



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

“RÉGIMEN DE HUMEDAD DEL SUELO DE PÁRAMO Y SU RELACIÓN CON LAS  
PRÁCTICAS SOCIOCULTURALES EN EL CASERÍO SAN JORGE,  
CANTÓN PATATE, 2021”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero en Medio  
Ambiente

**Autor:**

Abril Terán Erik Ismael

**Tutor:**

Andrade Valencia José Antonio Ing. Mg.

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Marzo 2022**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

**Abril Terán Erik Ismael**, con cédula de ciudadanía No. 1804950390 declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“RÉGIMEN DE HUMEDAD DEL SUELO DE PÁRAMO Y SU RELACIÓN CON LAS PRÁCTICAS SOCIOCULTURALES EN EL CASERÍO SAN JORGE, CANTÓN PATATE, 2021”**, siendo el **Ingeniero Mg. José Antonio Andrade Valencia**, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 25 de marzo del 2022

Erik Ismael Abril Terán  
Estudiante  
CC: 180495039-0

Ing. Mg. José Antonio Andrade Valencia  
Docente Tutor  
CC: 050252448-1

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Abril Terán Erik Ismael, identificado con cedula de ciudadanía 1804950390, de estado civil soltero y con domicilio en Patate, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. Ph. D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería en Medio Ambiente**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado de titulación de Proyecto de Investigación el cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.

Inicio de la carrera: septiembre 2015-febrero 2016

Finalización de la carrera: octubre 2021 marzo 2022.

Aprobación en Consejo Directivo: 20 de mayo del 2021

Tutor. – Ing. Mg. José Antonio Andrade Valencia Mg

Tema: **“RÉGIMEN DE HUMEDAD DEL SUELO DE PÁRAMO Y SU RELACIÓN CON LAS PRÁCTICAS SOCIOCULTURALES EN EL CASERÍO SAN JORGE, CANTÓN PATATE, 2021”**.

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **EL CESIONARIO** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 25 días del mes de marzo del 2022.

Erik Ismael Abril Terán

**EL CEDENTE**

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez

**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

**“RÉGIMEN DE HUMEDAD DEL SUELO DE PÁRAMO Y SU RELACIÓN CON LAS PRÁCTICAS SOCIOCULTURALES EN EL CASERÍO SAN JORGE, CANTÓN PATATE, 2021”**, del Sr. Abril Terán Erik Ismael, de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 25 de marzo del 2022

Ing. Mg. José Antonio Andrade Valencia

**DOCENTE TUTOR**

C.C. 0502524481

## **AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, se aprueba el presente informe de investigación de acuerdo con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales por cuanto, el postulante Abril Terán Erick Ismael con el título de Proyecto de Investigación **“RÉGIMEN DE HUMEDAD DEL SUELO DE PÁRAMO Y SU RELACIÓN CON LAS PRÁCTICAS SOCIOCULTURALES EN EL CASERÍO SAN JORGE, CANTÓN PATATE, 2021”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometidos al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 25 de marzo del 2022

Lector 1 (Presidente)  
Ing. Mg. Oscar Daza Gerra  
CC: 0400689790

Lector 2  
Ing. Mg. Patricio Clavijo Cevallos  
CC: 0501444582

Lector 3  
Ing. Mg. Jaime Lema Pillalaza  
CC: 1713759932

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme salud para cumplir este sueño, a mis padres, quienes me apoyaron día a día.

Al Ing. Mg. José Antonio Andrade, quien forma parte del grupo de trabajo de esta tesis.

A todos los docentes y amigos quienes me brindaron sus conocimientos y su amistad durante todo este proceso.

*Abril Terán Erik Ismael.*

## **DEDICATORIA**

A mis padres María Lastenia Terán Niquinga y Ángel Rigoberto Abril Terán, por todo su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme lo que soy. Me siento orgulloso y con un gran privilegio de ser su hijo y darles este lindo regalo, son los mejores padres.

*Abril Terán Erik Ismael.*

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA DE INGENIERIA EN MEDIO AMBIENTE**

**TÍTULO:** “RÉGIMEN DE HUMEDAD DEL SUELO DE PÁRAMO Y SU RELACIÓN CON LAS PRÁCTICAS SOCIOCULTURALES EN EL CASERÍO SAN JORGE, CANTÓN PATATE, 2021”.

**Autor:** Abril Terán Erik Ismael

**RESUMEN**

Prácticas socioculturales como el sobrepastoreo, la quema de la vegetación natural, la urbanización y la ampliación en la frontera agrícola han transformado una gran extensión del paisaje andino, causando pérdidas en la biodiversidad, degradación del suelo y con esto el deterioro en las funciones naturales de estos ecosistemas. Por ello, el objetivo de la presente investigación es, determinar la relación entre el régimen de humedad del suelo de páramo y las prácticas socioculturales en el Caserío San Jorge, cantón Patate, en el año 2021. Para lo cual, se llevó a cabo la aplicación de entrevistas y encuestas en función del diagnóstico de las prácticas socioculturales, especies introducidas y la determinación del conocimiento actual de la población de la zona en cuanto al ecosistema páramo; Posterior a esto, mediante la implementación de la metodología de muestreo de suelo planteada por la normativa ambiental vigente, se recolectó un total de 120 muestras de suelo (intervenido y no intervenido), de las cuales 40 conformaron dos muestras compuestas y 80 fueron analizadas de forma independiente; Una vez recolectadas las muestras pertinentes, se procedió a la caracterización físico química de las mismas, mediante el respaldo de los laboratorios del INIAP y el uso de los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi, determinando con dichos análisis los indicadores claves de calidad del suelo, con los cuales, se delimitó en invierno una pérdida del 20,25% de la capacidad de retención hídrica del suelo a causa de la intervención humana y en verano del 18,73%; Finalmente, se procedió a la implementación de una prueba T de Student para muestras relacionadas, determinando con un 95% de certeza estadística que existe una relación directa entre las prácticas socioculturales y la capacidad del suelo del páramo para el almacenamiento del recurso hídrico, además de una variación del 38,08 % en los indicadores de calidad química del suelo. Lo que permitió concluir que las prácticas productivas tradicionales, las actividades ganaderas y la introducción indiscriminada de especies están degradando el suelo del páramo y por lo tanto, interfiriendo con sus funciones naturales.

**Palabras clave:** Páramo, Prácticas Socioculturales, Régimen de humedad, Suelo.

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RECURCES

**TITLE:** "Humidity regime of the soil of paramo and its relation with the sociocultural practices in the Caserío San Jorge, Canton Patate, 2021"

**Author:** Abril Terán Erik Ismael

### ABSTRACT

Socio-cultural practices such as overgrazing, the burning of natural vegetation, urbanization, and the expansion of the agricultural frontier have transformed a large area of the Andean landscape, causing loss of biodiversity, soil degradation, and the deterioration of the natural functions of these ecosystems. Therefore, this research aims to determine the relationship between the moisture regime of the paramo soil and the socio-cultural practices in "Caserío San Jorge," Patate canton, in 2021. So, the application of interviews and surveys are based on the diagnosis of socio-cultural practices, external species, and the determination of the current knowledge of the population of the area in terms of the moor ecosystem. After this, through the implementation of the soil sampling methodology proposed by the current environmental regulations, a total of 120 soil samples were collected (intervened and non-intervened), of which 40 made up two composite samples, and 80 were analyzed separately independently. Once the appropriate samples were collected, the physical-chemical characterization of the same was carried out through the support of the INIAP laboratories and the use of the laboratories at the Technical University of Cotopaxi, determining the key indicators of soil quality showing a loss of 20.25% of the water retention capacity of the soil due to human intervention was delimited in winter and 18.73% in summer. Finally, the T-test was implemented for related samples, determining with 95% statistical certainty that there is a direct relationship between socio-cultural practices and the capacity of the paramo soil to store water resources and a variation of 38.08% in the chemical quality indicators of the soil. Therefore, traditional productive practices, livestock activities, and the indiscriminate introduction of species are degrading the soil of the paramo and, as a result, interfering with its natural functions.

**Keywords:** Paramo, Socio-cultural Practices, Moisture Regime, Soil.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xi
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
5. OBJETIVOS:.....	4
5.1. Objetivo General.....	4
5.2. Objetivos Específicos .....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	5
7. FUNDAMENTACIÓN CINÉTICO TÉCNICA.....	6
7.1. Ecosistema.....	6
7.1.1. Ecosistema páramo.....	6
7.1.2. Importancia del ecosistema .....	7

7.2. Páramo ecuatoriano .....	7
7.2.1. Tipos de páramos.....	8
7.2.2. Suelo del páramo .....	9
7.3. Degradación del páramo .....	10
7.4. Calidad de los suelos .....	11
7.4.1. Indicadores de calidad de suelos .....	11
7.4.1.1. Indicadores físicos de calidad.....	11
7.4.1.2. Indicadores químicos de calidad.....	12
7.5. Prácticas socioculturales.....	14
7.6. Régimen de humedad .....	15
7.6.1. Régimen de humedad ácuico .....	15
7.6.2. Régimen de humedad údico .....	15
7.6.3. Régimen de humedad ústico.....	16
7.6.4. Régimen de humedad xérico .....	16
7.7. Generalidades del Caserío San Jorge.....	16
7.7.1. Altitud.....	17
7.7.2. Características biofísicas .....	17
7.7.2.1. Clima .....	17
7.7.2.2. Humedad relativa.....	18
7.7.2.3. Pluviometría .....	18
7.7.2.4. Precipitación .....	19
7.7.2.5. Temperatura.....	19
7.7.2.6. Croquis de la zona .....	19
8. HIPÓTESIS .....	19
9. METODOLOGÍA.....	20
9.1. Descripción General .....	20

9.2. Localización y duración de la investigación .....	20
9.2.1. Caracterización del sitio de estudio .....	21
9.3. Métodos de investigación .....	21
9.4. Técnicas de recolección de datos primarios y secundarios .....	22
9.5. Herramientas digitales para el procesamiento de la información.....	23
9.6. Población y muestra .....	23
9.7. Fases de desarrollo .....	24
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	32
10.1. Diagnóstico de prácticas socioculturales del Caserío San Jorge .....	32
10.3. Caracterización físico química del suelo .....	43
10.4. Determinación del contenido de humedad del suelo .....	47
10.4.1. Contenido de humedad en invierno .....	47
10.4.2. Contenido de humedad en verano .....	49
10.5. Estudio de índices y significancia estadística.....	51
11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) .....	57
11.1. Impactos técnicos .....	58
11.2. Impactos sociales.....	58
11.3. Impactos ambientales .....	59
12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	59
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	60
13.1. Conclusiones.....	60
13.2. Recomendaciones .....	61
14. BIBLIOGRAFÍA .....	63

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Beneficiarios directos e indirectos.</i> .....	3
<i>Tabla 2: Sistema de tareas.</i> .....	5
<i>Tabla 3: Caracterización del suelo según su pH.</i> .....	12
<i>Tabla 4: Caracterización del suelo según su conductividad eléctrica.</i> .....	13
<i>Tabla 5: Caracterización del suelo según su porcentaje de nitrógeno.</i> .....	13
<i>Tabla 6: Caracterización del suelo según su concentración de fósforo asimilable.</i> .....	14
<i>Tabla 7: Caracterización del suelo según su concentración de Ca, Mg, Na y K.</i> .....	14
<i>Tabla 8: Clima del cantón Patate.</i> .....	18
<i>Tabla 9: Condiciones meteorológicas del sitio experimental.</i> .....	21
<i>Tabla 10: Materiales para la toma de muestras de suelo del páramo.</i> .....	25
<i>Tabla 11: Equipos y materiales para la determinación del contenido de humedad del suelo.</i> .....	28
<i>Tabla 12: Coordinadas zonas de muestreo.</i> .....	42
<i>Tabla 13: Caracterización físico – química del suelo del páramo.</i> .....	43
<i>Tabla 14: Contenido de humedad del suelo no intervenido – Invierno.</i> .....	47
<i>Tabla 15: Contenido de humedad del suelo intervenido - Invierno.</i> .....	48
<i>Tabla 16: Contenido de humedad del suelo no intervenido - Verano.</i> .....	49
<i>Tabla 17: Contenido de humedad del suelo intervenido - Verano.</i> .....	50
<i>Tabla 18: Contenido de Humedad vs Intervención humana.</i> .....	51
<i>Tabla 19: Contenido de Humedad vs Intervención humana.</i> .....	52
<i>Tabla 20: Contenido de Humedad vs Intervención humana.</i> .....	53
<i>Tabla 21: Índices de variación en la calidad del suelo.</i> .....	53
<i>Tabla 22: Presupuesto del proyecto de investigación.</i> .....	59

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfica 1: Croquis del Caserío San Jorge</i> .....	19
<i>Gráfica 2: Geolocalización de la zona de estudio</i> .....	21
<i>Gráfica 3: Ejemplo de muestreo tipo Zig-Zag</i> .....	26
<i>Gráfica 4: Formación de muestras compuestas (homogenización)</i> .....	26
<i>Gráfica 5: Toma de submuestras para análisis</i> .....	27
<i>Gráfica 6: Interpretación Gráfica / Pregunta 1</i> .....	32
<i>Gráfica 7: Interpretación Gráfica / Pregunta 2</i> .....	33
<i>Gráfica 8: Interpretación Gráfica / Pregunta 3</i> .....	35
<i>Gráfica 9: Interpretación Gráfica / Pregunta 4</i> .....	36
<i>Gráfica 10: Interpretación Gráfica / Pregunta 5</i> .....	37
<i>Gráfica 11: Interpretación Gráfica / Pregunta 6</i> .....	38
<i>Gráfica 12: Interpretación Gráfica / Pregunta 7</i> .....	39
<i>Gráfica 13: Interpretación Gráfica / Pregunta 8</i> .....	40
<i>Gráfica 14: Zona de muestreo con evidencia de intervención humana</i> .....	41
<i>Gráfica 15: Zona de muestreo sin evidencia de intervención humana</i> .....	42
<i>Gráfica 16: Triangulo de clases texturales USDA</i> .....	45
<i>Gráfica 17: Reintroducción de macollas de paja en el páramo</i> .....	45
<i>Gráfica 18: Implementación de biomantos para recuperación de suelos</i> .....	45

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

Régimen de humedad del suelo de páramo y su relación con las prácticas socioculturales en el Caserío San Jorge, cantón Patate, 2021.

### **Fecha de inicio:**

Abril del 2021.

### **Fecha de finalización:**

Febrero del 2022.

### **Lugar de ejecución:**

Provincia de Tungurahua – Cantón Patate - Caserío San Jorge.

### **Facultad que auspicia**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

### **Carrera que auspicia:**

Ingeniería en Medio Ambiente.

### **Equipo de Trabajo:**

Ing. Mg. José Antonio Andrade Valencia.

### **Coordinadores del proyecto**

Erik Ismael Abril Terán

Teléfono: 0987774646.

Correo: erik.abril0390@utc.edu.ec

**Área de Conocimiento:** Ciencias.

**Línea de investigación:** Análisis, conservación y aprovechamiento de la Biodiversidad Local

**Sub líneas de investigación de la Carrera:** Manejo y Conservación del Recurso Suelo.

**Líneas de Vinculación:** Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética, para el desarrollo humano y social.

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Los páramos componen ecosistemas andinos particulares, para lo cual, su clima, ubicación, entre otros parámetros, han proporcionado al páramo características insuperables a nivel regional y mundial (Camacho, 2013). Estos representan ecosistemas estratégicos debido a los servicios fundamentales que sirven a la población de manera directa e indirecta, como lo son principalmente: la continua provisión de agua y el almacenamiento de carbono atmosférico (Cárdenas, 2016). Para esto, es fundamental conocer que el principal agente delegado de estos servicios es el suelo y que su uso tiene el potencial de afectar sus características y propiedades físico – químicas, afectando directamente las funciones que este cumple.

En el Ecuador los páramos representan una superficie de 12.560 kilómetros cuadrados (6% del territorio nacional), asegurando el aprovechamiento de agua para la mayor parte de la Sierra ecuatoriana (Camacho, 2013). Sin embargo, el suelo del páramo es un elemento poco conocido e infravalorado, siendo este, el parámetro clave para el desarrollo de las funciones estratégicas de los páramos.

El páramo ecuatoriano en general, se encuentra bajo una constante presión debido a las múltiples prácticas socioculturales llevadas a cabo por sus habitantes, entre estas la agricultura, el sobrepastoreo y la deforestación, son algunas de las acciones que ponen en riesgo la conservación de estas zonas de alta importancia (Poats *et al.*, 2020).

De esta manera, el estudio del suelo del páramo juega un importante papel para la delimitación de su comportamiento, haciendo un especial énfasis post uso de sus habitantes. Para lo cual, el presente trabajo representará un gran soporte de investigación para la implementación de trabajos enfocados en la preservación de estos ecosistemas estratégicos mediante la recuperación o mantenimiento de los suelos del páramo y del análisis de indicadores de calidad para los mismos.

Asimismo, el fortalecimiento en el conocimiento del estado del suelo, conformará una herramienta que promueva el uso sostenible de este recurso natural por parte de los pobladores del Caserío San Jorge, posibilitando con esto, la promoción de alternativas para el manejo y preservación del suelo, además del incremento en la conciencia ecológica y protección del patrimonio hídrico según se establece en el Plan Nacional del Buen Vivir.

### 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

**Tabla 1**

*Beneficiarios directos e indirectos.*

Beneficiarios		Cantidad
<b>Directos:</b>	Caserío San Jorge	Hombres: 180 Mujeres: 270
<b>Indirectos:</b>	Parroquias aledañas (Caserío La Libertad, Manteles y La Carbonería)	Hombres: 294 Mujeres: 426
		Total: 1170

Fuente: Abril (2021).

### 4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Según apunta la evidencia reportada en la bibliografía, las prácticas socioculturales aplicadas en los ecosistemas altoandinos han sido un factor determinante para su alteración físico - química (Sarmiento, 2002). El sobrepastoreo, la quema de la vegetación natural, la urbanización y la ampliación en la frontera agrícola han transformado una gran extensión del paisaje andino, causando pérdidas en la biodiversidad, degradación del suelo y con esto el deterioro en las funciones naturales de estos ecosistemas (Silva-Ordoñez, 2019). Cabe destacar, que el suelo pierde sus propiedades tanto físicas como biológicas de forma natural por el paso del tiempo, sin embargo, el uso del mismo por el ser humano incrementa dicha degradación de forma exponencial.

Entre los principales efectos de las prácticas socioculturales evidenciadas en los páramos, la desaparición de la cobertura vegetal conlleva un incremento drástico del coeficiente de escurrimiento, lo que altera negativamente el papel regulador de los flujos hídricos de los páramos. Dicho proceso está vinculado directamente a la formación de costras y al desarrollo de agregados hidrofóbicos de superficie, perdiendo el suelo de esta manera, su importante capacidad de retención de agua (hasta un 65%) (Podwojewski, 2000).

Adicionalmente, la fuerte disminución en la permeabilidad representa la formación de un gran número de zonas con la presencia de erosión tanto laminar como jerarquizada, proceso al cual, es factible sumar una intensa actividad erosiva eólica que convierte a los páramos en grandes extensiones desérticas, en otras palabras “arenales”. Asimismo, en Ecuador se estima que dichos procesos erosivos y degradantes del suelo relacionados a las prácticas socioculturales afectan directamente al 47% del territorio que representa al páramo, para lo cual, las provincias de Azuay, Tungurahua y Cotopaxi son las más afectadas (Podwojewski, 2000).

De igual manera, los moradores de la zona del páramo de Caserío San Jorge del cantón Patate reportan la disminución de la cobertura vegetal en la zona, además de una supuesta disminución en el rendimiento productivo de los suelos. Esto junto con la falta de estudios técnicos y por lo tanto la falta de información del estado del recurso suelo en el Caserío San Jorge del cantón Patate fueron los principales impulsores de la presente investigación.

## **5. OBJETIVOS:**

### **5.1. Objetivo General**

Determinar la relación existente entre el régimen de humedad del suelo de páramo y las prácticas socioculturales en el Caserío San Jorge, cantón Patate, 2021.

### **5.2. Objetivos Específicos**

- Delimitar las actividades antrópicas en función de prácticas socioculturales en el páramo.
- Realizar la caracterización física – química del suelo del páramo del Caserío San Jorge del Cantón Patate.
- Determinar el nivel de afectación de las prácticas socioculturales en el recurso suelo del páramo para proponer estrategias de restauración para el ecosistema páramo.

## 6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 2**

*Sistema de tareas.*

<b>Objetivos</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultados de actividad</b>	<b>Medio de verificación</b>
<b>Delimitar las actividades antrópicas en función de prácticas socioculturales en el páramo del Caserío San Jorge del Cantón Patate.</b>	Salida de campo y realizar encuestas referentes al uso del suelo.	Recopilación de información para elaboración de diagnóstico de prácticas antrópicas.	Cámara fotográfica y registro de encuestas.
	Delimitación del área de estudio	Obtención de muestras de suelo para posterior análisis físico – químico.	Registro GPS, libreta de campo y ficha de muestreo.
<b>Realizar la caracterización física – química del suelo del páramo del Caserío San Jorge del Cantón Patate.</b>	Caracterización física – químicamente el suelo del páramo.	Caracterización y tipificación de suelo.	Resultados de laboratorio y análisis de la información.
	Determinación del porcentaje de humedad del suelo.	Recopilación de datos sobre el porcentaje de humedad y relación establecida hacia el régimen de humedad del páramo.	Ficha de laboratorio y análisis de la información.
<b>Determinar el nivel de afectación de las prácticas socioculturales en el recurso suelo del páramo para proponer estrategias de restauración para el ecosistema páramo.</b>	Determinación de la diferencia estadística significativa de la aplicación y no de prácticas socioculturales en el páramo.	Delimitación de nivel de afectación de dichas prácticas en el recurso suelo.	Prueba estadística para muestras dependientes e interpretación de la información.
	Desarrollo de estrategias de restauración ecológica del suelo del páramo.	Delimitación de alternativas para el cuidado del suelo del páramo.	Propuesta de estrategias de restauración ecológica del suelo.

Elaborado por: (Abril, 2021).

## **7. FUNDAMENTACIÓN CINÉTICO TÉCNICA**

### **7.1. Ecosistema**

Un ecosistema es el conjunto conformado por un espacio determinado y la totalidad de los seres vivos que en el habitan. Para esto, el término “ecosistema” fue implementado por Tansley en 1935 y desde su planteamiento fue resaltada la concepción del ecosistema como “unidad básica de la naturaleza” (Armenteras et al., 2017).

#### **7.1.1. Ecosistema páramo**

El término páramo, es un vocablo de origen celta incluido brevemente al español y representa el nombre dado a los ecosistemas típicos de las zonas con grandes alturas tropicales de América del Sur (Luteyn, 2000). Sin embargo, en múltiples ocasiones el páramo es considerado además de un ecosistema, como: un bioma, un paisaje, una zona de vida, un estado del clima, entre algunas otras concepciones (Cárdenas, 2016).

Según Medina & Mena (2001) estos ecosistemas presentan altitudes mayores a los 3.000 m.s.n.m. y por su localización en el cinturón tropical del planeta, dichas características se hacen notar en cuanto a:

- a) Una estacionalidad diaria.
- b) Bajas temperaturas intensa.
- c) Alto índice de irradiación ultravioleta.
- d) Vegetación mayormente herbácea y no arbórea.

Por ende, es fundamental considerar que los páramos representan regiones estratégicas por su altitud, su climatología y sobre todo por las funciones naturales de este ecosistema, entre las cuales se destaca la retención de aguas y la regulación hídrica.

### **7.1.2. Importancia del ecosistema**

Un ecosistema representa el soporte principal para la vida de los seres vivos, ya que de este adquieren, no solo alimentos, sino todos los recursos fundamentales para suplir sus necesidades (J. Sánchez, 2019). Desde la antigüedad, el ser humano se ha relacionado con los ecosistemas, tomando beneficio de ellos para su supervivencia y desarrollo, sin embargo, el problema radica cuando este inicia a sobreexplotar los recursos que los ecosistemas ofrecen, modificándolos considerablemente, destruyéndolos y como resultado ocasionando cambios considerables en sus funciones naturales (Armenteras et al., 2017).

### **7.2. Páramo ecuatoriano**

El páramo representa alrededor de 1.250.000 hectáreas, lo que cubre aproximadamente un 6 % del territorio nacional (Medina & Mena, 2001). Siendo de esta manera, el país con mayor presencia de páramos en cuanto a toda su extensión. Para esto, es fundamental destacar que la población del Ecuador ha presentado un notable incremento en los últimos 50 años, el mismo que representa un crecimiento en la impresión ejercida sobre los recursos naturales del páramo por parte del ser humano (Hofstede & Segarra, 2003).

Según Hofstede & Segarra (2003), tan solo el 30 % del territorio de páramo se encuentra en su estado basal, en el 40 % se evidencian cultivos, pastos sembrados y tierras erosionadas y el 30% restante se compone de pajonales monótonos, los mismos, que normalmente son cause de quema y de pastoreo modificado.

Los evidentes problemas de conservación y de pobreza en el páramo se pueden evidenciar desde antaño, pero recientemente ha surgido un gran interés por el ecosistema en términos ecológicos y antropológicos. Siendo el mismo, percibido como un ecosistema frío y de poco interés para la población a pesar de su gran biodiversidad y gran valor paisajístico.

### 7.2.1. Tipos de páramos

De forma general, los páramos ecuatorianos pueden ser clasificados en (Mena & Hofstede, 2006):

- a) **Páramo de pajonal**, este tipo de páramo es el más extenso (70%), localizado en todas las provincias del país. Está cubierto por pajonales de varios géneros, matizados por manchas boscosas, arbustos como la *Valeriana*, *Chiquiragua*, *Argytophyllum*, *Pernettya*, entre otros; además de pequeñas zonas con drenaje insuficiente y zonas húmedas.
- b) **Páramo de Frailejones**, este tipo de páramo se encuentra desde los 2.800 metros de altitud, siendo su área dominada por presencia del Frailejón (*Espeletia pycniphylla*), ubicados específicamente en las provincias de Sucumbíos y Carchi.
- c) **Páramo herbáceo de almohadillas**, en este tipo de páramo el pajonal es reemplazado por vegetación de tipo herbácea formadoras de almohadillas, las mismas que pueden abarcar hasta el 100% de la superficie. En cuanto a la vegetación, es factible evidenciar a los géneros *Azorella*, *Werneria* y *Plantago*, entre otros arbustos diseminados.
- d) **Páramo pantanoso o húmedo**, este tipo de páramos se caracteriza por su escaso drenaje. Las plantas típicas de este ecosistema son *Tsoetes*, *Lilaeopsis*, *Chusquera*, *Cortaderia*, entre otros géneros. Se localiza habitualmente en la cordillera oriental (Sangay, Llanganates, Antisana y Cayambe).
- e) **Páramos secos**, este tipo de páramo presenta una dominancia de pajonal (relativamente disperso) del tipo *Stipa* y otras hierbas resistentes a la falta de humedad.
- f) **Páramos sobre arenales**, este tipo de páramos se desarrollan sobre un suelo arenoso resultado de intensos procesos erosivos, tales como el caso de los arenales del Chimborazo. Son de escasa cobertura vegetal debido a la erosión del suelo.
- g) **Superpáramos**, este tipo de páramos se localiza en las montañas más altas, en donde pocas especies pueden sobrevivir a las condiciones ambientales sobre los 4.200 m.s.n.m. Se evidencian mayores pareas descubiertas en el suelo, además de la

presencia de plantas de los géneros *Gentiana*, *Baccharis*, *Cortaderia*, *Chuquiraga*, *Culcitium* y *Draba*.

- h) Páramos arbustivos**, conocidos localmente por el nombre de “paramillos” y localizados en la provincia de Loja. Esta clase de páramos son bastante diferentes en términos de flora a los anteriores, a lo cual, se evidencia una vegetación arbustiva y herbácea conformada principalmente por *Puya*, *Miconia*, *Neurolepis*, *Blechnum*, *Weinmannia* y *Oreocallis*.

### 7.2.2. Suelo del páramo

Como ya se ha delimitado anteriormente, las funciones que lleva a cabo el páramo se deben fundamentalmente a su suelo, el mismo que tiene la capacidad de regulación de los flujos de agua y permite su aprovechamiento de forma permanente (Podwojewski, 2000). El suelo del páramo, comúnmente es de origen volcánico y técnicamente es conocido por el término de “andosol”, cuyo significado en japonés es “tierra negra”, a lo cual, su morfología y características varían de forma considerable según los principales factores de la pedogénesis (edad, naturaleza, composición y condiciones climáticas) (Quichimbo et al., 2016).

Materiales como el aluminio proveniente de la ceniza volcánica y la materia orgánica habitualmente se combinan para la formación de vesículas resistentes a la descomposición, las mismas que retienen y dosifican el agua de manera lenta y constante (Ayala, 2014). De esta manera, se destaca una vez más la relación existente entre las cualidades del suelo y su capacidad como regulador de flujo de agua.

Los suelos del páramo, tienen como principales características:

- a) Baja densidad aparente.
- b) Gran capacidad de retención de efluentes.
- c) Elevada microporosidad.
- d) Alta estabilidad de los micro agregados.
- e) Alta susceptibilidad a la erosión post secamiento.

Asimismo, el suelo del páramo es un recurso altamente vulnerable a los cambios, entre los cuales se encuentran: la pérdida de capacidad como regular hídrico por su drenado o secado; la destrucción de su estructura, compactación y erosión debido a la labranza mecanizada o profunda; la descomposición de la materia orgánica y liberación del carbono; cambio en los iones retenidos por la superficie por alteración de pH y finalmente incrementos en la actividad microbiana por cambios de temperatura.

La conservación de los suelos de paramos es de vital importancia debido a la preservación de especies endémicas que ayudan a mantener este tipo de ecosistemas.

### 7.3. Degradación del páramo

Aun cuando la importancia del páramo abarca factores ecológicos, económicos, turísticos, entre otros, la fragilidad del mismo está continuamente amenazada por las actividades antrópicas. Habitualmente dichas actividades son de carácter intensivo y no siempre sustentables, por lo cual la degradación del ecosistema es incontrolable. Según Podwojewski (2000), la degradación antrópica es el factor principal de la degradación del páramo, causando cambios significativos en las propiedades físico – químicas de sus recursos naturales.

Entre las principales causales de la degradación del páramo se encuentran (Daza et al., 2015):

- a) **Cambio climático**, este factor causa una variación en la demanda del recurso agua en los ecosistemas, a lo cual, el incremento de temperatura genera un aumento en el nivel de evapotranspiración que resulta en la disminución de efluentes del suelo.
- b) **Agricultura**, el principal efecto de las actividades agrícolas es la degradación irreversible en la estructura del suelo y en la destrucción de la materia orgánica.
- c) **Ganadería**, este factor aporta a la desaparición de plantas nativas, así como también a la compactación del suelo, afectando directamente a los procesos de respiración del suelo y descomposición de la materia orgánica.
- d) **Deforestación y reforestación**, este factor afecta directamente en la alteración de paisajes, disminución en la diversidad vegetal, acidificación marcada del suelo y en la pérdida de materia orgánica.

- e) **Quema**, este factor contribuye en gran manera a la pérdida de la vegetación nativa, la introducción de especies foráneas y el incremento de las coberturas gramíneas.

Cabe destacar que la erosión natural del suelo del páramo existe, sin embargo, el ser humano y su accionar sobre el mismo intensifica en sobremanera dicha problemática, afectando de esta manera, las funciones naturales del ecosistema, entre las cuales se destacan la retención y regulación del recurso hídrico.

#### **7.4. Calidad de los suelos**

La calidad del suelo representa su capacidad para funcionar en el marco de los límites naturales y antrópicos del ecosistema, su productividad vegetal y animal, su filtración y almacenamiento del agua y aire y su resistencia en la habitabilidad del hombre (García et al., 2012).

##### **7.4.1. Indicadores de calidad de suelos**

Son variables edáficas de tipo físicas, químicas y biológicas que pueden ser evaluados tanto cuantitativa como cualitativamente, las cuales proveen información en cuanto al correcto funcionamiento del suelo (García et al., 2012). En cada caso particular, los mejores indicadores serán aquellos relacionados directamente a la capacidad del suelo para proveer una función específica.

En otras palabras, estos indicadores son propiedades físicas, químicas y biológicas, que representan los procesos que ocurren en el suelo y por lo tanto, equivalen a sus capacidades y funciones naturales. A continuación, se presenta una breve descripción de los indicadores de calidad del suelo:

##### **7.4.1.1. Indicadores físicos de calidad**

Existe una gran variedad de indicadores físicos referentes a la calidad del suelo, los mismos que dependen principalmente de las características del lugar de estudio, dichos indicadores

reflejan la calidad del suelo función de su capacidad para aceptar, retener y transmitir el agua a la vegetación, además de las limitaciones en el crecimiento de las plantas y demás factores relacionados al tamaño de partículas y distribución de poros del suelo (Navarro et al., 2008). Entre estos se destaca la textura y la densidad aparente.

#### **7.4.1.2. Indicadores químicos de calidad**

Estos indicadores mantienen una estrecha relación entre las relaciones suelo – planta, la calidad y disponibilidad del agua, además de la capacidad amortiguadora y capacidad nutritiva del suelo para con las plantas y microorganismos (Ferrerías et al., 2009). De esta manera, es factible la caracterización del suelo mediante indicadores como:

#### **Índice de acidez o basicidad**

El grado de acidez o basicidad es cuantificado por medio del valor del pH de la disolución del suelo, lo que hace posible su clasificación según un valor determinado. A continuación, en la Tabla 3 se presentan los rangos de clasificación del suelo según su pH:

**Tabla 3**

*Caracterización del suelo según su pH.*

<b>Tipo de Suelo</b>	<b>pH</b>
<b>Extremadamente ácido</b>	<4
<b>Fuertemente ácido</b>	4,0 – 4,9
<b>Medianamente ácido</b>	5,0 – 5,9
<b>Ligeramente ácido</b>	6,0 – 6,9
<b>Neutro</b>	7,0
<b>Ligeramente alcalino</b>	7,0 – 8,0
<b>Medianamente alcalino</b>	8,1 – 9,0
<b>Fuertemente alcalino</b>	9,1 – 10,0
<b>Extremadamente alcalino</b>	10,1

Fuente: (Cárdenas, 2016).

#### **Conductividad eléctrica**

Es la capacidad de un medio o cuerpo para conducir la corriente eléctrica, en este caso, la conductividad del suelo se encuentra ligada por una combinación en sus propiedades físicas y químicas, como pueden ser: textura, contenido de humedad, minerales y materia orgánica, entre otros (Ferrerías et al., 2009). A continuación, se presenta su clasificación según el valor medido para el indicador en deciSiemens por metro (Tabla 4):

**Tabla 4**

*Caracterización del suelo según su conductividad eléctrica.*

<b>Tipo de Suelo</b>	<b>CE promedio (dS/m)</b>	<b>Características</b>
<b>No salino</b>	<2	Ningún cultivo es afectado
<b>Ligeramente salino</b>	2,0 – 4,0	Los cultivos sensibles son afectados
<b>Salino</b>	4,0 – 8,0	Gran variedad de cultivos afectados
<b>Fuertemente salino</b>	8,0 – 16,0	Posibles solamente cultivos muy tolerantes
<b>Extremadamente salino</b>	>16	Muy pocos cultivos posibles

Fuente: (Cárdenas, 2016).

### **Nitrógeno total (%)**

El nitrógeno llega al suelo gracias los aportes de materia orgánica y su fijación bacteriana por medio del aire (Ferrerías et al., 2009). En general, si se evidencia suficiente nitrógeno en el suelo la mayoría de otros nutrientes estarán disponibles también en las cantidades adecuadas. A continuación, se presenta su posible clasificación según el valor medido para el indicador porcentual (Tabla 5):

**Tabla 5**

*Caracterización del suelo según su porcentaje de nitrógeno.*

<b>Tipo de Suelo</b>	<b>Cantidad de nitrógeno (%)</b>
<b>Extremadamente pobre</b>	<0,032
<b>Pobre</b>	0,032 – 0,063
<b>Medianamente pobre</b>	0,064 – 0,095
<b>Medio</b>	0,096 – 0,126
<b>Medianamente rico</b>	0,0127 – 0,158

<b>Rico</b>	0,159 – 0,221
<b>Extremadamente rico</b>	>0,221

Fuente: (Cárdenas, 2016).

### Nutrientes, minerales y metales

De igual manera en cuanto a otros nutrientes, minerales y metales es factible destacar la clasificación del suelo por cantidad de fósforo asimilable (Tabla 6) y Calcio, Magnesio y Potasio (Tabla 7).

**Tabla 6**

*Caracterización del suelo según su concentración de fósforo asimilable.*

<b>Tipo de Suelo</b>	<b>Valor de fósforo asimilable (mg/kg)</b>
<b>Muy deficiente</b>	De 0 a 1
<b>Deficiente</b>	De 1 a 3
<b>Normal</b>	De 3 a 6
<b>Alto</b>	De 6 a 10
<b>Muy alto</b>	Más de 10

Fuente: (Cárdenas, 2016).

**Tabla 7**

*Caracterización del suelo según su concentración de Ca, Mg, Na y K.*

<b>Clasificación</b>	<b>Ca (meq/100g)</b>	<b>Mg (meq/100g)</b>	<b>Na (meq/100g)</b>	<b>K (meq/100g)</b>
<b>Muy bajo</b>	De 0 a 3,5	De 0 a 0,6	De 0 a 0,3	De 0 a 0,3
<b>Bajo</b>	De 3,5 a 10	De 0,6 a 1,5	De 0,3 a 0,6	De 0,3 a 0,6
<b>Normal</b>	De 10 a 14	De 1,5 a 2,5	De 0,6 a 1,0	De 0,6 a 0,9
<b>Alto</b>	De 14 a 20	De 2,5 a 4,0	De 1,0 a 1,5	De 0,9 a 1,5
<b>Muy alto</b>	Más de 20	Más de 4,0	Más de 1,5	De 1,5 a 2,4

Fuente: (Cárdenas, 2016).

## 7.5. Prácticas socioculturales

Las prácticas pueden ser definidas como nexos de formas de hacer y decir que tienen una particular dispersión de espacio y tiempo, las mismas están conformadas por diversos componentes, competencias prácticas, tipos de sentido y recursos materiales (Ariztía, 2017). De esta manera, las prácticas socio culturales hacen referencia a cualquier fenómeno relacionado directamente con los aspectos sociales y culturales de una comunidad.

La misión de las prácticas socioculturales es promover un comportamiento participativo en los miembros de la sociedad, en función de contribuir al desarrollo social y cultural de la zona. En el caso del presente trabajo de investigación, el concepto de prácticas socioculturales tendrá un enfoque en las actividades antrópicas llevadas a cabo en la zona, las cuales, puedan llegar a relacionarse con la alteración en la calidad del suelo, haciendo un especial énfasis en su capacidad de retención hídrica, entre estas se encuentran: la ganadería, la agricultura, la expansión de la frontera agrícola, la inclusión de especies no nativas, entre otras.

## **7.6. Régimen de humedad**

Los regímenes de humedad del suelo están definidos en términos del nivel del manto freático y por la presencia o falta de agua retenida a una tensión menor de 1500 kPa en la sección del control de la humedad. Este régimen se clasifica en:

### **7.6.1. Régimen de humedad ácuico**

Es un régimen de reducción en un suelo que se encuentra virtualmente libre de OD (Oxígeno Disuelto) en vista a su saturación con agua. Cabe destacar que, algunos suelos están saturados con agua, sin embargo, es evidenciable la presencia de OD debido al constante movimiento del recurso hídrico.

### **7.6.2. Régimen de humedad údico**

Es un régimen cuya sección de control de humedad no está seca en alguna zona por un periodo de 90 días acumulativos en años normales. Para esto, si temperatura media anual del suelo es menor que 22°C y si la temperatura media del invierno y la media del verano del suelo a

una profundidad de 50 cm varían por 6°C o más, la sección de control de humedad se considera como seca por menos de 45 días seguidos en los 4 meses que siguen al solsticio de verano.

### **7.6.3. Régimen de humedad ústico**

Es el régimen intermedio entre los índices presentados con anterioridad, cuyo concepto implica a un régimen de humedad limitado, pero con evidenciable presencia en condiciones favorables para el crecimiento de las plantas.

### **7.6.4. Régimen de humedad xérico**

Es un régimen típico del área mediterránea, en donde los inviernos presentan un gran índice de humedad y frescura y los veranos son cálidos y secos. Para esto, la humedad que se produce en el invierno cuando la evapotranspiración potencial es mínima, es particularmente efectiva para la lixiviación.

## **7.7. Generalidades del Caserío San Jorge**

En la década de los 70, los habitantes del cabildo en aquel tiempo denominados los Filos, debido a que habitaban en la cima de la cordillera andina que atraviesa el cantón Patate la cual seguidamente tomaría el seudónimo del “Pedregal” ya que en el sector existía un gran número de terrenos pedregosos, dependían de una agrupación establecida denominada “Tahuaicha”. (Mesías, 2020)

Los habitantes de este sector trabajaban en la hacienda Leito y Manteles desde sus progenies; sintieron la necesidad de poseer su propia identidad, dando paso así a la creación de un cabildo neutral llamado San Jorge, en estima al Sr. Jorge Durán quien en representación de la hacienda Manteles donó el primer espacio físico comunitario para la construcción de un estadio de deportes, lugar donde hoy en día es el núcleo del caserío San Jorge (Mesías, 2020).

El caserío San Jorge se encuentra localizado interiormente en los límites de lo que en tiempos pasados fue la Hacienda de Leito perteneciente al cantón Patate ubicado al suroriente de la provincia de Tungurahua rodeado por las comunidades de Tahuaicha, Libertad y la Esperanza.

Cuenta con un área de 75.97 Km<sup>2</sup> a una elevación promedio de 2800 m.s.n.m. El caserío está distribuido en 7 diferentes barrios que son los siguientes: El Pedregal, El Centro, La Iglesia, La Y, Silvicha, El Cristal y Los Duendes, cuenta con una población de 252 cabezas de familia.

Las actividades agrícolas son el referente de toda la provincia, es sin duda una de las actividades de mayor representación en el Cantón Patate, con un potencial no aprovechado debido a la escasa tecnificación. En el año 2000, se realizó una proyección económica de los beneficios de la agricultura en el cantón, se determinó que los cultivos de ciclo corto como el tomate de mesa arrojaron una gran rentabilidad, siguiendo en importancia el ají y el maíz y en cultivos permanentes el mandarino y aguacate ocuparon un significativo ingreso económico que determinaron el potencial agrícola del Cantón Patate.

Dándole la importancia necesaria a este sector los GAD`s Provincial y Cantonal respectivamente, han visto conveniente la implementación de la Estrategia Agropecuaria, a través de convenios interinstitucionales. Por lo que, en el GAD Patate, mediante el Departamento de Desarrollo Social, Unidad de Desarrollo Agrícola y Ganadero, se ha venido trabajando sobre la Agenda Agropecuaria del cantón.

### **7.7.1. Altitud**

La altitud del Caserío San Jorge va desde los 2800 en adelante hasta aproximadamente los 3280 msnm.

### **7.7.2. Características biofísicas**

#### **7.7.2.1. Clima**

La presente información fue recabada empleando el mapa climático, donde muestra el estado general del clima sobre el cantón los datos analizados son temperatura promedio anual, cantidad de lluvia anual, tipo de clima. De esta forma, el cantón Patate situado en la Hoya del Patate recibe influencia directa de los vientos alisos que viajan desde la selva amazónica lo diferencian

de otros sectores pues existe la presencia de cuatro pisos climáticos marcados que van desde los 2070 msnm hasta los 3900 msnm.

El cantón Patate se caracteriza por presentar en el 48, 27 % de su superficie un “Ecuatorial de Alta Montaña” caracterizado por temperaturas bajas casi constantes, lluvias abundantes esta zona se localiza en el parque Nacional Llanganates, cuyo ecosistema predominante es el páramo.

El 24% del territorio que se localiza en la parroquia El Triunfo posee un clima “Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo” caracterizado por precipitación anual que va de 500 a 2.000 mm, el 19, 26 %. A continuación, en la Tabla 8 se presenta la caracterización del clima del cantón en estudio:

**Tabla 8**

*Clima del cantón Patate.*

<b>CLIMA</b>	<b>Área en Ha</b>	<b>% Total</b>
Templado mega térmico húmedo	2528930	0,80
Ecuatorial meso térmico seco	60671300	19,26
Ecuatorial alta montaña	152026200	48,27
Ecuatorial Meso térmico semi húmedo	99706000	31,66
Total	314932430	100

Fuente: Equipo PDOT, 2015

### **7.7.2.2. Humedad relativa**

Según el PDOT, (2015) los datos pluviométricos del cantón éste posee un rango entre 40 y 120 mm para un período de 25 días. Los datos higrométricos se establecen entre el de humedad relativa.

### **7.7.2.3. Pluviometría**

Según (PDOT, 2015) los datos pluviométricos del cantón éste posee un rango entre 40 y 120 mm para un período de 25 días.

#### 7.7.2.4. Precipitación

Según (PDOT, 2015) 500 mm anual en la zona baja – 2000 mm anual en la zona alta.

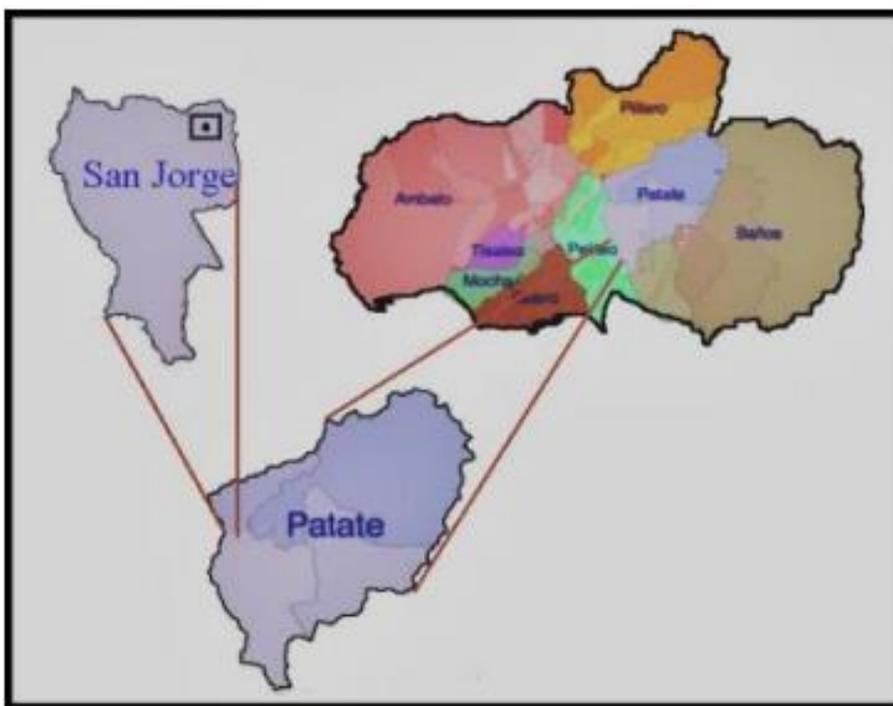
#### 7.7.2.5. Temperatura

Las temperaturas medias anuales están comprendidas generalmente entre 12 y 20°C., pero pueden en ocasiones ser inferiores en las vertientes menos expuestas al sol.

#### 7.7.2.6. Croquis de la zona

### Gráfica 1

*Localización del Caserío San Jorge.*



Elaborado por: (Abril, 2021)

## 8. HIPÓTESIS

**H<sub>0</sub>:** Las Prácticas socioculturales realizadas en páramo del Caserío San Jorge no afectan directamente en la capacidad de retención de agua del suelo.

**Hi:** Las Prácticas socioculturales realizadas en páramo del Caserío San Jorge afectan directamente en la capacidad de retención de agua del suelo.

## **9. METODOLOGÍA**

### **9.1. Descripción General**

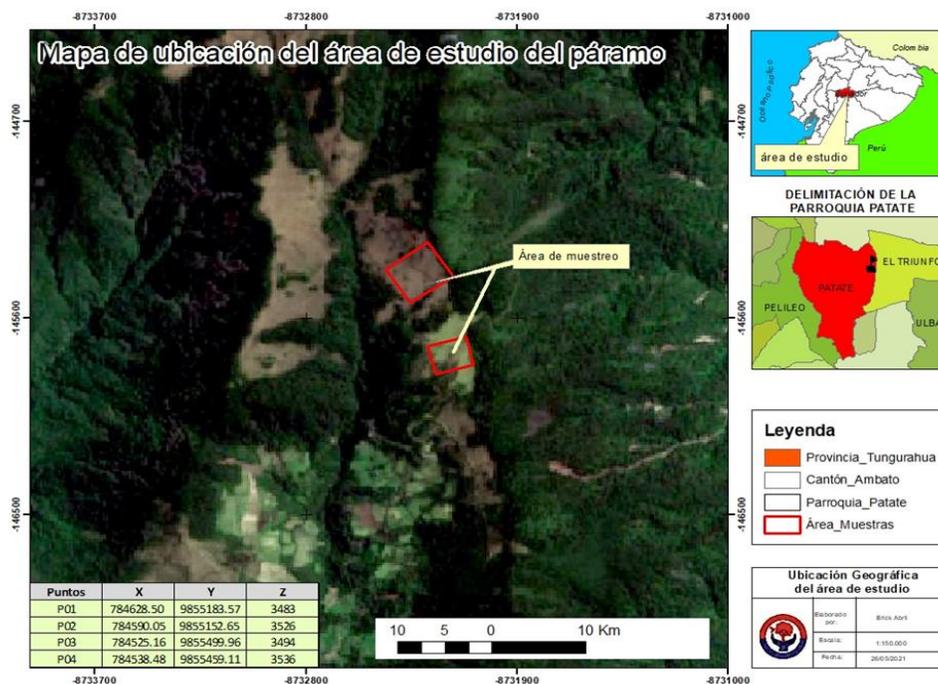
El presente trabajo de investigación tiene un enfoque cuantitativo en función del porcentaje del régimen de humedad y la alteración de los componentes Fisicoquímicos que sufre el suelo de páramo al ser intervenido. De esta manera, se empleó la modalidad de campo, empleando para esto una investigación de tipo teórica – experimental, determinando así, la relación presente entre el régimen de humedad del suelo del páramo y las prácticas socioculturales de la zona de estudio.

### **9.2. Localización y duración de la investigación**

El presente proyecto fue realizado en el Caserío San Jorge, cuya ubicación está en la ciudad de Patate, perteneciente a la provincia de Tungurahua - Ecuador a  $1^{\circ}18'30''$  de latitud Sur y  $78^{\circ}26'33''$  de longitud Oeste a 3484 msnm de altitud. El desarrollo del presente trabajo de investigación tuvo una duración de 120 días, distribuidos en 15 días dedicados a muestreo, toma de datos y observación directa, 45 días para la fase de laboratorio, y 60 días para el estudio y análisis de resultados. A continuación, se presenta la georreferenciación de la zona de estudio.

## Gráfica 2

Geolocalización de la zona de estudio.



Elaborado por: (Abril, 2021) según ArcMap.

### 9.2.1. Caracterización del sitio de estudio

A continuación, en la Tabla 9 se presentan las condiciones meteorológicas promedio de la zona de estudio:

**Tabla 9**

*Condiciones meteorológicas del sitio experimental.*

<b>Clima</b>	Vientos de 8 m/s; predomina la dirección sur- este.
<b>Temperatura anual promedio</b>	17 °C
<b>Humedad relativa anual</b>	83 y 90 %
<b>Precipitación pluvial anual</b>	500 cc a 2000 cc

Elaborado por: (Abril, 2021).

### 9.3. Métodos de investigación

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación fueron empleados los cuatro pasos del **método deductivo**, los cuales, son la observación del fenómeno, el planteamiento de la hipótesis, la deducción de consecuencias y la comprobación experimental. De esta forma, inicialmente se aplicó la observación del estado del suelo del páramo del Caserío San Jorge, identificando las zonas con evidencia de intervención humana, posterior a esto se procedió a formular la hipótesis del presente trabajo en función de la relación existente entre las actividades antrópicas y la calidad del suelo, finalmente se emplearon los procedimientos técnicos correspondientes para llevar a cabo la verificación de la hipótesis, planteando como tesis la existencia de la relación antes planteada.

#### **9.4. Técnicas de recolección de datos primarios y secundarios**

Los parámetros requeridos para el desarrollo y análisis del presente proyecto fueron medidos en campo por medio de:

**Encuestas**, es un procedimiento dentro de los diseños de una investigación en la cual, el investigador recolecta datos mediante un cuestionario previamente diseñado, sin alterar el entorno ni el fenómeno donde se recoge la información ya sea para entregarlo en forma de tríptico, gráfica o tabla. En el caso del presente trabajo de investigación esta herramienta fue empleada en función de diagnosticar la situación actual del suelo del páramo en cuanto a su intervención humana.

**Entrevistas**, es un diálogo entablado entre dos o más personas: el entrevistador interroga y el que contesta es el entrevistado. En el caso del presente trabajo, la entrevista fue aplicada en conjunto con la encuesta, con el objetivo de obtener datos más específicos en cuanto a la zona de estudio.

**Observación**, es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, tomando la información necesaria y registrándola para su posterior estudio. La observación es un elemento fundamental de todos y cada uno de los procesos investigativos; en ella se respalda el investigador para obtener el mayor número de datos. En el presente trabajo de investigación, la

observación de campo fue empleada para evidenciar la intervención humana en el ecosistema páramo, lo cual estuvo directamente relacionado a la selección de las zonas de estudio.

**Fichas de laboratorio**, es un documento destinado a la recolección de resultados de laboratorio, esto en cuanto a la toma de muestras y análisis de propiedades físicas, químicas o biológicas.

### **9.5. Herramientas digitales para el procesamiento de la información**

Para el procesamiento de los datos, el presente proyecto de investigación empleó “Microsoft Word” en calidad de procesador de texto y “Microsoft Excel” para la tabulación, análisis estadístico e interpretación gráfica de la información, junto con su extensión de análisis estadístico.

### **9.6. Población y muestra**

Para el desarrollo del presente trabajo se consideró como población de estudio a los 1170 habitantes del caserío San Jorge del cantón Patate y sus parroquias aledañas, para lo cual, se procedió al cálculo muestral según la fórmula siguiente:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{E^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

En donde:

Z, es el coeficiente de confianza (1,96).

p, es la probabilidad de éxito (0,5%).

q, es la probabilidad de fracaso (0,5%).

E, es el error de estimación (0,05%).

n, es el tamaño de la muestra.

N, es el tamaño de la población (765).

$$n = \frac{(1,96)^2 \times 0,5 \times 0,5 \times 1170}{(0,05)^2 \times (1170 - 1) + 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}$$

$$n = 290$$

De esta manera, fueron seleccionados como muestra 290 pobladores de la zona los cuales posibilitaron un diagnóstico eficiente en cuanto a la intervención humana en el suelo y su relación con el régimen de humedad.

### **9.7. Fases de desarrollo**

El presente trabajo de investigación se dividió en cinco fases, para las cuales, se consideraron los procesos de diagnóstico, medición y análisis. Dichas fases se presentan a continuación:

#### **Fase I. Diagnóstico de prácticas socioculturales del Caserío San Jorge**

En la primera etapa del presente proyecto de investigación y en función del cumplimiento de los objetivos específicos, se llevó a cabo la implementación de una encuesta cerrada, mediante la cual se diagnosticaron los siguientes parámetros:

- a) Conocimiento sobre el páramo como ecosistema.
- b) Especies introducidas.
- c) Actividades agrícolas.
- d) Actividades de mantenimiento.
- e) Actividades antropogénicas.

Posteriormente la información obtenida según la muestra delimitada, fue tabulada, analizada e interpretada de forma gráfica para su posterior discusión.

#### **Fase II. Muestreo del suelo del páramo**

En esta fase se llevó a cabo el muestreo del suelo del páramo, tanto en las zonas con intervención humana como en las que no se delimitó ningún tipo de intrusión, esto según la normativa enmarcada en el “Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente”. Empleando para esto, los materiales reportados a continuación en la Tabla 10.

**Tabla 10**

*Materiales para la toma de muestras de suelo del páramo.*

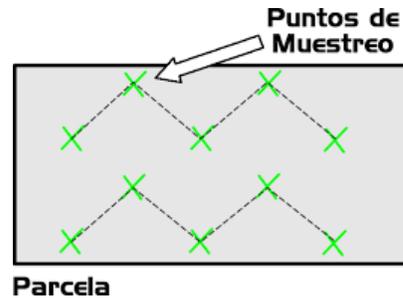
<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>
Azadón	1
Pala	1
Sacabocados	1
Piola	4
Cinta métrica	1
Fundas de cierre hermético	40
Caja Cooler	1
Balanza	1
Balde	1
GPS	1
Termómetro de suelo	1
Estacas de madera	20
Cámara fotográfica	1
Ficha de muestreo	2

**Fuente:**(Martínez, 2017)

De esta manera, mediante las visitas de campo llevadas a cabo en el Caserío San Jorge fue factible seleccionar dos zonas de muestreo, ambas de aproximadamente una hectárea de área superficial. Realizando en cada una de dichas zonas un muestreo de tipo Zig-Zag (Gráfica 3), en el cual, se tomó un total de 40 muestras simples de 1 kg de masa a 30 cm de profundidad.

**Gráfica 3****Gráfica 4**

*Ejemplo de muestreo tipo Zig-Zag.*



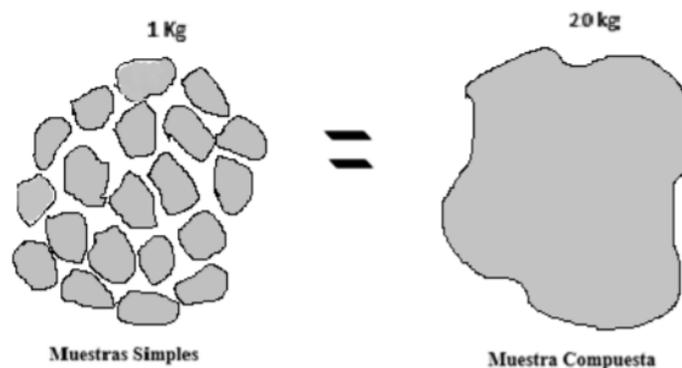
Fuente: (CSR, 2015).

Asimismo, se registró en una ficha de muestreo (APÉNDICE A) la siguiente información:

- a) Número de muestra.
- b) Propiedades organolépticas.
- c) Condición.
- d) Peso.

Obteniendo de esta manera un total de 80 muestras simples (40 de suelo no intervenido y 40 de suelo intervenido), de las cuales, 20 de cada fueron colocadas en recipientes separados para su posterior homogenización (factor fundamental para la toma de muestras de suelo) (Gráfica 4). Cabe destacar que dichas muestras fueron tomadas en el mes de marzo del 2021, estación climática denominada como invierno a nivel de Ecuador.

*Formación de muestras compuestas (homogenización).*

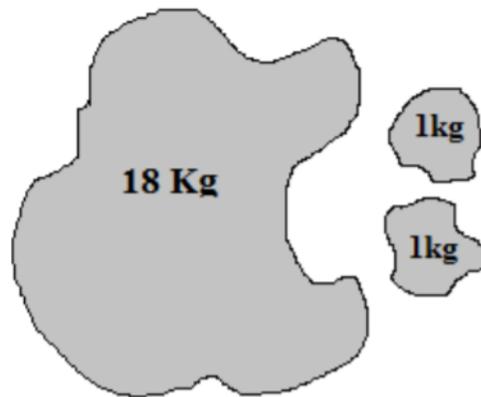


Fuente: (Martínez, 2017).

Posterior a esto, se extrajeron dos submuestras de 1 kg de cada una de las mezclas compuestas (Gráfica 5) (en total 4 muestras de suelo), mismas que fueron etiquetadas según el formato presentado en el APÉNDICE B del presente trabajo.

### Gráfica 5

*Toma de submuestras para análisis.*



Fuente: (Martínez, 2017).

Finalmente, el proceso de muestreo fue realizado una vez más en el mes de agosto del 2021, estación climática denominada como verano a nivel de Ecuador, obteniendo de esta manera 40 muestras adicionales del suelo del páramo del Caserío San Jorge (intervenido y no).

### Fase III. Caracterización físico química del suelo

Esta etapa constó del análisis de las muestras recolectadas de suelo del páramo con y sin evidencia de intervención humana. Para lo cual, se contó con el respaldo del laboratorio del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP, el mismo que ejecutó el estudio de los siguientes factores:

- a) pH.
- b) Nitrógeno.
- c) Fosforo.
- d) Azufre.
- e) Boro.

- f) Potasio.
- g) Calcio.
- h) Magnesio.
- i) Zinc.
- j) Cobre.
- k) Hierro.
- l) Manganeseo.
- m) Materia orgánica.
- n) Textura.

#### **Fase IV. Determinación de la clase textural del suelo**

Esta etapa se llevó a cabo mediante el uso del triángulo de clases texturales, el mismo que mediante la caracterización física del suelo y de sus correspondientes fracciones de Arena, Limo y Arcilla, las cuales son identificadas por su tamaño de partícula, posibilitó determinar el tipo de suelo del páramo del Caserío San Jorge.

#### **Fase V. Determinación del contenido de humedad del suelo**

En función de la determinación del contenido de humedad del suelo (claro indicador del régimen de humedad), el presente trabajo empleó la norma técnica ecuatoriana INEN 690 denominada como “Determinación del contenido de agua – Método del secado al horno”, la misma que emplea los siguientes equipos y materiales (Tabla 11):

**Tabla 11**

*Equipos y materiales para la determinación del contenido de humedad del suelo.*

<b>Equipos y Materiales</b>	<b>Descripción</b>
Horno de secado	Puede ser a gas o eléctrico, debe ser regulado termostáticamente y capaz de proporcionar una temperatura constante de 105°C.
Balanzas	Es factible emplear balanzas sensibles desde 0,01 g hasta 1000g.
Recipientes	Estos deben ser de un tamaño adecuado, además de ser de un material resistente a la corrección y a la temperatura.
Desecador	Debe ser de un tamaño adecuado y contener un desecante químico en su base.

**Fuente:** (INEN, 2018).

De esta manera y según indica la norma, se empleó el siguiente procedimiento de ensayo:

- a) Determinar la masa de un recipiente seco y limpio, registrándolo como  $m_1$ .
- b) Colocar cuidadosamente en el recipiente 50 gramos del suelo a ensayarse, determinar su masa y registrarla como  $m^2$  (APÉNDICE C).
- c) Colocar el recipiente con la muestra humedad en el horno de secado (precalentado a  $105^\circ\text{C}$ ), hasta la obtención de una masa constante (el periodo de secado debe continuar hasta que la diferencia entre dos periodos sucesivos no supere el 1%), considerando periodos de enfriamiento en el desecador tras retirar el recipiente caliente del horno.
- d) Inmediatamente tras el proceso de secado se realiza la determinación de masa y se registra como  $m_3$ .
- e) Finalmente, se calcula el contenido de humedad empleando la siguiente fórmula:

$$w = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\%$$

En donde:

$w$ , es el contenido porcentual de agua en el suelo.

$m_1$ , es la masa del recipiente en gramos.

$m_2$ , es la masa del recipiente y el suelo húmedo en gramos.

$m_3$ , es la masa del recipiente y el suelo seco en gramos.

Cabe destacar que el presente procedimiento fue realizado por duplicado en cada una de las muestras recolectadas (con y sin intervención humana). Como resultado final, se presenta una media aritmética de los dos resultados redondeado a tres cifras significativas.

### **Fase VI. Estudió de índices y significancia estadística**

La fase final constó en la implementación de la prueba estadística deductiva “T de Student” para muestras relacionadas, la misma que se empleó para determinar si existe una diferencia significativa y por lo tanto una alteración considerable en los factores físico químicos de suelo intervenido y no intervenido del páramo del Caserío San Jorge, llegando a determinar con una

certeza estadística del 95% la capacidad de alteración del suelo y por lo tanto de los beneficios hídricos proporcionados por el páramo en función de las prácticas socioculturales.

Adicionalmente, se emplea el uso de índices simples para determinar la variación individual de cada uno de los valores obtenidos en el proceso de análisis. Analizando con esto, la representación y/o afección de dichos parámetros en el suelo y proponiendo estrategias enfocadas en la restauración del ecosistema páramo.

## **9.8. Marco Legal**

La Constitución ecuatoriana reconoce al ecosistema páramo, en los términos siguientes:

*Art. 406.- El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos, húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros,*

De esta manera, el artículo expuesto delimita al páramo, como un ecosistema frágil y amenazado. Para esto, el artículo 14 de la Carta Magna establece el interés público de la conservación de los ecosistemas:

*Art. 14.- (...) Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.*

Para esto, el Acuerdo Ministerial No. 097-A en función del ANEXO 2 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad ambiental del recurso suelo y Criterios de Remediación para suelos contaminados, presenta los siguientes aspectos:

- Parámetros de calidad ambiental del suelo.
- El procedimiento para determinar los valores iniciales de referencia respecto a la calidad ambiental del suelo.

- Los límites permisibles de contaminantes en función del uso del suelo.
- Los métodos y procedimientos para la determinación de los parámetros de calidad ambiental del suelo.
- Los métodos y procedimientos para la remediación de suelos contaminados.

## 10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

A continuación, se exponen los resultados obtenidos y la discusión desarrollada en cuanto a las etapas propuestas en la metodología del presente trabajo de investigación.

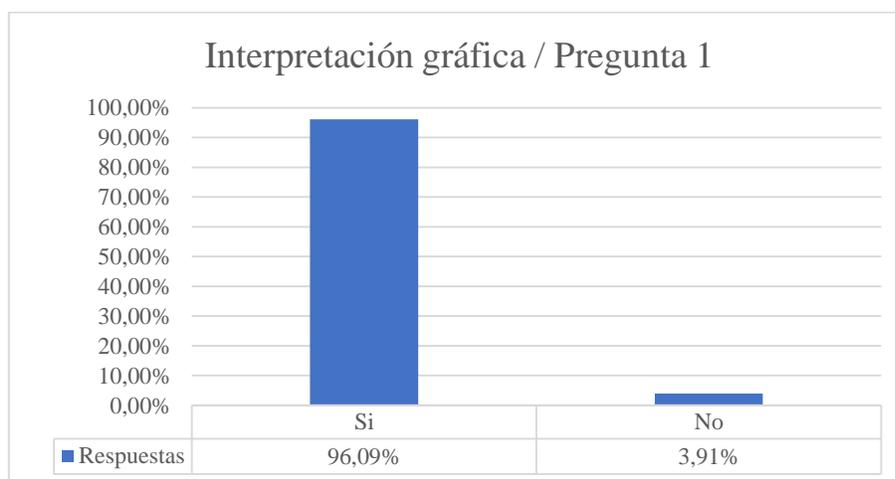
### 10.1. Diagnóstico de prácticas socioculturales del Caserío San Jorge

Se aplicó una encuesta de tipo cerrada a un total de 290 pobladores de la zona, en función de muestra de los beneficiarios directos e indirectos del presente proyecto de investigación, para lo cual se recolectaron los siguientes resultados:

#### Pregunta I: ¿Conoce usted sobre el ecosistema Páramo?

#### Gráfica 6

*Interpretación Gráfica / Pregunta 1*



Elaborado por: (Abril, 2021).

En el Gráfico 6 es posible destacar que, en su mayoría con un 96,09%, los habitantes de la zona encuestados tienen conocimiento sobre el ecosistema páramo localizado en el Caserío San Jorge en el cantón Patate y tan solo el 3,91% desconoce sobre el mismo.

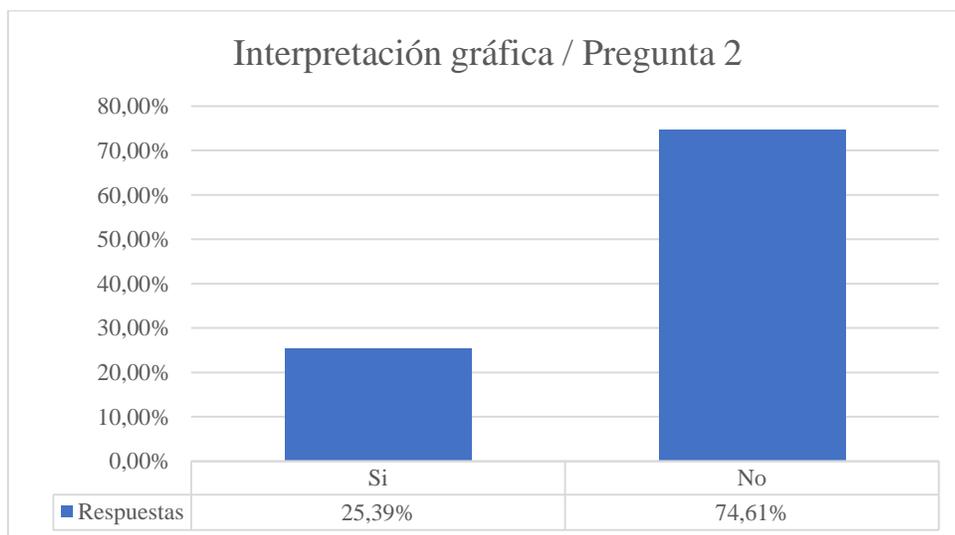
De esta manera, se evidencia que tanto la población perteneciente al Caserío San Jorge como la de parroquias aledañas (Caserío La Libertad, Manteles y La Carbonería) tienen identificado al páramo como un ecosistema y paisaje cultural que encierra gran biodiversidad y es fuente de recursos naturales

Según González (2019), el páramo es un concepto europeo que se aplica a un bioma tropical, en donde, el término páramo significa meseta desértica y árida agitada por el viento; por el contrario, el concepto “páramo” representa cierta dificultad al definirlo de manera exacta, ya que este se enmarca como: ecosistema, bioma, paisaje, área geográfica, zona de vida, espacio de producción e incluso un estado del clima. De esta manera, en el presente trabajo se maneja el concepto general de páramo (ecosistema húmedo, con una presencia dominante de vegetación abierta y ubicado entre el límite del bosque cerrado y las nieves perpetuas).

**Pregunta 2: ¿Conoce que tipos de especies vegetales (nativas e introducidas) existen dentro del ecosistema páramo del Caserío San Jorge?**

**Gráfica 7**

*Interpretación Gráfica / Pregunta 2.*



Elaborado por: (Abril, 2021).

En el Gráfico 7 es factible delimitar, que tan solo el 25,39% de los habitantes de la zona encuestados tiene conocimiento acerca de las especies vegetales, ya sean introducidas o nativas, que existen dentro del ecosistema páramo del Caserío San Jorge, lo que, a su vez representa un 74,61% que no conocen sobre la flora de la zona ni del valor agregado que le proporcionan a la misma.

Según la información adicional recolectada en la encuesta llevada a cabo con la población del Caserío San Jorge y sus alrededores, además de una breve revisión bibliográfica de la zona, fue factible delimitar las especies vegetales presentes en la zona de estudio. Para lo cual, según el Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador (MAE, 2013) se identificaron tres tipos de vegetación:

- a) Bosque siempre verde del páramo.
- b) Bosque siempreverde montano alto de la Cordillera Occidental de los Andes.
- c) Herbazal del páramo.

Para lo cual, en cuanto al herbazal del páramo, se evidencia el dominio de gramíneas amacolladas mayores a 50 cm de altura (Sánchez, 2017), entre las cuales se destacan las siguientes especies: *Calamagrostis intermedia*, *Bromus lanatus*, *Gunnera magellanica*, *Carex pichichensis*, *Bidens andicola* y *Pernettya prostrata* (APÉNDICE F).

En cuanto al bosque siempre verde del páramo, en función de las especies arbóreas y arbustivas, se han delimitado como predominantes las siguientes especies (Sánchez, 2017): *Piper barbatum*, *Miconia salicifolia*, *Tournerfortia fuliginosa*, *Myrcianthes rhopaloides*, *Prunus rugosa* y *Myrsine dependens* (APÉNDICE F).

Finalmente, en cuanto al bosque siempre verde montano alto de cordillera occidental de los Andes, se identifican mayormente a las especies: *Clethra revoluta*, *Gynoxys hallii*, y *Oreopanax avicennifolius* (APÉNDICE F).

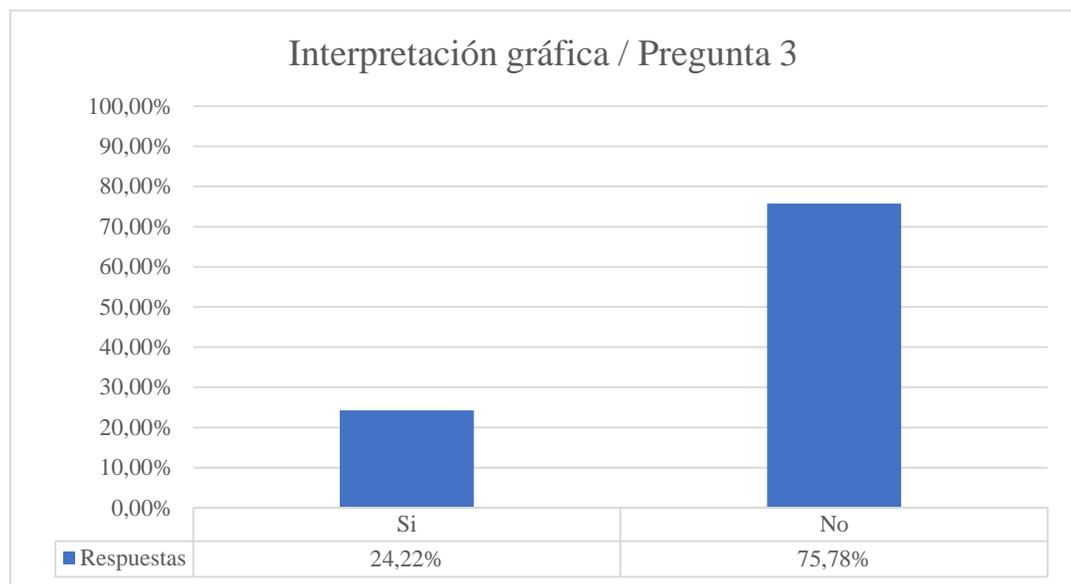
Por otro lado, se han identificado como principales especies introducidas a las plantaciones forestales, como el pino y el eucalipto, las mismas que se han iniciado en busca de alternativas

económicas en función de la obtención de madera, leña y pulpa para papel (Vargas & Velasco, 2012). Dichas especies, tienen grandes consumos de agua, reduciendo el rendimiento hídrico y finalmente secando el suelo, razón por la cual existe una mayor descomposición y una potencial pérdida de fertilidad del mismo.

**Pregunta III: ¿Conoce que especies animales (nativas e introducidas) se hallan dentro del ecosistema páramo del Caserío San Jorge?**

**Gráfica 8**

*Interpretación Gráfica / Pregunta 3.*



Elaborado por: (Abril, 2021).

En el Gráfico 8 es factible determinar, que el 25,39% de los habitantes encuestados tiene conocimiento acerca de las especies animales, ya sean introducidas o nativas, que existen dentro del ecosistema páramo del Caserío San Jorge, lo que, por otro lado, representa un 75,78% que no conocen sobre la fauna de la zona.

Adicionalmente según la información brindada por los encuestados, además de una breve revisión bibliográfica, fue factible delimitar especies de: marsupiales del orden *Didelphimorphia*

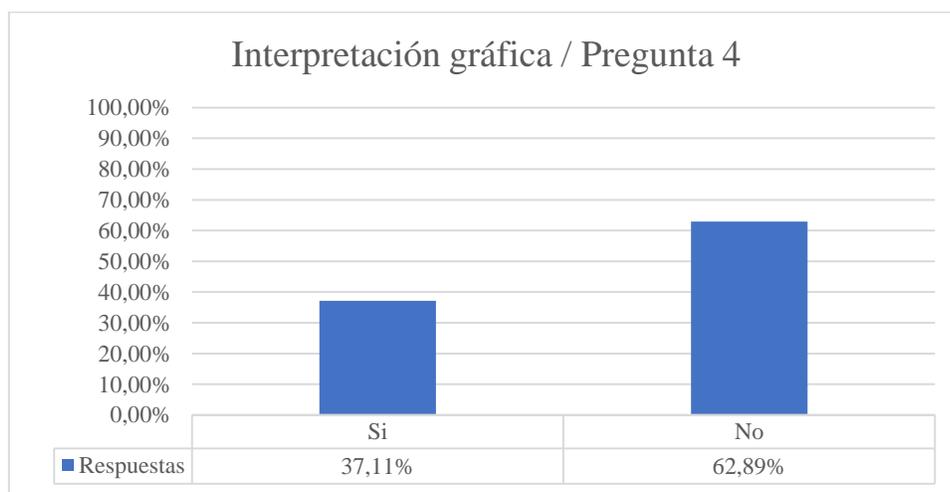
(zarigüeyas, raposas, zorras), roedores, conejos, musarañas, murciélagos y algunas especies de mamíferos carnívoros. En cuanto, a la avifauna se delimitan como dominantes a especies de tinamúes, patos, pavas, águilas, aves playeras (*Charadriiformes*), palomas (*Paloma bravía*), búhos (*Rapaces nocturnas*), colibríes (*Trochilidae*), pájaros carpinteros (*Campephilus magellanicus*), halcones (*Falco*) y aves cantoras (*Paseriformes*).

Por otro lado, especies principalmente representantes de la ganadería como las vacas, caballos, ovejas y cabras no existían décadas atrás en los páramos, siendo estas introducidas por los españoles causando un gran daño sobre la vegetación y el suelo (Vargas & Velasco, 2012). En la actualidad, se evidencia también la presencia de truchas no originarias del páramo.

**Pregunta IV: ¿Conoce usted cuales son las principales actividades agrícolas que se practican comúnmente en el ecosistema páramo del Caserío San Jorge?**

### Gráfica 9

Interpretación Gráfica / Pregunta 4.



Elaborado por: (Abril, 2021).

En el Gráfico 9 es posible establecer, que el 37,11% de los habitantes encuestados tiene conocimiento acerca de las actividades agrícolas practicadas comúnmente en el ecosistema páramo

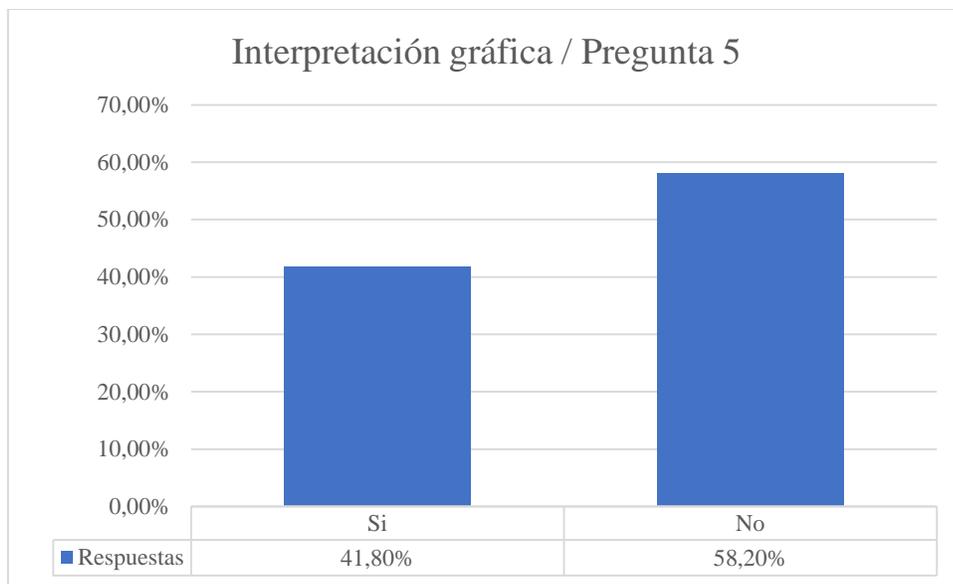
del Caserío San Jorge, lo que, a su vez representa que un 62,98% que no conocen sobre las mismas.

Se estima que la frontera agrícola ha superado los 3800 msnm (C. Sánchez, 2017), siendo los cultivos más representativos: la papa, el haba, la cebada, entre otras hortalizas, mientras que a nivel forestal existen grandes plantaciones de pino y eucalipto. Las mismas, conllevan a la alteración de las propiedades físico químicas de suelo del páramo, tanto por la introducción de especies no nativas como por el accionar de los diferentes métodos de cultivo existentes sobre el suelo.

**Pregunta V: ¿Conoce los problemas que puede cursar el páramo a causa de la implementación de prácticas socioculturales?**

**Gráfica 10**

*Interpretación Gráfica / Pregunta 5.*



**Elaborado por:** (Abril, 2021).

En el Gráfico 10 es viable establecer, que el 41,80% de los habitantes encuestados tiene conocimiento sobre los problemas que cursa el páramo y los potenciales riesgos de las malas

prácticas antrópicas, sin embargo, existe también un 58,20% que no conocen sobre dicha problemática e infravaloran este ecosistema.

La presión antrópica sobre los páramos, es un problema que afecta a toda la población, para lo cual, en función de impulsores directos de la degradación del páramo se tienen (Calderón, 2019):

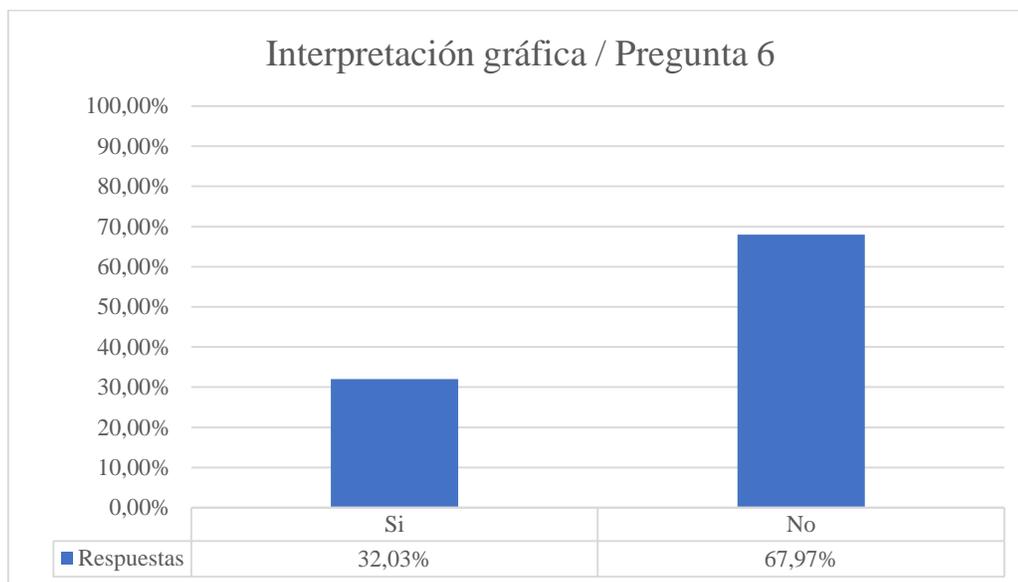
- Cambios en el uso del suelo y la cobertura vegetal.
- Introducción y alteración del número de especies.
- Uso de tecnologías.
- Uso de insumos externos.
- Consumo de recursos y cosechas.

Dichas actividades promueven de forma continua el cambio en los servicios que brinda el ecosistema páramo (degradación), lo cual, afecta directamente al bienestar humano.

**Pregunta VI: ¿Conoce usted sobre la evolución del rendimiento de producción de los suelos del páramo en el pasar de los años?**

### Gráfica 11

*Interpretación Gráfica / Pregunta 6.*



Elaborado por: (Abril, 2021).

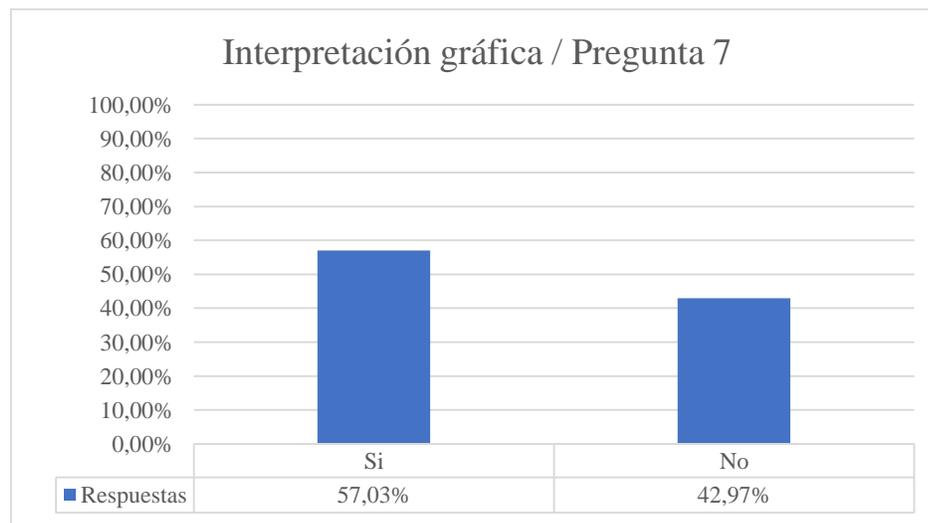
En el Gráfico 11 es factible delimitar, que el 32,03% de los habitantes encuestados tiene conocimiento sobre la evolución en cuanto al rendimiento de producción de los suelos del páramo al pasar de los años, denotando la pérdida de fertilidad del mismo a través del pasar del tiempo, por otro lado, un 67,97% no conocen sobre dicha problemática.

Según (Hofstede, 2003), la afectación del páramo está directamente relacionada a las actividades agrícolas, ganaderas y extractivas, mismas que se traducen en la destrucción de bosques, formas arbustivas y matorrales, actividades como el cultivo de papa generan cambios en cuanto a la composición, dinámica y estructura del ecosistema páramo. Así mismo, el uso de abonos y pesticidas químicos son factores responsables de la degradación del suelo, pantanos y por lo tanto también del agua de la zona, mientras que la ganadería extensiva ocasiona impactos a través del pastoreo, pisoteo y quemas, lo cual afecta la cobertura vegetal y por esto también el recurso del suelo, la flora y la fauna.

### **Pregunta VII: ¿Conoce usted el concepto e importancia de la humedad en el suelo del páramo?**

#### **Gráfica 12**

*Interpretación Gráfica / Pregunta 7.*



**Elaborado por:** (Abril, 2021).

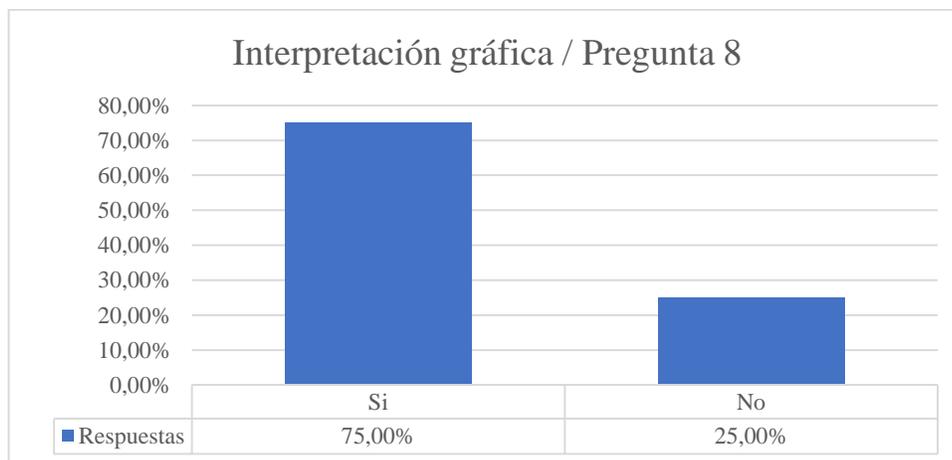
En el Gráfico 12 es posible determinar, que el 57,03% de los habitantes encuestados tiene conocimiento sobre la importancia de la humedad en el suelo del páramo, mientras que un 67,97% no conoce sobre la repercusión de la misma.

Según Mena (2010), la capacidad de retención hídrica del suelo del páramo viene ligada directamente a los altos índices de humedad, al clima frío y la lenta descomposición de la materia orgánica del suelo, factores que ocasiona la acumulación de una gruesa capa de suelo orgánico, el cual, posibilita la retención de agua y por lo tanto permite que el páramo continúe brindando sus servicios a toda la población.

### **Pregunta VIII: ¿Conoce usted los beneficios del páramo para la población?**

#### **Gráfica 13**

*Interpretación Gráfica / Pregunta 8.*



**Elaborado por:** (Abril, 2021).

En el Gráfico 13 es posible determinar, que el 75,00% de los habitantes encuestados tiene conocimiento sobre los beneficios del páramo para la población, mientras que un 25,00% no conoce sobre la importancia del mismo.

Según Sánchez (2017), el uso del agua es el beneficio primordial para la población del páramo, sin embargo, la ganadería en esta zona representa en promedio un 60% de los ingresos

de la familia campesina, lo que convierte a esta actividad de tipo sociocultural en fundamental para su manutención. Por otro lado, la falta de estudios técnicos sobre la relación de este tipo de prácticas con la degradación del páramo, no posibilita el desarrollo de planteamientos ambientalmente pertinentes y económicamente viables para regular estas actividades antropogénicas.

## 10.2. Muestreo del suelo del páramo

En función de la posterior caracterización de calidad del suelo del páramo del Caserío San Jorge en el cantón Patate, se seleccionaron dos zonas de muestreo, una en donde se ha evidenciado y constatado la intervención humana y otra en la que no (ambas de aproximadamente una hectárea) (Gráfico 14 y 15).

### Gráfica 14

*Zona de muestreo con evidencia de intervención humana.*



Elaborado por: (Abril, 2021).

### Gráfica 15

*Zona de muestreo sin evidencia de intervención humana.*



Elaborado por: (Abril, 2021).

De esta manera, mediante un muestro de tipo Zig-Zag y considerando dos muestras por punto, se recolectó un total de 80 muestras simples (40 por zona), las mismas que tuvieron un peso promedio aproximado de 1 kg y se recolectaron a 30 cm de profundidad (cada muestra fue empaquetada y etiquetada como se presentó en el diseño experimental). A continuación, se detallan las coordenadas de dichas muestras (Tabla 12):

### Tabla 12

*Coordenadas zonas de muestreo.*

Número de muestras tomadas	Peso promedio (kg)	Tipo de suelo	Coordenadas (Latitud y Longitud)
----------------------------	--------------------	---------------	----------------------------------

<b>20</b>	1,08	Intervenido	-01.308894 ; -78.442190
<b>20</b>	1,24	No intervenido	-01.307189 ; -78.443034

Elaborado por: (Abril, 2021).

Posterior a esto, en función de reunir todas las características del suelo de la zona (como se muestra en la Fase II presentada en el apartado 9.7. del presente documento), se homogenizaron 20 muestras por zona (una de cada punto de recolección), obteniendo dos muestras compuestas de aproximadamente 20 kg. Finalmente, de cada una de estas muestras compuestas se extrajeron dos submuestras de un kilogramo para su posterior análisis de laboratorio. Por otro lado, las 20 muestras adicionales por zona, fueron recolectadas con el objetivo del estudio de la humedad y la posterior ejecución de una prueba de significancia estadística de muestras relacionadas.

### 10.3. Caracterización físico química del suelo

A continuación, se presentan los resultados obtenidos por el laboratorio de suelos del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP (APÉNDICE E), en cuanto a las submuestras recolectadas en las zonas del páramo en estudio con y sin intervención humana (Tabla 13):

**Tabla 13**

*Caracterización físico – química del suelo del páramo.*

Parámetros	Unidad	Resultados del suelo	
		No intervenido	Intervenido
<b>Textura</b>	Arena	45	43
	Limo	48	48
	Arcilla	7	9
<b>pH</b>	U pH	6,08	6,38
<b>Nitrógeno</b>	ppm	378,00	355,00
<b>Fosforo</b>	ppm	27,00	25,00
<b>Azufre</b>	ppm	17,00	25,00
<b>Boro</b>	ppm	0,07	0,06
<b>Potasio</b>	meq/100g	0,39	0,34
<b>Calcio</b>	meq/100g	5,06	4,94
<b>Magnesio</b>	meq/100g	1,18	1,93
<b>Zinc</b>	ppm	14,10	4,90
<b>Cobre</b>	ppm	7,50	9,20
<b>Hierro</b>	ppm	214,00	529
<b>Manganeso</b>	ppm	66,00	81,00

<b>Calcio / Magnesio</b>	NA	4,28	2,56
<b>Magnesio / Potasio</b>	NA	3,04	5,71
<b>Calcio + Magnesio/Potasio</b>	NA	16,06	20,30

---

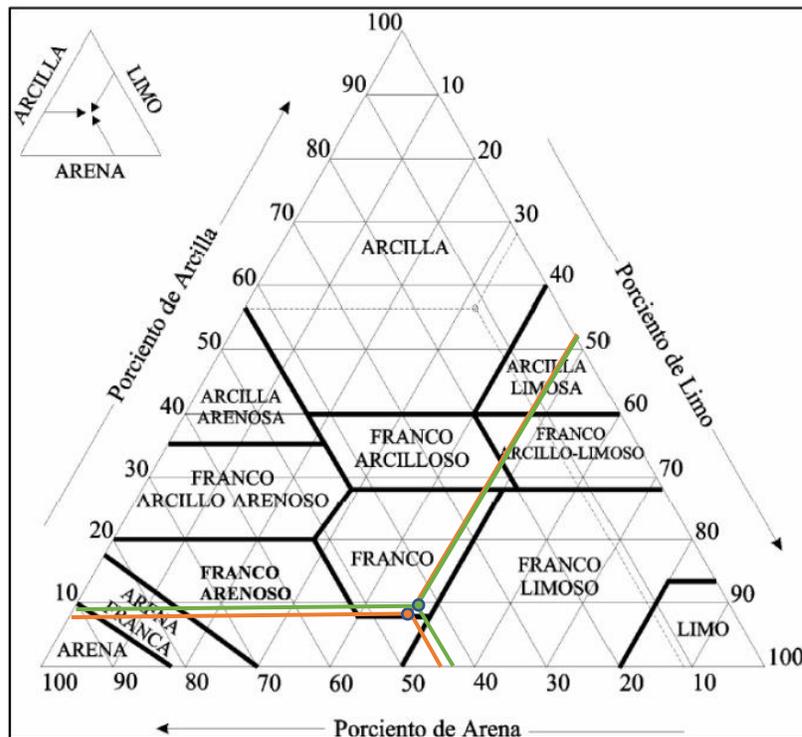
**Elaborado por:** (Abril, 2021) en función del resultado de laboratorio del INIAP.

Los resultados obtenidos en cuanto a la caracterización textural del suelo reflejan el contenido relativo de los distintitos tamaños de partícula, para lo cual, se consideran tres tipos de fracciones. “Arena” que puede ir desde muy fina (0,10 a 0,002 mm de tamaño de partícula) hasta muy gruesa (2,00 a 1,00 mm), “Limo” que va desde los 0,05 a 0,002 mm y “Arcilla” tamaños menores a 0,002 mm.

Cabe destacar, que la textura tiene una relación directa con las funciones hídricas del suelo, representado en la capacidad de retención del agua, así como también de la disposición de los nutrientes (Cárdenas, 2016). De esta manera y según los resultados obtenidos fue factible determinar la clase textural de las muestras, empleando el triángulo de clases texturales (Gráfico 16).

## Gráfica 16

*Triangulo de clases texturales USDA.*



**Nota:** Las líneas de color naranja representan a las fracciones correspondientes al suelo no intervenido (45,48,7) y las líneas de color verde al suelo intervenido (43,48,9).

**Fuente:** (Ciacaglini, 2010).

Es así, que tanto el suelo no intervenido como el intervenido fueron delimitados como suelos “Franco”, los cuales, se caracterizan por tener una composición muy cercana a las proporciones óptimas (Ciacaglini, 2010). Sin embargo, aunque en baja proporción es posible denotar el incremento en la fracción de suelo “arcilla”, lo que se puede interpretar como evidencia de la intervención humana en el paso de sus actividades agrícolas y ganaderas en los suelos del páramo. Por otro lado, en cuanto a la caracterización química del suelo del páramo del Caserío San Jorge, se puede evidenciar que:

- Tanto el suelo intervenido como el no intervenido presentan valores dentro de la clasificación de suelos “ligeramente ácidos”, los cuales se caracterizan por permitir el desarrollo de la mayoría de plantas, debido a la alta disponibilidad de los nutrientes en este grado de acidez. Sin embargo, es noble que, en base al suelo no intervenido, el suelo

con evidencia de interacción humana presenta cierto grado de acidificación (4,93%), lo cual está directamente relacionado a las aportaciones antropogénicas (Cárdenas, 2016).

- Existe una reducción del 6,48% en la cantidad total de nitrógeno en partes por millón. Esto debido a que en general los suelos bajo cultivos son deficientes en nitrógeno (Cárdenas, 2016).
- Existe una disminución del 7,41% en la cantidad de fósforo asimilable en partes por millón. Dicho parámetro es fundamental en cuanto a la calidad de los suelos, ya que juntamente con el nitrógeno, potasio y calcio son los elementos más usados por las plantas para su correcto desarrollo (Cárdenas, 2016). Adicionalmente, se puede destacar que la disminución en el pH del suelo, está directamente relacionado a la disponibilidad del fósforo, ya que se produce la precipitación del fósforo como fosfatos insolubles.
- Existe un incremento del 47,06% en la cantidad de azufre en partes por millón, lo que, evidencia una vez más el uso de fertilizantes tanto para la protección de los cultivos como para la agro nutrición.
- Tanto el suelo intervenido como el no intervenido presentan valores dentro de la clasificación de suelos “bajos en potasio”, dicho mineral aporta en la disminución de la pérdida de agua por las plantas, incrementando su capacidad de absorción (Molina, 2002). Sin embargo, es noble que, en base al suelo no intervenido, el suelo con evidencia de interacción humana presenta una reducción del 12,82% en la concentración de potasio en miliequivalentes por cada 100 gramos.
- Tanto el suelo intervenido como el no intervenido presentan valores dentro de la clasificación de suelos “bajos en calcio”, dicho mineral es el responsable de mantener y crear la estructura de los suelos agrícolas, permitiendo el paso del agua y del aire por medio de una correcta agrupación estructural de partículas (Molina, 2002). Sin embargo, se puede evidenciar una disminución del 2,37% en la concentración de calcio en miliequivalentes por cada 100 gramos.
- El suelo intervenido presenta un valor dentro de la clasificación de suelos “normal en magnesio”, mientras que el no intervenido “bajos en magnesio”, dicho mineral presenta grandes aportaciones para el crecimiento y nutrición de las plantas (Molina, 2002). Sin embargo, se puede evidenciar un incremento del 63,56% en la concentración de magnesio en miliequivalentes por cada 100 gramos. De igual manera, el incremento

abrupto delimitado para el magnesio es una muestra más de la implicación humana en el páramo, esto debido al elevado uso del magnesio, calcio y azufre en fertilizantes para los cultivos.

#### 10.4. Determinación del contenido de humedad del suelo

##### 10.4.1. Contenido de humedad en invierno

A continuación, se presentan los resultados medios obtenidos para la determinación de humedad en el suelo del páramo del Caserío San Jorge en invierno (Tablas 14 y 15), en la cual, se estudió un total de 40 muestras divididas entre las dos zonas de muestreo previamente establecidas.

**Tabla 14**

*Contenido de humedad del suelo no intervenido – Invierno.*

Número de la muestra	Masa del recipiente + suelo húmedo, g	Masa del recipiente + suelo seco, g	Masa del recipiente vacío, g	Masa del agua, g	Masa del suelo seco, g	Contenido de humedad
	m2	m3	m1	m2-m3	m3-m1	
1	631,05	612,33	581,05	18,72	31,28	59,85%
2	631,05	612,12	581,05	18,93	31,07	60,91%
3	631,05	611,36	581,05	19,69	30,31	64,98%
4	631,05	610,92	581,05	20,13	29,87	67,42%
5	631,05	611,19	581,05	19,86	30,14	65,90%
6	631,05	612,37	581,05	18,68	31,32	59,65%
7	631,05	611,72	581,05	19,33	30,67	63,04%
8	631,05	610,96	581,05	20,09	29,91	67,17%
9	631,05	611,60	581,05	19,45	30,55	63,65%
10	631,05	611,91	581,05	19,14	30,86	62,03%
11	631,05	611,84	581,05	19,21	30,79	62,41%

<b>12</b>	631,05	612,46	581,05	18,59	31,41	59,17%
<b>13</b>	631,05	611,51	581,05	19,54	30,46	64,13%
<b>14</b>	631,05	611,33	581,05	19,72	30,28	65,12%
<b>15</b>	631,05	611,19	581,05	19,86	30,14	65,92%
<b>16</b>	631,05	612,20	581,05	18,85	31,15	60,52%
<b>17</b>	631,05	612,01	581,05	19,04	30,96	61,50%
<b>18</b>	631,05	611,15	581,05	19,90	30,10	66,11%
<b>19</b>	631,05	611,99	581,05	19,06	30,94	61,58%
<b>20</b>	631,05	611,57	581,05	19,48	30,52	63,85%

Elaborado por: (Abril, 2021).

**Tabla 15**

*Contenido de humedad del suelo intervenido - Invierno.*

Número de la muestra	Masa del recipiente + suelo húmedo, g	Masa del recipiente + suelo seco, g	Masa del recipiente vacío, g	Masa del agua, g	Masa del suelo seco, g	Contenido de humedad
	m2	m3	m1	m2-m3	m3-m1	
<b>1</b>	631,05	615,33	581,05	15,72	34,28	45,85%
<b>2</b>	631,05	616,19	581,05	14,86	35,14	42,27%
<b>3</b>	631,05	616,74	581,05	14,31	35,69	40,09%
<b>4</b>	631,05	615,48	581,05	15,57	34,43	45,22%
<b>5</b>	631,05	615,64	581,05	15,41	34,59	44,53%
<b>6</b>	631,05	616,37	581,05	14,68	35,32	41,55%
<b>7</b>	631,05	616,21	581,05	14,84	35,16	42,20%
<b>8</b>	631,05	616,33	581,05	14,72	35,28	41,73%
<b>9</b>	631,05	616,34	581,05	14,71	35,29	41,69%
<b>10</b>	631,05	615,89	581,05	15,16	34,84	43,51%
<b>11</b>	631,05	616,06	581,05	14,99	35,01	42,82%
<b>12</b>	631,05	615,54	581,05	15,51	34,49	44,98%
<b>13</b>	631,05	616,57	581,05	14,48	35,52	40,76%
<b>14</b>	631,05	615,62	581,05	15,43	34,57	44,63%

<b>15</b>	631,05	616,27	581,05	14,78	35,22	41,95%
<b>16</b>	631,05	615,66	581,05	15,39	34,61	44,46%
<b>17</b>	631,05	616,47	581,05	14,58	35,42	41,16%
<b>18</b>	631,05	615,80	581,05	15,25	34,75	43,90%
<b>19</b>	631,05	616,05	581,05	15,00	35,00	42,84%
<b>20</b>	631,05	615,82	581,05	15,23	34,77	43,82%

Elaborado por: (Abril, 2021).

En promedio el suelo no intervenido del páramo del Caserío San Jorge en invierno mantiene un 63,25 % de humedad (media aritmética de 20 muestras), mientras que el suelo intervenido por las actividades socioculturales de la población tiene como media un 43,00 %. Esto es equivalente a un 20,25 % de pérdida de retención de agua, de esta manera, se evidencia la relación indirectamente proporcional existente entre las actividades antropogénicas en la zona y la pérdida de capacidad de almacenamiento del recurso agua, en otras palabras, la degradación de la calidad del suelo del páramo. Cabe destacar que el elevado índice de humedad viene dado por las condiciones climáticas típicas del invierno en Ecuador, mejor conocido como temporada de lluvias.

#### 10.4.2. Contenido de humedad en verano

A continuación, se presentan los resultados medios obtenidos para la determinación de humedad en el suelo del páramo del Caserío San Jorge en verano (Tablas 16 y 17), en la cual, de igual manera, se estudió un total de 40 muestras divididas entre las dos zonas de muestreo previamente establecidas.

**Tabla 16**

*Contenido de humedad del suelo no intervenido - Verano.*

Número de la muestra	Masa del recipiente + suelo húmedo, g	Masa del recipiente + suelo seco, g	Masa del recipiente vacío, g	Masa del agua, g	Masa del suelo seco, g	Contenido de humedad
	m2	m3	m1	m2-m3	m3-m1	
<b>1</b>	631,05	615,33	581,05	15,72	34,28	45,87%
<b>2</b>	631,05	615,54	581,05	15,51	34,49	44,99%
<b>3</b>	631,05	615,00	581,05	16,05	33,95	47,28%
<b>4</b>	631,05	615,87	581,05	15,18	34,82	43,61%
<b>5</b>	631,05	615,60	581,05	15,45	34,55	44,73%

6	631,05	616,48	581,05	14,57	35,43	41,13%
7	631,05	615,78	581,05	15,27	34,73	43,96%
8	631,05	616,27	581,05	14,78	35,22	41,97%
9	631,05	616,24	581,05	14,81	35,19	42,10%
10	631,05	614,94	581,05	16,11	33,89	47,52%
11	631,05	616,33	581,05	14,72	35,28	41,72%
12	631,05	616,47	581,05	14,58	35,42	41,18%
13	631,05	616,22	581,05	14,83	35,17	42,18%
14	631,05	615,35	581,05	15,70	34,30	45,79%
15	631,05	616,12	581,05	14,93	35,07	42,57%
16	631,05	616,06	581,05	14,99	35,01	42,82%
17	631,05	616,45	581,05	14,60	35,40	41,24%
18	631,05	614,68	581,05	16,37	33,63	48,67%
19	631,05	615,72	581,05	15,33	34,67	44,20%
20	631,05	615,97	581,05	15,08	34,92	43,19%

Elaborado por: (Abril, 2021).

**Tabla 17**

*Contenido de humedad del suelo intervenido - Verano.*

Número de la muestra	Masa del recipiente + suelo húmedo, g	Masa del recipiente + suelo seco, g	Masa del recipiente vacío, g	Masa del agua, g	Masa del suelo seco, g	Contenido de humedad
	m2	m3	m1	m2-m3	m3-m1	
1	631,05	621,20	581,05	9,85	40,15	24,52%
2	631,05	620,88	581,05	10,17	39,83	25,52%
3	631,05	620,93	581,05	10,12	39,88	25,37%
4	631,05	621,01	581,05	10,04	39,96	25,14%
5	631,05	621,00	581,05	10,05	39,95	25,17%
6	631,05	621,11	581,05	9,94	40,06	24,82%
7	631,05	620,54	581,05	10,51	39,49	26,61%
8	631,05	620,44	581,05	10,61	39,39	26,94%
9	631,05	621,26	581,05	9,79	40,21	24,35%
10	631,05	621,34	581,05	9,71	40,29	24,10%
11	631,05	621,37	581,05	9,68	40,32	24,00%
12	631,05	621,37	581,05	9,68	40,32	24,02%
13	631,05	620,67	581,05	10,38	39,62	26,20%
14	631,05	621,29	581,05	9,76	40,24	24,24%
15	631,05	620,99	581,05	10,06	39,94	25,19%
16	631,05	621,37	581,05	9,68	40,32	24,02%

<b>17</b>	631,05	620,87	581,05	10,18	39,82	25,55%
<b>18</b>	631,05	620,71	581,05	10,34	39,66	26,07%
<b>19</b>	631,05	620,97	581,05	10,08	39,92	25,25%
<b>20</b>	631,05	621,05	581,05	10,00	40,00	25,00%

Elaborado por: (Abril, 2021).

En promedio el suelo no intervenido en verano es de 43,84 % de humedad (media aritmética de 20 muestras), mientras que el suelo intervenido tiene como media un 25,10%. Esto es equivalente a un 18,73% de pérdida de retención de agua, de esta manera, se recalca la relación establecida en el apartado anterior. Cabe destacar, de igual manera, que la reducción porcentual en el índice de humedad viene dada por las condiciones climáticas típicas del verano en Ecuador, mejor conocido como temporada seca. Dichas temporadas están delimitadas en los meses de enero a mayo para el invierno y de junio a diciembre para el verano, sin embargo, el cambio climático ocasiona problemas de no estacionalidad, lo cual, dificulta predecir el comportamiento del suelo del páramo.

### 10.5. Estudió de índices y significancia estadística

Para esta fase, se llevó a cabo la implementación de una prueba T de Student para muestras relacionadas, tomando como relación el origen de las muestras y como métodos de prueba “la intervención” y “no intervención” humana en el suelo del páramo. Dicha herramienta estadística pretendió la determinación de una variación significativa entre el factor humedad, la implementación de actividades antropogénicas y la estacionalidad en el Caserío San Jorge. Para esto, empleando la información recolectada en las Tablas 14, 15, 16 y 17 se desarrolla la Tabla 18 presentada a continuación:

#### Tabla 18

*Contenido de Humedad vs Intervención humana.*

Número de la muestra	Invierno		Verano	
	Humedad Suelo no	Humedad Suelo	Humedad Suelo no	Humedad Suelo

	intervenido	intervenido	intervenido	intervenido
<b>1</b>	59,85%	45,85%	45,87%	24,52%
<b>2</b>	60,91%	42,27%	44,99%	25,52%
<b>3</b>	64,98%	40,09%	47,28%	25,37%
<b>4</b>	67,42%	45,22%	43,61%	25,14%
<b>5</b>	65,90%	44,53%	44,73%	25,17%
<b>6</b>	59,65%	41,55%	41,13%	24,82%
<b>7</b>	63,04%	42,20%	43,96%	26,61%
<b>8</b>	67,17%	41,73%	41,97%	26,94%
<b>9</b>	63,65%	41,69%	42,10%	24,35%
<b>10</b>	62,03%	43,51%	47,52%	24,10%
<b>11</b>	62,41%	42,82%	41,72%	24,00%
<b>12</b>	59,17%	44,98%	41,18%	24,02%
<b>13</b>	64,13%	40,76%	42,18%	26,20%
<b>14</b>	65,12%	44,63%	45,79%	24,24%
<b>15</b>	65,92%	41,95%	42,57%	25,19%
<b>16</b>	60,52%	44,46%	42,82%	24,02%
<b>17</b>	61,50%	41,16%	41,24%	25,55%
<b>18</b>	66,11%	43,90%	48,67%	26,07%
<b>19</b>	61,58%	42,84%	44,20%	25,25%
<b>20</b>	63,85%	43,82%	43,19%	25,00%

Elaborado por: (Abril, 2021).

Considerando para esto, como hipótesis nula que “no existe diferencia significativa entre los valores de humedad con respecto a la intervención humana en el páramo”. A continuación, se presentan los resultados de la prueba T para muestras relacionadas (Tablas 19 y 20):

**Tabla 19**

*Contenido de Humedad vs Intervención humana.*

	<i>Humedad Suelo no intervenido</i>	<i>Humedad Suelo intervenido</i>
Media	0,632455	0,42998
Varianza	0,00065818	0,00026568
Observaciones	20	20
Coefficiente de correlación de Pearson	-	0,09474089
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	19	
Estadístico t	28,5900408	
P(T<=t) una cola	2,2162E-17	
Valor crítico de t (una cola)	1,72913281	

P(T<=t) dos colas	4,4324E-17
Valor crítico de t (dos colas)	2,09302405

Elaborado por: (Abril, 2021).

**Tabla 20**

*Contenido de Humedad vs Intervención humana.*

	<i>Humedad Suelo no intervenido</i>	<i>Humedad Suelo intervenido</i>
Media	0,43836	0,25104
Varianza	0,00051037	7,671E-05
Observaciones	20	20
Coefficiente de correlación de Pearson	0,04615668	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	19	
Estadístico t	35,1249323	
P(T<=t) una cola	4,7559E-19	
Valor crítico de t (una cola)	1,72913281	
P(T<=t) dos colas	9,5118E-19	
Valor crítico de t (dos colas)	2,09302405	

Elaborado por: (Abril, 2021).

En ambos casos, los valores del estadístico t son superiores al valor crítico de t (una cola), lo que representa el rechazo directo de la hipótesis nula planteada en el presente apartado, es decir, que con un 95% de confianza se puede afirmar que las prácticas socioculturales tienen una relación directa con la disminución en la capacidad de almacenamiento hídrico del suelo del páramo, lo cual, es un indicador en la degradación de la calidad del mismo, esto, sin importar la estacionalidad de la zona.

Adicionalmente y en cuanto al estudio químico del suelo del páramo, el presente trabajo de investigación ha planteado los siguientes índices ponderados (Tabla 21):

**Tabla 21**

*Índices de variación en la calidad del suelo.*

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>	<b>Índice de variación</b>
-------------------	---------------	--------------------------------

<b>pH</b>	U pH	4,93%
<b>Nitrógeno</b>	ppm	6,48%
<b>Fosforo</b>	ppm	-7,41%
<b>Azufre</b>	ppm	47,06%
<b>Boro</b>	ppm	-14,29%
<b>Potasio</b>	meq/100g	-12,82%
<b>Calcio</b>	meq/100g	-2,37%
<b>Magnesio</b>	meq/100g	63,56%
<b>Zinc</b>	ppm	-65,25%
<b>Cobre</b>	ppm	22,67%
<b>Hierro</b>	ppm	147,20%
<b>Manganeso</b>	ppm	22,73%
<b>Calcio / Magnesio</b>	NA	-40,19%
<b>Magnesio / Potasio</b>	NA	87,83%
<b>Calcio + Magnesio/Potasio</b>	NA	26,40%

Elaborado por: (Abril, 2021).

De esta manera, se determinó que en promedio (según los índices ponderados empleados para el estudio de factores químicos de suelo) se estima una variación del 38,08% de los indicadores de calidad química del suelo intervenido en base al suelo sin evidencia de intervención humana.

### **10.5.1. Propuesta de estrategias de restauración del ecosistema páramo**

#### **Introducción**

La implementación de estrategias de restauración en el páramo, se han constituido como una necesidad de importancia creciente, esto debido a la elevada tasa de degradación de este ecosistema (Vargas et al 2010). A pesar de esto, en nuestro país las prácticas de restauración de los páramos son muy escasas, razón por lo cual, el presente trabajo de investigación (una vez caracterizado el recurso suelo del páramo del Caserío San Jorge) planteó estrategias de restauración activas con un enfoque de la recuperación del suelo.

#### **Objetivos**

- Promover la propagación vegetativa o siembra de semillas o plántulas directamente en el suelo, considerando las condiciones ecológicas del páramo del Caserío San Jorge.
- Establecer mecanismos para la retención del suelo y procesos erosivos del páramo del Caserío San Jorge.

### **Propuesta**

Las estrategias activas son aquellas que implican eliminar o modificar las intervenciones limitantes de la recuperación natural del ecosistema, como por ejemplo, la caza, las quemas de pastizales, la agricultura y la ganadería. Para lo cual, en función de estrategia para el manejo de la vegetación para superar las barreras bióticas (comúnmente degradadas a causa de las actividades antropogénicas aplicadas en la zona), se propone:

La **Reintroducción de plántulas de especies leñosas y herbáceas**, esta técnica se basa en la reintroducción de especies pioneras (que sean nativas del sector), las cuales se desarrollarán y proliferarán en núcleos, los mismos que tienen como fines: la atracción de la fauna consumidora ya sean polinizadores y/o herbívoros y como bancos de semillas permanentes. En el Gráfico 17, se presenta un ejemplo re reintroducción de macollas de paja para la disminución de la pérdida de humedad.

#### **Gráfica 17**

*Reintroducción de macollas de paja en el páramo.*



**Fuente:** (Aguirre, 2013).

Esta propuesta tiene como objetivo superar las barreras de dispersión de semillas, la germinación y el crecimiento de plántulas. Para lo cual, las plantas de interés son aquellas de fácil propagación, capaces de resistir a las condiciones de fertilidad del suelo y las condiciones ambientales, de rápido crecimiento y elevada producción de materia orgánica, siendo este, el primer paso en la presente estrategia de restauración ecológica.

Para esto, se deberán considerar las siguientes condiciones edafológicas:

- En algunos suelos ubicados en laderas el viento podría ser un limitante, lo cual, puede promover incrementos en cuanto a la evaporación y transpiración. Además de ejercer cierta presión sobre las plántulas escogidas dentro de la estrategia de reintroducción.
- En el momento de la reintroducción vegetal se debe evitar que el suelo carezca de vegetación alrededor de las plántulas, por lo tanto la medida principal será cubrir dichas partes con material vegetal seco de tipo “mulch”, evitando con esto el secamiento en los alrededores de la zona.
- En las zonas con pendientes considerablemente fuertes, se deberá evitar pérdidas de suelo por escorrentía.

Por otro lado, en cuanto a superar las barreras abióticas mediante el manejo de vegetación, el presente trabajo propone:

La **Implementación de Biomantos**, Uno de los factores limitantes para la germinación y el establecimiento de las especies en sitios que han perdido cobertura vegetal, son los procesos erosivos a causa principalmente del viento. Para lo cual, la implementación de un biomanto construido a partir de un bio textil, tiene el potencial de frenar la pérdida del agua, permitiéndole al suelo una mayor recepción de la misma. En el Gráfico 18, se presenta un ejemplo de la introducción de biomantos de yute en suelos con una evidente pérdida de vegetación.

## Gráfica 18

*Implementación de biomantos para recuperación de suelos.*



Fuente: (Aguirre, 2013).

Para esto, se deberán considerar las siguientes condiciones edafológicas:

- Las zonas que evidencien la ausencia de vegetación representan un alto índice de alteración y degradación, para lo cual, plantean un gran reto al momento de escoger estrategias óptimas para su manejo.
- Los bajos contenidos de arcillas y predominio del tipo textural de suelo “franco arenoso” evidencian problemas a nivel de humedad del suelo.
- Es fundamental incrementar la infiltración y rugosidad del suelo para disminuir exponencialmente la escorrentía superficial y proteger su superficie.

## Presupuesto

A continuación se presenta el presupuesto estimado para la recuperación de una hectárea de páramo, considerando costos promedios según los recursos necesarios.

## Tabla 22

*Presupuesto para la recuperación de una hectárea de suelo.*

Estrategia de recuperación	Unidad de costo	Costo promedio	Costo por hectárea

<b>Reintroducción de plántulas de especies leñosas y herbáceas</b>	Plántulas por hectárea	0,50 USD por plántula	175,00 USD (300 plántulas)
<b>Implementación de Biomantos</b>	Agrotexil para biomanto	250 USD por 140m <sup>2</sup>	17.857,14 USD

Elaborado por: (Abril, 2021).

## 11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

### 11.1. Impactos técnicos

El trabajo de investigación presenta la caracterización físico química del suelo del páramo del Caserío San Jorge, representando este (al igual que otros páramos), un ecosistema estratégico global en donde tiene lugar el nacimiento del agua dulce, la misma que es consumida por miles de personas, además de simbolizar un repositorio natural que respalda el control de emisiones de CO<sub>2</sub>, reteniéndolo en el subsuelo y ayudando con el calentamiento global. De esta manera, mediante: el uso de la normativa ambiental vigente, el respaldo de instituciones ambientales y la implementación de normativas internacionales, el presente proyecto presenta datos en cuanto pH, Nitrógeno, Fosforo, Azufre, Boro, Potasio, Calcio, Magnesio, Zinc, Cobre, Hierro, Manganeso, clase textural y sobre todo el factor de humedad del agua en representación de su capacidad de almacenamiento hídrico. Determinando en invierno un promedio un 63,25% de humedad en áreas no intervenidas y un 43,00% en áreas con evidencia de intervención humana, mientras que en verano, un 43,84% y 25,10% respectivamente; obteniendo en promedio de las dos estaciones una disminución o pérdida de capacidad de retención hídrica del suelo del páramo del 19,49%.

### 11.2. Impactos sociales

El presente trabajo presentó el diagnóstico de las prácticas socioculturales de la población de Caserío San Jorge y parroquias aledañas, delimitando de esta manera las principales actividades antropogénicas, especies y el nivel de conocimiento e importancia de la población en cuanto al ecosistema páramo. Brindando junto con las herramientas de recopilación de información planteadas (encuesta y entrevistas), la posibilidad de un acercamiento con los habitantes de la zona, poniendo en su consideración el valor que tiene el páramo como un ecosistema y paisaje

cultural que encierra una gran biodiversidad y es fuente de recursos naturales. Delimitando, al cultivo de hortalizas y a las prácticas relacionadas a la ganadería como principales actividades antrópicas; determinando al pino y al eucalipto como principales especies forestales introducidas, las mismas que presentan impactos ambientales negativos en cuanto a la retención de agua del suelo del páramo; detectando un bajo nivel de conocimiento sobre el ecosistema del páramo por parte de la población de los alrededores de la zona.

### 11.3. Impactos ambientales

La información técnica expuesta en el presente trabajo de investigación, determina con un 95% de certeza estadística que existe una relación directa entre las prácticas socioculturales llevadas a cabo en la zona y la capacidad de retención hídrica de los suelos, con un enfoque especial en su capacidad de almacenamiento del recurso agua, posibilitando el desarrollo de una propuesta de sistema de manejo del suelo, además de futuros planteamientos ambientalmente pertinentes y económicamente viables para la regulación de aquellas actividades antropogénicas que aportan con la degradación del suelo del páramo. Adicionalmente se determinó un promedio del 38,08% en cuanto a los indicadores de calidad químicos del suelo, lo cual refleja una clara degradación del páramo.

## 12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

### *Tabla 21*

*Presupuesto del proyecto de investigación.*

<b>Actividad</b>	<b>Costos Primer Trimestre</b>	<b>Costos Segundo Trimestre</b>	<b>Costos Tercer Trimestre</b>
<b>Realizar vistas de campo e implementar encuestas referentes al uso del suelo.</b>	350,00 \$		
<b>Delimitar el área de estudio</b>	250,00 \$		

---

<b>Caracterizar físico – químicamente el suelo del páramo.</b>		500,00 \$	
<b>Determinar el porcentaje de humedad del suelo.</b>		250,00 \$	
<b>Determinar la diferencia estadística significativa de la aplicación y no de prácticas socioculturales en el páramo.</b>			0,00 \$
<b>Imprevistos 10%</b>	60,00 \$	75,00 \$	0,00 \$
<b>TOTAL</b>	660,00 \$	825,00 \$	0,00 \$
<b>TOTAL GENERAL DEL PROYECTO</b>		1485,00 \$	

---

Elaborado por: (Abril, 2021).

## 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 13.1. Conclusiones

- Mediante el uso de una encuesta dirigida a una muestra de 290 pobladores de la zona del Caserío San Jorge y sus parroquias aledañas, fue factible la delimitación de las prácticas socioculturales, entre ellas las prácticas productivas tradicionales, como lo son: la selección y preparación de la semillas a introducir, la preparación de la tierra, el uso de herramientas agrícolas, la implementación de técnicas de control de plagas y cosechas (uso indiscriminado de químicos en el suelo) y actividades como el pastoreo de rumiantes. Adicionalmente se llevó a cabo la determinación del grado de importancia y conocimiento de los pobladores acerca del páramo en calidad de Ecosistema,

determinando mediante una entrevista (junto con una breve revisión bibliográfica), las especies vegetales y animales nativas e introducidas de forma antrópica en la zona.

- Se realizó la caracterización física – química del suelo del páramo, empleando para esto, un plan de muestreo según lo establecido por la normativa ambiental vigente, en cuanto a las zonas no intervenidas e intervenidas por el accionar humano. De esta manera, las muestras recolectadas fueron analizadas por parte del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias en cuanto a textura, grado de acidez, nitrógeno, fósforo, entre otros indicadores de calidad química del suelo. Por otro lado, en las instalaciones de la Universidad Técnica de Cotopaxi se llevó a cabo el estudio del porcentaje de humedad del suelo del páramo del Caserío San Jorge, realizando para esto, un estudio de 80 muestras simples en las diferentes estaciones del año y delimitando una pérdida significativa de aproximadamente el 20% en la retención del recurso hídrico.
- Mediante el uso de la prueba estadística T de Student e indicadores ponderados se determinó con un 95% de confianza que las prácticas socioculturales tienen una relación directa con la disminución en la capacidad de almacenamiento hídrico del suelo del páramo, además de un 38,08% en la alteración de sus condiciones químicas. Dichas prácticas socioculturales llevadas a cabo en el páramo del Caserío San Jorge, presentan una alteración notable en el suelo del ecosistema, ocasionando un cambio en los indicadores físico – químicos del suelo del páramo y por lo tanto en su calidad y funciones naturales. Para lo cual, el presente trabajo propone como estrategias de recuperación la reintroducción de plántulas de especies leñosas y herbáceas y la implementación de biomantos.

### **13.2. Recomendaciones**

- Se recomienda el uso de la entrevista y la encuesta de diagnóstico de prácticas socioculturales, tanto para la obtención de información referente al conocimiento o desconocimiento de las actividades antrópicas, especies vegetales y animales de la zona, como para la recolección de datos específicos en función de la caracterización ambiental del lugar de estudio, llevando a cabo su implantación con una proporción muestral estadística considerable.

- Se recomienda el uso de metodologías previamente establecidas para todo proceso relacionado al estudio del recurso suelo, desde la toma de muestras (según lo establecido por la normativa ambiental vigente “Acuerdo Ministerial 097-A”), hasta sus posteriores análisis de laboratorio (normativas ISO y/o INEN). Esto en función, de llevar a cabo análisis comparativos entre proyectos de investigación y con esto, llegar a delimitar las generalidades de este tipo de ecosistemas.
- Se recomienda el desarrollo de programas de regulación ambiental para la protección del páramo, además de la incursión en planes de vinculación con la sociedad enfocados en el cuidado, mantenimiento y restauración del páramo, como por ejemplo un plan de manejo del suelo. Dichos planes y/o proyectos de vinculación deberán tener un enfoque regulatorio en las prácticas socioculturales como, la agricultura, ganadería, inclusión de especies y expansión de la frontera agrícola.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, N. (2013). *Guía para la restauración ecológica en los páramos del antisana*.

Comunidad Andina.

Ariztía, T. (2017). *La teoría de las prácticas sociales: Particularidades, posibilidades y límites*.

59(1), 221-234.

Armenteras, D., González, T., & Luque, F. (2017). *Revisión del concepto de ecosistema como*

«unidad de la naturaleza» 80 años después de su formulación. 25(1), 83-89.

Ayala, L. (2014). *Cuantificación del carbono en los páramos del parque nacional Yacuri,*

*provincias de Loja y Zamora Chinchipe, Ecuador*. 4(1), 45-52.

Calderón, J. (2019). *La presión antrópica y sus consecuencias en el páramo del cantón Guamote*

*Provincia de Chimborazo* [Tesis de pregrado]. Pontificia Universidad Católica del

Ecuador.

Camacho, M. (2013). *Los páramos ecuatorianos: Caracterización y consideraciones para su*

*conservación y aprovechamiento sostenible* (ANALES de la Universidad Central del

Ecuador N.º 372; pp. 77-92). Universidad Central del Ecuador.

Cárdenas, M. (2016). *Evaluación de la calidad de los suelos de páramo intervenidos y no*

*intervenidos en la comuna Monjas Bajo, parroquia Juan Montalvo, cantón Cayambe*

[Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana.

Ciacaglini, N. (2010). *Guía para la determinación de textura de suelos por método organoléptico*

(Manual). INTA EEA.

CSR. (2015). *Muestreo de nemátodos fitopatógenos del suelo* [Laboratorio de análisis agrícolas].

CSRSERVICIOS.

- Daza, M., Hernández, F., & Alba, F. (2015). *Efecto del uso del suelo en la capacidad de almacenamiento hídrico en el Páramo de Sumapaz—Colombia*. 67(1), 7189-7200.
- Ferreras, L., Toresani, S., & Bonel, B. (2009). *Parámetros químicos y biológicos como indicadores de calidad del suelo en diferentes manejos*. 27(1), 103-114.
- García, Y., Ramírez, W., & Sánchez, S. (2012). *Soil quality indicators: A new way to evaluate this resource*. 35(2), 125-138.
- González, H. (2019). *Disoñando el páramo con su gente* [Caso de Estudio]. Universidad Santo Tomas.
- Hofstede, R. (2003). *Los páramos del mundo* (Proyecto Atlas Mundial de los Páramos). EcoCiencia.
- Hofstede, R., & Segarra, P. (2003). *Los páramos del mundo*. 1(1).
- INEN. (2008). *Determinación del contenido de agua. Método del secado al horno* (pp. 1-7) [Norma Técnica Ecuatoriana]. INEN.
- Luteyn, J. (2000). *A checklist of plant diversity, geographic distribution, and botanical literature*. 84(1), 1-278.
- MAE. (2013). *Mapa bioclimático del Ecuador*. Ministerio del Ambiente.
- Martínez, J. (2017). *Régimen de humedad del suelo de páramo y su relación con las prácticas socioculturales de manejo ante la variabilidad climática* [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Medina, G., & Mena, P. (2001). *Los páramos del Ecuador, particularidades, problemas y perspectivas* (pp. 1-23). Proyecto Páramo y Abya Yala.
- Mena, P. (2010). *Páramo, Los suelos del páramo* (Serie Páramo 5, Vol. 5). GTP.
- Mena, P., & Hofstede, R. (2006). *Los páramos Ecuatorianos*. 52(1), 91-109.

- Mesias Barreno, A. R. (2020). *“PROTOTIPO DE UNA CIUDAD DIGITAL CON APLICACIÓN DE SERVICIOS DE COMUNICACIONES Y SEGURIDAD EN EL CASERÍO SAN JORGE DEL CANTON PATATE* [Tesis Proyecto de Investigación].
- Molina, R. (2002). *Apuntes de Fitotecnica General*. E.U.I.T.A.
- Navarro, A., Figueroa, B., & Martínez, M. (2008). *Soil physical indicators under conservation tillage and their relationship witch yield of three crops*. 34(2), 151-158.
- PDOT. (2015). *Plan de Ordenamiento Territorial Patate*.
- Poats, S., Ulfelder, W., & Recharte, J. (2020). *Construyendo la conservación Participativa en la Reserva Ecológica Cayambe—Coca Ecuador: Participación Local en el manejo de areas protegidas (PALOMAP)* (Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Vol. 1). The Nature Conservancy.
- Podwojewski, P. (2000). *Los suelos de las altas tierras andinas: Los páramos del Ecuador*. 19247(1), 9-17.
- Quichimbo, P., Tenorio, G., & Borja Pablo. (2016). *Efecto sobre las propiedades físicas y químicas de los suelos por el cambio de cobertura vegetal y uso del suelo: Páramo de Quimsacocha al sur del Ecuador*. 42(2), 138-153.
- Sánchez, C. (2017). *Estudio del estado actual del Ecosistema Páramo en Tungurahua* [Asesoría Técnica]. Geoinformática y Sistemas Cía. Ltda.
- Sánchez, J. (2019). *Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad* (Vol. 1). CEPAL.
- Sarmiento, F. (2002). *Anthropogenic Change in the Landscapes of Highland Ecuador*. 92(1), 213-234.
- Silva-Ordoñez, I. (2019). *Calidad en el servicio como herramientna de planificación en las empresas del sector terciario*. 25(2), 1315-9518.

Vargas, O., & Velasco, P. (2012). *Reviviendo nuestros páramos, Restauración ecológica de páramos* (Proyecto Páramo Andino).

# **APÉNDICE A**

**ENCUESTA DE DIAGNÓSTICO DE  
PRÁCTICAS SOCIO CULTURALES**

**UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**INGENIERIA EN MEDIO AMBIENTE**

**DATOS PERSONALES:**  
**DE ESTUDIO**

**DESCRIPCIÓN GENERAL DEL AREA**

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Provincia:** \_\_\_\_\_

**Comunidad:** \_\_\_\_\_

**Cantón:** \_\_\_\_\_

**Edad:** \_\_\_\_\_

**Parroquia:** \_\_\_\_\_

1.- ¿Conoce el Ecosistema Paramo?

\_\_\_ SI      \_\_\_ NO

2.- ¿Conoce que tipos de especies vegetales (nativas e introducidas) existen dentro del ecosistema páramo del Caserío San Jorge? \_\_\_ SI      \_\_\_ NO

¿Cuáles?

.....  
 .....

3.- ¿Conoce que especies animales (nativas e introducidas) se hallan dentro del ecosistema páramo del Caserío San Jorge? \_\_\_ SI      \_\_\_ NO

¿Cuáles?

.....  
 .....

4.- ¿Conoce usted cuales son las principales actividades agrícolas que se practican comúnmente en el ecosistema páramo del Caserío San Jorge? \_\_\_ SI      \_\_\_ NO

¿Cuáles?

.....  
 .....

5.- ¿Conoce los problemas que puede cursar el páramo a causa de la implementación de prácticas socioculturales? \_\_\_ SI      \_\_\_ NO

¿Cuáles?

.....  
 .....

6.- ¿Conoce usted sobre la evolución del rendimiento de producción de los suelos del páramo en el pasar de los años? \_\_\_ SI      \_\_\_ NO

¿Cuáles?

.....  
.....

7.- ¿Conoce usted el concepto e importancia de la humedad en el suelo del páramo? \_\_\_ SI  
\_\_\_ NO

¿Cuáles?

.....  
.....

8.- ¿Conoce usted los beneficios del páramo para la población?

# **APÉNDICE B**

## **FORMATO DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS**

 <b>Ingeniería Medio Ambiente</b>	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>						
	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales						
<b>1.- Datos Generales:</b>							
Nombre del sitio:							
Provincia:							
Cantón:							
Fecha de muestreo:							
Época del año:							
<b>2.- Datos de muestreo:</b>							
Tipo de técnica de muestreo:							
Profundidad del suelo:							
Condición de la muestra							
Drenaje:							
Número de la muestra	Coordenadas UTM (WGS84):	Peso	Topografía	Datos físicos de la muestra			Altura
				T°	Color	Olor	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
Instrumentos a utilizar:							
Observaciones:							
<b>Responsable: Abril Terán Erik Ismael</b>							

# **APÉNDICE C**

## **FORMATO ETIQUETAS DE MUESTRAS DE SUELO**

 Ingeniería Medio Ambiente	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>
	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Nombre del sitio:	
Número de muestra:	
Nombre del Punto:	
Fecha:	
Peso:	
<b>Responsable: Abril Terán Erik Ismael</b>	

# **APÉNDICE D**

## **FORMATO FICHA DE LABORATORIO**

 Ingeniería Medio Ambiente	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>						
	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales						
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>							
Proyecto:							
Localización:							
Profundidad:							
Fecha de análisis:							
Laboratorista:							
Número de la muestra	Masa del recipiente + suelo húmedo, g	Masa del recipiente + suelo seco, g	Masa del recipiente vacío, g	Masa del agua, g	Masa del suelo seco, g	Contenido de humedad	Descripción de la muestra
	m2	m3	m1	m2-m3	m3-m1	W	
1							Sin Intervención 1
2							Sin Intervención 2
3							Con Intervención 2
4							Con Intervención 2
Observaciones:							
<b>Responsable: Abril Terán Erik Ismael</b>							

# **APÉNDICE E**

**RESULTADOS DE LABORATORIO  
INIAP**

MC-LASPA-2201-01



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA  
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS  
Panamericana Sur Km. 1. S/N Cutuglagua.  
Tífs. (02) 3007284 / (02)2504240  
Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec



INFORME DE ENSAYO No: 21-0415

NOMBRE DEL CLIENTE: Abril Teran Erik Ismael  
PETICIONARIO: Abril Teran Erik Ismael  
EMPRESA/INSTITUCIÓN: Abril Teran Erik Ismael  
DIRECCIÓN: Caserío San Jorge/Patate/Tungurahua

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 26/05/2021  
HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 9:50  
FECHA DE ANÁLISIS: 31/05/2021  
FECHA DE EMISIÓN: 04/06/2021  
ANÁLISIS SOLICITADO: Suelo 4 + Humedad

Análisis	PH		N		P		S		B		K		Ca		Mg		Zn		Cu		Fe		Mn		Ca/Mg		Mg/K		Ca+Mg/K		Σ Bases		MO		CO <sub>2</sub>		Textura (%) <sup>*</sup>				IDENTIFICACIÓN
			ppm	A	ppm	A	ppm	A	ppm	B	meq/100g	M	meq/100g	A	meq/100g	A	ppm	M	ppm	A	ppm	A	ppm	A	ppm	A	meq/100g	meq/100g	meq/100g	meq/100g	%	%	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural					
21-1685	6,38	L Ac	378	A	25	A	25	A	0,06	B	0,34	M	4,94	A	1,93	A	4,9	M	9,2	A	529	A	81,0	A	2,56	5,71	20,30	7,21	15,6	A			43	48	9	FRANCO	Practicas Ganaderas				
21-1686	6,08	L Ac	355	A	27	A	17	M	0,07	B	0,39	A	5,06	A	1,18	A	14,1	A	7,5	A	214	A	66,0	A	4,28	3,04	16,06	6,63	21,5	A			45	48	7	FRANCO	Paramo Pajonal				

Análisis	Al+H <sup>+</sup>	Al <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	C.E. <sup>*</sup>	N. Total <sup>*</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>*</sup>	K H <sub>2</sub> O <sup>*</sup>	P H <sub>2</sub> O <sup>*</sup>	Cl <sup>*</sup>	H
Unidad	meq/100g			dS/m	%	ppm	ppm	ppm	ppm	%
21-1685										51,5
21-1686										55,7

## OBSERVACIONES:

METODOLOGIA USADA	
pH = Suelo: Agua (1:2,5)	P K Ca Mg = Olsen Modificado
S,B = Fosfato de Calcio	Cu Fe Mn Zn = Olsen Modificado
	B = Curcúmina

## \* Ensayos no solicitados por el cliente

INTERPRETACION		
pH		Elemento
Ao = Acido	N = Neutro	B = Bajo
LAo = Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino	M = Medio
PN = Prac. Neutro	AI = Alcalino	A = Alto
RC = Requieren Cal		T = Tóxico (Boro)

ABREVIATURAS	
C.E =	Conductividad Eléctrica
M.O. =	Materia Orgánica

METODOLOGIA USADA	
C.E. =	Pasta Saturada
M.O. =	Dicromato de Potasio
AlH =	Titulación NaOH

INTERPRETACION		
Al+H, Al y Na	C.E.	M.O y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino
T = Tóxico		M. = Medio
		A = Alto



Firmado digitalmente por:  
JOSE ALONSO  
LUCERO  
MALATAY

LABORATORISTA

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.  
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo  
Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.  
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo



Firmado digitalmente por:  
IVAN RODRIGO  
SAMANTIGO  
MAIGUA

RESPONSABLE DE LABORATORIO

# **APÉNDICE F**

## **ESPECIES NATIVAS DEL PÁRAMO – CASERÍO SAN JORGE**

**Tabla 1 – APÉNDICE F**

*Especies del herbazal del páramo Caserío San Jorge.*

Especie	Fotografía
<i>Calamagrostis intermedia</i>	
<i>Bromus lanatus</i>	

---

*Gunnera Magellanica*



---

*Carex pichichensis*



---

*Bidens andicola*



*Pernettya prostrata*



Elaborado por: (Abril, 2021) respaldado por lo expuesto por (Sánchez, 2017).

**Tabla 2 – APÉNDICE F**

*Especies del bosque siempre verde del páramo Caserío San Jorge*

Especie	Fotografía
<i>Piper barbatum</i>	 A photograph of a Piper barbatum plant. The plant has large, green, heart-shaped leaves with prominent veins. Two upright, cylindrical inflorescences are visible, covered in small, light-colored flowers. A hand is visible in the bottom right corner, holding one of the leaves.

*Miconia salicifolia*



*Tournerfortia  
fuliginosa*



---

*Myrcianthes  
rhopaloides*



---

*Myrsine dependens*



**Tabla 13 – APÉNDICE F**

*Especies del bosque siempre verde montano alto de cordillera occidental de los Andes del páramo Caserío San Jorge.*

Especie	Fotografía
<i>Clethra revoluta</i>	
<i>Gynoxys hallii</i>	

---

*Oreopanax  
avicennifolius*



---

**Elaborado por:** (Abril, 2021) respaldado por lo expuesto por (Sánchez, 2017).