

**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TEMA:**

**ESTADO DE SALUD DEL ECOSISTEMA PÁRAMO DEL ÁREA DE**  
**CONSERVACIÓN DEL GAD PARROQUIAL SAN FERNANDO, DENTRO DEL**  
**PROYECTO PLAN DE MANEJO DE PÁRAMOS 2018-2022, TUNGURAHUA-**  
**ECUADOR**

**AUTORES:**

**MARIO ISRAEL LANDA SUQUE**

**ERIKA JHOMARA TITUAÑA USHIÑA**

**DIRECTOR:**

**DR. MARLON OSWALDO NÚÑEZ CASTRO**

**PASTAZA – ECUADOR**

**2019-2020**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Por medio del presente nosotros, Landa Suque Mario Israel con C.I 1804794798 y Tituaña Ushiña Erika Jhomara con C.I 1850297258, declaramos ser los autores del trabajo titulado: “ESTADO DE SALUD DEL ECOSISTEMA PÁRAMO DEL ÁREA DE CONSERVACIÓN DEL GAD PARROQUIAL SAN FERNANDO, DENTRO DEL PROYECTO PLAN DE MANEJO DE PÁRAMOS 2018-2022, TUNGURAHUA- ECUADOR”, a la vez cedemos los derechos de autor a la Universidad Estatal Amazónica, para que pueda realizar publicaciones sobre la misma de la forma que crea conveniente, así como su almacenamiento tanto en medios físicos como electrónicos.

Landa Suque Mario Israel

C.I 1804794798

**Autor**

Tituaña Ushiña Erika Jhomara

C.I 1850297258

**Autora**

## **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Por medio del presente, Yo, MARLON OSWALDO NÚÑEZ CASTRO, docente de la Universidad Estatal Amazónica y Tutor del proyecto de investigación “ESTADO DE SALUD DEL ECOSISTEMA PÁRAMO DEL ÁREA DE CONSERVACIÓN DEL GAD PARROQUIAL SAN FERNANDO, DENTRO DEL PROYECTO PLAN DE MANEJO DE PÁRAMOS 2018-2022, TUNGURAHUA-ECUADOR”, certifico que el mismo fue desarrollado en su totalidad tanto en la fase de campo como en la redacción final del documento por los estudiantes: Landa Suque Mario Israel con C.I 1804794798 y Tituaña Ushiña Erika Jhomara con C.I 1850297258, el cual ha culminado en todas sus etapas, cumpliendo un total de 400 horas.

**Atentamente,**

Dr. MARLON OSWALDO NÚÑEZ CASTRO

**DOCENTE TITULAR**

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR PARTE DE TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

El proyecto de investigación y desarrollo titulado: “ESTADO DE SALUD DEL ECOSISTEMA PÁRAMO DEL ÁREA DE CONSERVACIÓN DEL GAD PARROQUIAL SAN FERNANDO, DENTRO DEL PROYECTO PLAN DE MANEJO DE PÁRAMOS 2018-2022, TUNGURAHUA-ECUADOR”, fue aprobado por los siguientes miembros del tribunal.

Para constancia firman:

---

Dr. Pablo Lozano

Presidente del tribunal

---

Dr. Julio Muñoz

Miembro del tribunal

---

Blgo. Xavier Carvajal

Miembro del tribunal

## AGRADECIMIENTOS

Me van a faltar páginas para agradecer a las personas que se han involucrado en la realización de este proyecto de titulación, sin embargo, merecen reconocimiento especial mi Madre Lilia Suque y mi Padre Mario Landa, que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

De la misma manera, agradezco infinitamente a mis Hermanos, Liliana y Dennis, a mi cuñado Fernando y a mi sobrina Danna, que con sus palabras me hacían sentir orgulloso de lo que soy y de lo que les puedo enseñar. Ojalá algún día yo me convierta en su fuerza para que puedan seguir avanzando en su camino.

A mi compañera de investigación Erika Tituaña, con quien atravesamos las dificultades que se nos presentaron a lo largo de toda esta trayectoria. De igual forma, agradezco a mi Tutor Dr. Marlon Núñez, que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo.

Al Ing. Oscar Rojas Bustamante por darme la oportunidad de realizar mi proyecto de titulación en el fideicomiso fondo de páramos Tungurahua y lucha contra la pobreza, como también a mis compañeros Martin y Nicole quienes me acompañaron en todo el proceso de muestreo, además un agradecimiento infinito a la MSc. Mariela Velasco por su gran apoyo en todo este proceso.

A mis amigos, Con todos los que compartí dentro y fuera de las aulas. Aquellos amigos, que se convierten en amigos de vida y aquellos que serán mis colegas, gracias por todo su apoyo y diversión.

A la Universidad Estatal Amazónica, por haberme brindado tantas oportunidades y enriquecerme en conocimiento.

*Mario Israel Landa Suque*

A Dios, que me ha guiado desde el comienzo de este largo proceso hasta la meta final.

A mis padres, Héctor Tituaña y Blanca Ushiña, por ser los principales responsables de permitirme lograr este sueño y aspiración, por los consejos, valores y principios que me han inculcado a lo largo de mi vida, apoyándome a seguir adelante en cada meta que me proponga. A mi hermano Johnny, que es la inspiración y la razón por la que me esfuerzo día a día. Por un mejor futuro para ellos.

Al Ing. Oscar Rojas Secretario Técnico del Fondo de Páramos Tungurahua por permitirnos realizar el proyecto en la institución. A mis compañeros de trabajo Mariela, Nicole y Martin por acompañarnos a las salidas de campo y por cada una de las aventuras que pasamos juntos.

A mi compañero de proyecto Mario Landa quien a lo largo de la realización de este proyecto ha puesto en práctica lo aprendido en clases y ha estado pendiente en la culminación con éxito del proyecto de investigación que nos hemos propuesto.

Agradezco también a nuestro tutor de proyecto de investigación, Dr. Marlon Núñez por su paciencia y esfuerzo desde la etapa inicial hasta el final del proyecto, por sus consejos y correcciones que nos ayudaron a culminar con éxito esta investigación que sé que nos servirá en nuestro futuro profesional.

Finalmente, agradezco a esta prestigiosa Universidad Estatal Amazónica por abrirme sus puertas con la finalidad de prepararnos para un futuro e inculcándonos los mejores valores y principios

***Erika Jhomara Tituaña Ushiña***

## **DEDICATORIA**

Con todo mi amor y cariño, a mis padres Mario Landa y Lilia Suque, por su sacrificio y esfuerzo, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad y creer en mis capacidades, este logro se los debo a ustedes ya que siempre han estado brindándome su motivación constante, comprensión, cariño y amor.

De igual manera a mis hermanos, familia, compañeros y amigos presentes y pasados, personas especiales en mi vida de una importancia inimaginable, que han estado en los momentos más difíciles. No podría sentirme más aminorado con la confianza puesta en mí, principalmente cuando he contado con su mejor apoyo de principio a fin.

Quiero dedicar mi proyecto de titulación a ustedes, gracias por todo.

*Mario Israel Landa Suque*

Llena de felicidad, amor y esperanza, dedico este proyecto a cada uno de mis seres queridos quienes han sido mis pilares para seguir adelante. Es para mí una gran satisfacción poder dedicarles a ellos, que con mucho esfuerzo, esmero y trabajo lo he logrado.

A mis padres Héctor Tituaña y Blanca Ushiña, mi hermano Johnny y a mi sobrino Justyn porque ellos son la motivación de mi vida, mi orgullo de ser lo que seré.

Y sin dejar atrás a toda mi familia, a mi amor y amigos, gracias por ser parte de mi vida y por permitirme ser parte de su orgullo.

*Erika Jhomara Tituaña Ushiña*

## RESUMEN

El siguiente estudio se realizó en la Provincia de Tungurahua en la región andina de Ecuador, en áreas de conservación del ecosistema páramo del GAD Parroquial de San Fernando, el objetivo del estudio fue evaluar el estado de salud del ecosistema páramo de la micro-cuenca de la zona alta del río Ambato, en el que se encuentra el embalse denominado Chiquihurco de gran importancia hídrica para la provincia, ya que abastece con la suficiente cantidad de agua para uso potable y de regadío, es así como el estudio se centra en 1259 ha de ecosistema páramo. Para la evaluación del estado de salud del ecosistema se aplicó la metodología propuesta por Coppus et, al. 2001, con ciertas modificaciones en base a las recomendaciones del autor, que da lugar a ciertos parámetros de evaluación como: La Fauna Nativa, Materia Orgánica, Actividad Biológica del suelo, Pastoreo, Degradación Quemadas y Disturbios Humanos. Los resultados muestran que al evaluar estos criterios el ecosistema se encuentra en un estado de salud de 3,5 que dentro de la escala de 0 a 5 que va de mala a excelente, se encuentra en ella escala de bueno. Estos resultados reflejan que, aunque se han tomado medidas para la conservación aún existen variables como el pastoreo y las quemadas que ocasionan que este ecosistema no se encuentre en un estado de salud excelente.

***Palabras clave:*** Evaluación, Ecosistema, Páramo, Estado de salud, Conservación.



## **ABSTRACT**

The following study was conducted in the Tungurahua's province, in the Andean region of Ecuador, in conservation areas of the paramo ecosystem of San Fernando Parochial GAD. The objective of the study was to evaluate the moorland ecosystem health status of the micro-basin of the Ambato River high zone. Where is located the well-known Chiquihurco reservoir of huge hydric importance for the province due to, it supplies with enough water for drinking and irrigation use. The study focuses on 1259 ha. of wasteland ecosystem. For the ecosystem health status evaluation, the methodology proposed by Coppus et al. 2001 was applied with certain modifications based on author's recommendations. It resulted in certain evaluation parameters such as: native fauna, organic material, soil biological activity, grazing, degradation, burning and human disturbances. The results found that when evaluating these criteria the ecosystem is in a state of health of 3.5 that within the scale of 0 to 5 that goes from bad to excellent, is in it good scale. The results contemplate that, although the measures taken for conservation, there are still variables for example, grazing and burning, that cause this ecosystem is not in an excellent state of health.

**Keywords:** Evaluation, ecosystem, paramo, health status, conservation.

## ÍNDICE

<b>CAPITULO I .....</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y SU JUSTIFICACIÓN. ....	2
1.1.1 Problema de investigación .....	2
1.1.2 Justificación.....	2
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3 OBJETIVOS .....	4
1.3.1 Objetivo general .....	4
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>5</b>
<b>2. FUNDAMENTACIÓN TEORICA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>5</b>
2.1 ANTECEDENTES .....	5
2.2 BASE TEORICA .....	6
2.2.1 Páramo.....	6
2.2.2 Importancia del páramo.....	7
2.2.3 Tipos de paramos .....	8
2.2.4 Los páramos en Tungurahua .....	8
2.2.5 Fideicomiso Fondo de Páramos Tungurahua y Lucha Contra la Pobreza .....	9
2.2.6 Medidas de conservación del páramo de Tungurahua .....	9
2.2.7 Planes de Manejo de Páramos.....	10
2.2.8 Experiencia de la medición del estado de salud de los páramos.....	10
2.2.9 El estado de salud de los páramos en el Ecuador.....	11
2.2.10 Factores que influyen en la salud del ecosistema páramo.....	12
2.2.11 Metodologías de campo para determinar el estado de conservación del páramo ...	15

<b>CAPITULO III</b> .....	<b>18</b>
<b>3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>18</b>
3.1 LOCALIZACIÓN.....	18
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	19
3.3 METODOS DE INVESTIGACIÓN.....	19
3.3.1 Procedimiento: .....	19
3.3.2 Trabajo de Campo .....	20
3.3.4 Trabajo de Gabinete: .....	25
3.3.6 Materiales y Equipos.....	27
3.3.7 Cuadro de resumen de la metodología para análisis de la información.....	27
<b>CAPITULO IV</b> .....	<b>29</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>29</b>
4.1 DETERMINACIÓN DE LA MICROCUENCA.....	29
4.2 ESTABLECIMIENTO DE TRANSECTOS Y CUADRANTES. ....	29
4.2 COLECCIÓN BOTÁNICA .....	31
4.3 VALORES DE LOS PARÁMETROS POSITIVOS Y NEGATIVOS DEL ESTUDIO DEL PÁRAMO DE SAN FERNANDO .....	36
4.4 ESTADO DE SALUD DEL PÁRAMO .....	42
4.5 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE MANEJO DE PÁRAMOS SAN FERNANDO 2018-2022. ....	43
<b>CAPITULO V</b> .....	<b>46</b>
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>46</b>
5.1 CONCLUSIONES .....	46
5.2 RECOMENDACIONES.....	47
<b>CAPITULO VI</b> .....	<b>48</b>
<b>6. BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>48</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>52</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Escala para determinar el valor del estado de salud del páramo. ....	20
<b>Tabla 2.</b> Especificaciones para determinar fauna nativa. ....	21
<b>Tabla 3.</b> Especificaciones para determinar contenido de materia orgánica. ....	22
<b>Tabla 4.</b> Especificaciones para determinar actividad biológica del suelo. ....	22
<b>Tabla 5.</b> Rasgos biológicos en los suelos. ....	23
<b>Tabla 6.</b> Especificaciones para determinar quemas. ....	23
<b>Tabla 7.</b> Especificaciones para determinar pastoreo. ....	24
<b>Tabla 8.</b> Especificaciones para determinar degradación. ....	24
<b>Tabla 9.</b> Especificaciones para determinar los disturbios humanos. ....	24
<b>Tabla 10.</b> Etiqueta para cada ejemplar colectado. ....	25
<b>Tabla 11.</b> Materiales y equipos para el trabajo en campo ....	27
<b>Tabla 12.</b> Resumen metodológico ....	28
<b>Tabla 13.</b> Coordenadas UTM de la ubicación de los transectos. ....	30
<b>Tabla 14.</b> Flora registrada en el área de estudio. ....	31
<b>Tabla 15.</b> Familias con mayor número de especies dentro de la investigación. ....	32
<b>Tabla 16.</b> Frecuencia y Abundancia relativa de todas las especies muestreadas. ....	33
<b>Tabla 17.</b> Resultados de Fauna Nativa ....	36
<b>Tabla 18.</b> Resultados de la Materia orgánica. ....	37
<b>Tabla 19.</b> Resultados de la Actividad biológica del suelo ....	38
<b>Tabla 20.</b> Resultados de la Quema ....	39
<b>Tabla 21.</b> Resultados de la Pastoreo ....	40
<b>Tabla 22.</b> Resultados de la Degradación. ....	41
<b>Tabla 23.</b> Resultados de la Disturbios humanos. ....	42
<b>Tabla 24.</b> Resultados del Estado de Salud del Páramo. ....	43

## Índice de imágenes

<b>Imagen 1.</b> Mapa del área de conservación de la parroquia San Fernando Cantón Ambato; Área de estudio para la Determinación del estado de salud del Ecosistema Páramo.....	18
<b>Imagen 2.</b> Embalse Chiquihurco.....	29
<b>Imagen 3.</b> Ubicación de los transectos y cuadrantes, dentro del área de estudio. ....	30
<b>Imagen 4.</b> Presencia de quemas .....	39
<b>Imagen 5.</b> Presencia de excrementos de ganado.....	40
<b>Imagen 6.</b> Mapa del estado de salud del páramo en los Planes de Manejo de Páramos en la provincia de Tungurahua. ....	44

## Índice de gráficos

<b>Gráfico 1.</b> Representación de la Abundancia relativa por <i>sp.</i> .....	35
<b>Grafico 2.</b> Frecuencia Relativa de las especies encontradas.....	36
<b>Grafico 3.</b> Estado de Salud del Páramo por Plan de Manejo de Páramos.....	45

## Índice de anexos

<b>Anexo 1.</b> Tabla Mushell para la determinación de Materia orgánica .....	52
<b>Anexo 2.</b> Permiso ambiental para realizar el estudio. ....	53
<b>Anexo 3.</b> Fauna nativa encontrada en el área de estudio.....	54
<b>Anexo 4.</b> Salidas al campo .....	56

## **GLOSARIO DE ABREVIATURAS**

<b>ABS</b>	Actividad biológica del suelo
<b>AIET</b>	Asociación de Indígenas Evangélicos de Tungurahua
<b>COCAP</b>	Corporación de Organizaciones Campesinas de Pilahuín
<b>De</b>	Degradación
<b>DH</b>	Disturbios Humanos
<b>EASA</b>	Empresa Eléctrica Ambato S.A
<b>EMAPA</b>	Empresa Municipal de Agua Potable de Ambato
<b>ES</b>	Estado de Salud
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
<b>FECOPA</b>	Federación de Comunidades del Cantón Patate
<b>FMPLPT</b>	Fondo de Páramos Tungurahua y Lucha Contra La Pobreza
<b>FN</b>	Fauna nativa
<b>FSO</b>	Mancomunidad de Municipios del Frente Sur Occidental (Quero, Mocha, Cevallos y Tisaleo)
<b>GAD</b>	Gobierno Autónomo Descentralizado
<b>MIT</b>	Movimiento de los pueblos Kichwas y Campesinos de Tungurahua
<b>MO</b>	Materia orgánica
<b>Pa</b>	Pastoreo
<b>PMP</b>	Plan de manejo de Páramos
<b>Qu</b>	Quemas
<b>UNOPUCH</b>	Unión de Organizaciones del Pueblo Chibuleo
<b>UOCAIP</b>	Unión de Organizaciones Campesinas e Indígenas de Pasa

# CAPITULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

Ecuador es uno de los países con mayor diversidad a nivel mundial, no solamente por el número de especies que existen por unidad de área, sino también por los distintos tipos de ecosistemas que posee (Sarango *et. al.*, 2019). Uno de ellos es el ecosistema páramo que es muy diverso biológicamente y oferta varios servicios ecosistémicos (Ayala *et. al.*, 2014). Cubre alrededor de 1'835.834 ha, es decir aproximadamente un 6% del territorio nacional (Medina y Mena, 2001). En el país el páramo se ubica entre las cotas de los 3.200 y los 4.700 msnm, límite inferior del piso glaciario o helado, es muy húmedo y sobre él caen entre 500 y 6.000 mm de precipitación anual, lo cual genera impactos positivos sobre el crecimiento de la vegetación natural y de pastos (Camacho, 2014).

La regulación hídrica es una de las características más importantes que posee el páramo ya que como resultado de la baja densidad aparente y de la estructura abierta y porosa de los suelos tienen una conductividad hidráulica y una capacidad de retención muy alta (Buytaert *et. al.*, 2006). Por otra parte, los páramos son a su vez, uno de los ecosistemas más vulnerables, por la incidencia humana, presentando algunos factores críticos de amenaza; pero a la vez tienen la denominación de Hotspot, por su extraordinaria biodiversidad. A pesar de su topografía abrupta, las condiciones climáticas de las cordilleras han resultado bastante favorables para el establecimiento de la mayor cantidad de la población humana, lo que ha provocado la disminución progresiva de los escenarios naturales (Llambí *et. al.*, 2012).

La deforestación, el ascenso del límite de la agricultura, el pastoreo y las quemas son los problemas más graves que enfrentan los ecosistemas de alta montaña en Tungurahua (Morales y Estévez, 2006). La carencia de planes y políticas para su manejo y la naciente organización social hace que sea necesario proponer nuevas alternativas tendientes al manejo técnico, económico, social y ambiental del ecosistema; en este contexto en la provincia de Tungurahua se crean los Planes de Manejo de Páramos que tienen como objetivo principal la conservación del páramo (Camacho, 2014). Uno de ellos es el Plan de Manejo de Páramo (PMP) del GAD Parroquial de San Fernando, que abarca una de las mejores zonas para iniciar con la evaluación

del estado de salud del ecosistema páramo, para que de esta manera se tenga una idea clara de las condiciones en que se encuentra este ecosistema.

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y SU JUSTIFICACIÓN.**

### **1.1.1 Problema de investigación**

El abastecimiento de agua para el desarrollo de la provincia de Tungurahua depende del buen estado de salud de sus páramos. Estos ecosistemas almacenan la mayor cantidad de agua en época de lluvia y permiten su desalojo regulado en época de estiaje. Actualmente existen asentamientos humanos junto a los páramos, esencialmente de poblaciones indígenas y campesinas, quienes dependen de este ecosistema no solamente para provisión de agua, sino como la base del sustento económico.

El análisis del estado de salud de los páramos es uno de los determinantes para la conservación y manejo de sus fuentes hídricas; la falta de información y el desconocimiento para realizarlo es una de las grandes dificultades que se tiene, Por esta razón el FMPLPT que opera como un mecanismo financiero que a través de los Planes de Manejo de Páramo, contribuye a mantener y recuperar la funcionalidad de los mismos y promover la mejora de la calidad de vida de los pobladores que dependen directamente de estos ambientes. En este contexto el análisis del estado de salud de los páramos es fundamental ya que ayudará a la conservación y al manejo adecuado de las fuentes hídricas de la parroquia San Fernando, que abastece de agua de riego y agua para consumo humano a los cantones Ambato y Pelileo.

### **1.1.2 Justificación**

El páramo es un ecosistema natural que se encuentra entre el límite continuo de bosques andinos y de las nieves perpetuas, en la alta montaña tropical húmeda, se lo entiende como un área geográfica, un espacio de producción y de vida e incluso un estado del clima. Es uno de los ecosistemas menos conocidos del mundo y más importantes ya que tiene mayor diversidad endémica, además porque tiene una especial relación con el agua como almacenador y regulador; de vital importancia para millones de personas, en el páramo nacen fuentes hídricas importantes, que abastecen tanto de agua potable como de agua de regadío a las comunidades aledañas y a las zonas urbanas de la provincia de Tungurahua: Además el páramo es el



ecosistema que contiene trascendentales sitios culturales y símbolos de identidad social (Llambí *et. al.*, 2012).

En el Ecuador y en la Provincia de Tungurahua, algunos de los problemas que tiene el ecosistema páramo son el crecimiento de la frontera agrícola, el aumento de ganado bovino, ovino y equino, que produce compactación en el suelo perdiendo características importantes como la regulación hídrica; además las quemadas que ocasionan la pérdida de algunas especies de flora ya que algunas no la toleran y desaparecen, otras un poco más tolerantes se debilitan y pueden ser afectadas fácilmente por animales que se alimentan con ellas, disminuyendo así su población (Carrera *et. al.*, 2016).

La conservación de los páramos en los últimos años se ha desarrollado gracias a mecanismos que han implementado ciertas entidades públicas y privadas frente a la degradación del ecosistema, una de ellas es el “Plan de Manejo de Páramos San Fernando”, creado entre el GAD Parroquial de San Fernando y el Fondo de Páramos Tungurahua y Lucha Contra la Pobreza (FMPLPT), con la finalidad de proteger las fuentes hídricas de sus comunidades. El GAD Parroquial de San Fernando se compromete a la conservación de 8735.22 ha de páramo, a fin de que el FMPLPT financie ciertos proyectos productivos y de esta manera pueda conservar el ecosistema sin perjudicar la economía de la población (FMPLPT, 2018).

Bajo este contexto se planteó este aporte a la conservación de los páramos de San Fernando, considerando que será factible su realización, ya que se cuenta con el apoyo en permisos y ciertas facilidades como: transporte, materiales y promotores ambientales que acompañaran a las salidas al campo, esto por parte del GAD y el FMPLPT. El presente trabajo se desarrolló como un paso inicial del acuerdo, tal como el levantamiento de la línea base para la determinación del estado de salud del ecosistema páramo e información básica para el cumplimiento del mismo, lo que permitirá más tarde determinar la eficiencia del acuerdo de conservación (FMPLPT, 2018).

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

El desconocimiento del estado de salud del ecosistema páramo puede afectar la estabilidad ecológica y disminuir la calidad de los servicios ambientales del área de conservación del GAD Parroquial de San Fernando.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar el estado de salud del ecosistema páramo del área de conservación del GAD Parroquial San Fernando, cantón Ambato, provincia Tungurahua.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Determinar la zona cabecera alta en la microcuenca hidrográfica con mayor importancia hídrica dentro del área de conservación y de influencia directa a la parroquia San Fernando.
2. Determinar el Estado de salud del páramo mediante la aplicación de la metodología empleada por Rubén Coppus *et. al.*, en el 2001.
3. Fortalecer el análisis de estado de salud del páramo mediante un inventario florístico para determinar la frecuencia y abundancia de las especies vegetales.
4. Detallar la importancia de la investigación para el cumplimiento del Plan de Manejo de Páramos San Fernando 2018-2022.

## CAPITULO II

### 2. FUNDAMENTACIÓN TEORICA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1 ANTECEDENTES

A lo largo del tiempo el ecosistema páramo ha sido una de las principales fuentes de agua que abastece los sistemas hidrológicos, en el que existe una gran biodiversidad de especies tanto de flora como de fauna, bosques nativos, arbustos, pajonales y plantas medicinales, además existen áreas que se han destinado a las actividades agrícolas y ganaderas. En la actualidad la extensión de páramos en el Ecuador representa el 6% del territorio nacional, en el mismo viven alrededor de 500.000 personas y se estima que al menos 5 millones más dependen directamente de este ecosistema (Freire y Tamayo, 2017).

Los páramos en el Ecuador están en un estado muy variable, desde algunos que se encuentran en muy buen estado, como es el caso del Páramo de la Virgen en el Parque Nacional Cayambe-Coca y otros en no tan buen estado como el de los arenales del Chimborazo, debido a su sobreuso y el pastoreo extensivo que ha facilitado su erosión (Mena, 2010). En el caso de la provincia de Tungurahua los páramos, se encuentran en condiciones de degradación. Estas zonas han sido muy afectadas por prácticas agrícolas de pastoreo y quemas. Debido a los altos niveles de degradación y la creciente demanda de agua y tierra para producción, surgieron los planes de manejo de páramos como herramientas para recuperar y conservar estos ecosistemas, bajo un enfoque de planificación territorial y modelos de gobernanza colectivos (Terán *et. al.*, 2019).

Ante esta realidad, en el Ecuador millones de personas dependen directa o indirectamente del buen estado de salud del páramo, lo que demuestra la gran importancia ecológica y económica de este ecosistema para el país (Coppus *et. al.*, 2001). Sin embargo, el páramo actualmente es uno de los ecosistemas más amenazados debido principalmente a la expansión de las zonas de cultivo las practicas pecuarias entre ellas las quemas y el sobrepastoreo, la introducción de especies exóticas, que han transformado este frágil pero rico paisaje continuo de turberas, arbustos, pastos y rosetas gigantes en un paisaje de pastizales pobres y fragmentados. Incluso fenómenos globales debido a un cambio climático generalizado provocarán impactos negativos importantes en este ecosistema (Cuesta *et. al.*, 2008).

La necesidad de un manejo sostenible de los recursos naturales en los páramos es uno de las medidas para alcanzar la prevención, recuperación y protección a través de una buena planificación territorial basada en el conocimiento detallado de su estado, características y funciones con miras a administrar el ecosistema adecuadamente, garantizando la disponibilidad y sustentabilidad de sus bienes y servicios ambientales (FMPLPT, 2018).

En la parroquia San Fernando del Cantón Ambato, se inicia la ejecución del Plan de Manejo de Páramos en el año 2016, en convenio de cooperación interinstitucional, entre el Gobierno Provincial de Tungurahua, el Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia San Fernando y el Fideicomiso Fondo de Páramos Tungurahua y Lucha Contra la Pobreza (CONVENIO DJ-082-2016), cuyo objetivo fue “Fortalecer la producción agropecuaria local de los pequeños productores organizados en la parroquia de San Fernando” para garantizar la conservación del páramo de las comunidades de la parroquia, el mismo que se basa en los tres componentes: Ambiental, Económico Productivo y Socio Organizativo ( FMPLPT, 2018).

En los años anteriores, los ministerios del Ambiente y Turismo desarrollaron actividades de capacitación y formación de grupos de apoyo local (grupos de interés) generando capacidades en ámbitos como el ambiental y creando en la población el interés por la conservación del ecosistema, mediante diferentes actividades productivas (Freire y Tamayo, 2017).

## **2.2 BASE TEORICA**

### **2.2.1 Páramo**

En América Latina la alta montaña es un paisaje que integra: el piso glaciar de las cúspides de los nevados y de los volcanes de gran altura de la Cordillera de los Andes. Por debajo de él se ubica una franja periglacial, casi desértica, conocida como arenal hacia donde, lentamente, van ascendiendo las especies más resistentes de los páramos y el bosque andino y/o relicto de vegetación arbustiva que en otros tiempos debió ser parte de verdaderas selvas andinas (Camacho, 2014). En el Ecuador el páramo se caracteriza por tener una gran diversidad, la misma que es influenciada por la ubicación ecuatorial, la cordillera de los Andes, la influencia perhúmeda amazónica y corrientes marinas frías y cálidas desde la franja costanera. A más de su biodiversidad los páramos son importantes provisos de servicios ecosistémicos a nivel local y global como la regulación del flujo hídrico y el mantenimiento de contenidos de carbono. Pese

a su importancia para la sociedad, estos ambientes han sufrido una constante presión antrópica y al igual que otros ecosistemas tropicales se prevé fuertes impactos del cambio climático sobre ellos (Ojeda *et. al.*, 2015).

### **2.2.2 Importancia del páramo**

La importancia del páramo se la puede apreciar en las funciones que cumple mismas que se catalogan desde diversas perspectivas:

- Los páramos tienen un importante valor científico y ecológico por su flora, avifauna endémica y su paisaje único, es decir tiene una función ecológica.
- Desempeñan un importante rol en la producción agrícola, pecuaria y forestal, lo cual representa una función económica (Hofstede, 2014). Son fundamentales para la regulación de la hidrología regional y constituyen la fuente de agua potable para consumo humano de la parte Norte de los Andes, cumpliendo de esta manera una función hidrológica, como "fabricas" de agua, "esponjas" para su almacenamiento o "cuna" del sistema hídrico de los neotrópicos (Hofstede, 2014). La importancia hídrica del páramo viene de las características especiales de sus suelos y, hasta cierto punto, de su vegetación. Los suelos volcánicos de los páramos, junto con la baja temperatura que hace que la materia orgánica no se descomponga rápidamente, conforman una estructura edáfica muy especial que funciona como una esponja. Esta esponja, en buenas condiciones, es capaz de captar el agua de los deshielos, la lluvia y otras fuentes, y de soltarla de manera constante y limpiar hacia las tierras bajas, incluso en épocas de relativa sequía. La vegetación sirve para proveer de materia orgánica a este suelo, y para sostenerlo y protegerlo de la compactación y otras consecuencias del mal uso del ecosistema (Ramón, 2009)
- El carácter histórico del uso y ocupación del suelo en el país, hace que en el páramo en la actualidad los actores que usufructúan este espacio geográfico estén polarizados entre grandes y pequeños propietarios, generándose un uso extensivo de los recursos con subutilización de sus potencialidades en las primeras y un uso intensivo con sobreutilización de las capacidades que ofrece el ecosistema en las segundas. En conjunto, el páramo desde esta perspectiva cumple una función social (Camacho, 2014).

### **2.2.3 Tipos de paramos**

En el sistema de clasificación del Ecuador del Ministerio del Ambiente en el 2013 el ecosistema páramo se distribuye en un callejón casi ininterrumpido sobre la línea de bosque de las cordilleras oriental y occidental de los Andes sobre los 3700 y 3400 msnm respectivamente ubicándose originalmente en los pisos montano alto superior y subnival y excepcionalmente en el piso montano alto, a continuación se presenta la clasificación del MAE:

- Bosque siempreverde del Páramo
- Arbustal siempre verde y herbazal de páramo
- Arbustal siempreverde montano alto del Páramo del sur
- Rosetal caulescente y herbazal de páramo (frailejones)
- Herbazal de páramo
- Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo
- Herbazal inundable del páramo
- Herbazal y Arbustal siempreverde del Páramo del volcán Sumaco
- Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo
- Herbazal húmedo subnival de páramo
- Herbazal ultrahúmedo subnival del páramo

### **2.2.4 Los páramos en Tungurahua**

Un total de 8.149 hectáreas pertenecen al ecosistema páramo y humedales, los páramos en la provincia de Tungurahua son manejados por grupos indígenas locales que tienen una larga trayectoria de organización alrededor del ecosistema y complejos mecanismos de participación y toma de decisiones. Algunas de las comunidades en Tungurahua ya habían delimitado parte de su páramo y conservado sin embargo, fue amenazado por algunos que no estaban de acuerdo con esa delimitación (Terán *et. al.*, 2019). Se aplicaron prácticas simples (una cerca para hacer cumplir la delimitación, puntos de agua para ganado y redes de niebla y un mejor sistema de agua potable para consumo humano) que mostró a la comunidad los beneficios directos de la conservación del páramo. Ahora, las comunidades tienen una propuesta voluntaria para mejorar el área de conservación y restauración (pasiva) mediante los Planes de Manejo de Páramos, que son instrumentos de gestión con acuerdos locales de conservación y acciones de restauración de áreas degradadas (Hofstede, 2019).

Sin embargo, la presión sobre los páramos sigue en Tungurahua, en los últimos 26 años, desde 1991 hasta 2017, hubo una pérdida de aproximadamente 17% (11.382 hectáreas) de la cobertura de los páramos occidentales. Esto equivale a una tasa anual de pérdida de páramo de 0,65% para Tungurahua, muy por encima de la tasa de pérdida anual nacional de 0,13%. Esta pérdida se ha dado principalmente por el avance de la frontera agrícola. Dado que la agricultura es una de las amenazas más importantes en el páramo, las áreas más afectadas están a elevaciones más bajas. En altas elevaciones las actividades productivas son muy limitadas, por las fuertes condiciones climáticas que impiden el desarrollo agrícola (Terán *et. al.*, 2019).

### **2.2.5 Fideicomiso Fondo de Páramos Tungurahua y Lucha Contra la Pobreza**

El Fondo de Páramos Tungurahua y Lucha contra la Pobreza, es un mecanismo financiero creado con el objetivo de financiar planes programas y proyectos, que contribuyan a la conservación del ecosistema páramo como fuente de agua y al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades indígenas y campesinas que habitan junto a él. Surge por iniciativa de los Movimientos Indígenas de Tungurahua, acogida por el Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua y apoyada por las instituciones que lo conforman. El FMPLPT se constituyó mediante escritura pública celebrada el 4 de junio del 2008, ante el Notario Séptimo del Cantón Ambato, Doctor Rodrigo Naranjo al que comparecieron como Constituyentes: El Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua, las Empresas Hidroeléctricas HIDROAGOYAN e HIDROPASTAZA, la Empresa Municipal de Agua Potable de Ambato EMAPA, el Movimiento de los pueblos Kichwas y Campesinos de Tungurahua – MIT, la Asociación de Indígenas Evangélicos de Tungurahua AIET, el Movimiento Indígena de Tungurahua; y mediante escritura pública de adhesión al Fideicomiso celebrada el 09 de febrero del año 2012, ante el Notario Séptimo del Cantón Ambato, se adhiere la Empresa Eléctrica Ambato S.A – EASA (Velasco, 2016).

### **2.2.6 Medidas de conservación del páramo de Tungurahua**

La disponibilidad de agua en la provincia de Tungurahua, depende del buen estado de conservación del ecosistema páramo, que es su única fuente de almacenamiento natural. La cantidad y calidad de agua para: consumo humano, producción agropecuaria e industrial; está seriamente amenazada por la degradación del ecosistema páramo que es el espacio natural, que simula ser una gran esponja que almacena agua y permite a los tungurahueses su

abastecimiento durante todo el año (Velasco, 2016). En este contexto los movimientos indígenas comenzaron a organizarse y a establecer normas para cuidar el páramo, entre las que estaban la eliminación de los animales de las zonas altas y la prohibición de quemar los pajonales (Aguilar, 2017). Dentro de la organización de los movimientos indígenas, el Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua y el FMPLPT buscan la conservación del páramo mediante la implementación y financiamiento de proyectos económicos - productivos sostenibles para la población.

### **2.2.7 Planes de Manejo de Páramos**

Los Planes de Manejo de Páramos, corresponden al conjunto de proyectos, elaborados por indígenas y campesinos de la provincia de Tungurahua que viven junto al páramo, a través de los cuales se promueve: el fortalecimiento socio organizativo de sus comunidades y sus emprendimientos; mejoramiento de los sistemas productivos en las zonas establecidas por ellos mismo, y una vez logrado esto, se establecen de forma voluntaria acuerdos de conservación comunitaria. En el 2016 contaban con 12 Planes de Manejo de Páramo: ocho en Ambato, uno en la Mancomunidad de Municipios del Frente Sur Occidental-FSO (Quero-Cevallos-Mocha y Tisaleo), uno en Patate y dos en Píllaro: San José de Poaló y Baquerizo Moreno (FMPLPT y Velasco, 2016)

### **2.2.8 Experiencia de la medición del estado de salud de los páramos**

En la provincia de Tungurahua se han realizado estudios del estado de conservación de los páramos, midiendo el nivel de recuperación con la aplicación de los planes de manejo, en el estudio se han implementado parcelas en 6 localidades en las que se midió el estado de degradación mediante la cobertura de vegetación del suelo (continua, discontinua, suelo desnudo) y la pendiente de la parcela de monitoreo (Terán *et. al.*, 2019). A la vez en el 2015 el Gobierno Provincial de Tungurahua realizó el estudio del estado actual del ecosistema páramo realizando una serie de análisis, mediante sensores remotos y fuentes cartográficas temáticas para fortalecer el estudio, brindar conclusiones y modelar escenarios de cambio climático con una visión actual y a futuro para el año 2050.

A través del Fideicomiso Fondo de Páramos y Lucha contra la pobreza para determinar el estado de salud del páramo se han realizado estudios usando la metodología de Coppus *et. al.*, (2001), en las áreas de conservación de los planes de Manejo de Páramo, tales como es el caso de, la



Unión de Organizaciones del Pueblo Chibuleo (UNOPUCH), la Federación de Comunidades del Cantón Patate (FECOPA), de la Unión de Organizaciones Campesinas e Indígenas de Pasa (UOCAIP) y de la Corporación de Organizaciones Campesinas de Pilahuín (COCAP), estudios en los que se ha evidenciado variabilidad en los resultados; existiendo mayor cantidad de páramos con buen estado de salud, debido a las acciones de conservación y restauración que se han planteado en cada uno de los planes.

### **2.2.9 El estado de salud de los páramos en el Ecuador**

Los páramos son ecosistemas típicos de las grandes alturas de los Andes tropicales en Sudamérica, pero con presencia también en Panamá y Costa Rica, en Centroamérica, y en África, Asia y Oceanía (Hofstede *et. al.*, 2004). En términos ecológicos, los páramos se caracterizan básicamente por ser ecosistemas de gran altitud (más de 3000 msnm, aunque las variaciones locales son notables) y por estar en el cinturón tropical del planeta. Estas dos características esenciales se manifiestan en estacionalidad diaria (a diferencia de la estacionalidad anual de ecosistemas templados y polares), una alta irradiación ultravioleta (por la delgada capa atmosférica en estas altitudes), y una cobertura caracterizada por una vegetación mayormente herbácea y una generalmente escasa presencia de vegetación arbórea (Medina y Mena, 2001).

La biodiversidad propia de estas condiciones a nivel de especies es notablemente alta y endémica, que presentan adaptaciones especiales (Medina y Mena, 2001). A nivel de ecosistemas, la variabilidad dentro de esta homogeneidad general también es notable y aumenta conforme se acerca la escala. A escala de país, (1:250.000), se ha determinado que el páramo en el Ecuador tiene al menos 10 tipos, de acuerdo con un criterio ecléctico que incluye elementos biogeográficos, vegetacionales, climáticos y antropogénicos. Estos tipos son, por ejemplo, el páramo de frailejones (en el Carchi y Sucumbíos), el páramo de pajonal el más común y extenso), el páramo seco (como en las faldas del Chimborazo) y el páramo arbustivo del sur (en el Parque Nacional Podocarpus, ubicado en Loja y Zamora Chinchipe). En términos genéticos, el páramo ha sido la fuente de tubérculos andinos que han servido notablemente a la seguridad alimentaria de las poblaciones indígenas y en algunos casos mestizas (Mena y Hofstede, 2006), y que han generado una gran cantidad de variedades de papas, mashuas, mellocos y ocas, algunas muy propias de las localidades andinas.

Ramón (2009), menciona que en términos socio-ambientales, los páramos han sido el escenario de un proceso histórico que empieza hace miles de años, con los primeros pobladores de las partes altas de los andes, y se extiende hasta nuestros días, la utilización directa o indirecta de los páramos se remota a épocas pre-incaicas.

### **2.2.10 Factores que influyen en la salud del ecosistema páramo**

- En años anteriores las poblaciones utilizaban de las zonas más altas para recolectarlas en reservorios artificiales que provenían de agua a las labores agrícolas y a los conglomerados humanos corriente abajo. Los incas los utilizaron como parte de su extensa red de vías y el famoso Qapaq Ñan (el camino real del Inca) atraviesa en varios tramos por los páramos que hoy están en territorio ecuatoriano y peruano. La llegada de los invasores españoles significó el comienzo de un uso más extensivo de los páramos, que llegó a ser muy notable en algunos casos en los que decenas de miles de ovejas, utilizadas en los obrajes, pastaban en los páramos como los de Antisana y Chimborazo
- La introducción de animales exóticos, especialmente vacas y caballos, ha sido una parte importante de la historia y de los conflictos socio-ambientales relacionados con este ecosistema (Mena y Hofstede, 2006), las poblaciones campesinas e indígenas desplazadas a estas tierras para dejar a los terratenientes mestizos con las tierras fértiles de los valles interandinos, han ejercido en las últimas décadas mucha presión a través de las quemadas para, supuestamente regenerar hierba fresca para el ganado, el avance de la frontera agrícola con cultivos propios de tierras andinas a altitudes exageradas.
- La introducción de pinos y otras especies arbóreas exóticas que absorben demasiada agua. En algunos casos, no han sido las poblaciones marginadas las que se han visto obligadas a realizar estas actividades, sino que el Estado mismo, las empresas industriales y las anacrónicas haciendas han desarrollado proyectos de reforestación de páramos con pinos y otras actividades reñidas con la conservación integral del ecosistema (Bert *et. al.*, 2006).

Los páramos han cobrado en los últimos años una importancia particular desde varios puntos de vista y a diferentes niveles, pero que puede resumirse, en una palabra: agua. La degradación de estos ecosistemas a través de las actividades señaladas, y otras, trae consecuencias graves, tanto

en las poblaciones que los usa directamente, generalmente poblaciones indígenas y campesinas marginadas, como en quienes los usan de manera indirecta, especialmente las ciudades y campos que utilizan el agua para la agricultura, la producción de agua potable y la generación de hidroelectricidad (Mena y Hofstede, 2006).

Sin embargo, en varios páramos del país el daño sobre los suelos es muy extenso y profundo, como en las faldas del Chimborazo. En estos casos, la compactación por vacas y caballos, la pérdida de la cobertura vegetal por ovejas, las quemadas y otras formas de mal uso del suelo del páramo, junto con una gran fragilidad natural del ecosistema que incluye fuertes pendientes y vientos, logran que éste (si es que no ha desaparecido por completo) de todas maneras haya perdido su capacidad hidrofílica (de captación y distribución de agua) y se vuelve hidrofóbico (que repele el agua), con la que está ya no se infiltra en la esponja (que ha dejado de ser tal) y más bien baja sin control llevándose el suelo mismo hacia las tierras bajas, en un proceso rápido de erosión. El gran problema está en que el suelo que perdió su capacidad esponjosa simplemente ya no puede recuperarla: es una esponja que ya no se recupera (Beltrán *et. al.*, 2009).

Esto implica, entre otras cosas, tener una idea, lo más exacta posible, de las condiciones frente a las cuales estamos comparando el estado del ecosistema en la actualidad. Hay varias maneras de enfrentar este asunto como por ejemplo a través del estudio de los fósiles si es que estamos yendo muy atrás en el tiempo, o de recuerdos de gente anciana si hemos seleccionado una época mucho más reciente. También podemos usar remanentes prístinos del ecosistema que nos muestran como era el ecosistema en extensiones mayores hace mucho tiempo. Y también se puede desarrollar modelos totalmente teóricos, generalmente en computadoras, acerca de las condiciones de un ecosistema hace determinado número de años (Medina y Mena, 2001).

Una ventaja adicional e importante del enfoque del estado de salud frente a los otros es que el término salud tiene connotaciones cotidianas y vivenciales para toda la gente, cosas que no es tan cierta para integridad o conservación. Todo el mundo se ha enfermado alguna vez y sabe lo que quiere decir salud, síntoma, recuperación y prevención. Así, a más de ser un enfoque teóricamente más amplio, también el estado de salud es una metáfora rápidamente comprensible e incorporable por la ciudadanía en general. En otras palabras, este enfoque también tiene un bono en términos comunicacionales (Ramón, 2009)

El análisis de los páramos del Ecuador en cuanto a su estado de salud, es necesario comenzar diciendo que el páramo es un ecosistema multiestresado, es decir, es un ecosistema que tiende a tener una mala salud, tanto por condiciones propias del medio mismo como por presiones externas. Las condiciones propias se refieren a la fragilidad ecológica inherente a ecosistemas tropicales de alta montaña debida al clima extremo, la gran altitud, las fuertes pendientes, la naturaleza delicada de los suelos, etc. Las presiones externas hacen que estas condiciones de fragilidad propias se manifiesten, de manera extrema a veces, con consecuencias muy negativas para el ecosistema. Estas presiones son de variada índole y se manifiestan a varias escalas, desde la mundial hasta lo local, donde varios actores desarrollan actividades que impactan negativamente sobre la salud del ecosistema. Para establecer de manera objetiva el estado de salud de los páramos, y de otros ecosistemas de este tipo, se han escogido ciertos indicadores que son relativamente fáciles de medir y de analizar (Mena y Hofstede, 2006).

Adicionalmente el vigor de un ecosistema se refiere a su producción primaria, es decir, a su capacidad de utilizar la fuente primaria de energía (la luz solar) y transformarla por fotosíntesis en materia orgánica que mantiene el flujo de energía en el sistema y sostiene la pirámide ecológica. Si la vegetación de un ecosistema ha sido removida o alterada, la producción primaria bajará y el sistema en general se volverá menos vigoroso (Mena y Hofstede, 2006).

La resiliencia considerada como la capacidad de un sistema (en este caso un ecosistema) de regresar a su estado anterior a la aplicación de una presión o estrés. Un elástico es un ejemplo perfecto: al estirarlo hasta cierto punto y soltarlo, el elástico regresa a su estado original, o a algo muy cercano a él. Si el estiramiento es excesivo, el elástico pierde la capacidad de regresar al estado original o incluso puede arrancarse. Es una característica que un ecosistema sano puede soportar y regresar al estado anterior. Pero pueden pasar dos cosas: o el ecosistema ya está alterado y ha perdido su resiliencia, o simplemente el estrés infligido es demasiado fuerte. Obviamente, todos estos indicadores están interrelacionados: un ecosistema más vigoroso será más resiliente (Mena y Hofstede, 2006).

Adicionalmente un ecosistema mantiene una serie de elementos interrelacionados que forman una red de interacciones ecológicas. A pesar de que, en general, los ecosistemas de altura por razones intrínsecas, son más bien sencillos en este sentido (comparados, por ejemplo, con un bosque andino o un arrecife), los páramos mantienen una red ecológica bastante compleja. Esta

red, frente a disturbios, pierde elementos interactuantes y, por tanto, se vuelve menos compleja. El ecosistema desmejora en su estado de salud (Mena y Hofstede, 2006).

Finalmente, como se ha mencionado hay ciertas características de los ecosistemas que son captadas por los seres humanos como útiles y valiosas: se transforman en servicios ambientales. Si estas características se pierden los servicios ambientales también, al perderse el servicio, la población relacionada pierde la oportunidad real o potencial de beneficiarse de él y su calidad de vida, o su salud integral disminuye concomitantemente (Coppus *et. al.*, 2001).

### **2.2.11 Metodologías de campo para determinar el estado de conservación del páramo**

La metodología desarrollada por Coppus *et. al.*, (2001), ha sido usada en páramos del Ecuador, principalmente en Herbazal de Páramo. Esta metodología considera su estado de salud, en base de datos ecológicos y procesos sociales del manejo de los recursos del páramo.

Para su aplicación es necesario considerar ciertos requisitos como:

- Que cada zona tenga el rango altitudinal entre 3.600 a 4.200 msnm.
- Que sean áreas de fácil acceso por la limitación de tiempo.
- Lugares representativos de cada zona de estudio.

Para la evaluación del estado de salud, en la práctica define los siguientes criterios: La Fauna Nativa, La Materia Orgánica, La Actividad Biológica del Suelo, El Pastoreo, La Degradación, Las Quemadas y Los Disturbios Humanos (Mena, 2001).

En campo se aplican cuadrantes de 1m<sup>2</sup> a lo largo de los transectos; la distancia entre cuadrantes debe variar entre 0 y 100 m. Se toman notas en campo de los parámetros a determinar y se georeferenciarán todos los cuadrantes. Una vez obtenida la información necesaria se aplica la siguiente fórmula:

$$ES = (1 + FN + 1/3 * MO + ABS - Qu - Pa - 2 * De - 1,5 * DH) / 3$$

Donde:

### **Fauna Nativa (FN).**

Según la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestres en el 2009, se conoce como fauna nativa a los animales propios del país o de una región, en el caso del ecosistema páramo se podría citar mamíferos como: lobo de paramo (*Lycalopex culpaeus reissii*), comadreja andina (*Mustela frenata*), venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*), conejo (*Sylvilagus brasiliensis*), zorrillo (*Conepatus semistriatus*), oso andino (*Tremarctos ornatus*), aves como: el cóndor (*Vultur gryphus*), el vari (*Circus cinereus*).

### **Materia Orgánica (MO).**

La materia orgánica se refiere a todo el material de origen animal o vegetal que este descompuesto, generalmente sinónimo del humus, aunque este término es más usado cuando nos referimos a la materia orgánica bien descompuesta llamada sustancias húmicas (FAO, 2009). En el caso del ecosistema páramo la materia orgánica en los suelos típicos son negros y húmedos. Precisamente debido a la alta humedad y al clima frío, la descomposición de materia orgánica es muy lenta (Mena *et. al.*, 2000).

### **Actividad Biológica del Suelo (ABS).**

La actividad biológica del suelo determina principalmente por la existencia de materia orgánica fácilmente degradable. En un campo, el principal determinante de la actividad microbiana del suelo es su contenido de carbono inorgánico (Aguilar, 2012). En el ecosistema páramo las bajas temperaturas, al igual que muchas especies del ecosistema el suelo es sensible a cambios de temperatura. Muchos procesos biológicos dependen de esto, por lo que un aumento de temperatura puede aumentar la actividad biológica en el suelo (Llambí, *et. al.*, 2012).

### **Quemas (Qu).**

Las quemas a nivel global son los fenómenos que resultan de la interacción del tiempo atmosférico, el clima, los combustibles disponibles y las personas. Para muchas comunidades humanas es incluso básico y necesario, sin embargo, la concepción general y la mayoría de las sociedades es que el fuego y su presencia en los ecosistemas es algo que no es adecuado e incluso contra productivo para las especies de flora, fauna y el clima (Pantoja, 2008). En el páramo se quema la paja seca o marchita, con la idea equivocada de un rebrote para alimentar al ganado. “Esta es una práctica agrícola que ha dañado gran parte del ecosistema” (Maggi, 2014).

### **Pastoreo (Pa).**

En los últimos años el pastoreo del ganado vacuno, equino y ovino en el ecosistema páramo ha sido agresivo ya que genera graves problemas como la movilización de nutrientes, como resultado de la defoliación y la deposición de orina y heces, el retardo del crecimiento de ciertas especies, el pisoteo de plántulas, lo cual impide el establecimiento y/o permanencia de ciertas especies, la compactación del suelo, por pisoteo continuo, especialmente en suelos húmedos, ricos en materia orgánica, la alteración de abundancias relativas y del balance competitivo entre especies, debido a la selección que hacen los animales de las especies comestibles y las no consumidas y la erosión causada por el pisoteo de ganado especialmente en zonas con pendientes pronunciadas, cuya severidad depende en gran medida del régimen de precipitación (Vargas, 2013).

### **Degradación (De).**

La degradación del ecosistema es un problema ambiental que disminuye la capacidad de las especies para subsistir. La degradación de los ecosistemas debida a la sobre explotación de sus recursos, aunque sirve a un propósito económico de corto plazo, en el mediano y largo plazo tiene efectos directos y negativos sobre el bienestar social (FAO, 2009). La degradación del ecosistema páramo a través de las actividades como la ganadería, la agricultura, la minería y otras, trae consecuencias graves, tanto en las poblaciones que los usan directamente (generalmente poblaciones indígenas y campesinas) como en quienes los usan de manera indirecta, especialmente las ciudades y campos que utilizan el agua para la agricultura, la producción de agua potable y la generación de hidroelectricidad (De la Cruz, 2009).

### **Disturbios Humanos (DH).**

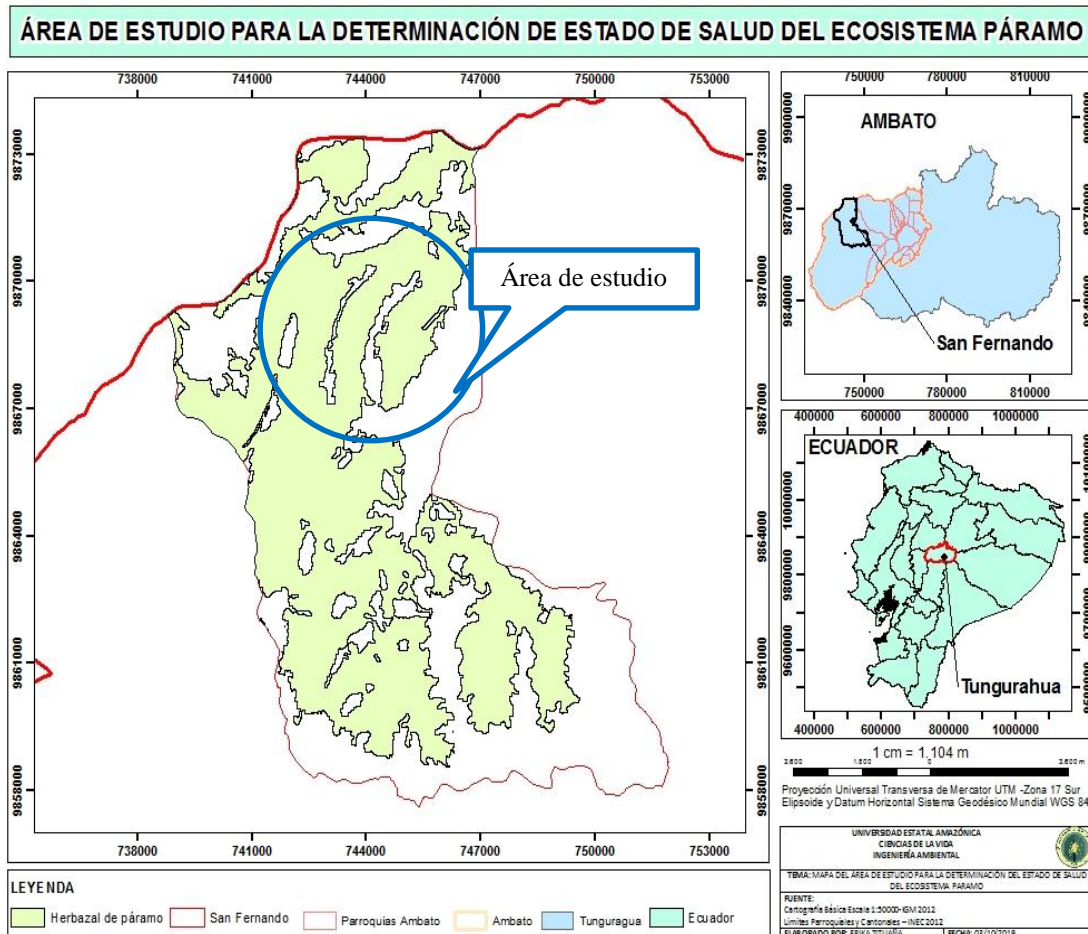
Un disturbio es cualquier evento relativamente discreto en el tiempo que trastorna la estructura de una población, comunidad o ecosistema y cambia los recursos, la disponibilidad de sustrato o ambiente físico (Mendoza, 2015). El ecosistema páramo sufre una serie de disturbios tanto naturales como antropogénicas, un efecto muy dañino de los disturbios en los páramos, es la combinación de fuego, agricultura y pastoreo, inclusive la minería en estos últimos tiempos (Vargas y Velasco, 2011).

# CAPITULO III

## 3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1 LOCALIZACIÓN

El presente estudio se llevó a cabo en un área de conservación del ecosistema páramo dentro del Plan de Manejo de San Fernando (X= 746488, Y= 9871414), ubicado a 22 km de la Ciudad de Ambato, al margen derecho de la antigua Vía Flores hacia la ciudad de Guaranda (Imagen 1). El mismo que se encuentra ocupando las estribaciones del cerro Casahuala y cuenta con alrededor de 8735.22 hectáreas, y va desde un rango altitudinal de 3.600 msnm a los 4.200 msnm.



**Imagen 1.** Mapa del área de conservación de la parroquia San Fernando Cantón Ambato; Área de estudio para la Determinación del estado de salud del Ecosistema Páramo.



### **3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

En el presente trabajo se desarrollará un tipo de investigación de campo exploratoria, descriptiva y aplicada, puesto que mediante la aplicación de la metodología seleccionada para este tipo de investigación se podrá evaluar in situ la situación actual del estado en el que se encuentra el ecosistema páramo de la Parroquia de San Fernando.

### **3.3 METODOS DE INVESTIGACIÓN**

Una de las metodologías utilizadas fue la exploratoria, en base a la aplicación de un proceso de recolección de información estandarizado, que busca conocer el estado de salud del ecosistema páramo. Otra metodología fue la analítica, ya que se realizó la sistematización y análisis de la información recolectada en campo con la que se elaboró el respectivo informe situacional del páramo.

#### **3.3.1 Procedimiento:**

En primera instancia se realizó la elección de la microcuenca con mayor influencia hídrica en la parroquia, para lo cual se tomó en cuenta la capacidad de almacenamiento que tienen las dos represas que se encuentran en el lugar, mismas que son la de Chiquihurco y Mulacorral.

Una vez determinada la microcuenca se aplicó la metodología estandarizada propuesta por Rubén Coppus *et. al.*, (2.001), Se seleccionó el área de mayor importancia hídrica dentro del páramo de San Fernando mismo que cumple con los requisitos previos, ya que se encuentra en un rango altitudinal entre los 3.600 a 4.200 msnm, además de que son áreas dominadas por pajonal y de fácil acceso.

Se realizó una colección botánica para determinar las especies con mayor frecuencia y abundancia relativa, además se midieron variables tanto positivas (Fauna nativa, Materia orgánica y Actividad biológica del suelo), como negativas (Quemas, Pastoreo, Degradación y Disturbios Humanos), para integrarlas mediante la aplicación de una ecuación arbitraria basada en supuestos lógicos, la misma que fue modificada para llegar a una aproximación del Estado de Salud del ecosistema páramo (Ecuación 1).

Ecuación 1

$$E S= (4+0.33*FN +0.333* MO + 0.333*ABS -0.25* Qu - 0.25*Pa -0.25*De - 0.25*DH) / 2$$

Donde:

ES= Estado de Salud

FN= Fauna nativa

MO= Materia orgánica

ABS= Actividad biológica del suelo

Qu= Quemadas

Pa= Pastoreo

De= Degradación

DH= Disturbios H

El valor que se obtuvo después de la aplicación de la fórmula varía de entre 0 a 5, (Tabla 1).

**Tabla 1.** Escala para determinar el valor del estado de salud del páramo.

<b>ESTADO DE SALUD</b>	<b>VALOR</b>
Muy bajo	0 - 0,5
Bajo	0,6 - 1,5
Moderado	1,6 - 2,5
Bueno	2,6 - 3,5
Muy bueno	3,6 - 4,5
Excelente	4,6 >5

### **3.3.2 Trabajo de Campo**

Se lo desarrolló durante dos meses, tiempo en el cual se realizaron 5 expediciones en 5 días el 02, 16, 30 de octubre y el 12 y 26 de noviembre de 2019, durante los cuales se implementaron transectos lineales de 500 metros, en los que se distribuyeron cuadrantes de 1m<sup>2</sup>, la distancia entre cuadrantes fue de 100m desde el inicio del transecto al final, y se tomaron puntos GPS para la elaboración del mapa de transectos y cuadrantes.

Tanto para la colección de las muestras botánicas como para la medición de las variables positivas y negativas se realizó un proceso individual para cada uno.

### **Colección botánica:**

Es muy importante destacar que no existe una relación entre el estado de salud y la cantidad de especies vegetales para lo que se establecieron parcelas de 1m<sup>2</sup> para las especies arbustiva y herbácea, se recolectaron dos individuos por especie para realizar un inventario florístico, los ejemplares recolectados tuvieron un tamaño máximo de 30 cm, en el caso de los helechos y orquídeas se retiró toda la tierra posible de las raíces para poder transportarlas. En cada parcela se registraron, mediante la implementación de una libreta de campo, los siguientes parámetros: colector, número de individuos, especie, día y fecha.

Una vez realizada la colección directa de las especies de flora dentro de cada parcela de estudio, se procedió a colocar los ejemplares en bolsas de plástico grandes, procurando conservar la bolsa cerrada, con el fin de mantener una alta humedad en su interior, y de esta manera evitar que las muestras se marchiten, posteriormente esos ejemplares fueron prensados. El estado del prensado fue lo más natural posible, siguiendo la disposición del tallo con sus hojas, flores y frutos.

### **Variables positivas y negativas.**

#### **Fauna Nativa.**

Para poder realizar su determinación fue necesario efectuar una observación directa, con cualquier presencia o rastro de vida silvestre a lo largo de cuadrante y cuadrante (100 m), y registrarlo en la libreta de campo, siguiendo las especificaciones de la Tabla 2.

**Tabla 2.** Especificaciones para determinar fauna nativa.

<b>Escala</b>	<b>Indicador</b>	<b>Calificación</b>
Presencia	Huellas, heces de conejo, lobo o venado, pisadas, estiércol, nidos, restos de plumaje o animales observados.	1
Ausencia	Sin registro.	0

#### **Materia Orgánica.**

Se realizó un hoyo a un costado del cuadrante de aproximadamente 25 cm de profundidad y 625cm<sup>2</sup> de diámetro, en el que, en base a la tabla Munsell (1990) (Anexo 1), se pudo determinar el contenido de materia orgánica mediante la estimación en base al color del suelo, que es debido

a la mezcla de sustancias orgánicas de color oscuro y minerales de color claro (Tabla 3), los valores fueron comparados en el lugar y registrados en la libreta de campo.

**Tabla 3.** Especificaciones para determinar contenido de materia orgánica.

Indicador			Calificación
Color	Valor Munsell		
	Gris claro	7	1
	Gris claro	6,5	1,5
	Gris	6	2
	Gris	5,5	2,5
	Gris	5	3
	Gris Oscuro	4,5	3,5
	Gris Oscuro	4	4
	Gris negro	3,5	4,4
	Gris negro	3	4,6
	Negro	2,5	4,8
	Negro	2	5

**Fuente:** Adaptado, Tabla Munsell (1990).

#### Actividad biológica del suelo.

Se realizó un hoyo a un costado del cuadrante de aproximadamente 25 cm de profundidad y 625 cm<sup>2</sup> de diámetro, en el que, según la FAO (2.009), se tomó en cuenta el tamaño (diámetro) y abundancia de las raíces (mediante el uso de sorbetes calibradores), además de rasgos biológicos se clasificó la actividad biológica en el suelo muestreado (Tabla 4) y (Tabla 5), los datos encontrados fueron anotados en la libreta de campo.

**Tabla 4.** Especificaciones para determinar actividad biológica del suelo.

Escala	Indicador			Calificación
	Raíces <2 mm	Raíces >2 mm	Presencia de rasgos biológicos	
Ninguna	0	0	1 o 2	1
Muy pocas	1-20	1-2	3 o 4	2
Pocas	20-50	2-5	6 o 5	3
Común	50-200	5-20	7 o 8	4
Muchas	>200	>20	9	5

**Fuente:** Adaptado FAO, muestreo de suelos (2009).

**Tabla 5.** Rasgos biológicos en los suelos.

<b>Rasgos biológicos</b>	<b>Descripción</b>
Artefactos	Presencia de restos de materia orgánica.
Madrigueras (sin especificar)	De animales desconocidos.
Madrigueras grandes abiertas	Puede ser de conejos, lechuzas, zorros o cualquier animal identificado en el páramo.
Madrigueras grandes rellenas	Madrigueras que han sido cubiertas de tierra o algún otro material.
Carbón	Manchas de color negro oscuro.
Canales de lombrices	Presencia de lombrices.
Otros insectos	Escarabajos, cien pies, alacranes entre otros.
Canales y nidos de termitas	Presencia de termitas
Hormigas	Cualquier tipo de hormigas.

**Fuente:** FAO, muestreo de suelos (2009).

### **Quemas**

Fueron evaluadas en una distancia de 100 m (entre cuadrantes), de una manera visual la evidencia de cualquier tipo de quemas, en relación a la distancia (Tabla 6), se registraron cada una si se encuentran en la libreta de campo, el área con mayor quema encontrada se georreferenció, para un posterior seguimiento.

**Tabla 6.** Especificaciones para determinar quemas.

<b>Evidencia</b>	<b>Indicador</b>	<b>Área afectada %</b>	<b>Calificación</b>
Cenizas recientes	Nada	0	0
Partes carbonizadas	muy poco	1-20	2
Evidencia en la estructura de la vegetación	Poco	30-50	3
	Parcialmente	50-75	4
	Totalmente	76-100	5

### **Pastoreo**

Se lo realizó mediante el número relativo de estiércol y pisadas, o en el caso de encontrar ganado presente también se consideró (Tabla 7), se realizó en una distancia de 100 m (entre cuadrantes), y se lo registro en la libreta de campo.

**Tabla 7.** Especificaciones para determinar pastoreo.

<b>Valoración</b>	<b>Calificación</b>	<b>Descripción</b>
Nada	0	No se evidencia rastros de estiércol, pisadas ni ganado.
Poco	1	Presencia parcial de estiércol, pisadas y ausencia de ganado.
Moderado	3	Presencia moderada de estiércol, pisadas y ganado.
Mucho	5	Existencia de estiércol, pisadas y ganado

### **Degradación.**

Se lo realizó en una distancia de 100 m (entre cuadrantes), mediante observación directa de erosión del suelo o destrucción de la vegetación, es decir cuántas plantas se encontraban afectadas (Tabla 8).

**Tabla 8.** Especificaciones para determinar degradación.

<b>Evidencia</b>	<b>Valoración</b>	<b>Área afectada %</b>	<b>Calificación</b>
Destrucción de vegetación Cortes de paja Suelo compactado	Nada	0	0
	Poco	1-30	1
	Moderado	30-60	3
	Mucho	60-100	5

### **Disturbios humanos**

Se realizó a lo largo de cada cuadrante 100m, en donde consideramos la presencia de suelo arado, plantas introducidas, huellas de vehículos, residuos sólidos y apertura de vías. La valoración se efectuó tomando cuenta el número de disturbios presentes (Tabla 9), y finalmente se registró toda esta información en la libreta de campo.

**Tabla 9.** Especificaciones para determinar los disturbios humanos.

<b>Disturbios</b>	<b>Calificación</b>	
	<b>Disturbios presentes</b>	<b>Valoración</b>
Suelo arado		
Plantas introducidas	1	1
Huellas de vehículos	2	2
Presencia de motocicletas	3	3
Residuos sólidos	4	4
Aperturas de vías	> 5	5

### 3.3.4 Trabajo de Gabinete:

#### Identificación de especies de flora.

Se la realizó días después de la colección en campo, en las oficinas del FMPLPT mediante la utilización de fuentes bibliógrafas y comparándolas con los diferentes listados de colecciones botánicas de plantas vasculares (que se encuentran en línea; online), una vez identificadas se realizó el montaje de cada especie, asignándoles una etiqueta que lleva el número de colección con su respectiva información (Tabla 10).

**Tabla 10.** Etiqueta para cada ejemplar colectado.

<b>Universidad Estatal Amazónica/ FMPLPT.</b>	
Número de ejemplar	
Colector(a)	
Nombre común	
Nombre científico	
Localidad donde se colecto	
Indicaciones sobre el lugar (clima/altitud)	
Fecha de colección (fecha/día/hora)	

Una vez tabulada toda la información se procedió a realizar el cuadro (inventario florístico) en el que se establece cuáles son las familias y las especies con mayor frecuencia y abundancia relativa en el ecosistema, que se presentará mediante los gráficos correspondientes, los datos se establecieron en porcentajes para una mejor interpretación. Para esto fue necesario la aplicación de la Ecuación 2 y Ecuación 3.

$$\text{Abundancia relativa} = \frac{\# \text{ de individuos por especie}}{\# \text{ total de individuos muestreados}} \times 100 \quad \text{Ecuación (2)}$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\# \text{ frecuencia absoluta por especie}}{\Sigma \text{ frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100 \quad \text{Ecuación (3)}$$

### **Estado de salud.**

Una vez obtenidos todos los datos de campo se procedió a realizar su respectiva tabulación en la que por cada transecto establecido se realizó una suma promedio de la información colectada; para que una vez obtenidos estos promedios se pueda aplicar la formula modificada (ecuación 1). La modificación de la fórmula original debe a que, si todos los valores positivos tienen un resultado numérico alto, su valoración será “excelente” y al contrario si todos los valores negativos tienen un resultado numérico alto, su valoración será muy “baja”, lo que conllevaría a un error de apreciación, debido a que a las variables negativas que son 4, se le otorga a cada una el equivalente de  $(1/4)$ , dentro del rango de valoración de 0 a 5. Por otra parte a las variables positivas que son 3 se les otorga a cada una el equivalente de  $(1/3)$ , dentro del rango de valoración de 0 a 5, pero aquí viene la excepción para la modificación, pues en el caso de FN que se califica de 0 (ausencia) y 1 (presencia), al ser ausente, equivale a cero es decir no hay presencia y el 1 significa presencia, por lo que al asignar estos valores únicamente se consideran ausencia y presencia y no las ponderaciones de muy bajo, bajo, moderado, bueno muy bueno y excelente, entonces al valor de ausencia es decir 0 no se le realiza ningún ajuste pero al valor de 1 se le suman 4 para que conste la presencia como excelente dentro de la ponderación. Finalmente, en lugar de dividirlos la suma y resta de los parámetros analizados para 3 se dividió para 2 porque son solo dos los parámetros analizados: positivos y negativos.



### 3.3.6 Materiales y Equipos

Para el trabajo de campo se usaron los siguientes materiales y equipos (Tabla 11):

**Tabla 11.** Materiales y equipos para el trabajo en campo.

<b>Parámetros</b>	<b>Materiales/Equipos</b>
Delimitación de los cuadrantes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cinta métrica</li><li>• Estacas</li><li>• Piola</li><li>• Libreta de campo</li></ul>
Delimitación del área	<ul style="list-style-type: none"><li>• GPS</li><li>• Binoculares</li></ul>
Colección botánica	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tijeras de podar</li><li>• Papel periódico</li><li>• Prensa</li><li>• Pinzas</li><li>• Libreta de campo, lápiz</li></ul>
Fauna Nativa	<ul style="list-style-type: none"><li>• Binoculares</li><li>• Libreta de campo, lápiz</li></ul>
Materia Orgánica (MO)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tabla Munsell</li><li>• Barreno o pala excavadora manual</li><li>• Lupa</li></ul>
Actividad Biológica del Suelo (ABS)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sorbetes pre-medidos (Calibrador)</li><li>• Barreno o pala excavadora manual</li><li>• Cámara fotográfica</li><li>• Libreta de campo, lápiz</li><li>• Lupa</li></ul>
Quema	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cámara fotográfica</li><li>• Libreta de campo, lápiz</li><li>• Marcador</li></ul>
Pastoreo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cámara fotográfica</li><li>• Libreta de campo, lápiz</li></ul>
Degradación	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cámara fotográfica</li><li>• Libreta de campo, lápiz</li></ul>
Disturbios humanos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cámara fotográfica</li><li>• Libreta de campo, lápiz</li></ul>

### 3.3.7 Cuadro de resumen de la metodología para análisis de la información

A continuación, en la siguiente tabla se presenta un compendio de la metodología aplicada para la medición del estado de salud del páramo de San Fernando en base de la metodología de Coppus, *et. al.*, 2001 (Tabla 12).

**Tabla 12.** Resumen metodológico.

<b>PARÁMETRO</b>	<b>ESCALA</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>EQUIVALENCIA</b>
Fauna Nativa	1- 0	Presencia/ Ausencia	Parámetro positivo
Materia Orgánica	0 – 5	Gris claro, gris, gris oscuro, gris negro, negro	Parámetro positivo
Actividad Biológica del Suelo	0 – 5	Diámetro de las raíces, Abundancia de rasgos biológicos	Parámetro positivo
Quemas	0 – 5	Nada, muy poco, poco, parcialmente, totalmente	Parámetro negativo
Pastoreo	0 – 5	Excremento, pisadas, presencia de animales	Parámetro negativo
Degradación	0 – 5	Cortes, fragmentación, destrucción de la vegetación.	Parámetro negativo
Disturbios Humanos	0 – 5	Suelo arado, plantas introducidas, huellas de vehículos, residuos sólidos., destrucción de la vegetación, erosión del suelo	Parámetro negativo

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 DETERMINACIÓN DE LA MICROCUENCA.

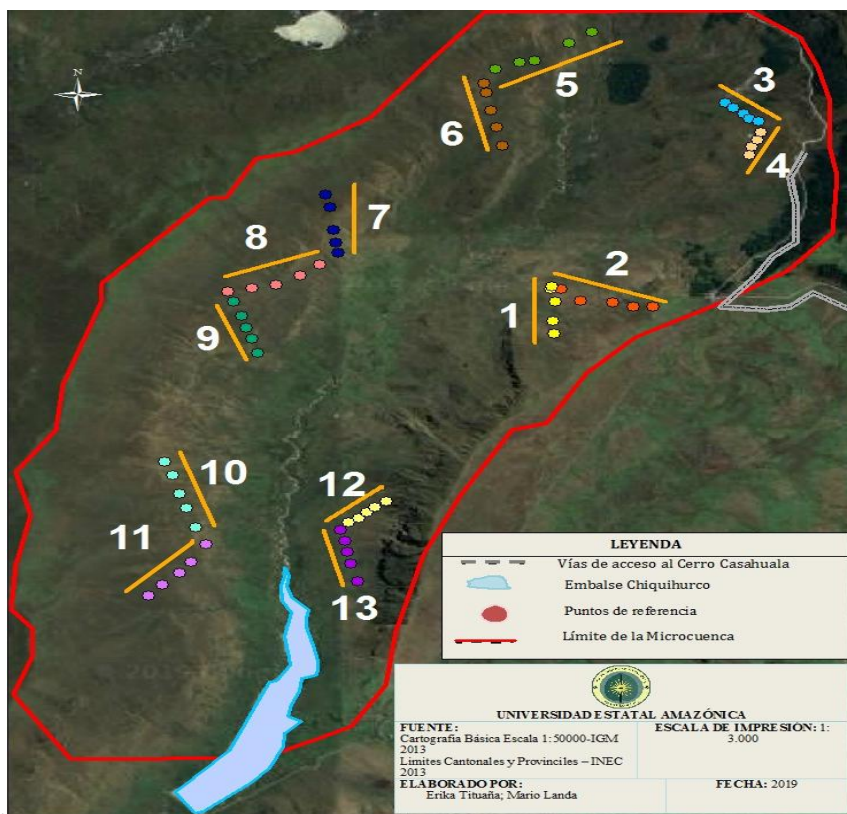
Se escogió la microcuenca que abastece al embalse Chiquihurco (Imagen 2), ya que es de gran importancia para la provincia pues almacena 3'250.000 metros cúbicos y que actualmente despacha un caudal aproximado de 850 litros por segundo que ayuda a cubrir las necesidades de agua potable, riego y caudal ecológico (Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua, 2016).



**Imagen 2.** Embalse Chiquihurco.

#### 4.2 ESTABLECIMIENTO DE TRANSECTOS Y CUADRANTES.

Se establecieron un total de 13 transectos lineales de 500m desde el inicio al final, en los cuales se elaboró 65 cuadrantes de 1m<sup>2</sup>, la distancia entre cuadrantes fue de 100m, y se tomaron puntos GPS (Tabla 13), para la elaboración del mapa de transectos y cuadrantes (Imagen 3).



**Imagen 3.** Ubicación de los transectos y cuadrantes, dentro del área de estudio.

**Tabla 13.** Coordenadas UTM de la ubicación de los transectos.

Transecto	Inicio			Final		
	x	y	z	x	Y	z
1	745404	9869155	3977	745394	9869450	3895
2	745434	9869432	3917	745858	9869322	4075
3	746197	9870602	3946	746348	9870488	3990
4	746303	9870273	3967	746375	9870463	3997
5	745583	9871051	3872	745137	9870817	3977
6	745084	9870724	3982	745166	9870332	3981
7	744353	9870027	4030	744408	9869661	3849
8	744327	9869588	3873	743900	9869420	3995
9	743930	9869356	3970	744041	9869031	3851
10	743607	9868352	3936	743749	9867935	3867
11	743797	9867831	3858	743535	9867510	4003
12	744498	9867596	3802	744420	9867921	3799
13	744454	9867969	3813	744633	9868102	3904

## 4.2 COLECCIÓN BOTÁNICA

En los 65 cuadrantes muestreados se encontraron un total de 2.405 individuos, 51 especies en un total de 22 familias botánicas (Tabla 14).

**Tabla 14.** Flora registrada en el área de estudio.

N°	Familia	Nombre científico	Nombre común	# Individuos		
1	APIACEAE	<i>Eryngium Humile</i>	Hierba gorda	48		
		<i>Eryngium humile</i>	Yerba gorda	24		
		<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	Orejuela	43		
		<i>Niphogeton dissecta</i>	Culantrillo de páramo	111		
2	ASTERACEAE	<i>Gnaphalium antennarioides</i>	Hierba	4		
		<i>Gynoxys fuliginosa</i>	Palo blanco	10		
		<i>Gynoxys miniphyla</i>	Tucshi hembra	8		
		<i>Monticalia vaccinioides</i>	Chitón	1		
		<i>Xenophyllum humile</i>	Hierba	14		
		<i>Werneria nubigena</i>	Turuka rinri	154		
		<i>Gnaphalium antennarioides</i>	Hierba	2		
		<i>Hypochaeris sonchoides</i>	Rosetón de páramo	10		
		<i>Bidens andicola</i>	Churi churi	9		
		<i>Oritrophium crocifolium</i>	Hierba	3		
3	BLECHNACEAE	<i>Parablechnum loxense</i>	Hierba	19		
		4	BROMELIACEAE	<i>Puya hamata</i>	Achupalla	6
				5	CARYOPHYLLACEAE	<i>Stellaria cuspidata</i>
6	CLUSIACEAE	<i>Hypericum laricifolium</i>	Romerillo			3
		7	CYPERACEAE	<i>Carex Luridiformis</i>	Salmo	275
<i>Oreobolus goeppingeri</i>	Cortadera			18		
8	ERICACEAE	<i>Vaccinium floribundum</i>	Mortiño	20		
9	FABÁCEAS	<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	3		
		10	GENTIANACEAE	<i>Halenia weddelliana</i>	Cabeza de venado	16
				<i>Gentianella corymbosa</i>	Hierba	16
11	LAMIACEAE	<i>Gerarium sibbaldioides</i>	Hierba mala	45		
		<i>Stachys bogotensis</i>	Tola	37		
		<i>Clinopodium nobigenum</i>	Sunfo	44		
12	LYCOPODIACEAE	<i>Clinopodium nubigenum</i>	Canlle	14		
		<i>Lycopodium clavatum</i>	Cabeza de venado	29		
13	MELASTOMASTACEAE	<i>Miconia chionophila</i>	Sacha	3		
14	ORCHIDACEAE	<i>Aacolombiana</i>	Orquídea	1		
15	PLANTAGINACEAE	<i>Plantago rigida</i>	Cojín	130		
		<i>Plantago major</i>	Llantén	21		
16	POACEAE	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Paja	360		
		<i>Neurolepis stuebelii</i>	Cogollo	15		

		<i>Cortadeira nitida</i>	Sigse	2
		<i>Paspalum bonplandianum</i>	Pasto	3
		<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Alesta	3
<b>17</b>	<b>RANUNCULACEAE</b>	<i>Ranunculus geranioides</i>	Botón de oro	13
		<i>Ranunculus peruvianus</i>	hierba bellida	10
<b>18</b>	<b>RIGODIACEAE</b>	<i>Rigodium implexum</i>	Musgo	301
<b>19</b>	<b>ROSACEAE</b>	<i>Lachemilla orbiculata</i>	Plegadera	435
		<i>Lachemilla aphanoides</i>	Rumasa	13
		<i>Lachemilla nivalis</i>	Hierva	1
<b>20</b>	<b>RUBIACEAE</b>	<i>Galium hypocarpium</i>	Relbún	4
<b>21</b>	<b>SOLANACEAE</b>	<i>Solanum brevifolium</i>	Hierva	2
<b>22</b>	<b>VALERIANACEAE</b>	<i>Valeriana microphylla</i>	Valeriana	33
			<b>Total</b>	<b>2405</b>

La Tabla 15, muestra a las familias como Asteraceae, Poaceae, Apiaceae, Gentianaceae y Lamiaceae, que presentaron mayor número de especies dentro de las parcelas de investigación, siendo la familia Asteraceae la que posee mayor número de especies (13), en comparación a las demás familias, la diferencia es muy notable.

**Tabla 15.** Familias con mayor número de especies dentro de la investigación.

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b># especies</b>
	<i>Gnaphalium antennarioides</i>	
	<i>Gynoxys fuliginosa</i>	
	<i>Gynoxys miniphyla</i>	
	<i>Monticalia vaccinioides</i>	
	<i>Xenophyllum humile</i>	
	<i>Werneria nubigena</i>	
ASTERACEAE	<i>Gnaphalium antennarioides</i>	13
	<i>Hypochaeris sonchoides</i>	
	<i>Bidens andicola</i>	
	<i>Oritrophium crocifolium</i>	
	<i>Monticalia peruviana</i>	
	<i>Dorobaea pimpinellifolia</i>	
	<i>Baccharis latifolia</i>	
	<i>Calamagrostis intermedia</i>	
	<i>Neurolepis stuebelii</i>	
POACEAE	<i>Cortadeira nitida</i>	5
	<i>Paspalum bonplandianum</i>	
	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	
APIACEAE	<i>Eryngium Humile</i>	4

	<i>Eryngium humile</i>	
	<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	
	<i>Niphogeton dissecta</i>	
<hr/>		
	<i>Halenia weddelliana</i>	
GENTIANACEAE	<i>Gentianella corymbosa</i>	3
	<i>Gerarium sibbaldioides</i>	
<hr/>		
	<i>Stachys bogotensis</i>	
LAMIACEAE	<i>Clinopodium nobigenum</i>	3
	<i>Clinopodium nubigenum</i>	

En los 65 cuadrantes de 1m<sup>2</sup> se identificó la flora como un componente adicional dentro de este estudio, se lograron identificar especies indicadoras por sus características de distribución, abundancia y frecuencia (Tabla 16), que pueden representar un buen o mal estado de un ecosistema, de esta manera se relaciona la flora como un bioindicador del estado de salud en los páramos de la Provincia de Tungurahua. En el gráfico 1 se puede observar la abundancia de especies y en el gráfico 2 la frecuencia relativa.

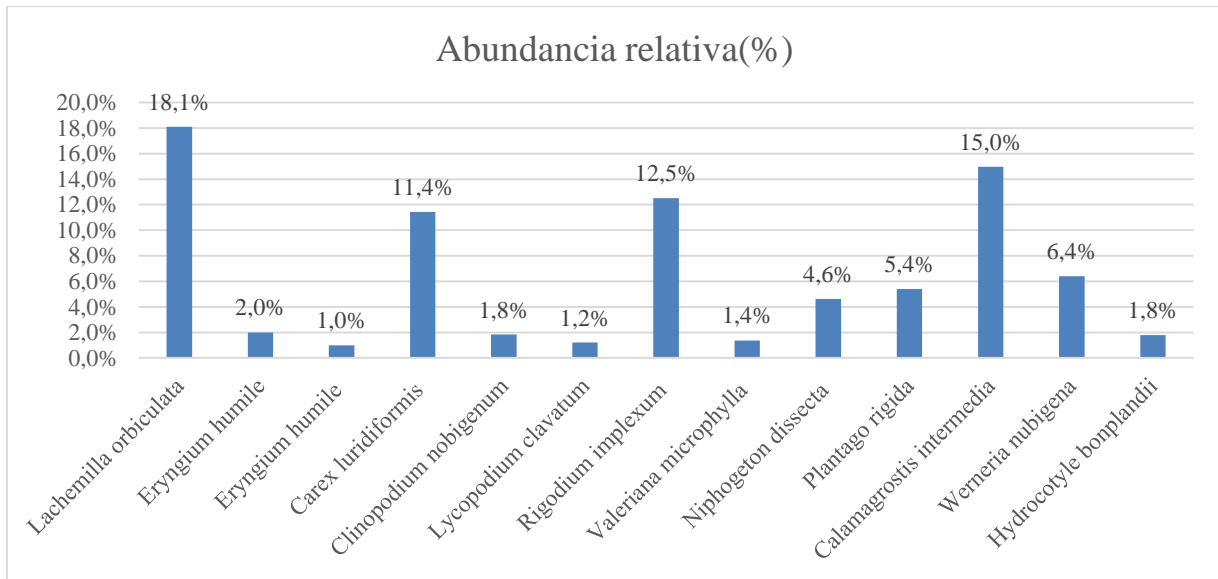
**Tabla 16.** Frecuencia y Abundancia relativa de todas las especies muestreadas.

Nombre científico	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Abundancia absoluta	Abundancia relativa
<i>Stachys bogotensis</i>	8	2,4%	37	1,5%
<i>Lachemilla orbiculata</i>	37	11,1%	435	18,1%
<i>Eryngium humile</i>	6	1,8%	48	2,0%
<i>Ranunculus geranioides</i>	3	0,9%	13	0,5%
<i>Eryngium humile</i>	6	1,8%	24	1,0%
<i>Gnaphalium antennarioides</i>	1	0,3%	4	0,2%
<i>Carex luridiformis</i>	27	8,1%	275	11,4%
<i>Clinopodium nobigenum</i>	9	2,7%	44	1,8%
<i>Lycopodium clavatum</i>	3	0,9%	29	1,2%
<i>Gynoxys fuliginosa</i>	4	1,2%	10	0,4%
<i>Miconia chionophila</i>	1	0,3%	3	0,1%
<i>Rigodium implexum</i>	24	7,2%	301	12,5%
<i>Gerarium sibbaldioides</i>	9	2,7%	45	1,9%
<i>Gynoxys miniphyla</i>	3	0,9%	8	0,3%
<i>Monticalia vaccinioides</i>	1	0,3%	1	0,0%
<i>Valeriana microphylla</i>	11	3,3%	33	1,4%
<i>Lachemilla nivalis</i>	1	0,3%	1	0,0%
<i>Halenia weddelliana</i>	6	1,8%	16	0,7%
<i>A acolombiana</i>	1	0,3%	1	0,0%
<i>Niphogeton dissecta</i>	17	5,1%	111	4,6%
<i>Ranunculus peruvianus</i>	10	3,0%	10	0,4%
<i>Plantago rigida</i>	4	1,2%	130	5,4%
<i>Xenophyllum humile</i>	1	0,3%	14	0,6%

<i>Calamagrostis intermedia</i>	50	15,0%	360	15,0%
<i>Puya hamata</i>	4	1,2%	6	0,2%
<i>Lachemilla aphanoides</i>	3	0,9%	13	0,5%
<i>Plantago major</i>	4	1,2%	21	0,9%
<i>Werneria nubigena</i>	7	2,1%	154	6,4%
<i>Gentianella corymbosa</i>	3	0,9%	16	0,7%
<i>Gnaphalium antennarioides</i>	1	0,3%	2	0,1%
<i>Hypochaeris sonchoides</i>	1	0,3%	10	0,4%
<i>Bidens andicola</i>	1	0,3%	9	0,4%
<i>Vaccinium floribundum</i>	5	1,5%	20	0,8%
<i>Cortadeira nitida</i>	1	0,3%	2	0,1%
<i>Hypericum laricifolium</i>	2	0,6%	3	0,1%
<i>Stellaria cuspidata</i>	3	0,9%	15	0,6%
<i>Trifolium repens</i>	2	0,6%	3	0,1%
<i>Galium hypocarpium</i>	1	0,3%	4	0,2%
<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	8	2,4%	43	1,8%
<i>Paspalum bonplandianum</i>	1	0,3%	3	0,1%
<i>Clinopodium nubigenum</i>	3	0,9%	14	0,6%
<i>Dorobaea pimpinellifolia</i>	1	0,3%	3	0,1%
<i>Oritrophium crocifolium</i>	1	0,3%	3	0,1%
<i>Solanum brevifolium</i>	1	0,3%	2	0,1%
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1	0,3%	3	0,1%
<i>Oreobolus goeppingeri</i>	1	0,3%	18	0,7%
<i>Baccharis latifolia</i>	8	2,4%	16	0,7%
<i>Monticalia peruviana</i>	6	1,8%	15	0,6%
<i>Parablechnum loxense</i>	8	2,4%	19	0,8%
<i>Neurolepis stuebelii</i>	6	1,8%	15	0,6%
<i>Festuca arundinacea</i>	8	2,4%	20	0,8%
<b>TOTAL</b>	334		2405	



**Gráfico 1.** Representación de la Abundancia relativa por *sp.*

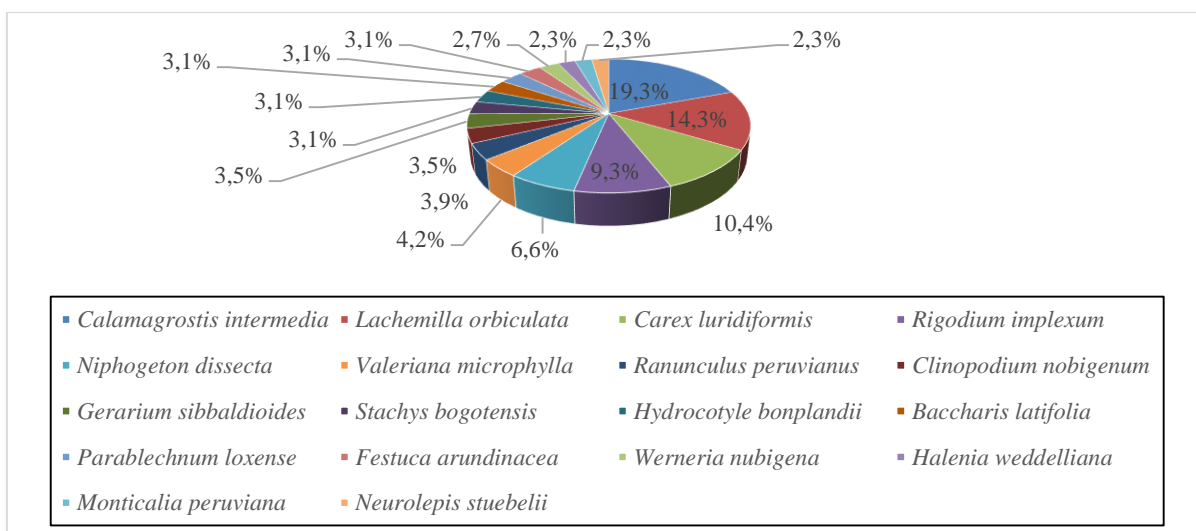


Es importante mencionar las especies con mayor abundancia que son: *Lachemilla orbiculata*, y *Calamagrostis intermedia*. De las cuales se puede destacar a *Lachemilla orbiculata* que es una especie que ayuda a evitar la erosión de los suelos especialmente en las zonas altas donde ha existido degradación a causa del pastoreo (Aguilar, *et. al.*, 2009). Existe una gran variedad de especies de paja de las cuales con mayor frecuencia se encontró a *Calamagrostis intermedia*, misma que en ciertos cuadrantes presentaba gran acumulación de MO, claro ejemplo de un páramo en buen estado de salud. Por ejemplo, si la paja es alta (90 cm) y con gran cantidad de material muerto, quiere decir que esa paja no ha sido quemada durante mucho tiempo y, por tanto, está bien conservada. Lo contrario ocurre con los penachos que están sometidos a grandes presiones como la quema y el pastoreo (Coppus *et. al.*, 2001).

También es importante mencionar a *Carex luridiformis* que es una especie indicadora de presencia de ganado o de que existió ganado en la zona, ya que este es utilizado como alimento para el mismo.

En el estudio realizado por Coppus en el 2001 se determinó que las especies de los siguientes géneros *Gynosis*, *Lycopodium* y *Puya* son indicadoras de un moderado o buen estado de salud del páramo, mismas que se encontraron en el área de conservación de San Fernando.

**Grafico 2.** Frecuencia Relativa de las especies encontradas.



Las especies más frecuentes en los 65 cuadrantes realizados en el estudio fueron *Calamagrostis intermedia* con un porcentaje de 19,3 %, *Lachemilla orbiculata* con 14,3 %, *Carex luridiformis* con 9,3 % y *Rigodium emplexum* con 6,6 %.

#### 4.3 VALORES DE LOS PARÁMETROS POSITIVOS Y NEGATIVOS DEL ESTUDIO DEL PÁRAMO DE SAN FERNANDO

##### Fauna Nativa

En FN de acuerdo a la a ausencia o presencia de su evidencia se determinó el siguiente valor (Tabla 17).

**Tabla 17.** Resultados de Fauna Nativa

Transectos	Fauna nativa	Resultados
1	1	Búho, Heces de conejo y lobo
2	1	Heces de conejo, mariposas, nidos
3	1	Heces de conejo, mariposas, nidos
4	1	Heces de conejo, curiingue, golondrina
5	1	Heces de conejo, mariposas
6	1	Heces de conejo, tórtolas, curiingue
7	1	Heces de conejo y lobo, mirlos
8	1	Heces de conejo, mirlos, búho
9	1	Heces de conejo, águilas
10	1	Heces de conejo, curiingue, golondrina
11	1	Heces de conejo y lobo, mirlos
12	0,6	Heces de conejo
13	0,6	Heces de conejo
<b>TOTAL</b>	<b>0,9</b>	

El resultado total de la Fauna Nativa de acuerdo al estudio realizado por Ruben Coppus en 31 páramos del Ecuador muestra que en un páramo bien conservado y con buen estado de salud existen especies como los conejos silvestres, las águilas, venados de cola blanca, que en la presente investigación fueron observados en unos casos y en otros fueron evidenciados con varios indicadores como presencia de heces y/o nidos, por lo que se puede considerar que existe un buen estado de conservación de la fauna del páramo de San Fernando.

### **Materia orgánica**

Los pajonales indican la acumulación de materia orgánica y al realizar el hoyo para su análisis se observó el color del suelo que de acuerdo a la tabla de control determino el siguiente valor (Tabla 18).

**Tabla 18.** Resultados de la Materia orgánica

<b>Transecto</b>	<b>Materia Orgánica</b>	<b>Resultados</b>
1	5,0	Negro
2	4,4	Negro
3	4,7	Negro
4	4,7	Negro
5	5	Negro
6	4,9	Negro
7	4,25	Negro
8	3,6	Gris negro
9	3,8	Gris negro
10	4,1	Gris negro
11	4,2	Gris negro
12	3	Gris
13	2,4	Gris
<b>TOTAL</b>	<b>4,1</b>	

La cantidad de materia orgánica encontrada en los sitios de estudio se debe al clima de los páramos, que evita que la materia orgánica se descomponga rápidamente, genera una estructura tridimensional especial que funciona como una esponja que cumple con una función hidrológica importante. Además, este suelo al contener hasta un 50% de materia orgánica, es un sumidero de carbono y así contribuye, de manera pasiva pero importante, a paliar los efectos del calentamiento global por causa de la acumulación atmosférica de gases como el dióxido de carbono (Mena y Hofstede, 2006).

### Actividad Biológica del suelo

La presencia de lombrices de tierra, termitas, raíces, canales afirman las condiciones buenas del ecosistema que determina el siguiente valor (Tabla 19).

**Tabla 19.** Resultados de la Actividad biológica del suelo

Transecto	ABS	Resultados
1	4,4	Abundancia de raíces mayores a un diámetro de 5 mm, lombriz.
2	4,3	Abundancia de raíces mayores a un diámetro de 5 y 7 mm.
3	4,4	Abundancia de raíces mayores a un diámetro de 7 mm, termitas
4	4,6	Abundancia de raíces mayores a un diámetro de 5 mm, lombrices, larvas.
5	4,4	Abundancia de raíces mayores a un diámetro de 5 mm, lombriz.
6	4	Abundancia de raíces mayores a un diámetro de 5 mm pequeñas
7	3	Abundancia de raíces mayores a un diámetro de 5 mm pequeñas
8	3	Abundancia de raíces mayores a un diámetro de 3 mm.
9	3,6	Abundancia de raíces mayores a un diámetro de 3 mm y larvas.
10	3,8	Abundancia de raíces mayores a un diámetro de 5 mm, lombrices.
11	4,2	Abundancia de raíces mayores a un diámetro de 3 mm pequeñas, lombrices.
12	3,8	Abundancia de raíces de un diámetro de 5 mm, lombriz.
13	1,8	Erosión del suelo por quemas
<b>TOTAL</b>	<b>3,8</b>	

El valor de 3,9 sobre un máximo de 5, significa que existe una alta presencia de lombrices de tierra, termitas, raíces y canales. Por lo que se determina que el estado de salud de este parámetro se encuentra en el rango de Muy bueno.

### Quemas

En el área de conservación muestreada se observó presencia de quemas alrededor de los transectos 7,8 y 14 como se puede observar en la Tabla 20. Las quemas en el páramo las realizan con el fin de obtener el rebrote de la paja que sirve como alimento para el ganado de lía que existe todavía en el lugar, aunque en porcentajes pequeños.

**Tabla 20.** Resultados de la Quema.

Transecto	Qu	Resultados
1	0	Sin evidencia
2	0	Sin evidencia
3	0	Sin evidencia
4	0	Sin evidencia
5	0,0	Sin evidencia
6	0	
7	0,5	Paja quemada, cenizas
8	0,4	Paja quemada, cenizas
9	0	Sin evidencia
10	0	Sin evidencia
11	0,0	Sin evidencia
12	0	Sin evidencia
13	3,4	Paja quemada, cenizas recientes ,
<b>TOTAL</b>	<b>0,3</b>	

Este parámetro no se encuentra en un rango aceptable, pues llega al 0,3 sobre 5, la quema y el sobrepastoreo están íntimamente asociados. Como las grandes gramíneas son poco apetecibles, los propietarios de ganado las queman para disponer de plantas jóvenes más apreciadas por los bovinos y ovinos. Esto degrada el ecosistema páramo, afectando directamente a la capacidad de almacenamiento y regulación del agua, además las quemas y el pastoreo provocan la compactación y erosión del suelo y esto disminuye el valor total del estado de salud del páramo. En la siguiente imagen se muestra las macollas de paja quemadas cerca del embalse Chiquihurco.



**Imagen 4.** Presencia de quemas.

### Pastoreo.

La presencia de ganado en el área de conservación de San Fernando es evidente, los rastros como paja comida, cortada y los excrementos afectan directamente al equilibrio y conservación de este ecosistema. Lo rastros se evidenciaron más en los transectos 1, 2, 8, 10, 11, 12 y 13 como se observa (Tabla 21).

**Tabla 21.** Resultados de la Pastoreo

Transectos	Pastoreo	Resultados
1	1,6	Excremento, pisadas, presencia de animales, quemas
2	1,4	Pisadas, paja cortada
3	0	Sin evidencia
4	0	Sin evidencia
5	0	Sin evidencia
6	0	Sin evidencia
7	0	Sin evidencia
8	1,8	Excremento, pisadas, paja cortada, compactación
9	0	Sin evidencia
10	0,2	Excremento
11	0,2	Excremento
12	1,2	Excremento, pisadas
13	1,2	Excremento, pisadas
<b>TOTAL</b>	<b>0,6</b>	

La imagen muestra la presencia del ganado en el área de estudio, que tiene una influencia directa en los resultados del estado de salud del páramo. El pastoreo como parámetro negativo indica los graves problemas presentes en este ecosistema ya que provoca compactación y erosión de los suelos y así se minimiza la capacidad de regulación hídrica.



**Imagen 5.** Presencia de excrementos de ganado.

### Degradación.

Este parámetro es una consecuencia de la presencia de ganado, pastoreo, quemas y de los disturbios humanos (que se analizan más adelante), por lo que de acuerdo a los resultados obtenidos en los mismos; se encontró valores negativos, como efectivamente fueron confirmados con el estudio, los resultados se presentan en las siguientes Tablas 21 y 22.

**Tabla 22.** Resultados de la Degradación

Transecto	Degradación	Resultados
1	1,2	Destrucción de la vegetación y fragmentación del suelo
2	0	Sin evidencia
3	0	Sin evidencia
4	0	Sin evidencia
5	0	Sin evidencia
6	0	Sin evidencia
7	0,75	Destrucción de la vegetación
8	2,2	Destrucción de la vegetación, cortes de paja, pisadas, compactación del suelo
9	0,6	Destrucción de la vegetación
10	0,2	Destrucción de la vegetación
11	0,2	Destrucción de la vegetación
12	1	Cortes de paja, pisadas
13	1	Cortes de paja, pisadas
<b>TOTAL</b>	<b>0,6</b>	

La presencia de vegetación destruida, las huellas de pisadas de ganado y los cortes de paja, evidencia una fuerte influencia negativa en el estado de salud del páramo, siendo este parámetro primero muy determinante de la falta de trabajo en el tema de manejo de ganado, pastoreo e influencia humana y segundo se constituye un reto para los tomadores de decisiones respecto a la presencia de este tipo de subsistencia y economía de la población. Pues su influencia, aunque se ve oculta por otros valores positivos altos, no se puede dejar de lado ya que puede en algún momento cambiar los resultados hacia negativos si no se controla a tiempo y afectar a la conservación del páramo. Finalmente, estos parámetros van en cadena por lo que si hay pastoreo y quemas hay degradación y disturbios humanos.

### **Disturbios humanos.**

La presencia de los residuos sólidos es claro ejemplo de la presencia de la población en este ecosistema, la construcción de vías y la destrucción la vegetación están presentes en ciertos transectos (Tabla 23).

**Tabla 23.** Resultados de la Disturbios humanos.

Transecto	Disturbios Humanos	Resultados
1	1,8	Residuos, compactación del suelo, vías de acceso
2	1,4	Compactación del suelo
3	0	Sin evidencia
4	0	Sin evidencia
5	0	Sin evidencia
6	0	Sin evidencia
7	0,75	Destrucción de la vegetación
8	1,8	Sin evidencia
9	0,6	Residuos
10	0,4	Vías de acceso
11	0,2	Residuos
12	1,6	Sin evidencia
13	1,6	Residuos, compactación del suelo
<b>TOTAL</b>	<b>0,8</b>	

El resultado de los disturbios humanos muestra la poca cultura ambiental de la población aledaña al área de conservación. Los residuos sólidos tardan años en descomponerse y degradarse además que dañan el ecosistema y el paisaje. Por esta razón que el FMPLPT implementa un programa de educación ambiental en niños de 10 a 12 años, que se denomina "FUTURAHUA"; AGUA PARA EL FUTURO DE TUNGURAHUA.

#### **4.4 ESTADO DE SALUD DEL PÁRAMO.**

Al aplicar la fórmula entre los parámetros positivos y negativos que se encontraron en el ecosistema páramo de la comunidad de San Fernando se obtiene un resultado de 3,5 que equivale a un estado de salud bueno (Tabla 24), este resultado muestra las condiciones que presenta el páramo.



**Tabla 24.** Resultados del Estado de Salud del Páramo

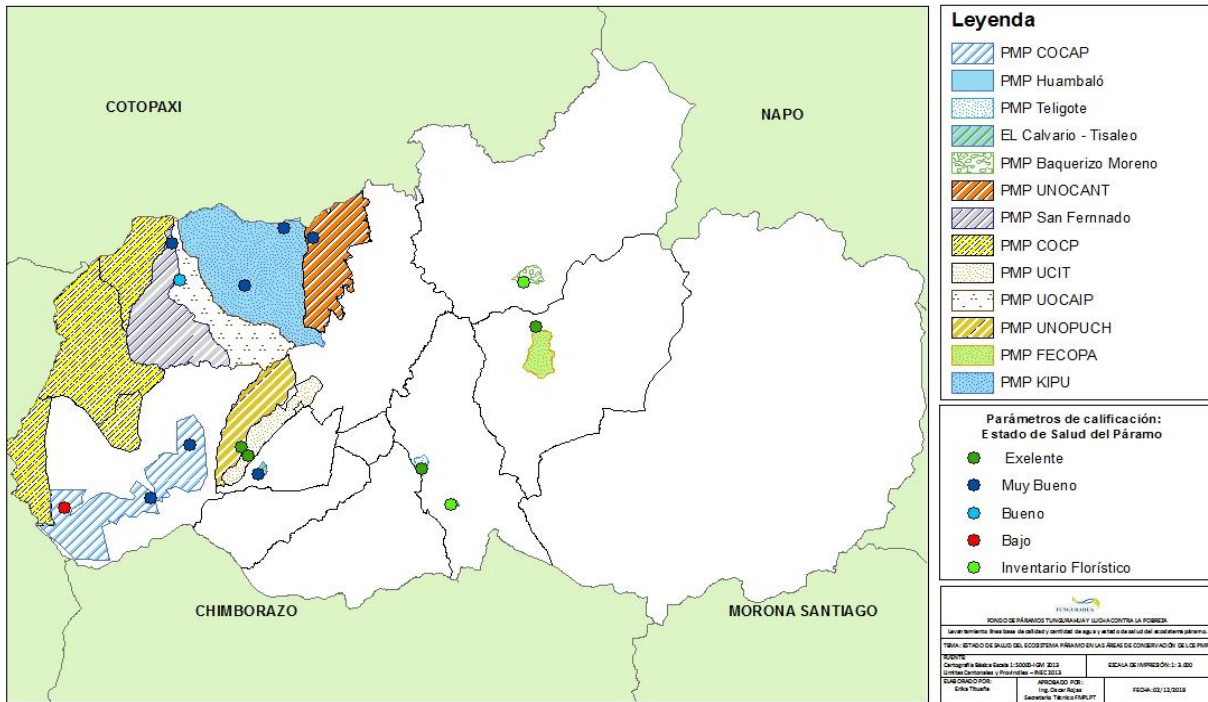
Transecto	Fauna nativa	Materia Orgánica	Actividad Biológica del Suelo	Quema	Pastoreo	Degradación	Disturbios Humanos
1	1	5	4,4	0	1,6	1,2	1,8
2	1	4,4	4,3	0	1,4	0	1,4
3	1	4,7	4,4	0	0	0	0
4	1	4,7	4,6	0	0	0	0
5	1	4,9	4,4	0	0	0	0
6	1	4,9	4	0	0	0	0
7	1	4	3	1	0	1	1
8	1	3,6	3	0,4	1,8	2,2	1,8
9	1	3,8	3,6	0	0	0,6	0,6
10	1	4	4	0	0	0	0
11	1	4	4	0	0	0	0
12	0,6	3	3,8	0	1,2	1	1,6
13	0,6	2,4	1,8	3,4	1,2	1	1,6
<b>Subtotal</b>	0,9	4,1	3,8	0,3	0,6	0,6	0,8
<b>TOTAL ES</b>	3,5						

El estado de salud “bueno” del ecosistema páramo en el área de estudio se debe a que el GAD Parroquial de San Fernando hace un año aproximadamente, considera dentro de su POA, la conservación de este ecosistema, gracias a lo que la mayor cantidad de ganado de lidia fue retirado de la zona y por el momento el páramo se encuentra en un estado de regeneración natural. De todas maneras, las quemadas y el pastoreo siguen siendo una traba para lograr que el ecosistema se encuentre en una ponderación de “excelente”.

#### **4.5 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE MANEJO DE PÁRAMOS SAN FERNANDO 2018-2022.**

En la evaluación del estado de salud del ecosistema páramo realizada para el Ecuador en el 2001 por Rubén Copuss se tomó en consideración siete parámetros, de los que tres resultaron positivos y cuatro negativos, pero no consideró dentro de esta evaluación a la provincia de Tungurahua por lo que fue de gran importancia realizar este estudio que se suma a algunos ya realizados dentro del proyecto de conservación del GAD y que permiten conocer en qué condiciones se encuentran los páramos de esta provincia, en la siguiente (Imagen 6), se pueden observar los estudios ya realizados.

**LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ESTADO DE SALUD DEL ECOSISTEMA PÁRAMO EN LOS PLANES DE MANEJO DE PÁRAMO QUE FINANCIA EL FONDO DE PÁRAMOS TUNGURAHUA**

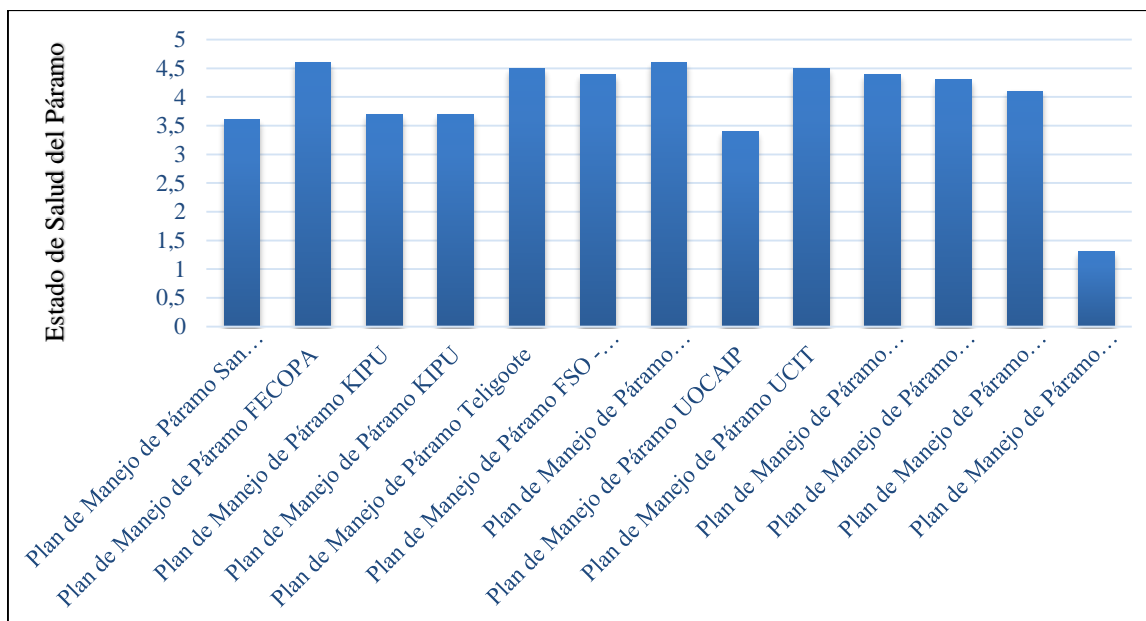


**Imagen 6.** Mapa del estado de salud del páramo en los Planes de Manejo de Páramos en la provincia de Tungurahua.

Como se puede apreciar el ecosistema páramo a lo largo del territorio nacional en su mayoría es afectado por la presencia de ganado y quemas, en la provincia de Tungurahua, en especial la Parroquia de San Fernando como también en la parroquia de Kisapincha, pues las comunidades indígenas que viven en esta zona aun no comprenden el gran daño ecosistémico que conlleva el tener ganado y provocar quemas en los pajonales que son de gran importancia para el abastecimiento de agua a la provincia.

Adicionalmente como parte de los planes de manejo de páramos que financia el FMPLPT se han realizado diagnósticos del estado de salud cuyos resultados se presentan a continuación en la siguiente figura (Gráfico 3).

**Grafico 3.** Estado de Salud del Páramo por Plan de Manejo de Páramos.



Las afectaciones que se han producido en la parroquia de San Fernando aun no son considerables como para tomar medidas de restauración, aunque si es de gran importancia realizar varias medidas que conlleven a que este ecosistema tenga una regeneración natural y se recupere en su totalidad para asegurar el agua en calidad y cantidad para las futuras generaciones.

Cabe mencionar que existen páramos como el caso de la COCAP, La Esperanza que se encuentra en muy mal estado debido a la falta de gestión de sus actores. Pero uno de los ecosistemas que se encuentra en acuerdo de conservación y que es un claro ejemplo de restauración natural, es el que se encuentra dentro del PMP de la Unión de Organizaciones del Pueblo Chibuleo (UNOPUCH) que mediante consensos han logrado en su totalidad impedir que el ganado se encuentre en el ecosistema páramo y de esta manera mejorar los servicios eco sistémicos que brinda.

## CAPITULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

- Velasco (2016), menciona que una de las principales funciones ecológicas del ecosistema páramo, corresponde a la capacidad de regulación hídrica, que permite almacenar la mayor cantidad de agua en época de lluvia y su desalojo regulado en época de estiaje, que es posible gracias a la estructura esponjosa de sus suelos. Por esta razón se determinó el sitio de estudio en la microcuenca alta del río Ambato en donde se encuentra el embalse Chiquihurco que es de gran importancia hídrica para la provincia.
- Se encontró un total de 2.405 individuos de diferentes especies en las cuales *Calamagrostis intermedia*, *Lachemilla orbiculata* y *Carex luridiformis*, tienen mayor frecuencia y abundancia relativa en el área muestreada, por lo que se puede concluir que estas especies se presentan en páramos con un estado de salud bueno y pueden ser utilizadas como especies indicadoras.
- *Calamagrostis intermedia*, se encuentra con mayor frecuencia 19,3% debido a que el estudio se lo realizó en un ecosistema que es mayormente dominado por esta especie, sin embargo, se considera como una especie indicadora del buen estado de salud, debido a que su presencia muestra alto contenido de materia orgánica y actividad biológica en el suelo según Coppus *et. al.*, (2001).
- La especie con mayor abundancia relativa fue *Lachemilla orbiculata* con un 18,1%, esta especie ayuda a evitar la erosión de los suelos especialmente en las zonas altas donde ha existido degradación a causa del pastoreo (Aguilar, *et. al.*, 2009) y *Carex luridiformis* con 11,4%, es considerada como especie indicadora de presencia actual o pasada de ganado, debido a que las parcelas muestreadas están dentro de una zona que no hace mucho tiempo fue puesta en un estado de conservación, es por esta razón es que se encuentra a estas dos especies.
- Hofstede *et. al.*, 2002., menciona que los páramos del Ecuador que se encuentra en una mejor categoría de conservación, es decir en un buen estado de salud en términos muy generales se encuentran en los extremos norte y sur del País y sobre los flancos orientales

de la Cordillera Oriental. En la zona céntrica del país en la parroquia San Fernando provincia de Tungurahua el estado de salud del páramo es bueno y no excelente debido a que el crecimiento de la frontera agrícola, las quemas y el sobrepastoreo han degradado el ecosistema.

- Hofstede *et. al.*, 2002. Menciona que las prácticas de manejo como quema, pastoreo y las actividades humanas (construcción de carreteras), son las de mayor impacto afectando negativamente al buen estado de salud del páramo. En este estudio el tema de pastoreo, quemas y actividades humanas nos muestran que afectan de una forma negativa para que el ecosistema este en un excelente estado de salud y de esta manera se pueda cumplir el acuerdo de conservación entre el FMPLPT y el GAD Parroquial de San Fernando (Anexo 3).
- En la provincia de Tungurahua es importante la implementación de los Planes de Manejo de Páramos que se ha realizado a través de múltiples actores, desde Organizaciones No Gubernamentales locales, nacionales e internacionales, así como por actores públicos, privados y comunitarios. Todos persiguiendo el mismo fin, que es el de buscar alternativas viables de conservación del ecosistema páramo, en la medida que estimulen los procesos socio-organizativo locales, mejoren la base económica y productiva local, y permitan sostener en el largo plazo la viabilidad ecológica del páramo y sus zonas de influencia (Carrera *et. al.*, 2016).

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda emplear la metodología propuesta por Coppus *et. al.*, 2001, con mayor frecuencia, adaptándola de acuerdo a las particularidades de cada sitio.
- Realizar un monitoreo a largo plazo que ayude a establecer cuáles han sido los cambios con la implementación del acuerdo de conservación.
- Profundizar el estudio en este importante ecosistema por sus servicios ecosistémicos que brinda a las comunidades aledañas y a las urbanas
- Difundir la aplicación de la metodología de campo ya que se puede aplicar como un caso de estudio para obtener mucha información y a la vez puede ser una opción de aprendizaje y prácticas para los estudiantes de la UEA.

## CAPITULO VI

### 6. BIBLIOGRAFIA

- Ayala, L., Villa, M., Mendoza, Z. A., y Mendoza, N. A. (2014). Cuantificación del carbono en los páramos del parque nacional Yacuri, provincias de Loja y Zamora Chinchipe, Ecuador. Cedamaz.
- Beltrán, K., Salgado, S., Cuesta, F., León-Yáñez, S., Romoleroux, K., Ortiz, E., y Velástegui, A. (2009). Distribución espacial, sistemas ecológicos y caracterización florística de los páramos en el Ecuador. Quito: EcoCiencia, Proyecto Páramo Andino y Herbario QCA.
- Bert, D., Iñiguez, V., y Wouter B. (2006) "Hidrología del páramo. Importancia, propiedades y vulnerabilidad", en Serie Páramo, No. 21, Quito, GTP I Abya-Yala, pp. 29-52.
- Camacho, M. (2014). Los páramos ecuatorianos: caracterización y consideraciones para su conservación y aprovechamiento sostenible. In Revista Anales (Vol. 1, No. 372, pp. 77-92).
- Carrera, M.I, Sáens, M., Bustamante, M. (2016). Lineamientos para la Actualización de los Planes de Manejo de Páramos de la provincia de Tungurahua. Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua/ Fondo de Páramos Tungurahua/ CONDESAN-Proyecto EcoAndes. Ambato.
- Coppus, R., Lorena Endara, A., Nomhebel, M., y Wolf, J. (2001). El Estado de Salud en algunos Páramos en el Ecuador: Una metodología de campo. Quito: Abya y Proyecto Páramo.
- Cuesta, F., Peralvo, M., y Ganzenmüller, A. (2008). Posibles efectos del calentamiento global sobre el nicho climático de algunas especies en los Andes Tropicales. Páramo y cambio climático.
- De la Cruz, R. (2009). Gente y Ambiente de Páramo: Realidades y Perspectivas en el Ecuador. EcoCiencia-Abya Yala, 26.
- FAO. (2009). Guía para la descripción de suelos. Roma.

- FMPLPT. (2018). Plan de Manejo de Páramos San Fernando.
- Freire, M. y Tamayo, A. (2017). Plan de Manejo de Páramo de San Fernando. “Garantizar la conservación del Páramo de las comunidades de la parroquia San Fernando a través del incremento de la producción agropecuaria con la implementación de sistemas de riego presurizado”.
- Hofstede, R. (2019). Terminal Evaluation: Multiplying Environmental and Carbon Benefits in High Andean Ecosystems.
- Hofstede, R., Segarra, P., y Mena Vásconez, P. (2004). Los páramos del mundo. Quito: EcoCiencia.
- Hofstede, R., Calles, J., López, V., Polanco, R., Torres, F., Ulloa, J., y Cerra, M. (2014). Los Páramos Andinos; ¿Qué sabemos? Estado de Conocimiento Sobre el Impacto del Cambio Climático en el Ecosistema Páramo; UICN: Quito, Ecuador.
- Llambí, L., Soto, A., Celleri, R., De Bievre, B., Ochoa, B., & Borja, P. (2012). Páramos Andinos: Ecología, hidrología y suelos de páramos. IAvH, FONAG, USAID, Instituto de Montaña, ICAE, GEF, UNEP, CONDENSAN, 271.
- Maggi, E. (2014). Las quemadas provocadas amenazan a los páramos. EL TELEGRAFO.
- Mena, P. (2001). El estado de salud de los páramos del Ecuador: una aproximación conceptual. En P. Mena, G. Medina, y R. Hofstede, los páramos del Ecuador: particularidades, problemas y perspectivas (págs. 189-192). Quito: Abya Yala y Proyecto Páramo.
- Mena, P., Josse, C., y Medina, G. (2000). Los suelos del páramo. Quito: Abya Yala.
- Medina, G., y Mena, V. P. (2001). Los páramos en el Ecuador. Los Páramos del Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas. Proyecto Páramo. Quito. Fundación Ecuatoriana de Estudios Ecológicos.
- Mena, P., y Hofstede, R. (2006). Los páramos ecuatorianos. Botánica económica de los Andes Centrales [The Ecuadorian páramos. Economic botanic from the Central Andes].
- Mena, P. (2010). Los páramos ecuatorianos: Pasajes diversos, frágiles y estratégicos.

- Ministerio del Ambiente del Ecuador “MAE”. (2009). Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestres
- Ministerio del Ambiente del Ecuador “MAE”. (2013). Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.
- Morales, J. A., y Estévez, J. (2006). El páramo:¿ ecosistema en vía de extinción?. Revista Luna Azul, (22), 39-51.
- Ojeda, T., Eguiguren, P., y Aguirre. (2010). Tema Páramo Del Parque Nacional Podocarpus para el monitoreo del cambio climático. Ecología Forestal, 1(1), 7.
- Pantoja, C. (2008). Las dos caras de fuego: Invitado a reflexionar sobre la "cara buena2 y la "cara mala" del fuego, Informe técnico del equipo Global para el manejo del fuego 2008 - 1. Arlington : The Nature Conservancy .
- Ramón, G. Conocimiento y prácticas ancestrales en: Gente y Ambiente de Páramo: Realidades y Perspectivas en el Ecuador. Quito, EcoCiencia-AbyaYala, 2009.
- Sarango, J., Muñoz, J., Muñoz, L., y Aguirre, Z. (2019). Impacto ecológico de un incendio forestal en la flora del páramo antrópico del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Loja, Ecuador. Bosques Latitud Cero, 9(2), 101-114.
- Terán, A., Pinto, E., Salazar, E. y Cuesta, F. (2019). Monitoreo de Páramos: Tungurahua. Revista Conservación y uso sostenible de los páramos de Tungurahua. Conocer para manejar. ECOANDES.
- Tobar, J. (2010). Apoyo a la rehabilitación productiva y el manejo sostenible de microcuencas en municipios de Ahuachapán a consecuencia de la tormenta Stan y la erupción del volcán Ilamatepec.
- Vargas, O. (2013). Disturbios en los Páramos Andinos. EcoCiencia.
- Vargas, O. y .-Velasco, P. (2011). Reviviendo Nuestros Páramos, Restauración Ecológica de Páramos. EcoCiencia, 67-69.



Velasco, M. (2016). La participación del sector industrial privado de la ciudad de Ambato, en el Fondo de Páramos Tungurahua y Lucha Contra la Pobreza, para la conservación del ecosistema páramo como fuente de agua en la provincia de Tungurahua.

## **BIBLIOGRAFÍA EN LINEA**

Aguilar, D. (2017). Ecuador: Tungurahua y las iniciativas indígenas para la conservación del páramo. Recopilado de: <https://es.mongabay.com/2017/12/ecuador-tungurahua-las-iniciativas-indigenas-la-conservacion-del-paramo/>

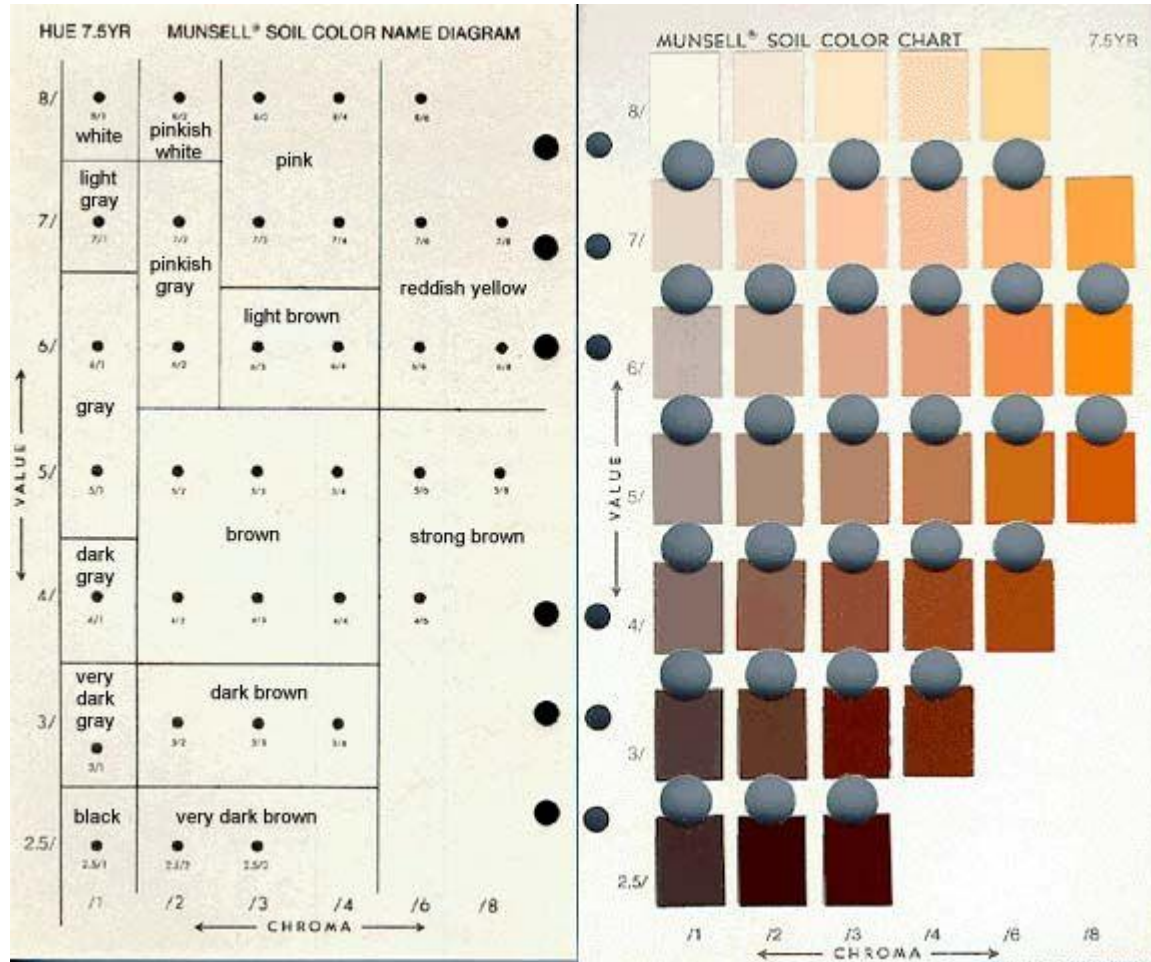
Aguilar, R. (2012). Monografías.com. Recuperado el 13 de agosto de 2018, de geografía (suelo): <https://www.monografias.com/trabajos29/suelo/suelo.shtml>.

Buytaert, W., Céleri, R., De Bièvre, B., y Cisneros, F. (2006). Hidrología del páramo andino: propiedades, importancia y vulnerabilidad. Cuenca. Recuperado: [http://www.paramo.org/files/hidrologia\\_paramo.pdf](http://www.paramo.org/files/hidrologia_paramo.pdf).

Mendoza, L. (2015). Prezi. Recuperado el 13 de Agosto de 2018, de Disturbios ambiental: es un evento discreto que causa daños: <https://prezi.com/bt34roo0fdb2/disturbios-ambiental-es-un-evento-discreto-que-causa-danos/>

# ANEXOS

Anexo 1. Tabla Munsell para la determinación de Materia orgánica



## Anexo 2. Permiso ambiental para realizar el estudio.

MINISTERIO DEL AMBIENTE



EL GOBIERNO DE TODOS

### DIRECCIÓN PROVINCIAL DEL AMBIENTE TUNGURAHUA

#### AUTORIZACION DE PERMISO DE INVESTIGACION CIENTÍFICA

N° 07-2019-IC-FLO-DPAT-VS


FLORA X


FAUNA

El Ministerio del Ambiente, en uso de las atribuciones que le confiere la ley autoriza al Ing. Oscar Leonardo Rojas Bustamante con cédula de ciudadanía No. 1802592442 de nacionalidad Ecuatoriana, para que lleve a cabo la investigación sobre: Evaluación del estado de salud del Ecosistema Páramo en las áreas de conservación que apoya el Fondo de Páramos Tungurahua y Lucha Contra la Pobreza.

De acuerdo a las siguientes especificaciones:

1. Solicitud del Ing. Oscar Leonardo Rojas Bustamante C.C 1802592442
2. Valoración técnica del proyecto: Lcdo. Edwin Lozada – Unidad de Patrimonio Natural-Vida Silvestre Tungurahua.
3. Auspicio de Institución Científica Extranjera: Ninguna.
4. Auspicio de Institución Científica Nacional: Ninguna.
5. Contraparte del Ministerio del Ambiente: Lcdo. Edwin Lozada, Responsable de Vida Silvestre Tungurahua, Ing. Willian Quinatoa Coordinador de Patrimonio Natural Tungurahua.
6. Complementos Autorizados de la Investigación: colecta de muestras botánicas, registro y fotografía (NO IMPLICA AUTORIZACIÓN PARA ACCESO A RECURSO GENÉTICO).
7. Duración: desde el 07 de noviembre de 2019 hasta el 07 de noviembre de 2020.
8. Obligaciones del Investigador (S):  
ENTREGAR 2 (DOS) COPIAS DEL INFORME FINAL: 1 (UNA) COPIA A LA DIRECCIÓN NACIONAL DE BIODIVERSIDAD, 1 (UNA) COPIA A CADA UNA LAS DIRECCIONES PROVINCIALES DONDE SE REALIZÓ LA INVESTIGACIÓN, EN ESPAÑOL, IMPRESO Y DIGITAL EN FORMATO PDF; ENTREGAR LA LOCALIZACIÓN EXACTA DE LOS ESPECIMENES COLECTADOS U OBSERVADOS EN BASE AL FORMATO ESTABLECIDO POR EL MAE, UNA COPIA DE LAS FOTOGRAFÍAS QUE FORMEN PARTE DE LA INVESTIGACIÓN EN FORMATO DIGITAL AL MINISTERIO DEL AMBIENTE Y CUMPLIR CON TODOS LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS SEGÚN LOS NUMERALES EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTA AUTORIZACIÓN.
9. EL PLAZO DE ENTREGA DEL INFORME AL MINISTERIO DEL AMBIENTE VENGE: 07 de noviembre de 2020.
10. DEL CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES DISPUESTAS EN EL PÁRRAFO ANTERIOR SE RESPONSABILIZA A: Ing. Oscar Leonardo Rojas Bustamante con C.C 1802592442 en calidad de Secretario Técnico de Fondo de Páramos Tungurahua y Lucha Contra la Pobreza.

  
Ing. Diego Bastidas  
COORDINADOR GENERAL ZONAL-ZONA 3  
(TUNGURAHUA, PASTAZA, COTOPAXI Y CHIMBORAZO)  
DIRECTOR PROVINCIAL DEL AMBIENTE DE TUNGURAHUA

  
Lcdo. Edwin Lozada  
RESPONSABLE DE VIDA SILVESTRE  
TUNGURAHUA

cc: Coordinador de Patrimonio Natural Tungurahua

**Anexo 3.** Fauna nativa encontrada en el área de estudio.



**Imagen 1.** Guarro (*Geranoaetus melanoleucus*)



**Imagen 2.** Curiquingue (*Phalcoboenus curunculatus*)



**Imagen 3.** Buho (*Bubo virginianus*)



**Imagen 4.** Golondrina (*Hirundo rustica*)



**Imagen 5.** Heces de lobo



**Imagen 6.** Heces de venado



**Imagen 7.** Anfibio



**Imagen 8.** Mariposa monarca

#### Anexo 4. Salidas al campo



**Imagen 1.** Ingreso al área de conservación de páramo



**Imagen 2.** Determinación de los transectos



**Imagen 3.** Inventario florístico



**Imagen 4.** Visualización de la ABS y la MO



**Imagen 5.** Presencia de compactación del suelo a causa del pastoreo en el área de conservación



**Imagen 6.** Presencia de Fauna Nativa:  
Curiquingue (*Phalcoboenus carunculatus*)