madera y Bosques, págs. 37 - 48.
- **HOFSTEDE, Robert.** *El impacto de actividades humanas en el páramo.* 2001, Conservación y equidad social, págs. 1-21.
- **HOFSTEDE, Robert y MENA, Patricio.** *Los beneficios escondidos del páramo: Servicios ecológicos e impacto humano.* 2013, Proyecto Páramo, págs. 1-4.
- **HOFSTEDE, et al.** *Los Páramos Andinos ¿Que sabemos? Estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo.* Quito : UICN, 2014.

- **HOFSTEDE, R, SEGARRA, P y MENA, P.** *Los Páramos del Mundo*. Quito, 2003, EcoCiencia, págs. 4-6.
- **ISASI-CATALÁ, E.** *Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación*. 2011, Interciencia, págs. 31-38.
- **IZCO, Jesus, et al.** *Estudio florístico de los páramos de pajonal meridionales de Ecuador*. 2007, Scielo, págs. 237-246.
- **LEÓN, Y.** *La flora de los páramos ecuatorianos*. 2000, La biodiversidad de los Páramos, págs. 5-21.
- **LLAMBÍ, Luis y CUESTA, Francisco.** *La diversidad de los páramos andinos en el tiempo y espacio*. 2014, Avances en investigación para la conservación de los páramos andinos, págs. 7-8.
- **LLAMBI, L, et al.** *Proyecto Páramo Andino: Ecología, hidrología y suelo de los páramos*. 2012, CONDESAN, pág. 294.
- **LLORENTE, Bousguets y MORRONE, J.** *Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica: Teorías, concepto, métodos y aplicaciones*. Facultad de Ciencia - UNAM : México D.F, 2001.
- **MAE. Ministerio del Ambiente.** Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. [En línea] 2013. [Consulta: 04 de septiembre de 2017]. Disponible en: [https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS\\_ECUADOR\\_2.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf).
- **MALDONADO, Sandra.** Estructura y composición florística del bosque siempreverde montano bajo de la microcuenca el Suhi, Palanda, Zamora Chinchipe - Ecuador. [En línea] (Tesis). (Pregrado). *Repositorio de la Universidad Nacional de Loja. Loja. Ecuador*. 2016. [Consulta: 02 de enero de 2021]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/14350/1/SANDRA%20ELIZABETH%20MALDONADO%20OJEDA.pdf>.
- **MARCELO, Jose, SÁNCHEZ, Isidoro y MILLÁN, José.** *Estado Actual de la diversidad florística del páramo sectores: El Espino y Palambe, Sallique, Jaén*. 2006, Ecología Aplicada, págs. 1-8.
- **MARTÍN-LÓPEZ, Berta.** *Biodiversidad y servicios de los ecosistemas*. 2011, Biodiversidad en España: base de la sostenibilidad ante el cambio global, págs. 444-465.

- **MENA, Patricio y MEDINA, Galo.** *La Biodiversidad de los Páramos*. Quito : Abya Yala, 2001.
- **MENA, P, JOSEE, C y MEDINA, G.** *Los Suelos del Páramo*. Quito : GTP/Abya Yala, 2000.
- **MENA, Patricio y MEDINA, Galo.** La Biodiversidad de los Páramos en el Ecuador. [En línea] *Academia*. 2005. [Consulta: 04 de enero de 2021]. Disponible en: [https://www.academia.edu/9044711/LA\\_BIODIVERSIDAD\\_DE\\_LOS\\_P%C3%81RAMOS\\_EN\\_EL\\_ECUADOR#:~:text=LA%20BIODIVERSIDAD%20DE%20LOS%20P%C3%81RAMOS%20EN%20EL%20ECUADOR,-Pamela%20Pintado&text=Los%20p%C3%A1ramos%2C%20en%20toda%20su,3.400%20especies%20de%20plantas%20va](https://www.academia.edu/9044711/LA_BIODIVERSIDAD_DE_LOS_P%C3%81RAMOS_EN_EL_ECUADOR#:~:text=LA%20BIODIVERSIDAD%20DE%20LOS%20P%C3%81RAMOS%20EN%20EL%20ECUADOR,-Pamela%20Pintado&text=Los%20p%C3%A1ramos%2C%20en%20toda%20su,3.400%20especies%20de%20plantas%20va).
- **MIÑO, Luz.** Evaluación de efectividad de la zona de amortiguamiento en la reserva ecológica el Ángel utilizando la sobrevivencia y crecimiento de frailejón (*Espeletia picnophylla* Cuatrec) como bioindicador. [En línea] (Tesis). (Pregrado). *Repositorio de la Universidad de las Américas. Quito. Ecuador*. 2011. [Consulta: 04 de septiembre de 2017]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/2292/1/UDLA-EC-TIAM-2011-04.pdf>.
- **MORENO, Claudia.** *Metodos para medir la biodiversidad M&T-SEA*. Zaragoza : CYTED, 2001.
- **MOSTACEDO, Bonifacio y FREDERICKSEN, Todd.** Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. [En línea] *Ecología Vegetal*. 2010. [Consulta: 11 de enero de 2021]. Disponible en: <http://www.bionica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf>.
- **MURRILLO, Liliana.** Medición de Biodiversidad Alfa y BETA en dos tipos vegetación del Parque Nacional Montecristo, El Salvador. [En línea] (Tesis). (Maestría). *Universidad Zamorano. Francisco Morazán. Honduras*. 2002. [Consulta: 05 de enero de 2021]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2278/1/IAD-2002-T035.pdf>.
- **MYERS, N, et al.** *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. 2000, *Nature* 403, págs. 853 - 858.
- **OBROCKI, Lea y GOERRES, Matthias.** Georeferenciación del Páramo de Cocap. [En línea] *Recursos Naturales - Gobierno Provincial de Tungurahua*. 2013. [Consulta: 03 de enero de 2021]. Disponible en: <http://rrnn.tungurahua.gob.ec/documentos/ver/520da3abebd4240817000002>.

- **ORELLANA, Jhosmar.** Determinación de Índices de diversidad florísticas arborea en las parcelas permanentes de muestreo del valle de sacta. [En línea] (Tesis). (Pregrado). *Repositorio de la Universidad Mayor de San Simon. Cochabamba. Bolivia.* 2009. [Consulta: 16 de enero de 2021]. Disponible en: <https://silo.tips/download/universidad-mayor-de-san-simon-5>.
- **PAGUAY, Mayra, ROMÁN, Daniel y CEVALLOS, Jorge.** *Composición y diversidad de especies forestales en el páramo.* 2019, Ciencia Digital, págs. 326-340.
- **PAULI, Harald, et al.** *Manual para el trabajo de campo del proyecto Gloria. Aproximación al estudio de las cimas. Metodos Basico, Complementarios y Adicionales.* España : Global Observation Research Initiative in Alpine Environments, 2015.
- **PECH, Florencia y LÓPEZ, Beatriz.** *Los trabajos florísticos importancia y limitaciones.* 2014, Herbario CICY, págs. 1-2.
- **PINTAG, Carmen.** Estudio Florístico del bosque siempreverde de páramo dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, cantón Mocha, provincia Tungurahua. [En línea] (Tesis). (Pregrado). *Repositorio de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador* 2019. [Consulta: 07 de enero de 2021]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10753/1/33T0218.pdf>.
- **PUJOS, Lucia.** Diversidad Florística a diferente altitud en el ecosistemas páramo de tres comunidades de ka organización de segundo grado Unión de Organizaciones del Pueblo Chibuleo. [En línea] (Tesis). (Pregrado). *Repositorio de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.* 2013. [Consulta: 15 de enero de 2021]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2792/1/33T0114%20.pdf>.
- **RODRIGUEZ, Marcela.** Estudio de la diversidad florística a diferentes altitudes en el páramo de almohadillas de la comunidad Yatzaputzan, cantón Ambato. [En línea] (Tesis). (Pregrado). *Repositorio de la Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.* 2011. [Consulta: 11 de enero de 2021]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/741/1/33T0081.pdf>.
- **ROPERO, Sandra.** Páramo: características, flora y fauna. [En línea] *Ecología Verde.* 2020. [Consulta: 03 de enero de 2021]. Disponible en: [https://www.ecologiaverde.com/paramo-caracteristicas-flora-y-fauna-2546.html#anchor\\_2](https://www.ecologiaverde.com/paramo-caracteristicas-flora-y-fauna-2546.html#anchor_2).

- **RUÍZ, Cristian.** Estimación de carbono en tres depósitos naturales del ecosistema herbazal de páramo en la microcuenca Cachipata, cominudad Llucud, cantón Chambo. [En línea] (Tesis). (Pregrado). *Repositorio de la Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.* 2018. [Consulta: 18 de enero de 2021]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4775/1/UNACH-EC-ING-AMB-2018-0006.pdf>.
- **SANTANA, Luis.** Incidencia de especies introducidas en la composición florística: Análisis de una unidad de vegetación con presencia de Guayabo en el sector Cerro Mesa, Isla Santa Cruz, Galápagos. [En línea] (Tesis). (Pregrado). *Repositorio de la Universidad Central del Ecuador. Quito. Ecuador* 2017. [Consulta: 21 de enero de 2021]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/11408>.
- **SCHUCHMANN, K, WELLER, A y HEYNEN, I.** *Systematics and biogeography of the Andean genus Eriocnemis.* 2002, Journal fur Ornithologie, págs. 433 - 481.
- **SERRANO, Sandra.** Composición y diversidad florística del bosque montano El Cedro - San San Silvestre de Cochán - San Miguel - Cajamarca. [En línea] (Tesis). (Pregrado). *Repositorio de la Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca. Perú.* 2019. [Consulta: 05 de enero de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2831>.
- **SIERRA, Rodrigo.** *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental.* Quito : Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia, 1999.
- **SKLENAR, P, et al.** *Flora Genérica de los Páramos. Guía Ilustrada de las Plantas Vasculares.* 2005, Memoirs of the New York Botanical Garden, págs. 3-499.
- **SMITH, R y SMITH, T.** *Ecología: Comunidades.* Madrid : Pearson Educacion S.A., 2001.
- **SOLER, Pedro, et al.** *Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de venezuela.* 2012, Agronomía Tropical, págs. 1-4.
- **VARGAS, Abel.** Diversidad, estructura e inventario florístico del bosque mesófilo de montaña de Huiloapan de Cuauhtemoc, Veracruz, México. [En línea] (Tesis). (Pregrado). *Repositorio de la Universidad Veracruzana. Veracruz. Mexico.* 2018. [Consulta: 09 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.uv.mx/mcef/files/2019/04/Abel-Vargas-RAF-Diversidad-estructura-e-inventario-floristico-del-bosque-mesofilo-de-montana-de-Huiloapan-de-Cuauhtemoc-Veracruz-Mexico.pdf>.

- **VARGAS, O y RIVERA, D.** *El páramo, un ecosistema frágil.* 1991, Bosque y Desarrollo, págs. 45-48.
- **VEGA, E y MARTÍNEZ, D.** *Oportunidades de Mercado para productos ecológicamente sustentables y servicios ambientales de los páramos del Ecuador.* 2000, Productos Económicamente Sustentables y Servicios Ambientales del Páramo, págs. 5-47.
- **ZAMORA, P.** *Contribución al estudio florístico y descripción de la vegetación del municipio de Tenabo.* 2003, Polibotánica, págs. 1-40.