



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO MEDIANTE EL  
USO DE INDICADORES EDÁFICOS EN LAS ESTERCOLERAS  
DE LAS VICUÑAS UBICADAS EN LA RESERVA DE  
PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO**

**Trabajo de Titulación**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIEROS EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**AUTORES: BASANTES CÁRDENAS DENNY RUBÉN**

**LEMACHE RIVERA JOSELYN FERNANDA**

**DIRECTORA: Dra. MAGDY MILENI ECHEVERRIA GUADALUPE. PhD**

**DIRECTOR EXTERNO: Dr. BRIAN MCLAREN**

Riobamba-Ecuador

2023

© 2023, **Dennys Rubén Basantes Cárdenas & Joselyn Fernanda Lemache Rivera**

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

Nosotros, Dennys Ruben Basantes Cárdenas y Joselyn Fernanda Lemache Rivera, declaramos que el presente Trabajo de Titulación es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 17 de abril del 2023



**Dennys Rubén Basantes Cárdenas**  
**060436254-1**



**Joselyn Fernanda Lemache Rivera**  
**060405680-4**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Proyecto de Investigación **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO MEDIANTE EL USO DE INDICADORES EDÁFICOS EN LAS ESTERCOLERAS DE LAS VICUÑAS UBICADAS EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO**, realizado por los señores : **BASANTES CÁRDENAS DENNYS RUBÉN Y LEMACHE RIVERA JOSELYN FERNANDA** ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Andrés Agustin Beltrán Dávalos MSc. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2023-04-17
Dra. Magdy Mileni Echeverría Guadalupe PhD <b>DIRECTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2023-04-17
Ing. Paulina Fernanda Bolaños Logroño MSc. <b>ASESORA DEL TRABAJO DE TITULACION</b>		2023-04-17

## **DEDICATORIA**

El Presente trabajo de titulación se lo dedico a mis padres German Basantes y Teresa Cárdenas; a mi hija Audrey Basantes quienes con su amor y sacrificio me han brindado un hogar lleno de cariño y apoyo incondicional y me han permitido luchar para conseguir un mejor futuro.

A mi abuelita materna y a mis abuelitos en el cielo quienes con su ejemplo, dedicación, amor y fe en mí fueron fundamentales para alcanzar mis metas y permitirme culminar con mi carrera.

Dennys

El presente Trabajo de Titulación se los dedico, a mis padres Angel Lemache y Marcia Rivera; a mis hermanos Jeferson Lemache, Angelica Lemache y Santiago Lemache, quienes con su ejemplo de esfuerzo y dedicación me han alentado a seguir adelante, a cumplir cada sueño y meta que me he propuesto siempre viendo el lado positivo en el transcurso de nuestras vidas y buscando cambiar cada cosa para bien de nuestra familia.

A mis amigos que estuvieron en los momentos difíciles de mi vida y nunca me dejaron sola donde fue fundamental para alcanzar mi meta

Joselyn

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a nuestros padres y abuelitos por brindarnos su apoyo, motivación y sabiduría a lo largo de nuestra fase universitaria. A los miembros del Grupo de Investigación y Desarrollo para el Ambiente y Cambio Climático (GIDAD) por su apoyo durante la investigación, en especial al Ing. Franklin Cargua y Dra. Magdy Echeverría por su guía y sus conocimientos en el transcurso de nuestro trabajo de titulación.

A nuestros amigos quienes con su compañía y aliento hicieron todo esto posible.

Dennys & Joselyn

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
INDICE DE ABREVIATURAS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY / ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFRENCIAL.....	3
1.1. Antecedentes de la investigación.....	3
1.2. Identificación del problema.....	3
1.3. Formulación del problema.....	5
1.4. Justificación.....	5
1.5. Objetivos.....	6
1.5.1. <i>Objetivo general</i> .....	6
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	6

### CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Vicuña ( <i>Vicugna vicugna</i> ).....	7
2.1.1. <i>Características generales</i> .....	7
2.1.2. <i>Características biológicas</i> .....	7
2.1.3. <i>Hábitat y localización</i> .....	9
2.1.4. <i>Población del Ecuador</i> .....	9
2.1.5. <i>Importancia de la vicuña en la reserva</i> .....	9
2.1.6. <i>Estiércol de la vicuña</i> .....	10
2.2. El suelo.....	10
2.2.1. <i>Sistema de suelo</i> .....	11
2.2.2. <i>Componente vivo del suelo</i> .....	11
2.2.3. <i>Calidad del suelo</i> .....	11
2.2.4. <i>Indicadores de calidad del suelo</i> .....	11

2.2.5.	<i>Importancia de los indicadores</i> .....	12
2.2.6.	<i>Evaluación de la calidad de los suelos por medio de indicadores</i> .....	12
2.2.7.	<i>Indicador físico</i> .....	12
2.2.7.1.	<i>Humedad del suelo</i> .....	12
2.2.7.2.	<i>Textura del suelo</i> .....	13
2.2.7.3.	<i>Temperatura del suelo</i> .....	13
2.2.8.	<i>Indicador químico</i> .....	13
2.2.8.1.	<i>pH</i> .....	13
2.2.8.2.	<i>Conductividad</i> .....	14
2.2.8.3.	<i>Relación C: N</i> .....	14
2.2.8.4.	<i>Azufre</i> .....	14
2.2.9.	<i>Disfunciones del sistema terrestre y problemas con el suelo</i> .....	15
2.3.	<b>Áreas protegidas</b> .....	16
2.4.	<b>Reserva ecológica</b> .....	16
2.5.	<b>Reserva de producción de fauna Chimborazo</b> .....	16
2.5.1.	<i>Datos Generales</i> .....	17
2.5.2.	<i>Flora y fauna de reserva de la producción de Chimborazo</i> .....	17
2.6.	<b>Experimentos de elección (choice experiments)</b> .....	17
2.7.	<b>Análisis de medios de vida en la comunidad</b> .....	18
2.8.	<b>Evaluación de impactos ambientales</b> .....	18
2.8.1.	<i>Matriz conesa simplificada</i> .....	24
2.8.2.	<b>Base Legal</b> .....	25

### CAPITULO III

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	30
3.1.	<b>Tipo de investigación</b> .....	30
3.2.	<b>Diseño de investigación</b> .....	30
3.2.1.	<i>Identificación de variables</i> .....	30
3.2.2.	<i>Planteamiento de hipótesis</i> .....	30
3.2.3.	<i>Localización de estudio</i> .....	31
3.2.4.	<i>Población de estudio</i> .....	33
3.2.5.	<i>Tamaño de la muestra</i> .....	33
3.2.6.	<i>Método de muestreo</i> .....	34
3.2.7.	<i>Fase de laboratorio</i> .....	35
3.2.7.1.	<i>Humedad</i> .....	35
3.2.7.2.	<i>Textura</i> .....	36



3.2.7.3.	<i>Conductividad y pH</i> .....	37
3.2.7.4.	<i>Obtención de temperatura del suelo</i> .....	38
3.2.7.5.	<i>Análisis de carbono, nitrógeno y azufre</i> .....	38
3.2.7.6.	<i>Determinación de la relación C: N</i> .....	39
3.2.8.	<b><i>Análisis de impacto ambiental en el suelo de la RPFCH</i></b> .....	39
3.2.8.1.	<i>Utilización de la matriz conesa-simplificada</i> .....	40
3.2.8.2.	<i>Choice experiments para aplicación de Matriz de estrategias de solución y viabilidad</i> .....	40
3.2.9.	<b><i>Análisis estadístico Inferencial</i></b> .....	41

#### CAPITULO IV

4.	<b>RESULTADOS</b> .....	42
4.1.	<b>Determinación de las propiedades fisicoquímicas en los alrededores de las estercoleras</b> .....	42
4.1.1.	<b><i>Propiedades físicas del Suelo</i></b> .....	42
4.1.1.1.	<i>Porcentaje de humedad</i> .....	42
4.1.1.2.	<i>Textura del suelo</i> .....	43
4.1.1.3.	<i>Temperatura del suelo</i> .....	43
4.1.2.	<b><i>Propiedades químicas del Suelo</i></b> .....	44
4.1.2.1.	<i>Medida de la acidez del suelo pH</i> .....	44
4.1.2.2.	<i>Conductividad eléctrica CE</i> .....	46
4.1.2.3.	<i>Resultados carbono (C), nitrógeno(N), hidrogeno (H) y azufre (S)</i> .....	47
4.1.2.4.	<i>Resultados relación C/N</i> .....	51
4.2.	<b>Análisis de impacto ambiental, utilizando la valoración de la matriz método conesa modificado</b> .....	53
4.2.1.1.	<i>Análisis de impacto ambiental por zonas</i> .....	55
4.2.2.	<b><i>Especies vegetales en la zona de estudio</i></b> .....	58
4.2.2.1.	<i>Análisis de impacto ambiental de la investigación</i> .....	62
4.3.	<b>Choice experiment para una propuesta del manejo integral de las estercoleras</b> 66	
4.3.1.	<b><i>Diagnóstico de viabilidad de las propuestas para el manejo de las estercoleras</i></b> .....	68
4.3.1.1.	<i>Análisis de la sostenibilidad y factores de viabilidad de las alternativas priorizadas</i> .....	68

<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>73</b>
---------------------------	-----------

<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>74</b>
------------------------------	-----------

#### GLOSARIO

**BIBLIOGRAFÍA**  
**ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Taxonomía de la vicuña. cuadro de clasificación de la sociedad nacional de la vicuña. ....	8
<b>Tabla 2-2:</b>	Criterios de evaluación utilizados en el método conesa simplificado .....	25
<b>Tabla 1-4:</b>	pH y su influencia en la agricultura.....	46
<b>Tabla 2-4:</b>	Conductividad y su influencia en la agricultura. ....	46
<b>Tabla 3-4:</b>	Resumen de propiedades químicas del suelo por provincias.....	53
<b>Tabla 4-4:</b>	Rangos de calificación de impacto ambiental .....	54
<b>Tabla 5-4:</b>	Tabla de impacto ambiental según los valores de importancia .....	55
<b>Tabla 6-4:</b>	Impacto de las heces de la vicuña en la rpfch_sector Chimborazo.....	55
<b>Tabla 7-4:</b>	Impacto de las heces de la vicuña en la rpfch_sector Tungurahua.....	56
<b>Tabla 8-4:</b>	Impacto de las heces de la vicuña en la rpfch_sector Bolivar .....	57
<b>Tabla 9-4:</b>	Catálogo de especies vegetales descritas de la RPFCH.....	59
<b>Tabla 10-4:</b>	Impacto de las actividades realizadas en la investigación .....	62
<b>Tabla 11-4:</b>	Respuesta de los dirigentes a las propuestas de manejo del suelo.....	67
<b>Tabla 12-4:</b>	Análisis de viabilidad de las alternativas priorizadas zona Chimborazo.....	68
<b>Tabla 13-4:</b>	Análisis de viabilidad de las alternativas priorizadas zona Tungurahua .....	70
<b>Tabla 14-4:</b>	Análisis de viabilidad de las alternativas priorizadas zona Bolivar.....	71

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-3:</b>	Puntos de control Chimborazo.....	31
<b>Ilustración 2-3:</b>	Puntos de control Bolivar .....	32
<b>Ilustración 3-3:</b>	Puntos de control Tungurahua. ....	32
<b>Ilustración 4-3:</b>	Vicuñas de la RPFCH.....	33
<b>Ilustración 5-3:</b>	Muestra estercolera de vicuña RPFCH .....	34
<b>Ilustración 6-3:</b>	Toma de muestras en la RPFCH.....	34
<b>Ilustración 7-3:</b>	Muestras en la estufa.....	36
<b>Ilustración 8-3:</b>	Descripción del método organoléptico .....	36
<b>Ilustración 9-3:</b>	Aplicación del método organoléptico .....	37
<b>Ilustración 10-3:</b>	Utilización de peachímetro y conductímetro .....	37
<b>Ilustración 11-3:</b>	Termómetro de suelo .....	38
<b>Ilustración 12-3:</b>	Equipo DUMAS .....	39
<b>Ilustración 1-4:</b>	Porcentaje de humedad del suelo por provincias .....	42
<b>Ilustración 2-4:</b>	Textura del suelo por provincias.....	43
<b>Ilustración 3-4:</b>	Temperatura del suelo por provincias.....	44
<b>Ilustración 4-4:</b>	pH del suelo por provincias .....	45
<b>Ilustración 5-4:</b>	Conductividad eléctrica del suelo por provincias .....	47
<b>Ilustración 6-4:</b>	Porcentaje de nitrógeno(N) del suelo por provincias.....	48
<b>Ilustración 7-4:</b>	Porcentaje de carbono(C) del suelo por provincias .....	49
<b>Ilustración 8-4:</b>	Porcentaje de azufre(S) del suelo por provincias.....	50
<b>Ilustración 9-4:</b>	Porcentaje de hidrógeno(H) del suelo por provincias.....	51
<b>Ilustración 10-4:</b>	Porcentaje de (C/N) del suelo por provincias .....	52

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** DATOS METEREOLÓGICOS
- ANEXO B:** CRITERIOS DE VALORACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
- ANEXO C:** PUNTUACIÓN PARA LOS FACTORES DE VIABILIDAD
- ANEXO D:** FACTORES ESTUDIADOS EN EL DIAGNÓSTICO DE VIABILIDAD
- ANEXO E:** CHOICE CARD
- ANEXO F:** REPORTE DE RESULTADOS N, C, H Y S, FLASH-2000
- ANEXO G:** ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS EN LA ZONA CHIMBORAZO
- ANEXO H:** ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS EN LA ZONA TUNGURAHUA
- ANEXO I:** ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS EN LA ZONA BOLIVAR
- ANEXO J:** TOMA DE MUESTRA DEL SUELO CHIMBORAZO
- ANEXO K:** PREPARACIÓN DE LA MUESTRA DE SUELO PARA MEDICIÓN DE CONDUCTIVIDAD
- ANEXO L:** MEDICIÓN DE 100 GR DE MUESTRA DE SUELO PARA SER LLEVADO AL HORNO
- ANEXO M:** CÁLCULO DE TEXTURA MEDIANTE EL MÉTODO ORGANOLÉPTICO
- ANEXO N:** CÁLCULO DE TEXTURA MEDIANTE EL MÉTODO ORGANOLÉPTICO
- ANEXO O:** TOMA DE TEMPERATURA DEL SUELO MEDIANTE TERMÓMETRO
- ANEXO P:** TOMA DE TEMPERATURA DEL SUELO MEDIANTE TERMÓMETRO
- ANEXO Q:** TOMA DE MUESTRAS EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA
- ANEXO R:** UTILIZACIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTÁTIL
- ANEXO S:** PESAJE 100 GR DE MUESTRA
- ANEXO T:** SECADO DE MUESTRA
- ANEXO U:** TOMA DE PH Y CONDUCTIVIDAD EN LAS MUESTRAS
- ANEXO V:** TOMA DE MUESTRAS EN LA PROVINCIA DE BOLÍVAR
- ANEXO W:** RECOLECCIÓN DE DATOS METEOROLÓGICOS
- ANEXO X:** MEDICIÓN DE PH Y CONDUCTIVIDAD
- ANEXO Y:** PESAJE DE MUESTRAS Y SECADO
- ANEXO Z:** TAMIZAJE DEL SUELO
- ANEXO AA:** APLICACIÓN DE CHOICE CARD A LÍDERES COMUNITARIOS
- ANEXO AB:** ENCUESTA POR PARTE DE LOS LÍDERES COMUNITARIOS DE LAS PROVINCIAS DE CHIMBORAZO, BOLÍVAR Y TUNGURAHUA.

## **INDICE DE ABREVIATURAS**

<b>C:</b>	Carbono
<b>EIA:</b>	Evaluación de Impacto Ambiental
<b>ESPOCH:</b>	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
<b>GIDAC:</b>	Grupo de Investigación y Desarrollo para el Medio Ambiente y Cambio Climático
<b>H:</b>	Hidrógeno
<b>N:</b>	Nitrógeno
<b>S:</b>	Azufre
<b>pH:</b>	Potencial de hidrógeno
<b>RPFCH:</b>	Reserva de Producción Fauna Chimborazo

## RESUMEN

La Reserva de Producción Fauna Chimborazo alberga una importante población de vicuñas que generan una abundante cantidad de estiércol localizado, los habitantes de la zona tienen la percepción que este pueda causar daño en la calidad del suelo, por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la calidad del suelo mediante el uso de indicadores edáficos en las estercoleras de las vicuñas de la Reserva de Producción Fauna Chimborazo. Para la metodología se utilizó un enfoque cuantitativo que consideró distintas variables. En la identificación de las variables se ha considerado como dependiente la evaluación de la calidad del suelo utilizando indicadores edáficos, mientras que en la independiente se mencionó a las estercoleras de las vicuñas. La localización del estudio se centra en las provincias de Chimborazo, Bolívar y Tungurahua en un área de 58560 hectáreas en la que coexisten un total de 2700 especies de vicuñas. Se estudia 200 estercoleras, de este modo, se tomaron 54 muestras en los tres sectores de la reserva utilizando un tipo de muestreo TSBF, estas fueron sometidas a análisis físico-químicos y sus valores descritos mediante diagrama de barras y de cajas interpretando los cuartiles correspondientes. Los resultados más importantes incluyen las propiedades físicas del suelo: porcentaje de humedad, textura y temperatura; las propiedades químicas: acidez(pH), elementos nutritivos o macronutrientes del suelo y conductividad eléctrica. Se concluyó que los factores ambientales estudiados tienen impactos moderados a irrelevantes tanto de naturaleza positiva como negativa, además se propone la utilización del estiércol de las vicuñas en actividades agrícolas como una alternativa viable y sostenible.

**Palabras clave:** <CALIDAD DEL SUELO>, <INDICADORES EDÁFICOS>, <RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO>, <ESTERCOLERAS>, <ESTIERCOL>, <VICUÑA (Vicugna Vicugna) >, <IMPACTO AMBIENTAL>, <MANEJO DEL SUELO>.

1173-DBRA-UPT-2023



## SUMMARY / ABSTRACT

The Chimborazo Fauna Production Reserve is home to a significant population of vicuñas that generate an abundant amount of localized manure; the inhabitants of the area have the perception that this can cause damage to the quality of the soil. This research aimed to evaluate the soil quality using edaphic indicators in the manure piles of the vicuñas of the Chimborazo Fauna Production Reserve. This study has a quantitative approach that considers different variables. In identifying the variables, the evaluation of soil quality using edaphic indicators has been considered dependent, while the vicuña manure heaps were mentioned as the independent variable. The location of the study is focused on the provinces of Chimborazo, Bolívar and Tungurahua in an area of 58,560 hectares in which a total of 2,700 species of vicuñas coexist. Two hundred manure pads were studied; in this way, 54 samples were taken in the three sectors of the reserve using a type of TSBF sampling. These were subjected to physical-chemical analysis, and their values were described using bar and box diagrams, interpreting the corresponding quartiles. The most important results include the physical properties of the soil (percentage of humidity, texture, and temperature), the chemical properties (acidity (pH), nutritive elements or macronutrients of the soil and electrical conductivity). It was concluded that the environmental factors studied have moderate to irrelevant impacts, both positive and negative; the use of vicuña manure in agricultural activities is also proposed as a viable and sustainable alternative.

**Keywords:** <SOIL QUALITY>, <SOIL INDICATORS>, <CHIMBORAZO FAUNA PRODUCTION RESERVE>, <MANURE HEAP>, <MANURE>, <VICUÑA (Vicugna Vicugna)>. <ENVIRONMENTAL IMPACT>, <SOIL MANAGEMENT>.



Ing. Paul Obregón. Mgs  
0601927122



## INTRODUCCIÓN

La evaluación de la calidad del suelo es un aspecto fundamental en la gestión y conservación de los ecosistemas naturales (Rivera & Senna, 2017, p. 181). En este sentido, la reserva de producción de fauna Chimborazo alberga una gran variedad de especies animales, entre ellas las vicuñas, cuya presencia y actividad pueden tener un impacto significativo en el suelo; las estercoleras son un indicador de la salud de los ecosistemas y del uso del suelo, ya que reflejan la actividad de los animales y su relación con el ambiente; es importante conocer la calidad del suelo en estas áreas, ya que puede proporcionar información valiosa para la gestión y conservación de la reserva (FAO, 2018, p. 145).

El análisis edáfico de las estercoleras es importante para detectar tendencias y determinar si los sistemas de manejo actuales son adecuados (Lok, et al., 2006). Esto puede tener efectos positivos en el suelo, como la introducción de árboles en los sistemas de suelos, así como mejorar la efectividad y recomendación de cepas eficientes para la inoculación del suelo (Delgado., 2017, p. 79). Los incendios forestales tienen un mayor impacto en los primeros centímetros del suelo, con pérdidas netas de carbono importantes, por lo que el estudio del suelo es importante para la sostenibilidad y conservación del medio ambiente (Delgado., 2017, p. 79).

El objetivo principal de la investigación ha sido evaluar la calidad del suelo en las estercoleras de las vicuñas ubicadas en la reserva de producción de fauna Chimborazo mediante el uso de indicadores edáficos. Para el cumplimiento del objetivo ha sido fundamental determinar las propiedades físico-químicas en los alrededores, diagnosticando la percepción del uso del estiércol por parte de los habitantes y por último se ha planteado la propuesta para su manejo integral. Según Rivera & Senna (2017, p. 185) para lograr una evaluación adecuada de la calidad del suelo fue necesario un enfoque multidisciplinario, combinando técnicas químicas, biológicas y físicas para obtener una evaluación completa de la calidad del suelo.

Fue necesario llevar a cabo muestreos en diferentes estercoleras de vicuñas en la reserva de producción de fauna Chimborazo, con el fin de analizar diferentes indicadores edáficos, como humedad, pH, conductividad eléctrica, textura del suelo, nutrientes, materia orgánica, macro y micronutrientes, entre otros. Además, se evaluó la presencia de microorganismos y su relación con los indicadores edáficos para obtener una evaluación completa de la calidad del suelo.

Es importante mencionar que los indicadores edáficos son un conjunto de parámetros que permiten evaluar la calidad del suelo (García et al., 2012, p. 130). Estos parámetros son utilizados para medir diferentes aspectos del suelo, como la fertilidad, la salinidad, la erosión, la compactación,

entre otros (Cantú & Yáñez, 2018, p. 131). Los indicadores edáficos son esenciales para la gestión y conservación de los ecosistemas naturales, ya que proporcionan información valiosa sobre el estado del suelo y cómo este estado afecta a la biodiversidad y al uso del suelo (Estrada et al., 2017, p. 820).

Entre los indicadores edáficos más comunes se encuentran: el pH que es un indicador de la acidez o alcalinidad del suelo (Osorio, 2012, p. 3). El pH es un factor importante en la disponibilidad de nutrientes para las plantas y en la actividad microbiana del suelo (Pazmiño, 2021, p. 155). Un pH óptimo para la mayoría de las plantas es de 6.5 a 7.5 (Ramos, 2008, p. 127). Conductividad eléctrica: es un indicador de la salinidad del suelo (Ramos, 2008, p. 127). La conductividad eléctrica se relaciona con la cantidad de sales presentes en el suelo (Pazmiño, 2021, p. 155). Una conductividad eléctrica elevada indica un alto contenido de sales en el suelo, lo cual puede afectar negativamente a la vegetación y a la fauna (Estrada et al., 2017, p. 820).

Nutrientes: son indicadores de la fertilidad del suelo (FAO, 2018, p. 1). Los nutrientes más comunes analizados en el suelo son nitrógeno, fósforo y potasio (Osorio, 2012, p. 3). Una buena disponibilidad de estos nutrientes es esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas (FAO, 2018, p. 1). Materia orgánica: es un indicador de la calidad del suelo y su capacidad para retener agua y nutrientes (FAO, 2018, p. 1). La materia orgánica también es importante para la actividad microbiana del suelo y para la formación de humus (FAO, 2018, p. 1). Macro y micronutrientes: son indicadores de la disponibilidad de nutrientes esenciales para las plantas (Osorio, 2012, p. 3). Los macro y micronutrientes son esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas (Hernández, 2022, p. 38).

Por último, es necesario mencionar que los microorganismos son indicadores de la biodiversidad del suelo (Cargua, 2017, p. 410). La presencia de microorganismos en el suelo es esencial para la salud del ecosistema y su capacidad para proporcionar servicios ecosistémicos, son responsables de la degradación de la materia orgánica y la mineralización de nutrientes, lo cual es esencial para la fertilidad del suelo y el crecimiento de las plantas (Osorio, 2012, p. 3).

## CAPITULO I

### 1 MARCO TEÓRICO REFRENCIAL

#### 1.1 Antecedentes de la investigación

En los últimos años ha surgido una gran cantidad de literatura sobre el concepto de calidad de suelos las formas de medición y utilización de indicadores de calidad de suelo (Choca, 2017, p. 87). En la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo han realizado estudios del hábitat y costumbres de la fauna 5 introducida en la reserva de Producción Faunística (Albán, 2009, p. 32) estimando una aproximación de la cantidad de especies de fauna correspondiente a la cantidad de pasto asociado; proponiendo un consumo selectivo; determinando que la participación comunitaria debe ser un cimiento fundamental para el éxito del manejo de especies (Cuadrado, 2013, p. 130).

También se han llevado a cabo estudios de impacto ambiental en la zona de la reserva correspondiente a la actividad turística (Choca, 2017, p. 56). Estos estudios señalan que las actividades turísticas, como caminatas, observación de flora y fauna, recorridos en canoa, pesca recreativa y natación, han tenido efectos negativos en el medio ambiente (Choca, 2017, p. 56). En particular, se ha concluido que la actividad de caminar por los senderos es la que produce el mayor impacto, especialmente en el suelo, lo que ha generado problemas de erosión, anegamiento, creación de caminos alternativos, ensanchamiento de senderos, aparición de raíces, perturbación de la fauna y daño a la vegetación (Choca, 2017, p. 56).

#### 1.2 Identificación del problema

La Reserva de Producción de Fauna Chimborazo es una de las 51 áreas protegidas, que tiene como objetivo mantener las aptitudes del ecosistema de páramo y la conservación de las especies focales de conservación, siendo una de ellas la *Vicugna vicugna* (vicuña), que fue reintroducida en 1988 para el beneficio productivo del poblador andino, actualmente la especie ha sido manejada con fines investigativos (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015, p.1). En los Andes habita la vicuña, que es una de las cuatro especies de camélidos sudamericanos y la más pequeña. Esta criatura puede ser encontrada en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, donde es conocida por tener un tamaño promedio de un metro de altura. Habitualmente se le encuentra en las llanuras de la reserva, a una altitud que varía entre los 4100 y 5000 m.s.n.m (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015, p.1). El nevado más grande del país domina las 58 560 hectáreas de páramo de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo (Pino, 2016, pp. 120-150).

La reserva de producción de fauna Chimborazo alberga una importante población de vicuñas las cuales habitan áreas de vegetación abierta y generan una abundante cantidad de estiércol localizado, el cual se cree por parte de los habitantes de los alrededores que este puede causar daño en la calidad del suelo y agua, por ello existe la necesidad de identificar los efectos de esta en el suelo (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015, p.1). En la actualidad, la falta de información en los habitantes sobre las estercoleras puede influir en el manejo integral del suelo (Rodríguez, 2017, p. 30). Debido a la escasa información del aprovechamiento de las estercoleras de la vicuña, se propone el trabajo de investigación, el cual abrirá paso a más investigaciones futuras (Pino, 2016, p. 126).

El último censo poblacional realizado en el 2018 se registró 6.800 vicuñas (Municipio de Riobamba, 2018, p. 1), en la actualidad el número de vicuñas en la reserva de producción de Fauna Chimborazo ha ido en aumento constante, por lo que estas al moverse a otras áreas que no pertenecen a la reserva, han generado diferentes reacciones en la población, por un lado molestias debido a que estas se alimentan de sus cultivos y tienen la creencia que estas destruyen el suelo agrícola; por otro lado beneficios al utilizar el estiércol de las mismas como abono, por tal motivo se hace indispensable un diagnóstico de percepción del uso del estiércol por parte de los habitantes con el fin de ayudar a tomar las decisiones correctas a la población y que no pongan en peligro a las vicuñas que habitan en estas zonas (Municipio de Riobamba, 2018, p. 1).

Romero et al., (2018, p. 30), afirma que los diversos efectos que se da mediante la intervención humana no planificada y sin considerar las características vulnerables de los ecosistemas es uno de los principales factores de degradación y erosión de los suelos. Esta degradación genera cambios profundos sobre las propiedades físicas y químicas de los recursos naturales, principalmente del suelo (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015, p.1).

El área de estudio donde se desarrolla el trabajo es la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo (RPFCH), el cual forma parte de las provincias de Chimborazo, Bolívar y Tungurahua (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015, p.1).

### **1.3 Formulación del problema**

¿Cómo influyen los indicadores edáficos de las estercoleras de la vicuña sobre la calidad del suelo de la Reserva de producción Fauna Chimborazo?

### **1.4 Justificación**

El trabajo se enfocó en investigar la relación entre los indicadores edáficos y el estiércol de las vicuñas en la reserva de producción de fauna de Chimborazo (RPFCH). Se consideró el impacto de estos factores en el suelo y en la calidad de vida de los habitantes de la zona. Para ello, se analizaron las propiedades fisicoquímicas del estiércol y se propuso un plan de manejo integral de las estercoleras, teniendo en cuenta el efecto en el suelo de la reserva (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015, p. 1).

Los camélidos sudamericanos, entre los que se encuentran las vicuñas, tienen la costumbre de depositar sus excrementos y orina en montones compartidos por toda la manada (Bonacic, 2011, p. 16). Los camélidos sudamericanos, incluyendo las vicuñas, tienen la costumbre de depositar sus excrementos y orina en montones compartidos por toda la manada, sin importar si se trata de una familia o un grupo de machos, y demás, cuando una manada se desplaza, puede utilizar las pilas de otras manadas sin generar conflictos (Bonacic, 2011, pp. 1-32). Aún más sorprendente es el hecho de que “las alpacas y las llamas usan las mismas pilas de excremento que usan las vicuñas” (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015, p. 1). Una pila de excrementos típica suele tener “unos 30 cm de alto en el centro y un diámetro de unos 4,5 metros” (Bonacic, 2011, p. 15). En las zonas donde hay una gran cantidad de vicuñas y el terreno es plano, es común observar pilas de excrementos distribuidas de manera uniforme, separadas por una distancia aproximada de 45 o 50 metros (Bonacic, 2011, p. 16). El efecto que tiene las pilas de excremento en el crecimiento de las plantas donde la mayoría de ellas que crecen sobre o cerca de estas pilas son llamativamente diferentes de las plantas de las llanuras que las rodean, y al final de la estación de lluvias, manchas verdes y brillantes marcan la ubicación de las pilas de excremento, estas marcas son el único follaje que se puede apreciar a la distancia (Baldo, 2013, p. 40).

Por tal motivo se hace indispensable un diagnóstico de percepción del uso del estiércol por parte de los habitantes con el fin de ayudar a tomar las decisiones correctas a la población y que no pongan en peligro a las vicuñas que habitan en estas zonas (Bonacic, 2011, p. 16). Este trabajo investigativo posee una importante relevancia social, pues permitirá que los habitantes de la zona conozcan y se informen de manera verídica de cómo puede influir el estiércol de las vicuñas en las actividades que realicen; esto se logrará mediante la aplicación práctica que consiste en trabajo

de campo y laboratorio sobre el efecto de la estercolera en el suelo, y el análisis estadístico de las encuestas que se realicen a la población que habita cerca de las estercoleras de las vicuñas (Baldo, 2013, p. 40).

La investigación cuenta con el aval del proyecto “Medios de vida como estrategia para la planificación y gestión en la adaptación basada en ecosistemas -PACHA”, el “Grupo de Investigación-Desarrollo para el Ambiente y Cambio Climático”(GIDAC).

Para llevar a cabo esta investigación se necesita entender cómo las actividades humanas, como la agricultura, la ganadería y la explotación de recursos naturales, afectan la calidad del suelo en las estercoleras de las vicuñas (Baldo, 2013, p. 40). En la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, la actividad humana había sido intensa en las últimas décadas, con un aumento significativo en la población humana y en la ganadería, lo que había llevado a la degradación del suelo y a la disminución de la población de vicuñas (Pazmiño, 2021, p. 155).

Esta investigación tiene una relevancia global debido a que la degradación del suelo en las zonas de alta montaña es un problema generalizado. Los resultados de esta investigación podrían ser utilizados en desarrollar estrategias para mejorar la calidad del suelo en otras áreas de alta montaña y mejorar la conservación de las especies y la biodiversidad en general.

## **1.5 Objetivos**

### ***1.5.1 Objetivo general***

Evaluar la calidad del suelo mediante el uso de indicadores edáficos en las estercoleras de las vicuñas de la Reserva de Producción Fauna Chimborazo.

### ***1.5.2 Objetivos específicos***

- Determinar las propiedades físico-químicas del suelo en el área de influencia directa de las estercoleras.
- Analizar el impacto ambiental de la influencia de las estercoleras en el suelo de la RPFCH mediante la aplicación de herramientas disponibles matriz Conesa simplificado.
- Proponer un plan de toma de decisiones para el manejo integral de las estercoleras de la vicuña mediante choice experiments y matriz solución viabilidad.

## CAPITULO II

### 2 MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Vicuña (*Vicugna vicugna*)

##### 2.1.1 *Características generales*

Es el camélido más pequeño del mundo y el que habita a mayor altitud, por encima de los 3000 metros sobre el nivel del mar Rodríguez & Morales (2017, p. 82), manifiesta que la vicuña posee un cuerpo delgado de aspecto esbelto, con el cuello y patas alargadas; el pelaje es muy fino, largo, sedoso y abundante; el dorso es de color marrón amarillento o canela, con una línea blancuzca bien definida en los flancos, el vientre, el cuello y la cara interior de las extremidades y cola (Choca, 2017, p. 56). La especie en cuestión presenta un mechón característico de pelos blancos y largos en la parte inferior del cuello y en dirección al pecho, el cual varía en función de la edad y del sexo del animal, rasgo más notorio en el macho adulto, cabeza corta, orejas grandes y alargadas; ojos grandes de color marrón negruzco; los incisivos inferiores son delgados, largos y de crecimiento continuo, peso 35 - 65 kg (Albán 2009, p. 45).

Las hembras alcanzan la madurez sexual a los 14 meses de edad y suelen dar a luz a su primera camada entre los dos y tres años (Albán 2009, p. 45). Los machos alcanzan su madurez a los 24 meses, las hembras no poseen ciclos menstruales, la ovulación es inducida, el celo en las vicuñas se manifiesta al año de edad, tiene lugar en los meses de lluvia. Los meses en que se realiza el empadre son: febrero, marzo y abril llegando inclusive al mes de mayo (Albán 2009, p. 30).

La longevidad promedio de la vicuña es aproximadamente de 16 a 20 años, aunque la época productiva es solo hasta los diez años (Cuadrado, 2013, p. 70). El periodo de gestación de la vicuña varía entre 330 y 350 días, las pariciones comienzan durante la segunda quincena de febrero y termina las primeras semanas de abril con la mayoría de los nacimientos en marzo (Cuadrado, 2013, p. 56).

##### 2.1.2 *Características biológicas*

La vicuña es una especie de rumiante que presenta una característica única entre los miembros de su grupo: sus dientes incisivos inferiores crecen de manera continua a lo largo de su vida (Delgado, 2017, p. 80). Estos incisivos cuentan con una capa de esmalte más gruesa en el lado labial, lo que les permite mantenerse siempre afilados (Zoobotánico Jerez, 2022, p. 1). A pesar de que solo tiene dos

compartimentos pregastricos como los otros camélidos, suelen ser amplios, comparables al rumen de los rumiantes tradicionales, y un segundo compartimento más pequeño, similar al retículo (Delgado, 2017, p. 80). En cuanto a su tamaño, las vicuñas adultas pueden medir entre 160 y 180 cm de largo (de cabeza a cola), tener una altura a la cruz de 80 a 90 cm y un peso vivo que oscila entre los 35 y 50 kg. (Zoobotánico Jerez, 2022, p. 1), Se describe a la vicuña como un animal de cuello largo y cabeza pequeña, con ojos grandes y una hendidura en el labio superior (Delgado, 2017, p. 80). Su pelaje es muy fino y de gran valor, con mechones sedosos de color blanco sucio en el cuello, lomo y costados, mientras que su abdomen y parte interior de los muslos son blancos (Delgado, 2017, p. 80). Las patas son largas y el tercio delantero del cuerpo es más bajo que el posterior (Delgado, 2017, p. 80).

Choca (2022, p. 76), la vicuña es una especie diurna y terrestre, que se mueve en grupo y se alimenta de diferentes partes de plantas que crecen en la parte alta de las montañas. También se destaca su comportamiento social, que incluye la identificación de lugares específicos para la alimentación, el refugio y el desplazamiento en rutas estables (Albán, 2009, p. 28).

**Tabla 1-2:** Taxonomía de la vicuña. cuadro de clasificación de la sociedad nacional de la Vicuña.

Categoría	Taxa	Descripción
Reino	Animalia	Animales: Sistemas multicelulares que se nutren por ingestión
Sub reino	Metazoo	
Phylum	Chordada	Cordados: Animales con medula espinal o cordón nervioso.
Sub phylum	Vertebrada	Vertebrados: Cordados con columna vertebral
Superclase	Tetrápodos	Vertebrados: Con cuatro patas
Clase	Mamalia	Mamíferos: posee pelos en la piel
Subclase	Eutheria	
Orden	Artiodactyla	Mamífero de pezuñas pares
Sub orden	Tilópoda	
Familia	Camelidae	Camellos
Tribu	Lamini	Camélidos Sudamericanos
Género	Vicugna	Vicuña
Especie	Especie	Vicuña
Sub especies		Vicugna vicugna vicugna Vicugna vicugna mensalis

**Fuente:** Sociedad Nacional de la Vicuña-Perú. (Tarqui, 2008)



### **2.1.3 Hábitat y localización**

La vicuña es un animal que se encuentra exclusivamente en altitudes elevadas, habitando en los ecosistemas conocidos como puna o altiplano de países como Perú, Bolivia, Chile, Argentina y Ecuador, a partir de los 3.000 - 3.500 metros sobre el nivel del mar. (Baldo et al., 2013, p. 56). En determinados lugares, la vicuña coexiste con los guanacos, aunque su hábitat principal se encuentra en áreas aisladas, así como en lugares donde hay presencia de pastores, pequeñas comunidades y viviendas dispersas (Albán, 2009, p. 28). En ocasiones se puede observar a las vicuñas pastoreando en cercanía del ganado, en particular de llamas, ovejas y otras especies, e incluso llegan a mezclarse (Baldo et al., 2013, p. 56).

### **2.1.4 Población del Ecuador**

En la cordillera de los Andes, Ecuador cuenta con la menor población de vicuñas en comparación con otros países de la región (Rodríguez & Morales, 2017, p. 26). En Ecuador, se pueden encontrar vicuñas desde la década de 1980 en las faldas del Taita Chimborazo y desde finales de la década de 1990 en los páramos de la comunidad de San José de Tipín, en la parroquia Palmira del cantón Guamote, provincia de Chimborazo (Baldo et al., 2013, p. 56). Las vicuñas pertenecen a la subespecie *V. v. mensalis* y provienen de poblaciones introducidas desde Perú, Bolivia y Chile (Baldo et al., 2013, p. 56). Estas vicuñas habitan en zonas de páramo seco, páramo de pajonal y también en zonas de bofedales (Rodríguez & Morales, 2017, p. 27).

De acuerdo con el censo realizado en 2016, hay más de 7000 vicuñas en todo el país, especialmente en Chimborazo, Tungurahua y Bolívar. En promedio, esto significa que hay una vicuña por cada 154 habitantes de las tres provincias ecuatorianas mencionadas (Rodríguez & Morales, 2017, p. 29).

### **2.1.5 Importancia de la vicuña en la reserva**

En relación con otras especies que se pueden observar en la RPFCh como borregos, vacas y caballos, cabe esperar que produzcan mayor daño con menor carga, debido a sus mayores requerimientos, hábitos alimenticios y/o a su forma de pisar, en comparación con los camélidos (Rodríguez & Morales, 2017, p. 32). La crianza de los camélidos sudamericanos en la región de la Sierra en Ecuador no solo puede contribuir al desarrollo socioeconómico de las comunidades locales, sino que también desempeña un papel importante en la protección del medio ambiente (Rodríguez & Morales, 2017, p. 31). Los páramos altoandinos son una importante fuente natural de agua en el país, y actúan como una especie de "esponja" que distribuye el agua a través de los ríos a todas

las regiones del país (Baldo et al., 2013, p. 56). Esta agua se utiliza para el cultivo, la alimentación del ganado y para el consumo humano (Rodríguez & Morales, 2017, p. 37).

A diferencia de los rumiantes, los camélidos no soportan su peso sobre sus pezuñas, sino que utilizan sus almohadillas plantares y palmares suaves para caminar, lo que ayuda a evitar una erosión significativa del suelo (Baldo et al., 2013, p. 56). Además, estos animales se alimentan generalmente de las puntas de las hierbas tiernas sin arrancar la vegetación de raíz, lo que resulta en un pastoreo menos agresivo y una mayor conservación de la cobertura vegetal (Baldo et al., 2013, p. 56). Estas características, junto con su menor consumo de alimentos, hacen que los camélidos causen menos daño y cuiden mejor el páramo, especialmente en el caso de la vicuña, que es el camélido que habita en las zonas de mayor altitud (Rodríguez & Morales, 2017, p. 31).

Además de las ventajas mencionadas anteriormente, las vicuñas pueden considerarse como un "recurso renovable", ya que su fibra puede ser recolectada a lo largo de toda su vida (Baldo et al., 2013, p. 56). Después de esquilas, las vicuñas son liberadas de nuevo en el páramo, y en los años siguientes, se pueden obtener nuevamente productos de fibra de los mismos animales (Rodríguez & Morales, 2017, p. 42).

#### **2.1.6 *Estiércol de la vicuña***

El estiércol de la vicuña actúa de igual manera que otros tipos de estiércol cuando interactúan con el suelo, pues según Trinidad 1987 citado en Rojas (2015, p. 36), menciona que es el excremento de los animales; principal fuente de abono orgánico excelente alternativa para ofrecer nutrientes a las plantas y mejora las características físicas y químicas del suelo.

## **2.2 El suelo**

Considerando como uno de los recursos naturales más indispensables del planeta es una acumulación de partículas inorgánicas, minerales o de materia orgánica en forma de depósito que pueden separarse por medio de una acción mecánica sencilla e incluye cantidades variables de agua, aire y a veces otros gases, consideran al suelo como "un sistema estructurado, complejo y discontinuo, irremplazable y elemental, formado de una mezcla de minerales, materia orgánica y nutrientes que contribuyen al desarrollo de plantas, microorganismos y organismos (Choca, 2017, p. 86).

### **2.2.1 Sistema de suelo**

El sistema suelo hace referencia a la constitución de las fases: sólida, líquida y gaseosa, siendo la dominante la sólida que consiste en partículas de diversos tamaños rodeadas por agua y gases. Generalmente los componentes del sistema suelo son: materia inorgánica (45%), agua (20-30%), aire (20-30%) y materia orgánica (5%) (Choca, 2017, p. 66).

### **2.2.2 Componente vivo del suelo**

En la Red Trófica del Suelo, las plantas son el componente principal debido a que proporcionan energía y nutrientes a la vida que se encuentra a sus alrededores, y a su vez los microorganismos que viven en armonía le proveen nutrientes, protección contra enfermedades y plagas, y contribuyen a mantener la estructura necesaria para que exista suficiente aire y retención de agua para las raíces de la planta (Choca, 2017, p. 41).

### **2.2.3 Calidad del suelo**

Se refiere a la evaluación de la habilidad del suelo para desempeñar adecuadamente su función en relación con un uso específico (Choca, 2017, p. 54). Capacidad natural del suelo de efectuar funciones: ecológicas, agronómicas, económicas, culturales, arqueológicas y recreacionales. Es el estado del suelo en función de sus características físicas, químicas y biológicas que le conceden una capacidad de sustentar un potencial ecosistema natural y antropogénico (Choca, 2017, p. 54).

### **2.2.4 Indicadores de calidad del suelo**

Los indicadores como “instrumentos de análisis que contribuyen a cuantificar, y simplificar fenómenos complejos, siendo utilizados en recursos naturales, economía, y salud, etc. Los indicadores suelen estar entre propiedades físicas, químicas y biológicas, o cualquier proceso. Generalmente los indicadores deben ser variables cuantitativas, en ocasiones llegan a ser cualitativas, nominales o de rango u ordinales, principalmente cuando no existe información cuantitativa, la propiedad no es cuantificable o cuando los costos para cuantificar son altos (Choca, 2017, p. 52).

### **2.2.5 *Importancia de los indicadores***

La importancia de los indicadores de calidad radica en que son considerados fuentes de conocimiento debido a que generan información preventiva y temprana, anticipan condiciones, proveen estrategias y acciones para la planeación territorial, en la participación de decisiones para ganaderos, agricultores, así como para el establecimiento de políticas de conservación del recurso suelo (Choca, 2017, p. 74).

### **2.2.6 *Evaluación de la calidad de los suelos por medio de indicadores***

La evaluación contribuye a revertir y minimizar el deterioro en la funcionalidad ecosistémica del suelo originado de la degradación de este recurso por procesos como la compactación, pérdida de nutrientes, erosión, contaminación, alteraciones en el pH, incremento en la solubilidad de metales pesados, reducción de la densidad y la actividad biológica; siendo la mayor parte de estos fenómenos provocados por prácticas de manejo inadecuadas como es el caso de la alteración de ecosistemas por actividades de agricultura o ganadería que generan cambios ambientales globales asociados con el cambio climático, pérdida de biodiversidad y contaminación de suelos y aguas por el uso indiscriminado de agroquímicos (Choca, 2017, p. 45).

### **2.2.7 *Indicador físico***

Estos indicadores dan a conocer condiciones en el desarrollo de raíces, infiltración o circulación de agua dentro del perfil del suelo, emergencia de plántulas, retención, transferencia y ciclo de nutrientes, e intercambio óptimo de gases (Choca, 2017, p. 63).

Los indicadores físicos que se abordó en la siguiente investigación fueron los siguientes:

#### **2.2.7.1 *Humedad del suelo***

El contenido de agua o humedad en un suelo se refiere al porcentaje de peso del agua en una masa de suelo específica en relación con el peso de las partículas sólidas. La cantidad de agua presente en un material como el suelo, las rocas, la cerámica o la madera se mide a través de análisis volumétricos o gravimétricos. Además, el contenido de humedad en el suelo puede cambiar rápidamente y aumentar en cuestión de minutos u horas (Flores & Ruíz, 1998, p. 223).

### 2.2.7.2 *Textura del suelo*

Porción de elementos inorgánicos de tamaños y formas distintas (arena, limo y arcilla), considerada como un factor de fertilidad y retención de agua, drenaje, aireación, contenido de materia orgánica y otras propiedades. El triángulo de la textura de suelos de acuerdo con la FAO es apreciado como un instrumento para clasificar la textura. El suelo está constituido por una matriz sólida de materiales orgánicos e inorgánicos que ocupa alrededor de la mitad de su volumen total (Fernández & Trillo, 2005, pp. 170-180).

### 2.2.7.3 *Temperatura del suelo*

Las variaciones de la temperatura afectan a los procesos químicos, bioquímicos y físicos que ocurren en el suelo. Así el aumento o la disminución de la temperatura del suelo genera una aceleración o un retardo, respectivamente, de los procesos químicos que se desarrollan en este: De manera similar, la actividad de los microorganismos responsables de los procesos de descomposición y transformación de la materia orgánica se ve afectada por la temperatura. Las fluctuaciones constantes entre las temperaturas más altas y más bajas pueden causar fisuras mecánicas en las rocas y piedras. Se explica en parte por qué en las zonas tropicales la formación de suelos es más rápida que en las zonas templadas. En las zonas tropicales, el proceso de formación se realiza sin interrupción durante todo el año; en cambio, en las estaciones frías en las zonas templadas cesa toda actividad química y biológica por efecto del congelamiento del agua (Ramos & Zúñiga, 2008, pp. 122-128).

## 2.2.8 *Indicador químico*

Se refiere a la interacción entre la relación suelo-planta, la capacidad de amortiguación del suelo, la calidad del agua, la disponibilidad de agua y nutrientes para los microorganismos y las plantas. Los indicadores cruciales que influyen en la productividad de los cultivos son el pH, el contenido de materia orgánica, y los niveles de N, P y K (Choca, 2017, p. 42).

Los indicadores químicos que se abordó en la siguiente investigación fueron los siguientes:

### 2.2.8.1 *pH*

El pH es una característica química que indica el nivel de acidez o alcalinidad de soluciones acuosas. Se define como el logaritmo negativo de la actividad de los iones de hidrógeno (H<sup>+</sup>) presentes en la solución acuosa (Osorio, 2012, pp. 1-3).

#### 2.2.8.2 *Conductividad*

La medición de la salinidad del suelo se realiza midiendo la conductividad eléctrica de una solución salina, la cual es proporcional a la concentración de sales disueltas en la solución. Inicialmente, se definió como suelo salino aquel que tenía más del 0,1% de sales solubles, pero esta afirmación no es completamente precisa ya que no tiene en cuenta la textura del suelo (Soriano, 2018, p. 4).

#### 2.2.8.3 *Relación C: N*

La relación C/N es un parámetro relacionado con la descomposición de la materia orgánica, que a su vez da una idea de lo disponible que puede estar el nitrógeno en el suelo. Cuando la materia orgánica tiene alto contenido de nitrógeno, los microorganismos tienen suficiente sustrato para inducir mayor mineralización, ya que la microflora (bacterias, hongos y actinomicetos) satisface plenamente sus necesidades de nitrógeno, por lo que no es un factor limitante para ellos, por el contrario, si el contenido de nitrógeno es bajo, la tasa de descomposición de la materia orgánica disminuye drásticamente y la tasa de mineralización de carbono dependerá de la adición de fuentes nitrogenadas (Pérez, 2018, p. 76).

#### 2.2.8.4 *Azufre*

El azufre es considerado un elemento esencial para la nutrición de las plantas, se presenta en forma insoluble, soluble, generalmente sales y gases. La síntesis de proteínas requiere la participación del azufre, un macronutriente esencial para el crecimiento y desarrollo de los organismos vivos. Se torna, entonces importante el conocimiento de los procesos de transformación y reacciones a que este elemento está sujeto en la naturaleza, especialmente en el suelo, sustrato y principal proveedor de azufre para las plantas y microorganismos. La proporción relativa de cada una de ellas depende del clima y de las propiedades de los suelos. Por lo general, en zonas áridas predominan los sulfatos precipitados con el calcio, magnesio, sodio y potasio; mientras en climas húmedos las formas orgánicas adquieren mayor importancia (Osorio, 2012, p. 4).

El azufre, S, es considerado un elemento esencial para la nutrición de las plantas (González et al., 2005, pp. 1-8). El contenido de azufre total del suelo indica la reserva de este elemento que puede ser convertida por acción química o bacteriana a formas aprovechables por las plantas. El azufre en el suelo se encuentra en formas orgánicas e inorgánicas. La proporción relativa de cada una de ellas depende del clima y de las propiedades de los suelos. Por lo general, en zonas áridas predominan los sulfatos precipitados con el calcio, magnesio, sodio y potasio; mientras en climas

húmedos las formas orgánicas adquieren mayor importancia (MONOMEROS COLOMBO VENEZOLANOS, 1986, p. 28).

El azufre es un nutriente esencial en la producción y calidad de las cosechas, ya que forma parte de algunos aminoácidos. Algunas plantas necesitan cantidades similares al fósforo mientras que otras requieren cantidades mayores. La cantidad de azufre presente en las plantas es alrededor del 0.25%. Las plantas principalmente absorben el azufre en forma de  $SO_4$  a través de sus raíces. También pueden absorberlo a través de la difusión gaseosa en hojas en forma de  $SO_2$ , pero altas concentraciones de  $SO_2$  en la atmósfera pueden ser tóxicas para las plantas. La absorción de  $SO_4$  puede disminuir en suelos con altos niveles de iones Cl y un alto contenido de selenio en algunos suelos puede causar deficiencias de azufre (Pérez, 2018, p. 66).

La deficiencia de azufre en las plantas puede causar problemas metabólicos, como disminución en la síntesis de proteínas, una proporción elevada de nitrógeno soluble en comparación con el nitrógeno proteico, reducción en la fijación de nitrógeno, y disminución en la actividad respiratoria y fotosíntesis. En un estudio se observó que el contenido de clorofila en el trébol rojo aumentaba al agregar azufre, llegando al 140% con cantidades adecuadas de azufre (Pérez, 2018, p. 92).

*Los contenidos de azufre de los suelos son muy variables, los valores más bajos se encuentran en los suelos arenosos ( $\approx 20\text{mg S. kg}^{-1}$ ) y los valores más altos se encuentran en zonas de mareas donde el S tiende a acumularse ( $\approx 35000\text{ mg S. kg}^{-1}$ ) (Zanzano, 2019, p. 5).*

### **2.2.9 Disfunciones del sistema terrestre y problemas con el suelo**

Se considera degradación del suelo al proceso degenerativo que disminuye la capacidad actual o futura de este recurso para cumplir sus funciones. Este fenómeno es provocado por causas naturales como antrópicas. Un estudio sobre las 100 preguntas de mayor relevancia para el futuro de la agricultura global supone que la degradación del suelo por la disminución de los nutrientes y de los “pools” de carbono orgánico del suelo, se ve agravada por el uso permanente de prácticas agrícolas extractivas, y es un tema de interés en los países en vías de desarrollo de África, sur y sureste de Asia y del Caribe (Choca, 2017, p. 92).

### **2.3 Áreas protegidas**

Áreas geográficas (superficies de tierra o mar) definidas, reconocidas y oficiadas por acciones legales y de otros tipos cuyo propósito es la conservación de la naturaleza, de sus bienes ambientales, de la diversidad biológica, de los recursos naturales y sus valores culturales asociados (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015, p. 1).

Ecuador tiene una superficie aproximada de 256370 Km<sup>2</sup> y está ubicado en la Cordillera de los Andes. Es considerado uno de los países más biodiversos del mundo, albergando alrededor del 15% de las especies endémicas del planeta, y también tiene una gran diversidad cultural. En el Ecuador se estima que las áreas protegidas representan el 20% de la extensión conservada, estas áreas albergan una notable riqueza biológica y paisajística (turismo, recreación), servicios ecosistémicos y una importante ecología reconocida a nivel internacional (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015, p. 1).

### **2.4 Reserva ecológica**

Fracción de terreno destinada a la protección de una zona con interés biológico (terrestre, marítimo o ambas). Una reserva ecológica se divide en una zona núcleo y una zona de amortiguamiento (Choca, 2017, p. 51).

En la actualidad la mayoría de las reservas ecológicas en casi todo el mundo se someten bajo mucha presión producto de la expansión de zonas urbanas y las actividades comerciales. La mayor de las presiones que sufren son la construcción y apertura de carreteras y caminos que las crucen. La circulación automovilística dentro de las reservas es considerada una de las mayores fuerzas destructivas debido a que la cinta asfáltica altera el recurso suelo y posteriormente lo erosiona, además los vehículos pueden atropellar animales y dividen sus territorios de manera artificial (Choca, 2017, p. 76).

### **2.5 Reserva de producción de fauna Chimborazo**

La Reserva de Producción de Fauna de Chimborazo es parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Ecuador, aquí se encuentran dos nevados contiguos, el Chimborazo con 6.263 msnm, la montaña más alta del país; y el Carihuayrazo con 5.020 msnm; es también el único lugar del Ecuador donde se observan vicuñas; aquí existen grandes extensiones de páramo, el más húmedo al este; y el páramo más seco en la parte occidental conocida como “El Arenal”. (Municipio de Riobamba, 2018, p. 1).



### **2.5.1 Datos generales**

Creación: Acuerdo Ministerial No. 437 del 26 de octubre de 1987 publicado en el Registro Oficial No. 806 del 9 de noviembre del mismo año (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015, p. 1).

Localización: Provincias de Chimborazo, Bolívar y Tungurahua, área estimada: 58560 ha. (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015, p. 1).

Altitud: Desde los 3800 a 6310 m.s.n.m., altitud máxima correspondiente a la cumbre del nevado Chimborazo (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015, p. 1).

Temperatura: Clima frío andino con temperaturas desde los 0°C hasta los 10° C. (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015, p. 1).

### **2.5.2 Flora y fauna de reserva de la producción de Chimborazo**

La reserva cuenta con cuatro zonas de vida: Montano Alto, Páramo Herbáceo, Páramo Seco Bosque Siempre Verde, Gelidofitía (Choca, 2017, p. 81).

Los páramos del Chimborazo cuentan con óptimas condiciones ecológicas para la reintroducción de vicuñas que se inició en 1988 con la donación de 200 especies, 100 provenientes de Perú y 100 de Chile, y en 1993 Bolivia beneficia con 77 especies. El último estudio realizado en Julio del 2012 registró un incremento de la población estimándose 4824 vicuñas (Choca, 2017, p. 33).

## **2.6 Experimentos de elección (choice experiments)**

Ha habido una explosión de interés durante las últimas dos décadas en una clase de métodos de valoración de preferencia declarada no relacionados con el mercado conocidos como experimentos de elección. El objetivo general de un experimento de elección es estimar los valores económicos de las características (o atributos) de un bien ambiental que es objeto de un análisis de políticas, donde el bien o servicio ambiental comprende varias características. Incluir el precio como una característica permite estimar una superficie de valoración multidimensional basada en preferencias para su uso en el análisis de costo-beneficio o cualquier otra aplicación de valoración no de mercado. El capítulo comienza con una descripción general de los antecedentes históricos que contribuyeron al desarrollo de los experimentos de elección contemporáneos, y luego se describen cada uno de los pasos necesarios para realizar un experimento de elección. A

esto le sigue información detallada que cubre temas esenciales como la elección e implementación de diseños experimentales, la interpretación de modelos de utilidad aleatorios estándar y más avanzados, y la estimación de medidas de disposición a pagar. Los problemas en la implementación e interpretación de modelos de utilidad aleatorios se ilustran utilizando una aplicación de experimento de elección a un problema ambiental contemporáneo (Holmes et al., 2017, pp. 139)

## **2.7 Análisis de medios de vida en la comunidad**

Un análisis de los medios de vida se basa en un método mixto, contando tanto con elementos cuantitativos, la recogida de datos según un cuestionario estandarizado, como con elementos cualitativos, o a través de grupos focales o grupales o entrevistas individuales de profundidad. Tras la recogida de datos mediante cuestionarios, se puede seleccionar un número de individuos entre la población objetivo para realizar un análisis a profundidad a partir de preguntas guía. (Günther et al., 2012, p. 33). Para llevar a cabo el análisis, la formación de los encuestadores y la interpretación final de los datos se requiere que se conozca bien los métodos y saber interpretar los datos y estudios estadísticos. Según donde se lleve a cabo el estudio deberán tener además conocimientos regionales y técnicos sobre el desarrollo agrícola y rural, seguridad, crisis, violencia y gobernanza (Günther et al., 2012, p. 43).

## **2.8 Evaluación de impactos ambientales**

Se han desarrollado y utilizado varios métodos en la evaluación del impacto ambiental (EIA) de proyectos. Sin embargo, ningún método en particular es suficiente para cubrir la amplia variedad de actividades que se estudian en un EIA. Por lo tanto, es importante seleccionar los métodos más adecuados para las necesidades específicas de cada estudio de impacto (Conesa, 2010, pp. 1-61).

Los métodos más utilizados en la evaluación de impacto ambiental suelen ser los más simples, como analogías, listas de verificación, opiniones de expertos, cálculos de balance de masa y matrices. Sin embargo, no hay un solo método que pueda ser utilizado para abordar todas las necesidades de un estudio de impacto ambiental, por lo que es importante seleccionar cuidadosamente los métodos que sean más apropiados para las circunstancias específicas de cada proyecto. Además, es posible que los métodos de evaluación de impacto ambiental no sean aplicables de manera uniforme en todos los países debido a diferencias en la legislación, marco de procedimientos, datos de referencia, estándares ambientales y programas de administración ambiental. (Conesa, 2010, pp. 1-61).

Se buscan ciertas características en los métodos a adoptar, que incluyen lo siguiente:

1. Deben ser apropiados para la tarea a realizar, ya sea la identificación de impactos o la comparación de opciones.
2. Ser lo suficientemente objetivos y no estar influenciados por los sesgos personales del equipo evaluador.
3. Ser rentables en términos de costos y necesidad de datos, tiempo de aplicación, personal, equipo e instalaciones.

Las metodologías no son soluciones definitivas a todas las preguntas que surgen cuando se evalúa el impacto de un proyecto o alternativas. Además, no son una guía precisa para alcanzar un resultado predecible. Por lo tanto, se debe elegir una metodología adecuada basada en la experiencia profesional y la aplicación de un juicio crítico en el análisis y la interpretación de los datos. Una de las principales finalidades de estas metodologías es asegurar que se consideren todos los factores ambientales relevantes en el estudio (Conesa, 2010, pp. 1-61).

Una de las primeras clasificaciones hecha por Warner y Bromley en 1974 citado en Pérez (2018, p. 33) relaciona los métodos en cinco grupos:

1. Métodos “ad hoc”.
2. Técnicas gráficas mediante mapas y superposiciones.
3. Listas de chequeo.
4. Matrices.
5. Diagramas.

Canter y Sadler (1997) citado en Soriano (2018, p. 26) Se organizó la clasificación de metodologías para la evaluación de impacto ambiental en veintidós grupos enumerados alfabéticamente, sin seguir un orden jerárquico basado en su importancia o uso, y se detallan a continuación:

- 1) **Analógicos.** En esencia, se refiere a utilizar la información de proyectos similares al que se está evaluando para un estudio de impacto ambiental. Los datos obtenidos del monitoreo de los impactos ambientales actuales pueden ser utilizados como una analogía de los impactos previstos del proyecto propuesto. Además, proyectos similares se pueden utilizar para desarrollar un programa de seguimiento que proporcione información sobre la huella de impacto del proyecto propuesto Canter y Sadler (1997) citado en Soriano (2018, p. 26).

- 2) **Listas de chequeo.** Existen diversas formas de crear listas de verificación, siendo esta la metodología más comúnmente empleada en los procesos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Usualmente, la lista de verificación incluye una serie de temas, asuntos de impacto o preguntas que deben ser abordados o respondidos por el usuario como parte del estudio de impacto. Estas listas de verificación son recordatorios útiles para identificar impactos y proporcionar una base sistemática y reproducible para el proceso de EIA Canter y Sadler (1997) citado en Soriano (2018, p. 26).
- 3) **Listas de chequeo enfocadas a decisiones.** Se trata de un grupo de métodos que se utilizan para comparar y analizar alternativas con el fin de encontrar un equilibrio. Estos métodos son útiles para sintetizar la información de los estudios de impacto y cada alternativa viable es examinada. El proceso de EIA implica una fase de análisis y otra de síntesis, en la cual las listas de verificación para la toma de decisiones pueden resultar útiles, especialmente en la fase de síntesis. Existen varios tipos de listas de verificación para la toma de decisiones, pero en este trabajo no se describen en detalle Sadler (1997) citado en Soriano (2018, p. 26).
- 4) **Análisis ambiental coste-beneficio** (Environmental Cost-Benefit Analysis ECBA). El método de valoración contingente (MVC) es una herramienta que complementa el análisis convencional de coste-beneficio, y presta atención a los recursos naturales y su valor económico. Sin embargo, su aplicación a la evaluación económica de impactos específicos de un proyecto y sus alternativas tiene algunas limitaciones. Las técnicas de estimación pueden variar en términos de complejidad y alcance, pero el MVC ha sido ampliamente utilizado por profesionales y usuarios de estudios de impacto Sadler (1997) citado en Soriano (2018, p. 26).
- 5) **Opinión de expertos.** El método conocido como Dictamen Profesional, también llamado Opinión de Expertos, es una técnica ampliamente utilizada en la evaluación de impacto ambiental. Este enfoque se utiliza para identificar los impactos específicos que un proyecto puede tener en los diferentes componentes del medio ambiente. Los expertos en el área utilizan herramientas como estudios Delphi y el proceso adaptativo de evaluación ambiental para recopilar y analizar información relevante. Con estos métodos, se pueden elaborar modelos cualitativos y cuantitativos para predecir los impactos o simular procesos medioambientales Sadler (1997) citado en Soriano (2018, p. 26).
- 6) **Sistemas Expertos.** El método de Sistemas Expertos implica recolectar la experiencia y el conocimiento de expertos en áreas temáticas específicas y codificar esta información en reglas o heurísticas en entornos de sistemas informáticos. Estos sistemas son fáciles de usar y solo

requieren que el usuario responda algunas preguntas para realizar un análisis. En la actualidad, se está prestando más atención al desarrollo de sistemas expertos más completos para su uso en los procesos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) Sadler (1997) citado en Soriano (2018, p. 26).

- 7) **Índices o indicadores.** Los índices ambientales se refieren a características específicas o integradas de factores medioambientales o recursos, y se utilizan en estudios de impacto para representar parámetros de amplitud de medios o recursos. Estos índices pueden ser numéricos o descriptivos, y se usan como sistema auxiliar para describir los ambientes afectados y para predecir y evaluar impactos ambientales. Además, se han desarrollado como una medida de la vulnerabilidad del medio ambiente y los recursos a la contaminación u otras acciones humanas, y han demostrado ser útiles para comparar localizaciones para una actividad propuesta. Con base en estos índices, se pueden establecer medidas para minimizar los impactos ambientales y se pueden incluir controles Sadler (1997) citado en Soriano (2018, p. 26).
- 8) **Pruebas de Laboratorio y Modelos a Escala.** Estos métodos son útiles para obtener información cuantitativa o cualitativa sobre los impactos que puede tener un proyecto en una determinada ubicación geográfica. Aunque no son ampliamente utilizados, son apropiados para proyectos específicos Sadler (1997) citado en Soriano (2018, p. 26).
- 9) **Evaluación de Paisajes.** Estos métodos son especialmente útiles para la evaluación de recursos estéticos o visuales. Por lo general, se basan en la recopilación de información a partir de una serie de indicadores y su posterior agregación en una puntuación global o índice para el entorno ambiental. Esta información puede utilizarse como una representación de las condiciones actuales. A continuación, se puede estimar el posible impacto estético o visual de un proyecto propuesto en relación con los registros base o índices, por ejemplo, comparando la situación con y sin el proyecto Sadler (1997) citado en Soriano (2018, p. 26).
- 10) **Revisión Bibliográfica.** La recopilación de información sobre proyectos y su impacto típico es el propósito de este método. Al usar analogías, esta información puede ser muy útil para identificar rápidamente impactos potenciales y anticipar cambios específicos. Además, puede ayudar a identificar medidas de mitigación para minimizar efectos indeseables. En la actualidad, hay una gran cantidad de información disponible sobre los impactos típicos de ciertos proyectos Sadler (1997) citado en Soriano (2018, p. 26).
- 11) **Cálculos de balance de materia.** Este enfoque se basa en la comparación de las condiciones existentes con los cambios que ocurrirán debido a una acción propuesta. Los inventarios son

a menudo utilizados en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) para evaluar las emisiones de contaminantes en el aire, agua y residuos sólidos y peligrosos. Los cálculos de balance de materia requieren una descripción del área de estudio para establecer las condiciones iniciales. Para evaluar el impacto, se pueden considerar los cambios absolutos y porcentuales en el inventario o balance de materia como resultado de la acción propuesta Sadler (1997) citado en Soriano (2018, p. 26).

- 12) **Matrices de interacción.** Los procesos de EIA utilizan frecuentemente matrices de interacción como un método útil. Se han desarrollado variaciones de las matrices sencillas de interacción que destacan características específicas deseables. Las matrices son efectivas para analizar diferentes actividades en los procesos de EIA Sadler (1997) citado en Soriano (2018, p. 26).
- 13) **Monitorización.** La monitorización es una técnica sistemática que se utiliza para evaluar las condiciones ambientales existentes y proporcionar una base de datos inicial para interpretar el impacto de los cambios esperados de un proyecto propuesto. La monitorización puede centrarse en diferentes aspectos, como los ambientes físico-químicos, biológicos, culturales y socioeconómicos. Para seleccionar los indicadores adecuados para el seguimiento, se debe considerar tanto la disponibilidad de información existente como el tipo de proyecto y los impactos esperados Sadler (1997) citado en Soriano (2018, p. 26).
- 14) **Estudios de campo.** Este método es altamente especializado y se enfoca en la monitorización y análisis de impactos visibles que se producen actualmente como resultado de proyectos similares al que se desea evaluar. El objetivo es prevenir impactos similares en el proyecto que se está evaluando. Se deben seleccionar indicadores adecuados para el seguimiento de acuerdo con el tipo de proyecto en cuestión Sadler (1997) citado en Soriano (2018, p. 26).
- 15) **Redes.** Se hace referencia a un conjunto de métodos que establecen las conexiones entre las acciones propuestas y los impactos que resultan de ellas. Estos métodos están relacionados con la práctica de la EIA y pueden incluir árboles de impacto, diagramas causa-efecto, impacto de cambios y diagramas de consecuencias. Las redes son una herramienta útil para representar las relaciones entre los impactos primarios, secundarios y terciarios derivados de acciones específicas. Además, pueden ser utilizadas junto con matrices para identificar y predecir cualitativamente los impactos Sadler (1997) citado en Soriano (2018, p. 26).
- 16) **Sobreposición de mapas.** Desde el inicio de la necesidad de EIA, se utilizaba una compilación física de mapas que representaban diversas características ambientales.

Actualmente, esta práctica se ha digitalizado. Los Sistemas de Información Geográfica (GIS) son una herramienta desarrollada a partir de este método, y son muy útiles en los procesos de EIA. La superposición cartográfica de transparencias, tanto física como digital, se utiliza para describir las condiciones existentes y mostrar los posibles cambios como resultado de una acción propuesta Sadler (1997) citado en Soriano (2018, p. 26).

- 17) **Fotografías o fotomontajes.** Estos métodos son valiosos para visualizar la calidad del ambiente y determinar los posibles impactos visuales de una acción propuesta. En este sentido, están relacionados con los métodos de evaluación del paisaje mencionados previamente, pero con la ventaja adicional de utilizar fotografías digitales Sadler (1997) citado en Soriano (2018, p. 26).
  
- 18) **Modelización cualitativa.** Se refiere a un conjunto de métodos que utilizan información descriptiva para relacionar diferentes acciones con los cambios resultantes en los componentes ambientales. Por lo tanto, puede considerarse una extensión de las categorías de redes de trabajo descritas previamente. El enfoque principal del modelado cualitativo es comprender las interrelaciones fundamentales de los aumentos o disminuciones en ciertas características ambientales como resultado de acciones específicas. En muchos casos, el modelado cualitativo es el único método disponible para predecir impactos, pero es importante tener en cuenta que se basa típicamente en las opiniones de expertos (es decir, dictámenes profesionales), como se ha descrito anteriormente Sadler (1997) citado en Soriano (2018, p. 26).
  
- 19) **Modelización cuantitativa (matemática).** Se trata de un amplio grupo de métodos utilizados para prever los posibles cambios en el medio ambiente o en los recursos naturales como resultado de acciones propuestas. Estos modelos pueden variar desde versiones simplificadas hasta simulaciones tridimensionales muy complejas basadas en computadora que requieren grandes cantidades de datos. Es importante destacar que existen modelos cuantitativos disponibles para muchas de las áreas de impacto típicas asociadas con proyectos específicos. Por ejemplo, hay modelos de dispersión que se pueden utilizar para prever los posibles impactos en la calidad del aire debido a las emisiones de fuentes fijas de incineradores de residuos peligrosos o plantas de generación de energía que queman combustibles fósiles. De igual manera, existen modelos de dispersión para predecir la calidad del agua en caso de vertidos contaminantes en cuerpos receptores de agua superficial y subterránea Sadler (1997) citado en Soriano (2018, p. 26).

- 20) **Evaluación de riesgo.** Se trata de una herramienta nueva en la práctica de EIA que fue utilizada originalmente para establecer normas ambientales basadas en cuestiones de salud humana. La evaluación de riesgos generalmente implica la identificación de riesgos, la evaluación de la relación entre la dosis y la respuesta, la realización de una evaluación de exposición y la evaluación del riesgo asociado. Esta herramienta puede ser aplicada tanto para el riesgo de la salud humana como para el riesgo ecológico Sadler (1997) citado en Soriano (2018, p. 26).
- 21) **Construcción de escenarios.** Esta técnica implica la exploración de diferentes supuestos iniciales y sus posibles resultados en el futuro. Aunque se utiliza principalmente en la planificación, también se puede aplicar a la evaluación de impacto ambiental, especialmente en el contexto de la Evaluación Ambiental Estratégica (SEA) de políticas, planes y programas Sadler (1997) citado en Soriano (2018, p. 26).
- 22) **Extrapolación de tendencias.** Este método utiliza las tendencias del pasado y las proyecta al futuro, asumiendo que las condiciones seguirán cambiando de manera constante. Estos métodos son especialmente útiles para predecir las condiciones ambientales futuras sin que exista una acción específica propuesta Sadler (1997) citado en Soriano (2018, p. 26).

Se sugiere considerar ciertas características clave al elegir una metodología, como su capacidad para proporcionar una visión completa, su selectividad y exclusividad, su consideración de la incertidumbre, su objetividad y su interactividad (García, 2004, p. 46).

### 2.8.1 *Matriz conesa simplificada*

Dicho método evalúa cada impacto identificado mediante 10 criterios diferentes, tal como se detalla en la Tabla 2-2, y asigna al impacto el signo (+) o (-) según cause un beneficio o perjuicio sobre el factor afectado. La importancia del impacto (en el rango 13 a 100) se calcula de acuerdo con la Ec. (1), clasificando como irrelevantes o compatibles los impactos con importancia inferior a 25, moderados los impactos con importancia entre 25 y 50, severos aquellos con importancia entre 50 y 75 y críticos los de importancia superior a 75 (Pasqualino et al., 2015).

EC 1

$$I = (3 * IN + 2 * EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR)$$



**Tabla 2-2:** Criterios de evaluación utilizados en el método conesa simplificado

<b>Criterio</b>	<b>Valor inferior</b>	<b>Valor superior</b>	<b>Significación</b>
Intensidad (IN)	1: afectación mínima	12: destrucción total	Grado de destrucción del área afectada
Extensión (EX)	1: puntual	8: generalizada o total (+4 si el área es crítica)	Área de influencia del impacto con respecto al entorno.
Momento (MO)	1: largo plazo (>5 años)	4: inmediato o corto plazo	Relaciona el tiempo entre actividad que produce el impacto y el efecto sobre el factor.
Persistencia (PE)	1: fugaz	4: permanente	Tiempo que permanecerá el efecto desde su aparición.
Reversibilidad (RV)	1: corto plazo	4: irreversible	Posibilidad de recuperación del factor afectado.
Recuperabilidad (MC)	1: inmediato	8: irrecuperable	Posibilidad de recuperación del factor afectado por medio de la intervención humana
Sinergia (SI)	1: simple	4: muy cinético	Refleja el reforzamiento de dos o más efectos simple
Acumulación (AC)	1: simple	4: acumulativo	Incremento progresivo de la manifestación del efecto
Efecto (EF)	1: indirecto	4: directo	Relación causa efecto.
Periodicidad	1: irregular o discontinuo	4: constante o continuo	Regularidad de la manifestación del efecto

**Fuente:** (Pasqualino et al., 2015).

### **2.8.2 Base Legal**

Las bases legales del presente trabajo corresponden a la a Constitución de la República del Ecuador del 2008.

*Artículo 14 se determina el derecho que tiene la población de vivir en un ambiente saludable y equitativo en términos ecológicos, asegurando el sumak kawsay, teniendo en cuenta la conservación de ecosistemas, su biodiversidad, la prevención de daños ambientales y la recuperación ante una posible degradación* Constitución de la República Del Ecuador, 2008, p. 15 citado en (Choca, 2017, p. 66).

*Artículo 15 el Estado promueve en el sector público y privado el uso de tecnologías limpias, de energías no contaminantes y de bajo impacto, prohibiéndose el desarrollo,*

*comercialización y uso de armas químicas, biológicas, nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos prohibidos, tecnologías nocivas al ambiente y organismos modificados genéticamente que afecten la salud humana, la soberanía alimentaria o los ecosistemas* Constitución de la República Del Ecuador, 2008, p. 15 citado en (Choca, 2017, p. 66).

*En el Artículo 57 en su sección 6 se da a conocer la participación de las comunidades indígenas en el uso, administración y conservación de los recursos renovables, en la sección 7 la explotación de recursos no renovables se realizará mediante consulta previa, libre e informada en un plazo razonable, en la sección 8 la conservación y manejo de ecosistemas y su biodiversidad se efectuará mediante la ejecución de programas con la participación conjunta del Estado y la comunidad. En el Artículo 74 las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tienen el derecho a beneficiarse de los servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas, siempre y cuando no sean susceptibles de apropiación* Constitución de la República Del Ecuador, 2008, p. 15 citado en (Choca, 2017, p. 66).

En el caso de la RPFCH tenemos las siguientes leyes:

Acuerdo Ministerial N°. 437 del 26 de octubre de 1987 publicado en el Registro Oficial No. 806 del 9 de noviembre del mismo año; Acuerda:

**Art. 1.- (Declaración y límites de la Reserva de Producción de Fauna “Chimborazo”).** - *Declarar Reserva de Producción Fauna “Chimborazo”, el área de 58.530 hectáreas, aproximadamente, que comprende los volcanes Chimborazo y Carihuairazo y territorios de páramos contiguos a éstos, en todo su contorno, ubicada en los cantones Ambato, Mocha, Guano, Riobamba y Guaranda, de las provincias de Tungurahua, Chimborazo y Bolívar, comprendida dentro de los siguientes linderos:* (Chapalbay, 2015, p. 65).

**Por el Norte:** *En este sector, se inicia el límite en el punto (1) situado en el páramo Guillán en las coordenadas geográficas, a 78° 57' 30'' de Longitud Occidental y 1° 20' de Latitud Sur, a 4.000 metros sobre el nivel del mar (msnm). Sigue con rumbo de 194° Sur Este por la Loma de Utucurumi hasta el punto (2) situado en la Loma Sum Pungu a 78° 55' 33'' de Longitud Occidental y 1° 20' 28'' de Latitud Sur y 4280 msnm. Con rumbo 152° Noreste continúa hasta el punto (3) en la cota altitudinal de 4.000 msnm a 78° 54' 43'' de Longitud Occidental y 1° 20' 6'' de Latitud Sur. Por esta cota altitudinal sigue el límite hasta el punto (4) en la Loma de Tan Mullo a 78° 52' 40'' de Longitud Occidental y 1° 20' 40'' de Latitud Sur y 4.000 msnm. Continúa con rumbo 183° Sur Este hasta el punto (5) en la*

*Quebrada de Mulacorral a 78° 52' 6'' de Longitud Occidental y 1° 20' 43'' de Latitud Sur a 3.760 msnm. Luego prosigue con rumbo 184° Sur Este hasta el punto (6) en la cota de 4.000 msnm a 78° 48' 33'' de Longitud Occidental y 1° 20' 56'' de Latitud Sur. Continúa el límite con rumbo 190° Sur Este hasta el punto (7) en la Loma de Cóndor Samana a 78° 47' 30'' de Longitud Occidental y 1° 21' 9'' de Latitud Sur y 4.160 msnm. Sigue con rumbo 181° Sur Este hasta el punto (8) en la Loma Chaupiloma a 78° 45' 21'' de Longitud Occidental y 1° 21' 10'' de Latitud Sur y 4.000 msnm. Con rumbo 162° Noreste continúa por el Cerro Tangango hasta el punto (9) en el Cerro Sunaniza a 78° 42' 48'' de Longitud Occidental y 1° 20' 22'' de Latitud Sur y 3.805 msnm (Chapalbay, 2015, p. 66).*

**Por el Este:** *En este sector, se inicia el límite en el punto (9) anteriormente determinado. Desde este punto, continúa con rumbo 149° sur Este hasta el punto (10) en Mortiño Loma, a 78° 42' 3'' de Longitud Occidental y 1° 22' 24'' de Latitud Sur y 3.800 msnm. Sigue con rumbo 269° Sur Este hasta el punto (11) en la Quebrada Cocha Podrido a 78° 42' 12'' de Longitud Occidental y 1° 25' de Latitud Sur y 3.800 msnm. Continúa rumbo 306° Sur Oeste por Filo Yuracmachay hasta el punto (12) en la Loma Chillabulla a 78° 43' 36'' de Longitud Occidental y 1° 27' 12'' de Latitud Sur y 4.078 msnm (Chapalbay, 2015, p. 67).*

**Por el Sur:** *En este sector se inicia el límite en el punto (14) ya descrito en el sector precedente. Desde este punto el límite continúa con rumbo Sur Oeste por la cota altitudinal de 3.800 metros sobre el nivel del mar (msnm), hasta el punto (15) situado en el camino antiguo a Talahua a 3.800 msnm y en las coordenadas geográficas de 78° 47' 32'' de Longitud Occidental y 1° 31' 58'' de Latitud Sur. Continúa por la misma cota altitudinal de 3.800 msnm con rumbo Noroeste hasta el punto (16), situado en la misma cota y en la Quebrada Yuracpolvo a 78° 49' 48'' de Longitud Occidental y 1° 31' 32'' de Latitud Sur. Avanza el límite con rumbo 349° Sur Oeste por el lugar denominado Minas de Cascajo hasta el punto (17) en el Cerro Yanquis a 78° 52' 52'' de Longitud Occidental y 1° 32' 4'' de Latitud Sur. Sigue el límite con rumbo 332° Sur Oeste hasta el punto (18) situado en el Cerro Razotambo Grande a 78° 53' 21'' de Longitud Occidental y 1° 32' 38'' de Latitud Sur por encima de los 4.200 msnm. Con rumbo 14° Noroeste continúa hasta el punto (19) situado en la cota altitudinal de 3.800 msnm en el cauce superior del Río Corazón a 78° 54' 14'' de Longitud Occidental y 1° 32' 24'' de Latitud Sur (Chapalbay, 2015, p. 68) .*

**Por el Oeste:** *En este sector se inicia el límite en el punto (19) ya determinado en el sector precedente. Continúa con rumbo Noreste por la cota altitudinal de 3.800 metros sobre el nivel del mar (msnm). En este trayecto pasa consecutivamente por Mesarumi, Loma Quishuar, Loma Mangaurco, curso superior de la Quebrada Toro Huañuna y Río*

*Culebrillas hasta el punto (20) situado en la cota altitudinal de 3.800 msnm y en la Quebrada Lozán 78° 55' 4'' de Longitud Occidental y 1° 27' 43'' de Latitud Sur. Sigue el límite con rumbo 7° Noroeste hasta el punto (21) en la cota altitudinal de 4.000 a 78° 56' 24'' de Longitud Occidental y 1° 27' 38'' de Latitud Sur. Continúa con rumbo 353° Sur Oeste hasta el punto (22) situado en una elevación, sin nombre, de 4.020 msnm a 78° 58' 4'' de Longitud Occidental y 1° 27' 48'' de Latitud Sur. Sigue con rumbo 70° Noroeste consecutivamente por los Cerros Toni y Batijasacha hasta el punto (23), situado en la cota altitudinal de 3.840 msnm y en la Quebrada Allpacorral a 78° 58' 21'' de Longitud Occidental y 1° 25' 35' de Latitud Sur. Desde este punto el límite continúa con rumbo 84° Noroeste hasta el punto (24) situado en la cota altitudinal de 4.000 msnm y en el curso superior de la Quebrada Yacuviana, a 78° 58' 28'' de Longitud Occidental y 1° 24' 14'' de Latitud Sur. El límite con rumbo 62° Noroeste hasta el punto (25) situado en la cota de 4.000 msnm y en el curso de un afluente sin nombre de la Quebrada Laihua a 78° 58' 53'' de Longitud Occidental y 1° 23' 27'' de Latitud Sur. Continúa con rumbo de 64° Noroeste hasta el punto (26) situado en la cota altitudinal de 4.000 msnm y en el curso superior de la Quebrada Yaracsha a 78° 59' 17'' de Longitud Occidental y 1° 22' 32'' de Latitud Sur. Sigue el límite con rumbo 80° Noroeste hasta el punto (27) situado en la Loma Tioginal, en la cota de 4.000 msnm, y en las coordenadas geográficas de 78° 59' 25'' de Longitud Occidental y 1° 21' 49'' de Latitud Sur. Continúa por la misma cota de 4.000 msnm hasta el punto (28) en el Páramo de Guillén a 78° 58' de Longitud Occidental y 1° 20' de Latitud Sur y desde este punto continúa con rumbo 180° (Chapalbay, 2015, p. 70).*

Este hasta el punto (1) inicialmente determinado en el Sector Norte.

**Art. 2.- (Objetivos).** - *La mencionada Reserva tendrá los siguientes objetivos:*

- a) Mantener las aptitudes del ecosistema de páramo y su productividad;*
- b) Precautelar y desarrollar, a base de los respectivos parámetros ecológicos, el hábitat de los camélidos nativos de los Andes: vicuña, guanaco, llama y alpaca; para la cría y fomento de estas especies valiosas, ligadas con nuestra identidad cultural;*
- c) Establecer la infraestructura y servicios necesarios para la investigación del ecosistema del páramo, en especial, sobre camélidos nativos, con énfasis en la obtención de conocimientos y tecnología para la cría y fomento de las especies comprendidas en este grupo zoológico;*
- d) Desarrollar la recreación y el turismo como alternativa de uso apropiado de esta área;*  
*y,*
- e) Mejorar el nivel de vida del campesino asentado en dicha área, proporcionándole asistencia para la cría y fomento de los camélidos nativos (Chapalbay, 2015, p. 65).*

**Art. 4.- (Respeto y administración de la propiedad de las tierras de esta Reserva).** - En la delimitación de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, se respetará la propiedad de las tierras comprendidas en ella, sobre la base de los respectivos títulos que presenten los propietarios. Sin embargo, las tierras incluidas en esta área se administrarán de conformidad con los objetivos señalados en el artículo 2 del presente Acuerdo, a fin de obviar todo uso inapropiado y optimizar su productividad (Chapalbay, 2015, p. 65).

**Art. 5.- (Determinación de la propiedad estatal, comunal y particular).**- Disponer que el INDA (Nota: El Decreto Ejecutivo 373 (RO-S 206: 3- jun-2010), suprimió al Instituto Nacional de Desarrollo Agrario, INDA, transfiriendo sus competencias, atribuciones, funciones, administración y ejecución de políticas agrarias, patrimonio, derechos y obligaciones al Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca; Ministerio donde a su vez se crea a la Subsecretaría de Tierras y Reforma Agraria.), en coordinación con el Servicio de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo y las organizaciones campesinas propietarios y poseesionarios particulares, determine la propiedad estatal, comunal y particular en la mencionada Reserva; debiendo constar los recursos financieros que se requieran para la realización de estos trabajos, en los presupuestos regulares de la Dirección Nacional Forestal y del INDA (Chapalbay, 2015, p. 65).

**Art. 7.- (Prohibición).** - Prohibir, en consecuencia, cualquiera que sea la finalidad, nuevas ocupaciones de las tierras en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, la alteración de sus límites, el deterioro de sus recursos, la contaminación del medio ambiente, la realización de actividades que atenten contra el ecosistema comprendido, y la ejecución de proyectos y obras no factibles o procedentes sean estas oficiales o particulares (Chapalbay, 2015, p. 65).

## CAPITULO III

### 3 MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Tipo de investigación

La presente investigación tuvo un enfoque investigativo de tipo cuantitativo debido a que se llevó a cabo el uso de distintas variables. Según el nivel de profundización en el objetivo de estudio fue de tipo explicativa, debido a que se pretendió evaluar la calidad del suelo mediante el uso de indicadores edáficos en las estercoleras de las vicuñas ubicadas en la Reserva de Producción Fauna Chimborazo. En función de la manipulación de variables, la investigación es no experimental al tratarse de una observación e interpretación de las muestras de suelo; según el período temporal es transversal al tratarse de una investigación en el cual se manejan variables en distintos puntos del tiempo.

#### 3.2 Diseño de investigación

##### 3.2.1 *Identificación de variables*

- Variables dependientes
- Evaluación de la calidad del suelo con indicadores edáficos
- Variables independientes
- Estercoleras de las vicuñas de la RPFCH

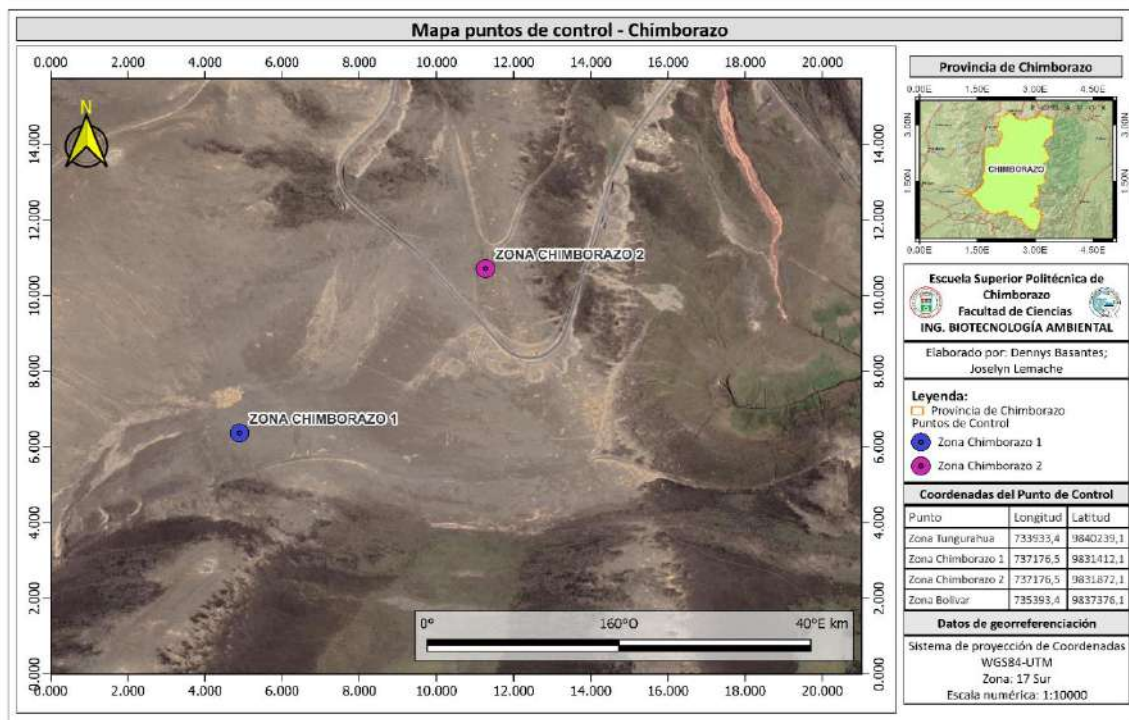
##### 3.2.2 *Planteamiento de hipótesis*

Las estercoleras de las vicuñas de la Reserva de Producción Fauna Chimborazo influyen en la evaluación de la calidad del suelo con indicadores edáficos.

### 3.2.3 Localización de estudio

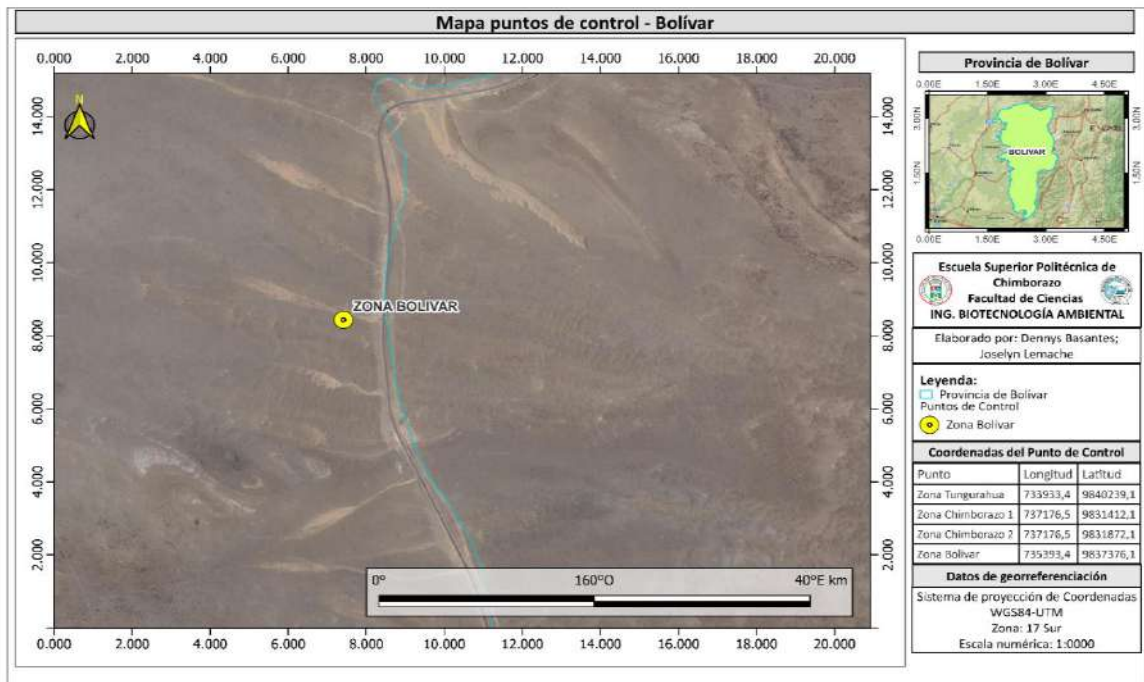
La Reserva Fauna Chimborazo se localiza en las provincias de Chimborazo, Bolívar y Tungurahua, con una extensión de 58560 hectáreas. Su rango altitudinal va desde los 3.200 a los 6.263 msnm, es también el único lugar del Ecuador donde se observan vicuñas; aquí existen grandes extensiones de páramo, el más húmedo al este; y el páramo más seco en la parte occidental conocida como “El Arenal” (Municipio de Riobamba, 2018, p. p. 1).

Para su estudio se lo ha dividido en las tres provincias principales a las que pertenece la Reserva de Producción Fauna Chimborazo, ubicando los lugares en los que las vicuñas depositan sus heces en el momento en que se realizó el estudio de la evaluación de la calidad del suelo mediante indicadores edáficos.



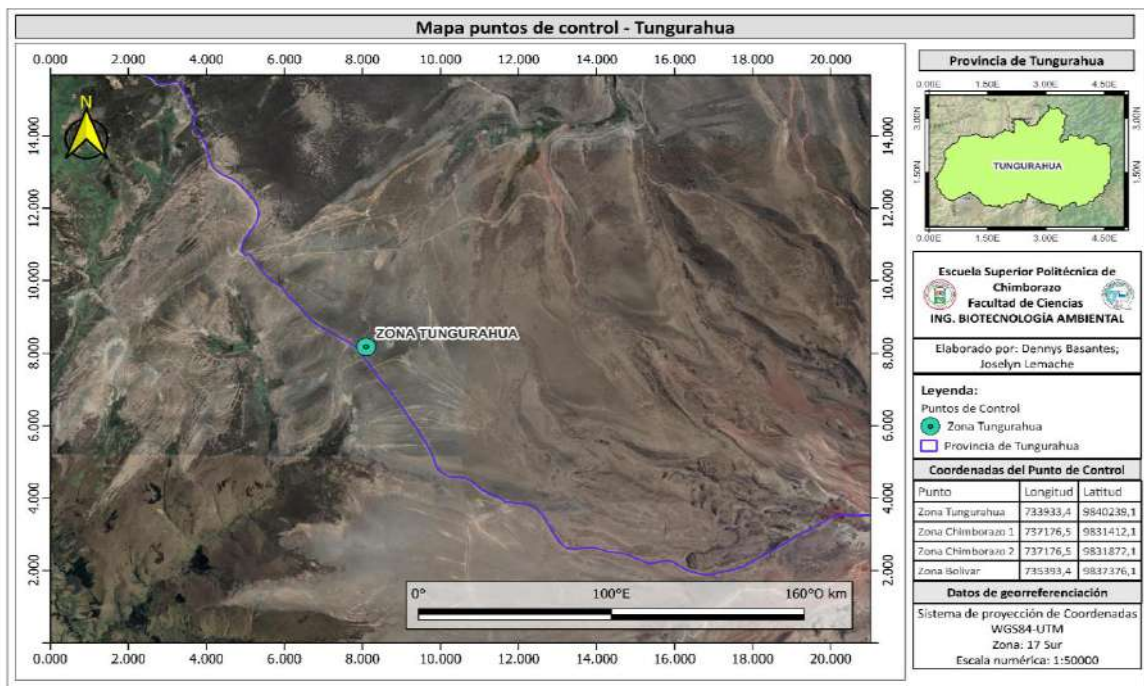
**Ilustración 1-3:** Puntos de control Chimborazo

**Realizado por:** Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)



**Ilustración 2-3:** Puntos de control Bolivar

Realizado por: Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)



**Ilustración 3-3:** Puntos de control Tungurahua.

Realizado por: Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)



### 3.2.4 Población de estudio

La población de estudio está representada por 200 estercoleras que tienen influencia directa en las zonas de estudio que corresponden a 3 sectores; Chimborazo, Tungurahua y Bolívar dentro de la RPFCH (Rodríguez & Morales, 2017, p. 34)



**Ilustración 4-3:** Vicuñas de la RPFCH

Realizado por: Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

### 3.2.5 Tamaño de la muestra

Para seleccionar el tamaño de la muestra se empleó la fórmula para calcular el tamaño muestral de poblaciones finitas, donde se determinó un total de 54 muestras de 25 x 25 x 30 cm a intervalos regulares de 15 m a lo largo de un transecto cuyo origen y dirección fueron escogido al azar, este tamaño se plantea en base al muestreo por tipo TSBF (Jiménez & Thomas, 2003, p. 27). Ec2 tomada de Herrera (2009, p. 1)

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

Donde:

n= Tamaño de la muestra buscado.

N= Tamaño de la población o universo (200).

Z= Parámetro estadístico que depende el nivel de confianza (95%=1.96).

e= Error de estimación máximo aceptado (5%=0.05).

p= Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (0.95).

q= probabilidad de que no ocurra el evento estudiado (1-p).



**Ilustración 5-3:** Muestra estercolera de vicuña RPFCH

**Realizado por:** Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

### 3.2.6 *Método de muestreo*

El método de muestreo que se plantea utilizar es el muestreo TSBF modificado a nuestro proyecto, el cual consiste en tomar 54 muestras en 3 puntos específicos de la Reserva Producción Fauna Chimborazo, estas serán de 25 x 25 x 30 cm a intervalos regulares de 15 m a lo largo de un transecto cuyo origen y dirección fueron escogido al azar, se extrajo las muestras con un barreno dividido en 3 capas sucesivas (0-10, 10-20, 20-30 cm). Cada estrato fue revisada, etiquetada y almacenada en fundas ziploc 10 x 15 cm, para su posterior traslado y análisis en laboratorios (Jiménez & Thomas, 2003, p. 43).



**Ilustración 6-3:** Toma de muestras en la RPFCH

**Realizado por:** Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

### 3.2.7 Fase de laboratorio

Las muestras de suelo recolectadas en los diferentes sectores de la RPFCH son sometidas a diferentes análisis físicos y químicos establecidos en el presente trabajo de investigación, siguiendo los protocolos y manuales establecidos por el Laboratorio de Investigación del grupo GIDAC.

#### 3.2.7.1 Humedad

Se utilizó el método gravimétrico para determinar la humedad del suelo. Este método implica tomar una muestra del suelo, pesarla antes y después de desecarla, y luego calcular su contenido de humedad. La muestra se considera seca cuando su peso no varía a una temperatura de 105°C. De esta manera se pudo obtener información precisa sobre la humedad del suelo. Se procede a pesar la canasta para la muestra. Luego se encera la balanza y se procede a pesar 100 gramos de cada una de las muestras obtenidas a diferente profundidad (0-10,10-20,20-30). Cada una de las muestras pesadas se las lleva a la estufa de secado por 24 horas a una temperatura de 105°C. Se retira las muestras de la estufa y se procede a pesar nuevamente las muestras (Pasqualino, 2013, p. 70). Luego se realiza la diferencia entre las dos muestras y se registra el valor obtenido de humedad. Para calcular la humedad a manera de porcentaje se procede a utilizar la siguiente ecuación:

Contenido de humedad del suelo expresado como porcentaje

Ec3

$$humedad(\%) \frac{a - b}{b - c} * 1000$$

Donde

a= masa en g del suelo seco al aire + recipiente

b= masa en g del suelo seco al 105 °C + recipiente

c= masa en g del recipiente

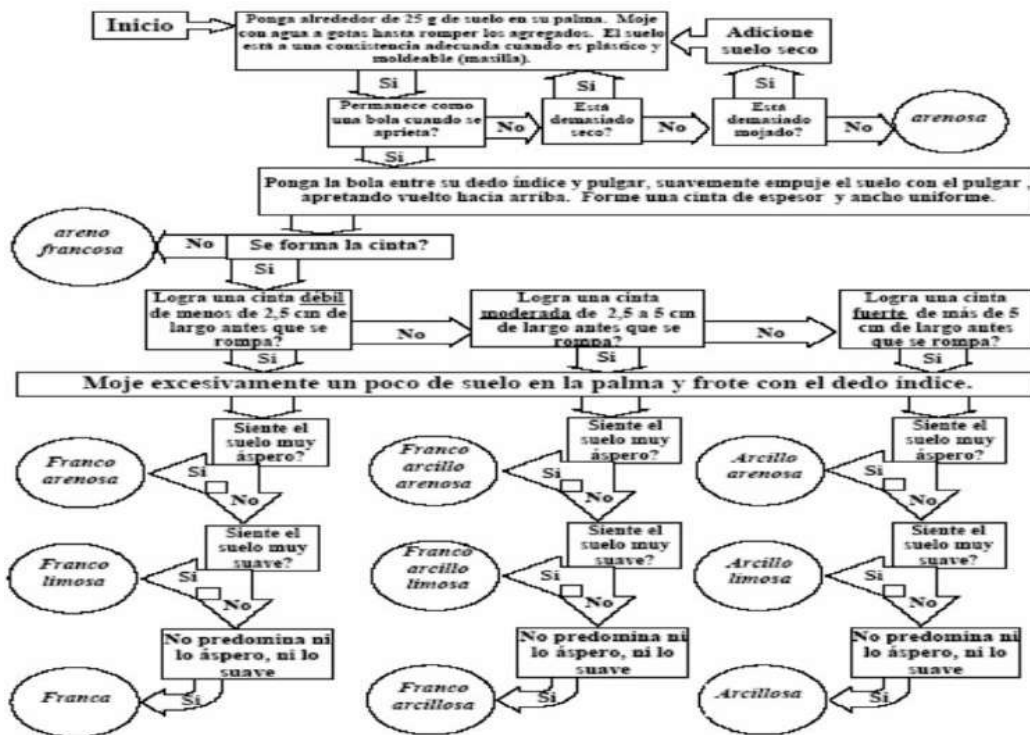


**Ilustración 7-3:** Muestras en la estufa

Realizado por: Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

### 3.2.7.2 Textura

Para la determinación de la textura se utilizó la guía para la determinación de textura de suelos por método organoléptico del Ing. Nicolás Ciancaglini (2019, pp. 1-10) (Paf metodología de la textura del suelo) y se describe de la siguiente forma en el Gráfico:



**Ilustración 8-3:** Descripción del método organoléptico

Fuente: Ciancaglini N, 2022





**Ilustración 9-3:** Aplicación del método organoléptico

**Realizado por:** Basantes D.; Lemache J 2023(GIDAC)

### 3.2.7.3 Conductividad y pH

Se trabajó con la muestra obtenida a diferentes profundidades de la zona de estudio de la Reserva de Producción Fauna Chimborazo (0-10,10-20,20-30), luego se realizó una dilución (1,10) en agua destilada, se mezcló la muestra y se procedió a medir el pH utilizando el pH metro previamente calibrado con una muestra buffer, de la misma forma para medir la conductividad se utilizó la misma muestra a diferentes profundidades procurando mezclarla de manera correcta y se procedió a medir con el conductímetro (García, 2004, p. 91).



**Ilustración 10-3:** Utilización de peachímetro y conductímetro

**Realizado por:** Basantes D.; Lemache J 2023..(GIDAC)

#### 3.2.7.4 *Obtención de temperatura del suelo*

Con la ayuda de un termómetro de suelo se procedió a tomar la temperatura del mismo ubicándolo a una profundidad de 10 cm aproximadamente, en el lugar de muestreo, se lo dejó actuar unos minutos y luego se procedió a registrar el valor obtenido (García, 2004, p. 64).



**Ilustración 11-3:** Termómetro de suelo

**Realizado por:** Basantes D.; Lemache J 2023.

#### 3.2.7.5 *Análisis de carbono, nitrógeno y azufre*

Se llevó a cabo la técnica del DUMAS la cual consiste en lo siguiente, las muestras de suelo se secaron en estufa a 105 ° C durante 24 horas y se filtraron a través de un tamiz de 75 µm. Para el método de combustión DUMAS, las muestras de suelo se secaron en estufa a 105 °C durante dos horas y se filtraron a través de un tamiz de 200 µm.

La determinación de TOC por el método de combustión DUMAS, se realizó en el equipo de Análisis Elemental Orgánico FLASH 2000, que utiliza gases de alta pureza como Oxígeno (para la cámara de combustión) y Helio (gas de transporte). El equipo se calibró utilizando 2-3 mg del estándar BBOT (6,53 % N, 72,58 % C, 6,10 % H y 7,41 % S). Para el análisis de las muestras de suelo, se pesaron de 10 a 15 mg de suelo. El patrón y las muestras se analizaron con adición de aproximadamente 10 mg de pentóxido de vanadio y se quemaron en el horno a una temperatura

de 950 °C por un tiempo aproximado de 12 a 15 minutos dependiendo del tipo de suelo (Cargua et al., 2017, p. 410).



**Ilustración 12-3:** Equipo DUMAS

**Realizado por:** Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

### 3.2.7.6 *Determinación de la relación C: N*

Para poder determinar la relación C: N se calculó a partir de los porcentajes de Carbono y Nitrógeno de las muestras de suelo para ambos intervalos de profundidad. En este caso, el resultado de la división es directamente proporcional a la disponibilidad de Nitrógeno respecto a Carbono, tal relación proporciona una estimación del grado de descomposición de la materia orgánica del suelo (Kirkby et al., 2011, p. 201) particularmente, proporciones altas indicarían una baja disponibilidad de Nitrógeno en el suelo (Cantú, 2018, p. 131).

Ec3

$$\text{Relación C: N} = \frac{C}{N}$$

Donde:

C= Porcentaje de Carbono (%)

N=Porcentaje de Nitrógeno (%)

### 3.2.8 *Análisis de impacto ambiental en el suelo de la RPFCH*

Se obtiene información de cómo el presente proyecto de investigación puede ayudar a la comunidad y el ambiente, esto se logra mediante la utilización de diferentes herramientas para

poder determinar el impacto ambiental y las soluciones o alternativas que pueden aplicar los pobladores de la zona utilizando el estiércol de las vicuñas.

#### *3.2.8.1 Utilización de la matriz conesa-simplificada*

La Matriz Conesa-Simplificada se define como: La Matriz de Impacto Ambiental, es el método analítico, por el cual, se le puede asignar la importancia (I) a cada impacto ambiental posible de la ejecución de un Proyecto en todas y cada una de sus etapas. Dicha Metodología, pertenece a Conesa Fernández-Vitora (2010, p. 18). Es una matriz de análisis de riesgo ambiental que se basa en la evaluación de los impactos ambientales potenciales de un proyecto o actividad, y su gravedad. La matriz se compone de dos ejes: el eje horizontal representa los impactos ambientales, y el eje vertical representa la probabilidad de que esos impactos se produzcan. En cada celda se asigna un valor numérico que indica el nivel de riesgo ambiental. La matriz permite priorizar los impactos ambientales y tomar decisiones para mitigarlos (Torres et al., 2021, p. 87).

Esta matriz se adoptó en el proyecto de investigación y se evaluó el impacto ambiental que generan las heces de las vicuñas en cada una de las provincias de estudio de la RPFCH, así además se determina el impacto ambiental que se genera cuando estas son sometidas a los diferentes procesos de muestreo y análisis de laboratorio.

#### *3.2.8.2 Choice experiments para aplicación de Matriz de estrategias de solución y viabilidad.*

Se planteó utilizar un método para evaluar el impacto socio ambiental basado en las diferentes herramientas y matrices que maneja el grupo de investigación GIDAC (METODOLOGÍA PACHA). Esto se logra mediante la aplicación de los Choice Experiments en el cual se aplicó una Choice Card a los líderes comunitarios, esta se estructuró en tres partes diferenciadas, las cuales consistían en dos alternativas para el manejo del estiércol de la vicuña y la relación que estas tenían con el ambiente; de esta manera la persona entrevistada escogerá entre algunas de estas dos alternativas o no aplicar ninguna permaneciendo de la misma forma (status quo) (Riera & Mogas, 2006, pp. 101-109).

A partir de los datos recolectados de la comunidad, se pudo analizar su situación y proporcionarles métodos para que puedan convivir de manera armoniosa con las vicuñas de la zona. Además, se pudo identificar oportunidades para que la comunidad obtenga beneficios económicos a partir del uso sostenible de las vicuñas.



### **3.2.9 *Análisis estadístico Inferencial***

El análisis estadístico inferencial se basa en la idea de que los resultados obtenidos a partir de una muestra representativa pueden ser utilizados para hacer inferencias acerca de una población más grande. Los diagramas de caja pueden ser útiles en este proceso, ya que muestran la forma y la dispersión de los datos, lo que puede ayudar a identificar diferencias entre diferentes grupos o a detectar tendencias en la distribución de los datos.

Para representar de mejor manera los datos obtenidos se procuró utilizar para su representación el diagrama de caja, el cual consiste en un rectángulo, que representa la "caja", que contiene la mayoría de los datos, y dos líneas, conocidas como "bigotes", que se extienden desde los extremos de la caja hasta la máxima y la mínima observación. Esto permitió ver el rango intercuartílico de los datos, es decir, la diferencia entre el tercer y el primer cuartil. Además, el diagrama de caja también muestra la mediana y los valores atípicos.

El análisis de las choice cards se realizó mediante una matriz que describe los resultados de las preguntas efectuadas a los dirigentes de las comunidades, identificando su percepción sobre las estercoleras y conociendo así su opinión sobre la modificación y la aplicación de medidas correctivas en las estercoleras.

## CAPITULO IV

### 4 RESULTADOS

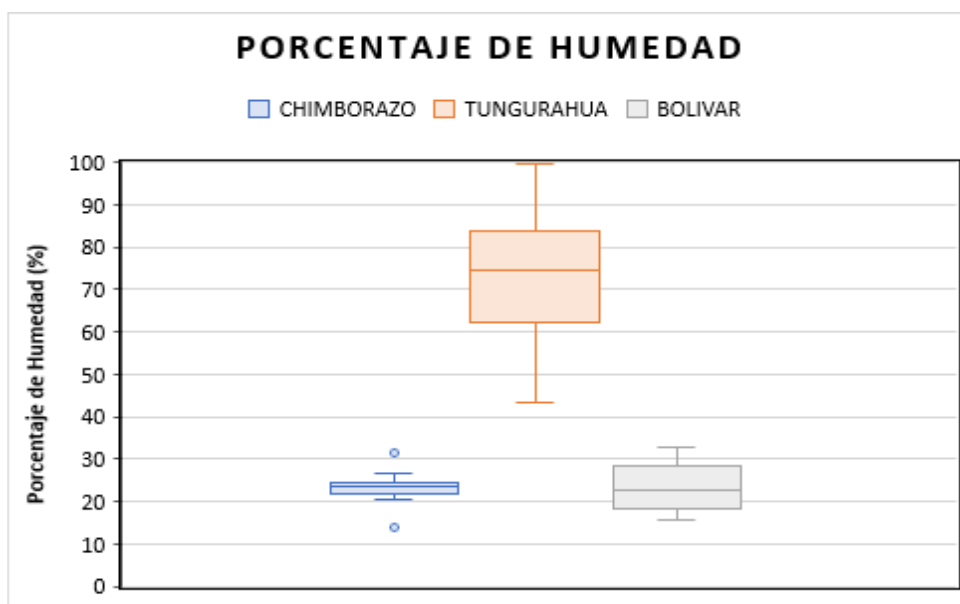
#### 4.1 Determinación de las propiedades fisicoquímicas en los alrededores de las estercoleras.

##### 4.1.1 Propiedades físicas del suelo

###### 4.1.1.1 Porcentaje de humedad

El porcentaje de humedad del suelo de la provincia de Chimborazo y Bolívar se encuentra en el rango de entre 15 y 33%, los cuales al ser separados se obtuvieron valores medios de 23.38% en la provincia de Chimborazo y 23.33% en Bolívar; datos que contrastan con la provincia de Tungurahua que presenta valores de entre 43 y 99% con un valor medio de 73.38%.

El suelo con mayor porcentaje de humedad se encuentra en la provincia de Tungurahua con un valor de 99,61%, seguido por la provincia de Chimborazo con 26,84% y Bolívar con el porcentaje más bajo de humedad 32,9%. Además, se obtuvieron dos valores atípicos en Chimborazo de 31,3% y 13,88% siendo estos numéricamente distante del resto de los datos máximos y mínimos.

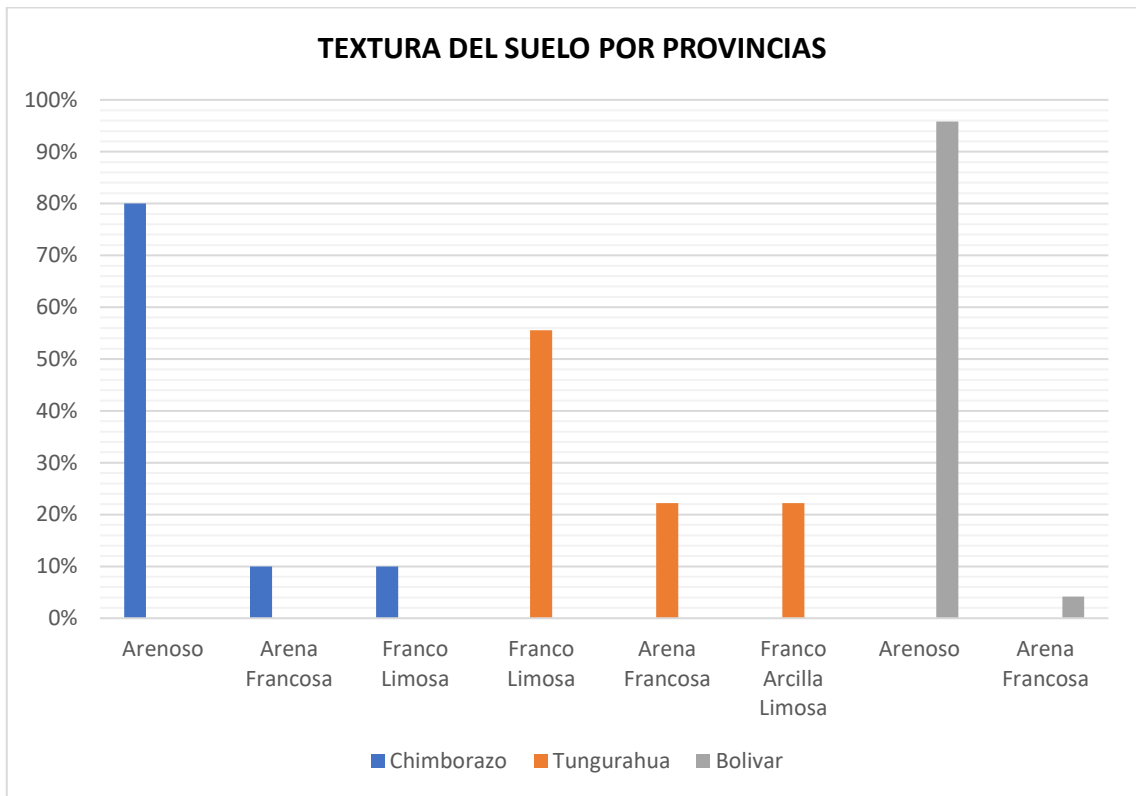


**Ilustración 1-4:** Porcentaje de humedad del suelo por provincias

Realizado por: Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

#### 4.1.1.2 Textura del suelo

Los suelos de la zona de estudio se expresan en 8 grupos texturales siendo los más representativos Arenoso en la provincia de Chimborazo, Franco Limoso en Tungurahua y nuevamente Arenoso en la provincia de Bolívar, siendo el más representativo el Arenoso debido a que se encuentra presente en dos provincias de la RPFCH.

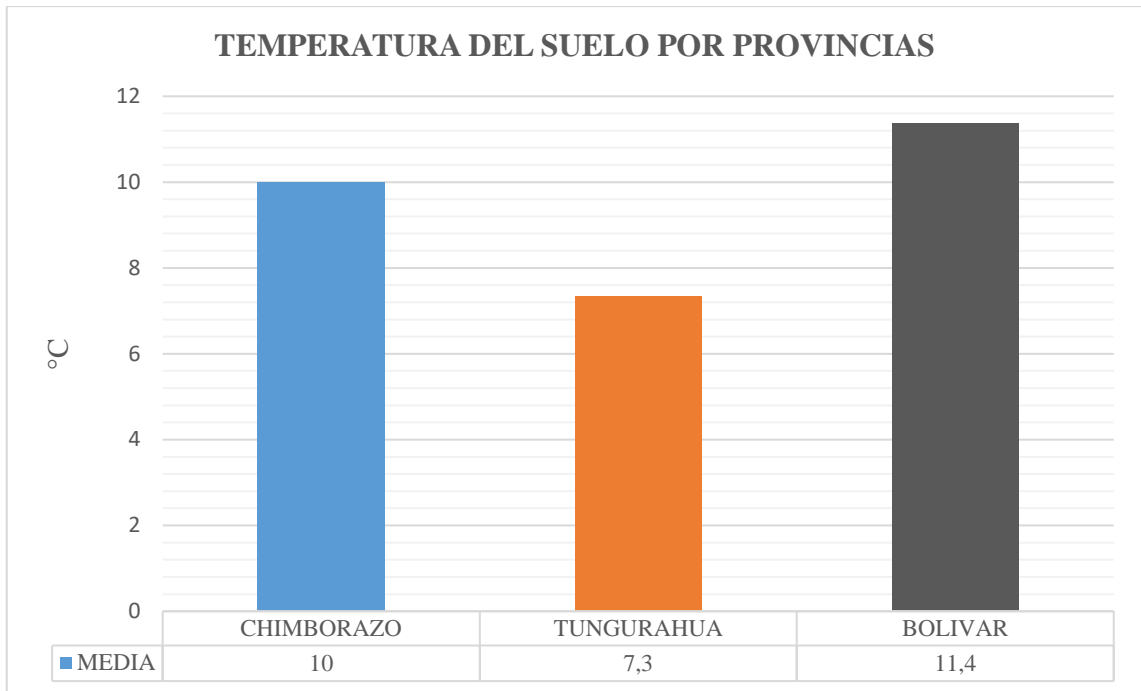


**Ilustración 2-4:** Textura del suelo por provincias

**Realizado por:** Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

#### 4.1.1.3 Temperatura del suelo

En las tres provincias de estudio las temperaturas medias del suelo fueron las siguientes 10 °C en la provincia de Chimborazo, 7.3°C en la provincia de Tungurahua y 11.4°C en la provincia de Bolívar, siendo la provincia de Bolívar donde el valor de temperatura fue un poco mayor en comparación con el resto de las provincias.



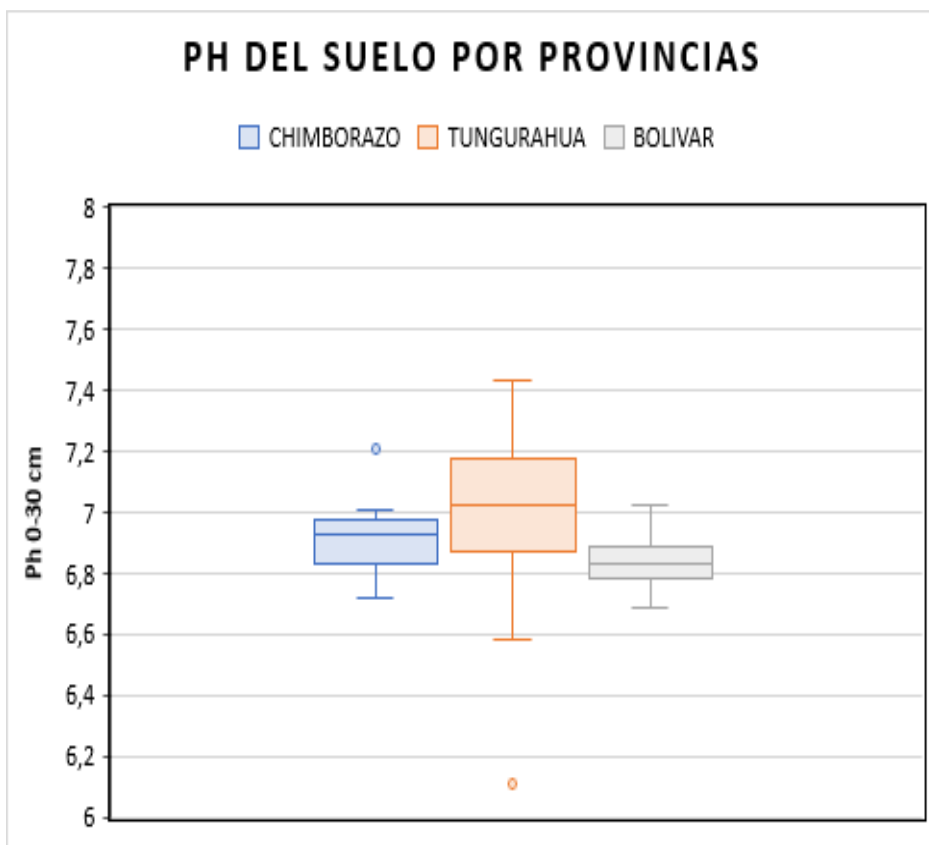
**Ilustración 3-4:** Temperatura del suelo por provincias

Realizado por: Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

#### 4.1.2 *Propiedades químicas del suelo*

##### 4.1.2.1 *Medida de la acidez del suelo pH.*

El Ph como medida de la calidad del suelo es un factor fundamental ya que (Soriano, 2018, p. 46) mencionan que este es un indicador relacionado a su actividad biológica, estructura y disposición mineral por lo cual es recomendable para un suelo mantener un pH neutral o en la proximidad de 6,5 ya que como regla general la asimilación de los elementos fertilizantes se hace más fácilmente en medio ácido. Además, es recomendable considerar la constitución del suelo y la clase de cultivo, ya que los cultivos tienen aptitudes diferentes para desarrollarse en suelos con distinta acidez.



**Ilustración 4-4:** pH del suelo por provincias

Realizado por: Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

Los valores del pH en las muestras estudiados presentan naturaleza neutra según el estándar de la USDA (Natural Resources Conservation Service) con valores superiores a 6,5; la **Ilustración 4-4:** muestra una mayor numero de muestras con valores de pH ácido entre 6,5 y 7,5; lo cual es un factor positivo para su potencial en la agricultura.

De esta manera se obtuvieron valores medios de 7 manteniendo un ph neutro en las tres provincias.

Teniendo dos valores atípicos en Chimborazo de 7,2 y Tungurahua de 6,1 siendo valores numéricamente distantes del resto de los datos.

**Tabla 1-4:** pH y su influencia en la agricultura.

<b>pH</b>	<b>Tipo</b>	<b>Clasificación</b>
Menor de 5,5	Muy Acido	Dificultad de desarrollo de la mayoría de los cultivos, dificultad de retención de muchos nutrientes
5,5 – 6,5	Ácido	Dificultad de desarrollo de algunos cultivos, dificultad de retención de nutrientes
6,5 – 7,5	Neutro o cercano a la neutralidad	Óptimo para el desarrollo de los cultivos
7,5 – 8,5	Básico	Cierta dificultad para el desarrollo de cultivos exigentes.
Mayor a 8,5	Muy básico	Dificultad de desarrollo de la mayoría de los cultivos, posible aparición de clorosis férrica

Fuente: (Soriano, 2018)

#### 4.1.2.2 Conductividad eléctrica CE

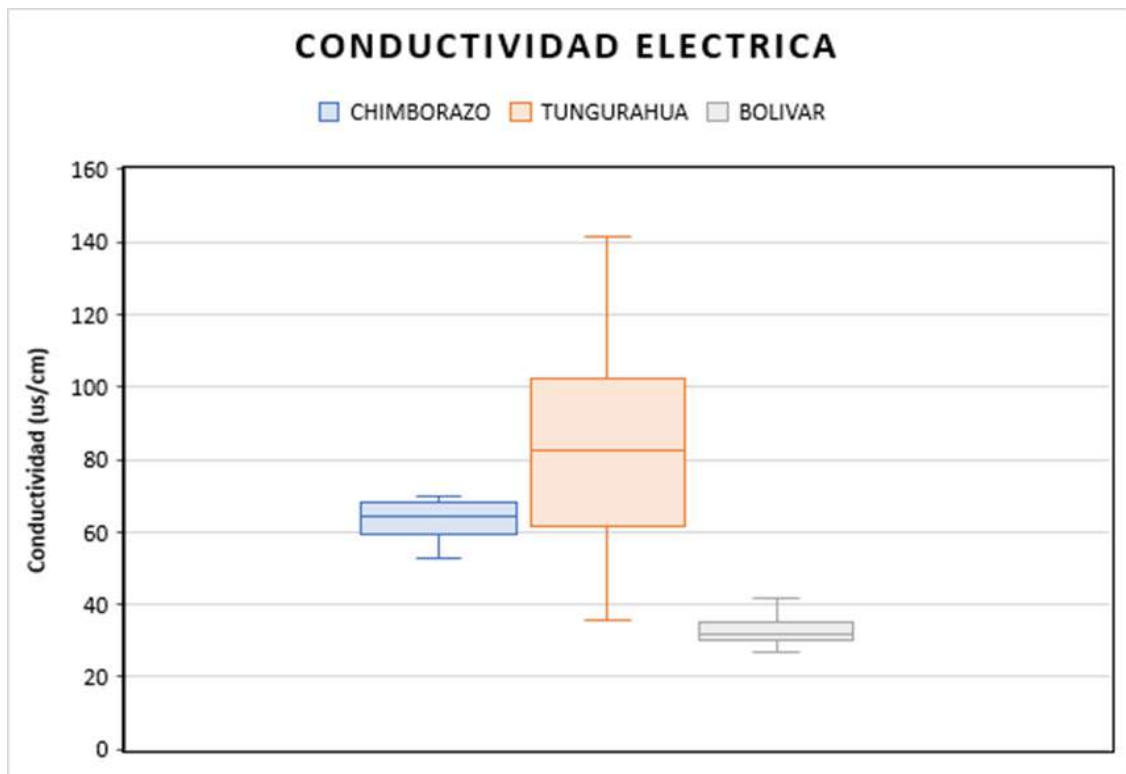
El aumento de la salinidad del suelo tiene efectos progresivos y a menudo profundos en la estructura, el movimiento del agua y la diversidad microbiana y vegetal de los suelos. La salinidad del suelo se mide utilizando mediciones de conductividad eléctrica (CE) de un extracto de pasta de suelo saturado de agua. Suelos con Valores de CE superiores a 4000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  son considerados con problemas de salinidad (Natural Resources Conservation Service, 2011, pp. 1-2).

**Tabla 2-4:** Conductividad y su influencia en la agricultura.

<b>Conductividad Electrica</b> <b>(<math>\mu\text{S}/\text{cm}</math>)</b>	<b>Clasificación</b>
0 < 2000	No salino
2000 < 4000	Muy ligeramente salino
4000 < 8000	Ligeramente Salino
8000 < 16000	Moderadamente salino
$\geq 16000$	Salino

Fuente: (Natural Resources Conservation Service, 2011)

El valor de la conductividad eléctrica del suelo afecta en gran medida el esfuerzo que deben realizar las raíces de las plantas para absorber los nutrientes de la solución de fertilizante suministrada. Por tanto, conocer los valores típicos de conductividad en el suelo en estas zonas, permitirán conocer los productos vegetales mejor adaptados a las características de los suelos cercanas a las estercoleras.



**Ilustración 5-4:** Conductividad eléctrica del suelo por provincias

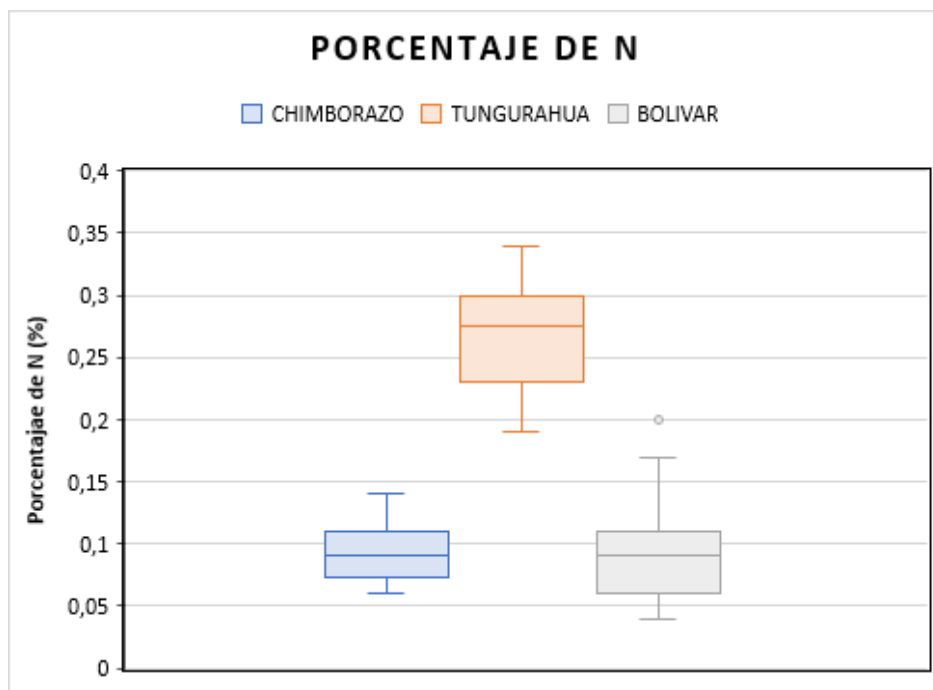
**Realizado por:** Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

Los valores de conductividad eléctrica en las tres provincias presentan valores menores a 160  $\mu\text{S}/\text{cm}$  por lo cual los tres tipos de suelos son considerados como suelos no salinos Tabla 5-3, ya que la medida de CE en las tres provincias varía de entre 20 y 160  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

De esta manera se obtuvieron valores medios 63  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en Chimborazo, 87  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en Tungurahua y 33  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , siendo el mayor nivel de conductividad en Tungurahua.

#### 4.1.2.3 Resultados carbono (C), nitrógeno(N), hidrogeno (H) y azufre (S)

Actualmente se admite que hay 16 elementos esenciales para el normal desarrollo de las plantas, entre los cuales se encuentran el nitrógeno, carbono, hidrogeno y azufre, los cuales son excelentes indicadores para identificar la calidad del suelo.



**Ilustración 6-4:** Porcentaje de nitrógeno(N) del suelo por provincias

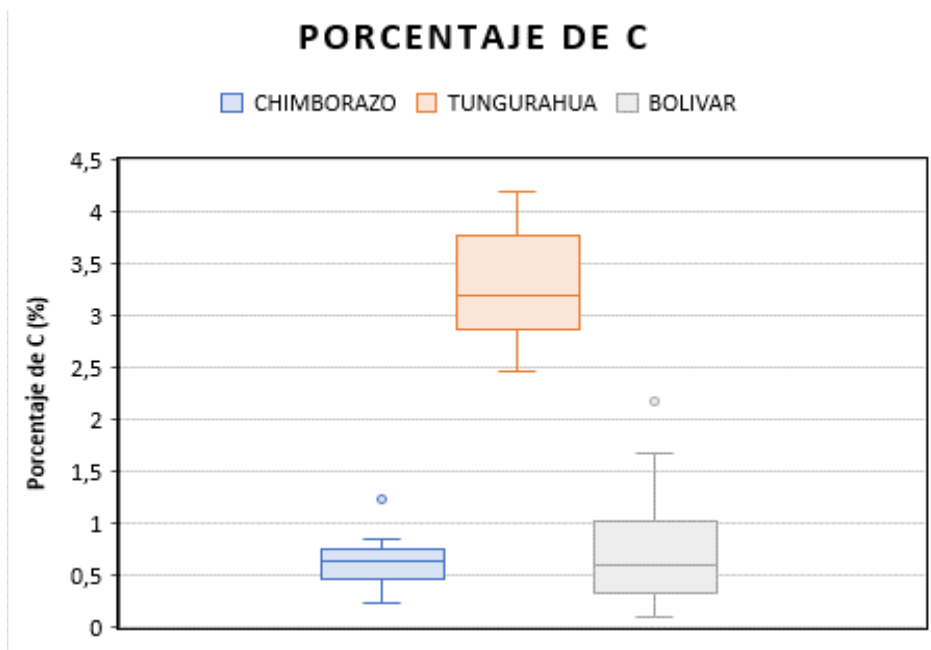
Realizado por: Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

Los suelos con mayor contenido de nitrógeno son los de la provincia de Tungurahua con un rango de 0,19 a 0,34 %. los valores de la provincia de Chimborazo y Bolívar presentan un menor contenido de Nitrógeno con rango de entre 0,04 y 0,17%.

De esta manera se obtuvieron valores medios de 0,09% tanto en la provincia de Chimborazo como Bolívar; por otra parte, Tungurahua tuvo un valor medio de 0,21%

Teniendo un valor atípico en Bolívar de 0,2% siendo numéricamente distante del resto de los datos.





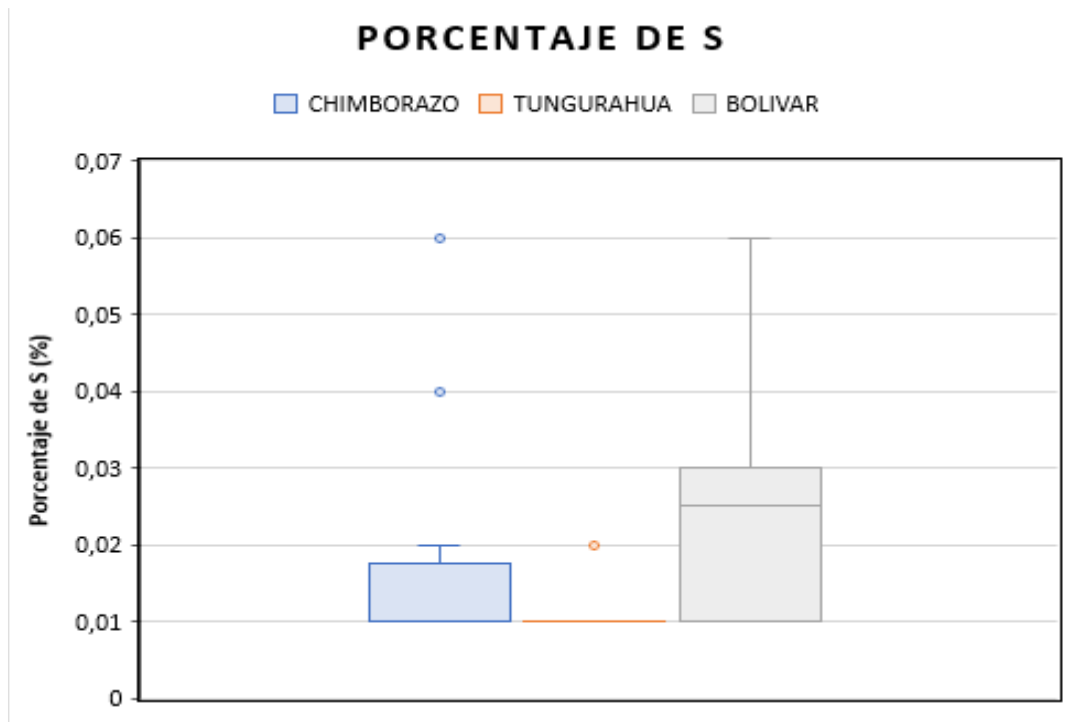
**Ilustración 7-4:** Porcentaje de carbono(C) del suelo por provincias

**Realizado por:** Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

Los suelos de la provincia de Tungurahua cuentan con un mayor porcentaje de composición de carbono presentando un porcentaje del 2,46 a 4,20%. Para la provincia de Bolívar se presenta un porcentaje entre 0,10 y 1,67% y la de Chimborazo de entre 0,22 y 0,84%.

De esta manera se obtuvieron valores medios en las tres provincias siendo diferentes por el tipo de ecosistemas presentes en cada una, el promedio en la provincia de Chimborazo es de 0,6%., Bolívar con de 0,7% y Tungurahua con 3,3%

Se encuentran presentes dos valores atópicos en la provincia de Chimborazo y Bolívar siendo valores mucho más grandes que el resto de los datos.



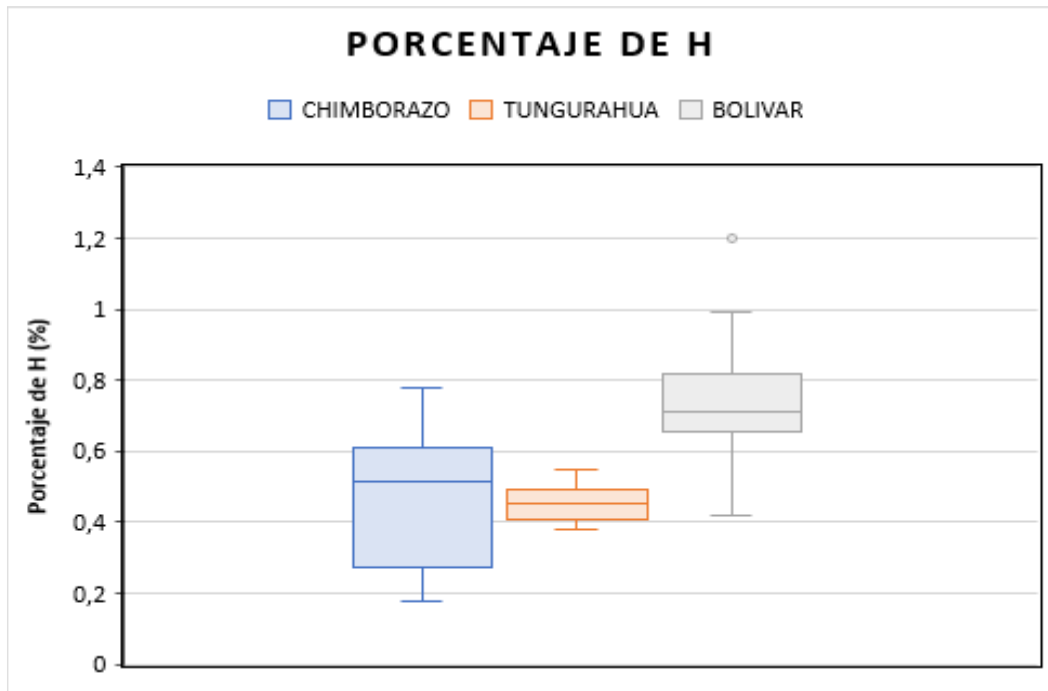
**Ilustración 8-4:** Porcentaje de azufre(S) del suelo por provincias

Realizado por: Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

El Azufre (S) se presenta en menor cantidad que los otros elementos, presentando para la provincia de Chimborazo valores entre 0,01 y 0,02%, en la provincia de Tungurahua de 0,01% y en la provincia de Bolívar valores ligeramente mayores entre 0,01 y 0,06%.

De esta manera se obtuvieron valores medios de 0,02% en Chimborazo como Bolívar y Tungurahua con valor medio de 0.01%

Teniendo tres valores atípicos, uno en Tungurahua de 0,02% y dos en Chimborazo de 0,04% y 0,06% siendo valores mucho más grandes que el resto de los datos.



**Ilustración 9-4:** Porcentaje de hidrógeno(H) del suelo por provincias

Realizado por: Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

El hidrógeno presente en el suelo de Bolívar es ligeramente mayor con un rango de entre 0,42 y 0,99%, le sigue el suelo de Chimborazo con un porcentaje de 0,18 a 0,78 y finalmente el suelo de Tungurahua con un porcentaje de Hidrogeno en su composición de 0,38 a 0,55%.

De esta manera se obtuvieron valores medios de 0,48% en Chimborazo, Bolívar de 0,73% y Tungurahua de 0.46%

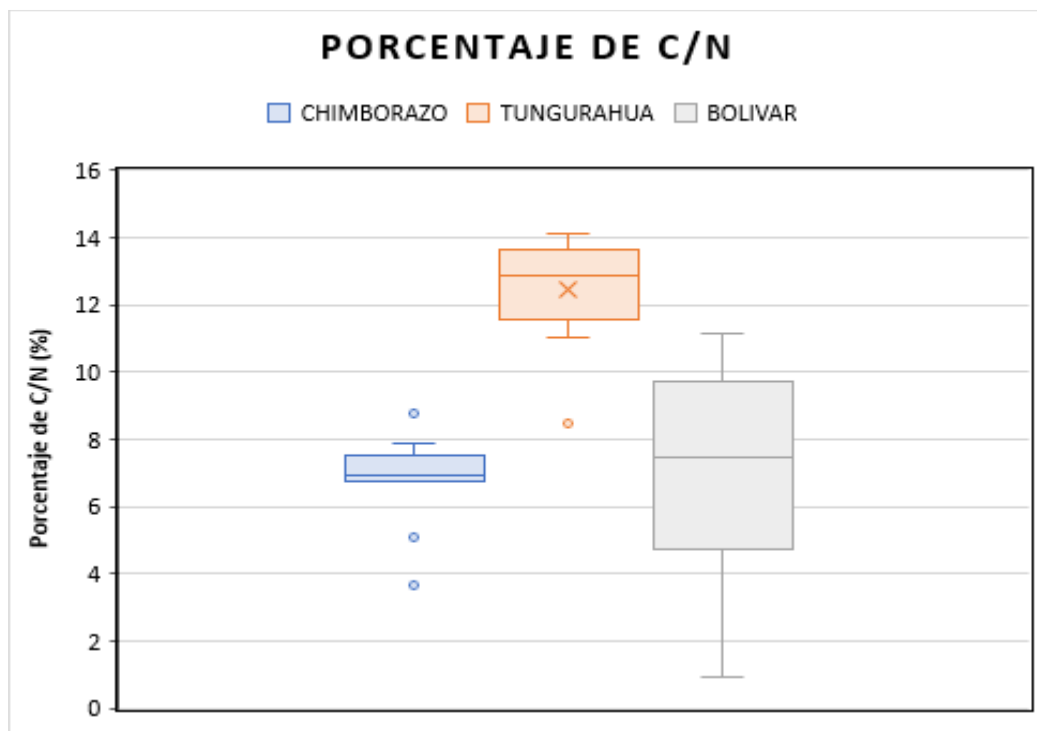
Teniendo un valor atípico en Bolívar de 1,2% siendo numéricamente distante del resto de los datos

#### 4.1.2.4 Resultados relación C/N

La relación C/N es un indicador de la calidad de la matriz orgánica del suelo. Según (Gamarra et al., 2018) cuando la relación C/N es de 9 a 14 se favorece la proliferación de microorganismos descomponedores de la materia orgánica.

La relación C/N en la provincia de Tungurahua y Chimborazo se encuentran en un rango de 9, de acuerdo a lo indicado por (Gamarra et al., 2018) favorece a la proliferación de microorganismos porque cuenta con suficiente carbono para utilizarlo como fuente de energía y nitrógeno para sintetizar sus proteínas.

De esta manera se observó que hubo una mayor variación en la provincia de Bolívar con rangos de 9,8,7 y 5, pero con un rango promedio de 9 que favorece la proliferación de microorganismos.



**Ilustración 10-4:** Porcentaje de (C/N) del suelo por provincias

**Realizado por:** Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

El porcentaje C/N máximo entre las tres provincias está en la provincia de Tungurahua con 14,13% seguido por la provincia de Bolívar de 11,13% y por último en la provincia de Chimborazo de 7,89%

De esta manera se obtuvieron valores medios de 6,8% en Chimborazo, Bolívar de 7,1% y Tungurahua de 12,4%

Teniendo 4 valores atípicos, uno en Tungurahua de 8,5% y tres en Chimborazo de 8,8%, 5,1% y 3,7% siendo numéricamente distante del resto de los datos

**Tabla 3-4:** Resumen de propiedades químicas del suelo por provincias.

Parámetros Químicos	Unidad	Chimborazo	Tungurahua	Bolívar
Ph	-	6,92	7,00	6,84
Conductividad	μS/cm,	63.44	86.74	32.82
N	%	0,09	0,27	0,09
C	%	0,64	3,28	0,73
H	%	0,48	0,46	0,74
S	%	0,02	0,01	0,02
Relación C/N	%	6,95	12,45	7,14

**Realizado por:** Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

Se muestra en la tabla los valores medios obtenidos del análisis químico del suelo, estos valores obtenidos para cada propiedad ofrecen información específica sobre la calidad del suelo, pues el análisis de los datos muestra diferencias en los valores de pH, conductividad, N, C, H y S en las muestras de Chimborazo, Tungurahua y Bolívar. El pH varía entre los departamentos, con Tungurahua mostrando el valor más alto. La conductividad de la muestra en Tungurahua es mayor que en Chimborazo y Bolívar, sugiriendo una mayor cantidad de iones en la muestra. Los valores de N son bajos en todas las muestras, mientras que los valores de C son más altos en Tungurahua. La relación C/N en Tungurahua es mayor que en Chimborazo y Bolívar.

#### **4.2 Análisis de impacto ambiental, utilizando la valoración de la matriz método conesa modificado**

Se realiza un análisis el impacto ambiental ocasionado por las heces de la vicuña en los tres sectores estudiados. Para la valoración del impacto ambiental se utiliza la matriz de valoración del método Conesa Modificado, seleccionando los factores más relevantes relacionados a la interacción con el suelo, agua, aire, flora y paisaje, que se encuentran descritos en el ANEXO B.

**Tabla 4-4:** Rangos de calificación de Impacto Ambiental

<b>CALIFICACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>			
<b>NATURALEZA</b>		<b>INTENSIDAD (I)</b>	
-Impacto beneficioso	+	(Grado de Destrucción)	
-Impacto perjudicial	-	-Baja	1
		-Media	2
		-Alta	4
		-Muy alta	8
		-Total	12
<b>EXTENSIÓN (EX)</b>		<b>MOMENTO (MO)</b>	
(Área de influencia)		(Plazo de manifestación)	
-Puntual	1	-Largo plazo	1
-Parcial	2	-Medio plazo	2
-Extenso	4	-Inmediato	4
-Total	8	-Crítico	(+4)
-Crítica	(+4)		
<b>PERSISTENCIA (PE)</b>		<b>REVERSIBILIDAD (RV)</b>	
(Permanencia del efecto)			
-Fugaz	1	-Corto plazo	1
-Temporal	2	-Medio plazo	2
-Permanente	4	-Irreversible	4
<b>SINERGIA (SI)</b>		<b>ACUMULACIÓN (AC)</b>	
(Regularidad de la manifestación)		(Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinergismo	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
<b>EFFECTO (EF)</b>		<b>PERIODICIDAD (PR)</b>	
(Relación causa-efecto)		(Regularidad de la manifestación)	
Indirecto (secundario)	1	Irregularidad o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad ( mc)		Importancia	
(Reconstrucción por medios humanos)		`	
Recuperable de la manera inmediata	1		
Recuperable a medio plazo	2	$I = \pm (3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$	
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Fuente: (Conesa, 2010)

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75.

**Tabla 5-4:** Tabla de impacto ambiental según los valores de importancia

Código	Descripción
	Inferiores a 25 son irrelevantes o compatibles con el ambiente
	Entre 25y 50 son impactos moderados.
	Entre 50 y 75 son severos
	Superiores a 75 son críticos

**Fuente:**(Conesa V, 2010)

#### 4.2.1.1 Análisis de impacto ambiental por zonas

**Tabla 6-4:** Impacto de las heces de la vicuña en la rpfeh\_sector Chimborazo

	IMPACTO	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP	RES
SUELO	A. Alteración de la cubierta terrestre	-	1	1	2	2	2	2	4	4	1	4	26	
	B. Acidificación	+	1	1	2	2	2	2	4	4	1	4	26	
	C. Salinidad	+	1	1	2	2	2	2	4	4	1	4	26	
	D. temperatura	+	2	1	2	2	2	2	4	4	1	4	29	
	E. Humedad	+	1	1	2	2	2	2	4	4	1	4	26	
	F. Textura	+	2	2	2	2	2	2	4	4	1	4	31	
	G. Concentración C,N,S e H	+	2	1	2	2	2	2	4	4	1	4	29	
	H. Acumulación de material sólido de heces	-	4	1	4	2	2	1	4	4	4	4	39	
	I. Erosión	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	
FLORA	A. Alteración del ecosistema	+	2	2	2	4	2	2	4	4	2	4	34	
	B. Especies nuevas de flora	+	2	2	1	2	2	2	4	4	1	4	30	

	C. Presencia de micro flora	+	8	4	2	4	2	2	4	4	2	4	56	
PAISAJE	A. Zonas con follaje	+	4	4	2	2	2	1	4	4	2	4	41	
	B. Zonas desérticas	-	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	

Realizado por: Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

En la zona Chimborazo, se puede determinar que el impacto general de los factores estudiados presenta en su mayoría un impacto moderado a irrelevantes tanto de naturaleza positiva como negativa. Sin embargo, en cuestión de flora la acumulación de heces de vicuña, genera un impacto severo de naturaleza positiva en "presencia de micro flora".

**Tabla 7-4:** Impacto de las heces de la vicuña en la rpfch\_sector Tungurahua

	IMPACTO	NA T	I N	E X	M O	P E	R V	S I	A C	E F	P R	M C	IM P	RE S
SUELO	A. Alteración de la cubierta terrestre	-	2	4	2	4	2	2	4	4	1	4	37	
	B. Acidificación	+	1	1	2	2	2	2	4	4	1	4	26	
	C. Salinidad	+	1	1	2	2	2	2	4	4	1	4	26	
	D. temperatura	+	2	1	2	2	2	2	4	4	1	2	27	
	E. Humedad	+	2	1	2	2	2	2	4	4	1	4	29	
	F. Textura	+	4	2	2	2	2	2	4	4	1	4	37	
	G. Concentración C,N,S e H	+	2	1	2	2	2	2	4	4	1	4	29	
	H. Acumulación de material sólido de heces	-	4	1	4	2	2	1	4	4	4	4	39	
	I. Erosión	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	
FLORA	A. Alteración del ecosistema	+	4	4	2	4	2	2	4	4	2	4	44	



	B. Especies nuevas de flora	+	4	4	2	4	2	2	4	4	1	4	43	
	C. Presencia de micro flora	+	12	8	2	4	2	2	4	4	2	4	76	
PAISAJ E	A. Zonas con follaje	+	12	8	2	4	2	1	4	4	2	4	75	
	B. Zonas desérticas	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	

Realizado por: Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

De igual manera en la zona de Tungurahua se presenta un mayor número de impactos moderados. Presentando un impacto severo positivo de acuerdo al factor “zonas con follaje” y un impacto crítico positivo en el factor “presencia de micro flora”, por lo cual se puede determinar que las vicuñas con sus heces aportan de forma positiva a la flora y el paisaje.

**Tabla 8-4:** Impacto de las heces de la vicuña en la rpfc\_h sector Bolivar

	IMPACTO	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP	RES
SUELO	A. Alteración de la cubierta terrestre	-	1	1	2	2	2	2	4	4	1	4	26	
	B. Acidificación	+	1	1	2	2	2	2	4	4	1	4	26	
	C. Salinidad	+	1	1	2	2	2	2	4	4	1	4	26	
	D. temperatura	+	2	1	2	2	2	2	4	4	1	4	29	
	E. Humedad	+	1	1	2	2	2	2	4	4	1	4	26	
	F. Textura	+	2	2	2	2	2	2	4	4	1	4	31	
	G. Concentración C,N,S e H	+	2	1	2	2	2	2	4	4	1	4	29	
	H. Acumulación de material sólido de heces	-	4	1	4	2	2	1	4	4	4	4	39	
	I. Erosión	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	
FLORA	A. Alteración del ecosistema	+	4	4	2	4	2	2	4	4	2	4	44	
	B. Especies nuevas de flora	+	2	2	1	2	2	2	4	4	1	4	30	
	C. Presencia de micro flora	+	8	4	2	4	2	2	4	4	4	4	58	
PAISAJE	A. Zonas con follaje	+	4	4	2	4	2	1	4	4	2	4	43	

	B. Zonas desérticas	-	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	
--	---------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	--

Realizado por: Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

En la zona Bolívar se presenta un impacto moderado en la mayoría de los impactos estudiados, prestando especial atención nuevamente al impacto “presencia de micro flora” la cual presenta un impacto severo positivo.

Acorde a los resultados anteriormente descritos, las heces de vicuña en las tres zonas estudiadas generan en su mayoría impactos que alcanzan la categoría de irrelevantes a impactos moderados tanto positiva como negativamente, por lo cual no se recomienda medidas correctivas.

Sin embargo, el impacto más significativo en las tres zonas estudiadas corresponde a “Presencia de micro flora” presentando una magnitud de severa a critica de naturaleza positiva. Es decir, la presencia de vicuñas y sus excrementos generan un impacto positivo en la flora y paisaje de los ecosistemas que habitan. Por lo cual es importante implementar medidas preventivas que eviten que factores externos interfieran con el normal desarrollo de las actividades de las vicuñas en su ecosistema.




#### **4.2.2 Especies vegetales en la zona de estudio**

En el presente estudio se determinó 11 especies de plantas (Tabla 9-4) donde se pudo observar que existen plantas similares en mayor cantidad siendo de las más importantes las siguientes familias: Plantaginaceae, Poaceae y Asteráceas

La planta más representativa en la RPFCH es la Ortiga de páramo la cual se encuentra presente en las tres provincias

Las plantas menos representativas en la RPFCH son la Achicoria, Chuquiragua y Pino del páramo las cuales se encuentra únicamente en la provincia de Tungurahua

**Tabla 9-4:** Catálogo de especies vegetales descritas de la RPFCH

NÚMERO	ESPECIE	FAMILIA
1	 A photograph of a dense patch of low-growing, green, succulent-like plants with small, pointed leaves and tiny flowers, growing in a natural, rocky environment.	Plantaginaceae
	<p><b>Nombre común:</b> Cojín <b>Nombre científico:</b> <i>Plantago rigida</i> Kunth.</p>	
2	 A photograph of a tall, green, upright plant with numerous small, round, green, fuzzy flower heads, growing in a natural, rocky environment.	Urticaceae
	<p><b>Nombre común:</b> Ortiga de páramo <b>Nombre científico:</b> <i>Urtica ferox</i> Georg.</p>	
3	 A photograph of a clump of tall, thin, dry, yellowish-brown grasses growing in a rocky, open field.	Poaceae
	<p><b>Nombre común:</b> Shunli ucsha <b>Nombre científico:</b> <i>Stipa ichu</i> Kunth.</p>	

4

Poaceae



**Nombre común:** Ucsha

**Nombre científico:** *Calamagrostis intermedia* Steud.

5

Plantaginaceae



**Nombre común:** Tumbuzo

**Nombre científico:** *Plantago rigida* Kunth.

6

Asteráceas



**Nombre común:** achicoria, killu tane

**Nombre científico:** *Cichorium intybus* Lorraine.

7

Asteraceae



**Nombre común:** Chuquiragua

**Nombre científico:** *Chuquiraga jussieui*

Gmel.

8



Hypericaceae

**Nombre común:** Pino del Páramo

**Nombre científico:** *Hypericum*

*juniperinum* Kunth.

9



Compositae

**Nombre común:** Camol yura

**Nombre científico:** *Loricaria thuyoides*

Lam.

10



Geraniaceae

**Nombres comunes:** Tulto, kunu chaki

**Nombre científico:** *Geranium*

*multipartitum* Benth.



**Nombres comunes:** Cashajiwa, casha yura

**Nombre científico:** *Huperzia crassa* Willd.

Realizado por: Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

#### 4.2.2.1 Análisis de impacto ambiental de la investigación

**Tabla 10-4:** Impacto de las actividades realizadas en la investigación

	IMPACTO	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP	RES
MOVILIDAD	A. Emisión de carbono	NEGATIVO (-)	2	4	4	2	2	2	4	4	1	2	35	Yellow
	B. Modificación del hábitad	NEGATIVO (-)	2	2	4	2	2	1	1	1	1	2	24	Green
	C. Alteración de la cubierta terrestre	NEGATIVO (-)	2	2	4	2	2	1	1	1	1	2	24	Green
	D. residuos	NEGATIVO (-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Green
	E. Generación de ruido	NEGATIVO (-)	2	4	4	1	1	2	1	1	1	1	26	Yellow
	F. Generación de malos olores	NEGATIVO (-)	2	4	4	1	1	2	4	4	1	2	33	Yellow
TOM A DE	A. Modificación	NEGATIVO (-)	8	2	4	2	2	1	4	4	4	4	53	Brown



	del ecosistema														
	B. Generación de residuos	NEGATIVO (-)	2	2	2	2	2	1	4	4	2	2	29		
	C. Generación de ruido	NEGATIVO (-)	2	2	2	2	2	1	4	4	4	2	31		
	D. Fallo y deterioro de la maquinaria	NEGATIVO (-)	2	1	1	2	2	1	4	4	1	2	25		
PH	A. Alteración de la hidrología	NEGATIVO (-)	8	4	4	4	2	1	4	4	4	4	59		
	B. Generación de residuos sólidos	NEGATIVO (-)	8	4	4	4	2	1	4	4	4	4	59		
	C. Consumo de energía eléctrica	NEGATIVO (-)	8	4	4	4	2	1	4	4	4	8	63		
	D. Descarga de agua residual	NEGATIVO (-)	8	2	4	4	2	1	4	4	2	4	53		
	E. Uso de detergente	NEGATIVO (-)	4	2	2	2	1	1	4	4	2	4	36		
	F. Desperdicio de agua	NEGATIVO (-)	8	4	4	4	2	1	4	4	4	8	63		
	G. Fallos y deterioro de la maquinaria	NEGATIVO (-)	2	1	1	2	1	1	1	4	1	2	21		
CONDUCTIVIDAD	A. Alteración de la hidrología	NEGATIVO (-)	8	4	4	4	2	1	4	4	4	4	59		

	B. Generación de residuos sólidos	NEGATIVO (-)	8	4	4	4	2	1	4	4	4	4	59	
	C. Consumo de energía eléctrica	NEGATIVO (-)	8	4	4	4	2	1	4	4	4	8	63	
	D. Descarga de agua residual	NEGATIVO (-)	8	2	4	4	2	1	4	4	2	4	53	
	E. Uso de detergente	NEGATIVO (-)	4	2	2	2	1	1	4	4	2	4	36	
	F. Desperdicio de agua	NEGATIVO (-)	8	4	4	4	2	1	4	4	4	8	63	
	G. Fallos y deterioro de la maquinaria	NEGATIVO (-)	2	1	1	2	1	1	1	4	1	2	21	
	TEMPERATURA	A. Modificación del ecosistema	NEGATIVO (-)	4	1	4	2	2	1	4	4	2	2	35
B. Alteración de la cubierta terrestre		NEGATIVO (-)	2	1	4	2	2	1	4	4	2	2	29	
HUMEDAD	A. Generación de residuos sólidos	NEGATIVO (-)	8	1	2	2	2	1	4	1	2	2	42	
	B. Consumo de energía eléctrica	NEGATIVO (-)	4	2	2	2	2	1	4	1	2	2	32	
	C. Generación de malos olores	NEGATIVO (-)	4	4	1	4	2	1	4	1	4	4	41	
TEXTUR A	A. Acumulación de residuos	NEGATIVO (-)	8	1	2	2	2	1	4	1	2	1	41	



	B. Generación de ruido	NEGATIVO (-)	8	1	4	2	2	2	4	1	2	1	44	
	C. Generación de polvo	NEGATIVO (-)	8	2	4	2	2	2	4	1	2	2	47	
	D. Desperdicio de agua	NEGATIVO (-)	4	1	4	1	1	1	4	4	2	1	32	
ANÁLISIS C,N,S e H	A. Acumulación de residuos	NEGATIVO (-)	8	2	2	2	2	1	4	4	2	2	47	
	Consumo de energía eléctrica	NEGATIVO (-)	4	1	1	2	4	1	1	1	1	2	27	
	C. Uso excesivo de reactivos químicos	NEGATIVO (-)	1	1	1	2	4	1	1	1	2	2	19	
ENCUESTAS O CHOICE CARD	A. Alta generación de residuos	NEGATIVO (-)	8	2	2	2	2	1	4	4	2	2	47	
	B. Generación de ruido	NEGATIVO (-)	4	1	1	2	4	1	1	1	1	2	27	
	C. Estrés poblacional	NEGATIVO (-)	2	2	2	2	2	1	1	4	1	2	25	
	D. Elevado consumo de papel para impresiones	NEGATIVO (-)	4	2	4	2	4	1	4	4	2	4	41	

Realizado por: Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

El principal impacto que genera la toma de muestras es la modificación del ecosistema con un impacto considerado severo negativo. El estudio de la conductividad y el pH ocasionaron un impacto severo por causa de la alteración de la hidrología, generación de residuos sólidos, consumo de energía eléctrica, descarga de agua residual y desperdicio de agua. Las actividades de movilidad, estudio de temperatura, humedad, encuestas o Choice Card y análisis C, N, S e H no generaron impactos superiores a la categoría moderados.

### **4.3 Choice experiment para una propuesta del manejo integral de las estercoleras**

Realizar choice experiments con la aplicación de una choice card para una propuesta del manejo integral de las estercoleras de las vicuñas en la RPFCH.

Se describe a continuación los resultados de las propuestas de manejo y las elecciones por parte de los dirigentes locales para cada zona de estudio de las diferentes provincias.

**Tabla 11-4:** Respuesta de los dirigentes a las propuestas de manejo del suelo.

Propuesta de manejo	Chimborazo	Tungurahua	Bolívar
Se utiliza el estiércol de las vicuñas en actividades agrícolas	Ninguno	Se utiliza el estiércol de las vicuñas en actividades agrícolas 50%	Se utiliza el estiércol de las vicuñas en actividades agrícolas 50%
Permitir el aprovechamiento del estiércol de la vicuña como abono	Aprovechar el 25% de las estercoleras como abono para las comunidades	Mantener al 100 % de las estercoleras en los límites de la reserva	Aprovechar el 25% de las estercoleras como abono para las comunidades
Aparición de nuevas especies de plantas por el incremento de las heces de las vicuñas	Aparición de 2-3 nuevas especies de plantas por el incremento de las heces de las vicuñas	Aparición de 1 especie nueva de plantas por el incremento de las heces de las vicuñas	Aparición de 2-3 nuevas especies de plantas por el incremento de las heces de las vicuñas
Permitir la recolección de los estercoleros de las vicuñas	Permitir la recolección de los estercoleros de las vicuñas de 3-5 veces al año.	Permitir la recolección de los estercoleros de las vicuñas de 1-2 veces al año.	Permitir la recolección de los estercoleros de las vicuñas de 3-5 veces al año.
Permitir la transformación del suelo en las zonas de influencia directa de las estercoleras	50%	100%	50%
Transformación del estiércol de la vicuña como fertilizante para uso agrícola	Agricultura orgánica	Agricultura orgánica	Agricultura orgánica
Permitir el manejo integral de la estercoleras de las vicuñas	Administración mixta	Emprendimiento politécnico	Emprendimiento politécnico
El olor de las estercoleras de las vicuñas genera molestia	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Ha notado un cambio en el paisaje mediante el incremento de las estercoleras de las vicuñas	>50%	>50%	>50%
Se utiliza el estiércol de las vicuñas en actividades agrícolas	Ninguna	50%	50%

**Realizado por:** Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

Se aprecia que los pobladores tienen una alta aceptación al aprovechamiento del excremento de vicuñas para actividades relacionadas con la agricultura, también se reconoce que la presencia de

estercoleras genera un cambio en el paisaje con la presencia de mayor diversidad de especies vegetales.

#### 4.3.1 Diagnóstico de viabilidad de las propuestas para el manejo de las estercoleras

##### 4.3.1.1 Análisis de la sostenibilidad y factores de viabilidad de las alternativas priorizadas.

Se realiza un análisis de sostenibilidad de las alternativas descritas utilizando una matriz de viabilidad que comprende la valoración de factores adoptados acorde a la situación actual del entorno donde se pretende desarrollar las propuestas en base al ANEXO C y D.

**Tabla 12-4:** Análisis de viabilidad de las alternativas priorizadas zona Chimborazo

Atributo	Alternativas de Solución	Político	Tecnológico	Ambiental	Sociocultural	Género	Capacidad Gestión	Económicos	Apropiación beneficiados	Viabilidad	Resultado
Permitir el aprovechamiento del estiércol de la vicuña como abono	Aprovechar el 25% de las estercoleras como abono para las comunidades	1	3	3	3	3	2	2	2	2,4	Alta
Aparición de nuevas especies de plantas por el incremento de las heces de las vicuñas	2-3 especies	1	1	3	2	3	2	3	2	2,1	Alta
Permitir la recolección de las estercoleras de las vicuñas	3-5 veces al año	2	2	3	3	3	3	2	3	2,6	Alta
Permitir la transformación del suelo en las zonas de influencia directa de las estercoleras	50%	2	2	3	3	3	3	1	3	2,5	Alta

Transformación del estiércol de la vicuña como fertilizante para el uso agrícola	Agricultura orgánica	2	3	3	3	3	3	1	3	2,6	Alta
Permitir el manejo integral de las estercoleras de las vicuñas	Administración mixta	2	2	3	3	3	3	2	3	2,6	Alta
Ha notado un cambio en el paisaje mediante el incremento de las estercoleras de las vicuñas	> 50%	1	1	3	2	3	1	3	2	2,0	Media

**Realizado por:** Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

Todas las propuestas en la zona Chimborazo acorde a los factores estudiados tienen un diagnóstico de viabilidad alta excepto por la percepción de cambios en el paisaje por efecto de las estercoleras, que considera una viabilidad media. En la zona de Chimborazo al elegirse un status QUO en las preguntas correspondientes a: (Se utiliza el estiércol de las vicuñas en actividades agrícolas, el olor de las estercoleras de las vicuñas genera molestias, se utiliza el estiércol de las vicuñas en actividades agrícolas.); estas opciones no se evalúan en la matriz de viabilidad ya que los líderes se mantienen estables y sin ningún cambio en estos puntos tratados.

**Tabla 13-4:** Análisis de viabilidad de las alternativas priorizadas zona Tungurahua

Atributo	Alternativas de Solución	Político	Tecnológico	Ambiental	Sociocultural	Género	Capacidad	Económicos	Apropiación beneficiados	Viabilidad	Resultado
Permitir el aprovechamiento del estiércol de la vicuña como abono	Aprovechar el 25% de las estercoleras como abono para las comunidades	1	2	3	3	3	3	2	3	2,5	Alta
Aparición de nuevas especies de plantas por el incremento de las heces de las vicuñas	2-3 especies	2	2	3	3	3	3	2	3	2,6	Alta
Permitir la recolección de las estercoleras de las vicuñas	3-5 veces al año	1	1	3	3	3	2	3	3	2,4	Alta
Permitir la transformación del suelo en las zonas de influencia directa de las estercoleras	50%	2	2	3	3	3	3	2	3	2,6	Alta
Transformación del estiércol de la vicuña como fertilizante para el uso agrícola	Agricultura orgánica	2	3	3	3	3	3	2	3	2,8	Alta
Permitir el manejo integral de las estercoleras de las vicuñas	Administración mixta	2	3	3	3	3	3	1	3	2,6	Alta

Ha notado un cambio en el paisaje mediante el incremento de las estercoleras de las vicuñas	> 50%	1	2	3	2	3	2	1	2	2,0	Mediana
---	-------	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	---------

Realizado por: Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

En la zona de Tungurahua al elegirse el status QUO en la pregunta correspondiente a:( el olor de las estercoleras de las vicuñas genera molestias) no se evalúa en la matriz de viabilidad ya que los líderes consideran que no genera molestias.

Por otra parte, el resto de las propuestas son altamente viables a excepción de la propuesta del cambio en el paisaje mediante el incremento de las estercoleras de las vicuñas la cual es medianamente viable.

**Tabla 14-4:** Análisis de viabilidad de las alternativas priorizadas zona Bolivar

Atributo	Alternativas de Solución	Político	Tecnológico	Ambiental	Sociocultural	Género	Capacidad	Económicos	Apropiación beneficiados	Viabilidad	Resultado
Permitir el aprovechamiento del estiércol de la vicuña como abono	Aprovechar el 25% de las estercoleras como abono para las comunidades	1	3	3	3	3	3	3	2	2,6	Alta
Aparición de nuevas especies de plantas por el incremento de las heces de las vicuñas	2-3 especies	1	3	3	3	3	2	2	2	2,4	Alta
Permitir la recolección de las estercoleras de las vicuñas	3-5 veces al año	1	1	3	2	3	2	3	2	2,1	Alta

Permitir la transformación del suelo en las zonas de influencia directa de las estercoleras	50%	2	2	3	3	3	3	2	3	2,6	Alta
Transformación del estiércol de la vicuña como fertilizante para el uso agrícola	Agricultura orgánica	2	2	3	3	3	3	1	3	2,5	Alta
Permitir el manejo integral de las estercoleras de las vicuñas	Administración mixta	2	3	3	3	3	3	1	3	2,6	Alta
Ha notado un cambio en el paisaje mediante el incremento de las estercoleras de las vicuñas	> 50%	2	2	3	3	3	3	2	3	2,6	Alta

Realizado por: Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

Todas las propuestas en la zona Bolívar acorde a los factores estudiados tienen un diagnóstico de viabilidad alta. En esta zona al elegirse el status QUO en la pregunta correspondiente a:( el olor de las estercoleras de las vicuñas genera molestias) no se evalúa en la matriz de viabilidad ya que los líderes los líderes consideran que no genera molestias.



## CONCLUSIONES

- Las propiedades físicas del suelo de las estercoleras de la RPFCH: la humedad del suelo en las provincias de Chimborazo y Bolívar se encuentra en un rango de 15 y 33% respectivamente, Tungurahua presenta 43 %. La composición del suelo presenta varios grupos texturales, siendo el suelo arenoso como representativo. La temperatura del suelo de Bolívar presenta un valor de 11°C en comparación a las otras provincias Chimborazo 10°C y Tungurahua 7°C. En cuanto a las propiedades químicas: se ha determinado que el pH presenta valores superiores a 6,5 (ligeramente ácida); los valores de conductividad eléctrica son considerados suelos no salinos, con valores entre 20 y 160  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; la relación C/N el valor máximo lo tuvo la provincia de Tungurahua 14% mientras que Bolívar 11% y Chimborazo 7%. Los resultados obtenidos en esta investigación permiten conocer la calidad del suelo de cada uno de los sectores estudiados.
- Para el estudio de impacto ambiental se utilizó la matriz de valoración del método Conesa Simplificado seleccionando los factores relevantes relacionados con la interacción del suelo, flora y paisaje; se proporciona una comprensión detallada del impacto ambiental ocasionado por las estercoleras de la vicuña en los sectores estudiados siendo mayormente moderados y en ciertos casos severos o críticos de naturaleza tanto positiva como negativa.
- Mediante la metodología choice experiment se da una propuesta para el manejo integral de las estercoleras donde se destaca la utilización del estiércol de las vicuñas en actividades agrícolas como una alternativa aceptada por los dirigentes locales de cada una de las provincias estudiadas; además, con el análisis de solución viabilidad de las propuestas estas son altamente viables, sostenibles y factibles de implementar.
- Con la evaluación de la calidad del suelo mediante el uso de indicadores edáficos en las estercoleras de las vicuñas de la RPFCH se observó la diferencia en los suelos de las provincias de Chimborazo, Tungurahua y Bolívar siendo la provincia de Tungurahua la que presentó mayor variabilidad a comparación de Bolívar y Chimborazo que presentaron características de suelo similares.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda continuar investigando las propiedades físico-químicas del suelo en las estercoleras de las vicuñas en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, con el objetivo de desarrollar estrategias para mejorar la calidad del suelo y conservar la biodiversidad de la zona.
  
- Se encomienda continuar investigando la percepción del uso del estiércol por parte de los habitantes en los sectores estudiados. Esto podría incluir encuestas o entrevistas para conocer las opiniones de los habitantes sobre el impacto ambiental de las heces de la vicuña en su comunidad, y cómo ven el uso del estiércol en la agricultura y en la conservación de las especies.
  
- Es importante continuar desarrollando e implementando la propuesta para el manejo integral de las estercoleras de las vicuñas en las provincias estudiadas. Esto podría incluir la promoción de la utilización del estiércol de las vicuñas en actividades agrícolas como una alternativa viable y sostenible, la implementación de medidas para aumentar la diversidad de especies vegetales en el paisaje y la promoción de la conservación de las especies de vicuñas y su hábitat natural.

## **GLOSARIO**

**Biodiversidad:** La variedad de seres vivos y ecosistemas presentes en un área geográfica determinada (Rodríguez & Morales, 2017, p. 29).

**Camélidos sudamericanos:** Un grupo de animales compuesto por las especies de camélidos que habitan América del Sur, como la llama, alpaca, vicuña y guanaco (Rarqui, 2008, p. 67).

**Conductividad eléctrica:** La capacidad de un material para conducir electricidad (Natural Resources Conservation Service, 2011, P.1).

**Costumbres:** Conjunto de tradiciones, normas y usos compartidos por un grupo social (Rodríguez & Morales, 2017, p. 29).

**Ecosistema:** Conjunto de organismos vivos y no vivos que interactúan entre sí y con su entorno en una determinada área geográfica (Romero, et al, 2018, p. 87).

**Degradación de suelo:** Proceso en el que la calidad del suelo se deteriora debido a factores como la erosión, la compactación, la salinización, la degradación del humus, la pérdida de nutrientes y la contaminación (Romero, et al, 2018, p. 28).

**Diversidad Cultural:** La variedad de culturas, lenguas, tradiciones, costumbres, creencias y prácticas presentes en una sociedad o comunidad (Jiménez & Thomas, 2006, 73).

**Erosión de suelo:** Proceso natural o antrópico en el que el suelo es removido o desplazado por la acción del viento o el agua (Romero, et al, 2018, p. 54).

**Estercoleras:** Lugar donde se deposita y almacena el estiércol (Romero, et al, 2018, p. 81).

**Estiércol:** Excreta de los animales que se utiliza como abono para la agricultura (Romero, et al, 2018, p. 91).

**Fauna introducida:** Especies animales que no son originarias de una región y han sido introducidas por el hombre (Romero, et al, 2018, p. 103).

**Hábitat:** El lugar o medio ambiente donde una especie vive y se desarrolla (Albán, 2009, p. 43).

**Impacto ambiental:** El efecto que una actividad humana tiene en el medio ambiente y en los organismos vivos que lo habitan (Albán, 2009, p. 98).

**Zona de amortiguamiento:** Área alrededor de una zona núcleo de una reserva ecológica, destinada a reducir el impacto humano en la zona protegida y permitir la recuperación de los ecosistemas dañados (Albán, 2009, p. 76).

**Zona Núcleo:** Área principal de una reserva ecológica, donde se protegen y conservan los ecosistemas y especies más valiosos (Albán, 2009, p. 26).

## BIBLIOGRAFÍA

**ALBÁN GUAMAN, Marco Fernando.** Estudio del Hábitat y Costumbres de las Vicuñas en la Reserva de Producción de Fauna de Chimborazo [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 2009. pp. 1-65. [Consulta: 2022-11-15]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/1317>

**BALDO, Jorge Luis; et al.** *La vicuña: manual para su conservación y uso sustentable* [En línea]. 1º ed. Argentina: Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2013. [Consulta: 10 diciembre, 2022]. Disponible en: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi8jZfT05H9AhWcVTABHZ66B-oQFnoECAwQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.conicet.gov.ar%2Fwp-content%2Fuploads%2F2014%2F04%2FLa-vicu%25C3%25B1a.-Manual-para-su-conservaci%25C3%25B3n-y-uso-sustentable\\_CONICET.pdf&usg=AOvVaw0qi-CsBxzQXIYhaBqPAiyE](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi8jZfT05H9AhWcVTABHZ66B-oQFnoECAwQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.conicet.gov.ar%2Fwp-content%2Fuploads%2F2014%2F04%2FLa-vicu%25C3%25B1a.-Manual-para-su-conservaci%25C3%25B3n-y-uso-sustentable_CONICET.pdf&usg=AOvVaw0qi-CsBxzQXIYhaBqPAiyE)

**BONACIC, C.** Ecología de la Vicuña y su Ordenación. *ECOLOGÍA.INFO* [En línea], 2011, (Estados Unidos) (27), pp. 1-32. [Consulta: 10 octubre 2022]. Disponible en: [http://www.lafranqueraweb.com.ar/web/archivos/menu/Ecologia\\_de\\_la\\_Vicuna.pdf](http://www.lafranqueraweb.com.ar/web/archivos/menu/Ecologia_de_la_Vicuna.pdf)

**CANTÚ, S & YÁÑEZ, D.** Efecto del cambio de uso de suelo en el contenido del carbono orgánico y nitrógeno del suelo. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* [En línea], 2018, 9(45), pp. 122-151. [Consulta: 22 octubre 2022]. Disponible en: 10.29298/rmcf.v9i45.138

**CARGUA CATAGÑA, Franklin Enrique.** Comparación de dos métodos analíticos para la determinación de carbono orgánico del suelo de Bosque Andino, Parque Nacional Sangay-Ecuador. *Acta Agronómica* [En línea], 2017, (Ecuador) 66 (3), pp. 408-413. [Consulta: 22 octubre 2022]. ISSN 0120-2812. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-28122017000300408](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122017000300408)

**CHAPALBAY CHUNGATA, Evelyn María.** El derecho de propiedad y uso de las tierras, y la reserva de producción faunística Chimborazo [En línea] (Trabajo de titulación). (Derecho) Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales, Carrera de

Derecho. 2015. pp. 1-157. [Consulta: 15 noviembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/13127>

**CHOCA ALCOCER, Jorge Luis.** Propuesta de índice de calidad de suelos para la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Ciencias Químicas. Riobamba-Ecuador. 2017. pp. 1-165. [Consulta: 2022-10-12]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/8532>

**CIANCAGLINI, Nicolás.** *R- 001- Guía para la determinación de textura de suelos por método organoléptico* [Informe de investigación]. Perú: Universidad Nacional de San Martín Perú, 2019. [Consulta: 22 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-nacional-de-san-martin-peru/quimica-organica/instructivo-r-001-guia-para-la-determinacion-de-textura-de-suelos-por-metodo-organoleptico/18197189>

**CONESA FERNANDEZ, Vitoria.** *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* [En línea]. 6° ed. Madrid-España: 2010. [Consulta: 2 agosto 2022]. Disponible en: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi30dSC65H9AhXZTjABHePLC1MQFnoECCAQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.paginaspersonales.unam.mx%2Fapp%2Fwebroot%2Ffiles%2F1613%2FAsignaturas%2F1818%2FArchivo1.5036.pdf&usg=AOvVaw1KUMseC\\_K1ZX0hi2WB-sqZ](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi30dSC65H9AhXZTjABHePLC1MQFnoECCAQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.paginaspersonales.unam.mx%2Fapp%2Fwebroot%2Ffiles%2F1613%2FAsignaturas%2F1818%2FArchivo1.5036.pdf&usg=AOvVaw1KUMseC_K1ZX0hi2WB-sqZ)

**CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR 2008.** *Sección Séptima. Artículo 74.*

**CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR 2008.** *Sobre el Plan Nacional del Buen vivir. Artículo 15.*

**CUADRADO AYALA, María Luisa.** Estudio de Impacto Ambiental generado por las actividades turísticas en la "Zona de Turismo de Mínimo Impacto" del Territorio Ancestral Siona, dentro de la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería en Ecoturismo. Riobamba-Ecuador. 2013. pp. 1-204. [Consulta: 2022-11-15]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/2763>

**DELGADO LONDOÑO, Diana María.** “Aplicación de enmiendas orgánicas para la recuperación de propiedades físicas del suelo asociadas a la erosión hídrica”. *Lámpsakos* [En

línea], 2017, (Colombia) 1 (17), pp. 77-83. [Consulta: 20 diciembre 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.21501/21454086.1907>

**ESTRADA HERRERA, I; et al.** Indicadores de calidad de suelo para evaluar su fertilidad. *Agrociencia* [En línea], 2017, 51(8), pp. 813-831. [Consulta: 12 noviembre 2022]. ISSN: 1405-3195. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30253817001>

**FERNÁNDEZ, Roberto & TRILLO, Nicolás.** La textura del suelo como fuente de heterogeneidad; sus efectos sobre la oferta de agua para las plantas. *BA-CONICET* [En línea], 2005, (Argentina) 1 (1), pp. 171-192. [Consulta: 18 agosto 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/319872937\\_La\\_textura\\_del\\_suelo\\_como\\_fuente\\_de\\_heterogeneidad\\_sus\\_efectos\\_sobre\\_la\\_oferta\\_de\\_agua\\_para\\_las\\_plantas?enrichId=rgreq-8a6d388cf39be4fb54abe382527f957e-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMxOTg3MjkzNzBUzo1Mzk1NzQwNjIzMzgwNDhAMTUwNTY1NTg4OTIxMQ%3D%3D&el=1\\_x\\_2&\\_esc=publicationCoverPdf](https://www.researchgate.net/publication/319872937_La_textura_del_suelo_como_fuente_de_heterogeneidad_sus_efectos_sobre_la_oferta_de_agua_para_las_plantas?enrichId=rgreq-8a6d388cf39be4fb54abe382527f957e-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMxOTg3MjkzNzBUzo1Mzk1NzQwNjIzMzgwNDhAMTUwNTY1NTg4OTIxMQ%3D%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf)

**FLORES, L. & RUIZ, J.** Estimación de la humedad del suelo para maíz de temporal mediante un balance hídrico. *Terra Latinoamericana* [En línea], 1998, 16 (3), pp. 219-229. [Consulta: 18 agosto 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57316305>

**GARCÍA LEYTON, Luis Alberto.** Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales [En línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado) Universidad Politécnica de Cataluña, Programa de Doctorado de Ingeniería Ambiental. Barcelona-España. 2004. pp. 1-285. [Consulta: 2022-11-15]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/94140>

**GONZÁLES OSORIO, Hernán; et al.** El azufre en los suelos de la zona cafetera colombiana. *Avances Técnicos CENICAFÉ* [En línea], 2005, (Colombia) (332), pp. 1-8. [Consulta: 2 agosto 2022]. ISSN 0120 – 0178. Disponible en: <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/355>

**GÜNTHER, Nadine; et al.** *El análisis de los medios de vida y desarrollo alternativo* [En línea]. España: Programa de Cooperación entre América Latina y la Unión Europea en Políticas sobre Drogas (COPOLAD)Entidad de Coordinación y Ejecución (ECE), 2012. [Consulta: 2 agosto 2022]. Disponible en: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi-air6ZH9AhXmRjABHZYACPMQFnoECA0QAQ&url=http%3A%2F%2Fsisco.copolad.eu%2Fweb%2Fuploads%2Fdocumentos%2FAnalisis\\_Medios\\_Vida\\_y\\_DA\\_final\\_r.pdf&usg=AOvVaw16\\_dfbvbsrx9VxytlyWyc](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi-air6ZH9AhXmRjABHZYACPMQFnoECA0QAQ&url=http%3A%2F%2Fsisco.copolad.eu%2Fweb%2Fuploads%2Fdocumentos%2FAnalisis_Medios_Vida_y_DA_final_r.pdf&usg=AOvVaw16_dfbvbsrx9VxytlyWyc)

**HERNÁNDEZ, Luis Alberto.** Plan de fertilización del área agrícola, unidad de experimentación y validación el plantel, 2021 [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Nacional Agraria, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, Maestría en Manejo y Conservación de los Recursos Naturales Renovables. Managua-Nicaragua. 2022. pp. 1-85. [Consulta: 2022-11-20]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/4508/>

**HERRERA CASTELLANOS, Mario.** Fórmula para el cálculo de poblaciones finitas [Documento en línea]. 2009. [Consulta: 22 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjh0aPM9JH9AhVsADABHaGvDzMQFnoECBEQAw&url=https%3A%2F%2Finvestigacionpediahr.files.wordpress.com%2F2011%2F01%2Fformula-para-cc3a11culo-de-la-muestra-poblaciones-finitas-var-categorica.pdf&usq=AOvVaw2vU9xQIHNSdiWJAIjHDF2t>

**HOLMES, Thomas; et al.** Choice Experiments. In: Champ, P., Boyle, K., Brown, T. (eds) A Primer on Nonmarket Valuation. *The Economics of Non-Market Goods and Resources* [En línea], 2017, 13, pp. 133-186. [Consulta: 2 agosto 2022]. ISBN 978-94-007-7103-1. Disponible en: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-7104-8\\_5#citeas](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-7104-8_5#citeas)

**JIMÉNEZ, JAÉN & THOMAS, Richard.** El arado natural: las comunidades de macroinvertebrados del suelo en las sabanas neotropicales de Colombia [En línea]. Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2003. [Consulta: 22 octubre 2022]. Disponible en: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/53992?show=full>

**KIRKBY, C.** Stable soil organic matter: A comparison of C: N: P: S ratios in Australian and other world soils. *Geoderma* [En línea], 2011, 163(3-4), pp. 197-208. [Consulta: 22 octubre 2022]. Disponible en: 10.1016/j.geoderma.2011.04.010

**LOK, Sandra; et al.** “Estudio de indicadores de estabilidad del pasto y el suelo en un sistema silvopastoril con novillas lecheras”. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* [En línea], 2006, (Cuba) 40 (2), pp. 229-237. [Consulta: 15 noviembre 2022]. ISSN 0034-7485. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017714014>

**MINISTERIO DEL AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA.** *Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, 26 años de protección* [Página Web]. Quito: 2015. [Consulta: 2 agosto 2022]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/reserva-de-produccion-de-fauna-chimborazo-26-anos-de-proteccion/>



**MONOMEROS COLOMBO VENEZOLANOS.** *El azufre su importancia como nutriente en la agricultura tropical* [En línea]. N° 5. Venezuela: Colección Punto Verde, 1986. [Consulta: 2 agosto 2022]. Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjx0Zbk4ZH9AhXEUjABHdoTCfoQFnoECAsQAQ&url=https%3A%2F%2Fcore.ac.uk%2Fdownload%2Fpdf%2F270126453.pdf&usg=AOvVaw1zr0Jdh0wrwu5Eh5eIYA9m>

**MUNICIPIO DE RIOBAMBA.** *Reserva de Producción de Fauna Chimborazo* [Página Web]. Riobamba: Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, 2018. [Consulta: 10 octubre 2022]. Disponible en: <https://riobamba.com.ec/es-ec/chimborazo/riobamba/reservas-flora-fauna/reserva-produccion-fauna-chimborazo-a7176c99d>

**NATURAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE.** *Soil Electrical Conductivity* [Informe en línea]. Soil Quality Indicators, 2011. [Consulta: 19 octubre 2022]. Disponible en: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi27a2T\\_ZH9AhVCjLAFHc2mAxoQFnoECAkQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.nrcs.usda.gov%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2F2022-10%2FSoil%2520Electrical%2520Conductivity.pdf&usg=AOvVaw1m7d3YsDiQ0DjfGYNiYQXs](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi27a2T_ZH9AhVCjLAFHc2mAxoQFnoECAkQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.nrcs.usda.gov%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2F2022-10%2FSoil%2520Electrical%2520Conductivity.pdf&usg=AOvVaw1m7d3YsDiQ0DjfGYNiYQXs)

**ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA-(FAO).** *Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales* [En línea]. Bogotá-Colombia: FAO y MADS, 2018. [Consulta: 20 diciembre 2022]. Disponible en: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiulvzdrJH9AhUSstTEKHekoBWQQFnoECBAQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.fao.org%2F3%2Fi8864es%2Fi8864ES.pdf&usg=AOvVaw1Mby28-6vWsau\\_6Rz4OTSt](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiulvzdrJH9AhUSstTEKHekoBWQQFnoECBAQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.fao.org%2F3%2Fi8864es%2Fi8864ES.pdf&usg=AOvVaw1Mby28-6vWsau_6Rz4OTSt)

**OSORIO, N.** pH del suelo y disponibilidad de nutrientes. *Manejo Integral del Suelo y Nutrición Vegetal* [En línea], 2012, (Colombia) 1 (4), pp. 1-4. [Consulta: 15 octubre 2022]. Disponible en: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj-kanY3JH9AhWUUjABHXrmCcMQFnoECA0QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.bioedafologia.com%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fdocumentos%2Fpdf%2FpH-del-suelo-y-nutrientes.pdf&usg=AOvVaw1s4oP1\\_wFnEQF3g--VJP7d](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj-kanY3JH9AhWUUjABHXrmCcMQFnoECA0QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.bioedafologia.com%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fdocumentos%2Fpdf%2FpH-del-suelo-y-nutrientes.pdf&usg=AOvVaw1s4oP1_wFnEQF3g--VJP7d)

**PASQUALINO, Jorgelina.** Los impactos ambientales de la implementación de las energías eólica y solar en el Caribe Colombiano. *Prospectiva* [En línea], 2015, (Colombia) 13 (1), pp. 68-75. [Consulta: 22 octubre 2022]. ISSN 1692-8261. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-82612015000100008](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-82612015000100008)

**PAZMIÑO ESCOBAR, Gabriela Fernanda.** Gestión de los bienes comunes de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo para el desarrollo comunitario, período 1987- 2018 [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Departamento de Desarrollo, Ambiente y Territorio Convocatoria 2017-2019. Quito-Ecuador. 2021. p. 155. [Consulta: 2022-10-12]. Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwizroLewpH9AhXOSjABHcHnD5kQFnoECAoQAQ&url=https%3A%2F%2F repositorio.flacsoandes.edu.ec%2Fbitstream%2F10469%2F17336%2F2%2FTFLACSO-2021GFPE.pdf&usg=AOvVaw33pDupydFL9Gfq8LcY5uGV>

**PÉREZ TORO, Wilson Antonio.** Relación C/N en zonas de aplicación de fertilizantes y de absorción de nutrientes en banano Williams [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Posgrados. Bogotá-Colombia. 2018. pp. 1-109. [Consulta: 2022-11-15]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/69513>

**PINO CÁCERES, Marcelo Patricio.** Propuesta metodológica para el estudio poblacional y hábitat de la Vicuña (Vicugna Vicugna) en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, en el marco de la sostenibilidad del turismo [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Instituto de Postgrado y Educación Continua, Maestría en Turismo Sostenible y Desarrollo Local. Riobamba-Ecuador. 2016. pp. 120-150. [Consulta: 2022-11-20]. Disponible en: <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/6116>

**RAMOS VÁSQUEZ, Elena & ZÚÑIGA DÁVILA, Doris.** Efecto de la humedad, temperatura y ph del suelo en la actividad microbiana a nivel de laboratorio. *Ecología Aplicada* [En línea], 2008, (Perú) 7 (1-2), pp. 123-130. [Consulta: 15 octubre 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v7n1-2/a15v7n1-2.pdf>

**RIERA, Pere & MOGAS, Joan.** Una aplicación de los experimentos de elección a la valoración de la multifuncionalidad de los bosques. *Interciencia* [En línea], 2006, (Venezuela) 31 (2), pp. 101-109. [Consulta: 19 octubre 2022]. ISSN 0378-1844. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442006000200006](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006000200006)

**RIVERA PABÓN, Jorge Andrés; & SENNA, Dayse Cristina.** “Análisis de unidades de paisaje y evaluación de impacto ambiental como herramientas para la gestión ambiental municipal. caso de aplicación: municipio de Tona, España”. *Revista Luna Azul* [En línea], 2017, (España) 1 (45), pp. 171-200. [Consulta: 20 diciembre 2022]. ISSN 1909-2474. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321753629010>

**RODRÍGUEZ GONZÁLES, Noé & MORALES DE LA NUEZ, Antonio.** *La vicuña ecuatoriana y su entorno* [En línea]. 1º ed. Riobamba-Ecuador: MFC/PSF Ministerio del Ambiente de Ecuador, PNUD, ESPOCH, 2017. [Consulta: 10 agosto 2022]. Disponible en: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwitq-b5yJH9AhU0sTEKHZ03CbQQFnoECAsQAQ&url=http%3A%2F%2Fmaetransparente.ambiente.gob.ec%2Fdocumentacion%2FBiodiversidad%2FLA\\_VICU%25C3%2591A\\_ECUATORIA\\_NA.pdf&usg=AOvVaw235hzwvcej4sngc-IyP-a](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwitq-b5yJH9AhU0sTEKHZ03CbQQFnoECAsQAQ&url=http%3A%2F%2Fmaetransparente.ambiente.gob.ec%2Fdocumentacion%2FBiodiversidad%2FLA_VICU%25C3%2591A_ECUATORIA_NA.pdf&usg=AOvVaw235hzwvcej4sngc-IyP-a)

**ROJAS TORRES, Roberto.** Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento y composición química de la quinua (*Chenopodium quinoa w.*) variedad Hualhuas, en el distrito de huando región Huancavelica [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Huancavelica. Huancavelica-Perú. 2015. pp. 1-69. [Consulta: 2022-11-15]. Disponible en: <https://docplayer.es/108594009-Universidad-nacional-de-huancavelica-creada-por-ley-no-25265-escuela-de-posgrado.html>

**ROMERO, F; et al.** *Hacia un manejo adaptativo de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo y su zona de amortiguamiento* [En línea]. 1º ed. Riobamba-Ecuador: Patricio Mera Vásquez, 2018. [Consulta: 10 octubre 2022]. Disponible en: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi3jtvfvpH9AhW2r4QIHco9CY8QFnoECAGQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.bivica.org%2Ffiles%2F5394\\_ecosistema\\_Chimborazo.pdf&usg=AOvVaw2rMOB1aSqXLzzIx0EVJaT](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi3jtvfvpH9AhW2r4QIHco9CY8QFnoECAGQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.bivica.org%2Ffiles%2F5394_ecosistema_Chimborazo.pdf&usg=AOvVaw2rMOB1aSqXLzzIx0EVJaT)

**SORIANO SOTO, Mariano Desamparados.** *pH del suelo* [Informe de investigación]. España: Universidad Politécnica de Valencia, 2018. [Consulta: 15 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjss5qf3pH9AhVitjEKHZvdBDAQFnoECBQQAQ&url=https%3A%2F%2Friunet.upv.es%2Fhandle%2F10251%2F102382&usg=AOvVaw2if4NpP3TNxJCzv3rWIUA8>

**TARQUI COCARAPI, Nancy Isabel.** Evaluación de la calidad y rendimiento de fibra clasificada y descordada de vicuña (*Vicugna vicugna*) criadas en condiciones de semicautiverio en Patacamaya [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica. Riobamba-Ecuador. 2008. pp. 1-95. [Consulta: 2022-11-15]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/4588>

**TORRES, Vilmer; et al.** Sostenibilidad ambiental en la minería de materiales aluviales: el caso de Rio Negro, Dibulla, Colombia. Información tecnológica [En línea], 2021, (Colombia) 32 (6), pp. 85-92. [Consulta: 19 octubre 2022]. ISSN 0718-0764. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642021000600085&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642021000600085&script=sci_arttext)

**ZANZANO, Agustín.** *El azufre del suelo* [Informe de investigación]. Perú: 2018. [Consulta: 2 agosto 2022]. Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjw1omX5JH9AhVeTTABHYIVA0QQFnoECAwQAQ&url=https%3A%2F%2Fs9a0d11af78cd478d.jimcontent.com%2Fdownload%2Fversion%2F0%2Fmodule%2F7956238276%2Fname%2FEI&usg=AOvVaw08katMYTFiJEqG1v8QbE2s&cshid=1676266893576381>

**ZOOBOTÁNICO JEREZ.** *Protección de alpacas* [Página Web]. España: Zoobotánico Jerez, 2022. [Consulta: 10 agosto 2022]. Disponible en: <https://www.zoobotanicojerez.com/>



## ANEXOS

### ANEXO A: DATOS METEREOLÓGICOS

Datos meteorologicos de la zona de estudio Chimborazo (estación metorológica portatil).

<b>Transecto 1 Punto 1</b>		<b>Transecto 1 Punto 2</b>	
Altura	3933m	Altura	3955m
Sps(velocidad mínima)	5,5 m/s	Sps(velocidad mínima)	5,5 m/s
Max	8,8 m/s	Max	7,5 m/s
Avg (velocidad promedio)	4,7 m/s	Avg (velocidad promedio)	5 m/s
Dec (Temperatura ambiente)	8,5 °C	Dec (Temperatura ambiente)	10,6 °C
CH	5,3 °C	CH	9,5 °C
RH (humedad relativa)	79.50%	RH (humedad relativa)	76.80%
Hi (humedad	8,4 °C	Hi (humedad	11,7 °C
Dp (densidad)	4,2 °C	Dp (densidad)	6,5 °C
T de bulbo húmedo	5,8 °C	T de bulbo húmedo	9,5 °C
Presión Barométrica	622 hPa	Presión Barométrica	620,2 hPa
T del suelo	10 °C	T del suelo	10 °C

*Realizado por:* Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

Datos meteorologicos de la zona de estudio Bolívar (estación meteorológica portatil)

<b>Transecto 1 Punto 1</b>		<b>Transecto 2 Punto 1</b>	
Altura	4217m	Altura	4170m
Sps(velocidad mínima)	2,3 m/s	Sps(velocidad mínima)	5,3 m/s
Max	3,1 m/s	Max	6,3 m/s
Avg (velocidad promedio)	1,7 m/s	Avg (velocidad promedio)	2,9 m/s
Dec (Temperatura ambiente)	4,8 °C	Dec (Temperatura ambiente)	8,2 °C
CH	1,9 °C	CH	4,5 °C
RH (humedad relativa)	100.00%	RH (humedad relativa)	82.10%
Hi (humedad	5,1 °C	Hi (humedad	7,7 °C
Dp (densidad)	5,5 °C	Dp (densidad)	5,1 °C
T de bulbo húmedo	5,1 °C	T de bulbo húmedo	6,5 °C
Presión Barométrica	620,1 hPa	Presión Barométrica	620,5 hPa
T del suelo	10 °C	T del suelo	11 °C

*Realizado por:* Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

<b>Transecto 3 Punto 1</b>		<b>Transecto 4 Punto 1</b>	
Altura	4200m	Altura	4210m
Sps(velocidad mínima)	6,9 m/s	Sps(velocidad mínima)	5,8 m/s
Max	7,4 m/s	Max	7m/s
Avg (velocidad promedio)	3,8 m/s	Avg (velocidad promedio)	4,8 m/s
Dec (Temperatura ambiente)	7,5 °C	Dec (Temperatura ambiente)	8,8 °C
CH	2,9 °C	CH	6,3 °C
RH (humedad relativa)	97.40%	RH (humedad relativa)	80.80%
Hi (humedad	7,6 °C	Hi (humedad	9,4 °C
Dp (densidad)	6,9 °C	Dp (densidad)	6,3 °C
T de bulbo húmedo	6,9 °C	T de bulbo húmedo	8,5 °C
Presión Barométrica	620,4 hPa	Presión Barométrica	620,1 hPa
T del suelo	12 °C	T del suelo	12.5

*Realizado por:* Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

Datos meteorologicos de la zona de estudio Tungurahua (estación meteorológica portatil).

<b>Transecto 1 Punto 1</b>		<b>Transecto 2 Punto 1</b>	
Altura	4270m	Altura	4236m
Sps(velocidad mínima)	0,5 m/s	Sps(velocidad mínima)	0,6 m/s
Max	0,9 m/s	Max	1,0 m/s
Avg (velocidad promedio)	0,4 m/s	Avg (velocidad promedio)	0,5 m/s
Dec (Temperatura ambiente)	3,2 °C	Dec (Temperatura ambiente)	6,0 °C
CH	3,0 °C	CH	4,8 °C
RH (humedad relativa)	100%	RH (humedad relativa)	100%
Hi (humedad	3,4 °C	Hi (humedad	5,1 °C
Dp (densidad)	3,1 °C	Dp (densidad)	3,4 °C
T de bulbo húmedo	3,1 °C	T de bulbo húmedo	3,6 °C
Presión Barométrica	595,1 hPa	Presión Barométrica	597,6 hPa
T del suelo	5 °C	T del suelo	7 °C

<b>Transecto 3 Punto 1</b>		<b>Transecto 4 Punto 1</b>	
Altura	4210m	Altura	4208m
Sps(velocidad mínima)	0,9 m/s	Sps(velocidad mínima)	0,8 m/s
Max	1,6 m/s	Max	2,7 m/s
Avg (velocidad promedio)	1,0 m/s	Avg (velocidad promedio)	1,2 m/s

Dec (Temperatura ambiente)	6,0 °C	Dec (Temperatura ambiente)	4,6 °C
CH	4,8 °C	CH	2,3 °C
RH (humedad relativa)	100%	RH (humedad relativa)	100%
Hi (humedad)	4,8 °C	Hi (humedad)	4,6 °C
Dp (densidad)	5,5 °C	Dp (densidad)	4,3 °C
T de bulbo húmedo	5,2 °C	T de bulbo húmedo	4,5 °C
Presión Barométrica	599,7 hPa	Presión Barométrica	599,7 hPa
T del suelo	7 °C	T del suelo	7 °C

<b>Transecto 5 Punto 1</b>		<b>Transecto 6 Punto 1</b>	
Altura	4200m	Altura	4182m
Sps(velocidad mínima)	0,8 m/s	Sps(velocidad mínima)	0,6 m/s
Max	2,1 m/s	Max	1,6 m/s
Avg (velocidad promedio)	1,2 m/s	Avg (velocidad promedio)	0,9 m/s
Dec (Temperatura ambiente)	3,9 °C	Dec (Temperatura ambiente)	4,5 °C
CH	2,5 °C	CH	4,7 °C
RH (humedad relativa)	100%	RH (humedad relativa)	100%
Hi (humedad)	4,1 °C	Hi (humedad)	4,4 °C
Dp (densidad)	4,2 °C	Dp (densidad)	4,0 °C
T de bulbo húmedo	4,2 °C	T de bulbo húmedo	4,0°C
Presión Barométrica	599,5 hPa	Presión Barométrica	601,9 hPa
T del suelo	9 °C	T del suelo	9 °C

*Realizado por:* Basantes D.; Lemache J 2023.(GIDAC)

## **ANEXO B: CRITERIOS DE VALORACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

<b>CRITERIOS</b>		<b>SIGNIFICADO</b>
Signo	(+)/ (-)	Hace alusión al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados
Intensidad	IN	Grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa.
		Varía entre 1 y 12, siendo 12 la expresión de la destrucción total del

---

		factor en el área en la que se produce el efecto y 1 una mínimo afectación.
Extensión	EX	<p>Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si por el contrario, el impacto no admite una ubicación precisa del entorno de la actividad, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8). Cuando el efecto se produce en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondía en función del % de extensión en que se manifiesta</p>
Momento	MO	<p>Alude al tiempo entre la aparición de la acción que produce el impacto y el comienzo de las afectaciones sobre el factor considerado. Si el tiempo transcurrido es nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de cuatro (4). Si es un período de tiempo mayor a cinco años, Largo Plazo (1).</p>
Persistencia	PE	<p>Tiempo que supuestamente permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por los medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras</p>
Reversibilidad	RV	<p>Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deje de actuar sobre el medio.</p>
Recuperabilidad	MC	<p>Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de ocho (8). En caso de ser irrecuperable, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será cuatro (4).</p>

---



---

Sinergia	SI	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.
Acumulación	AC	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como uno (1); si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a cuatro (4).
Efecto	EF	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta, o indirecto o secundario, cuando la manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.
Periodicidad	PR	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo)

---

**Fuente:** (Conesa, 2010)

### ANEXO C: PUNTUACIÓN PARA LOS FACTORES DE VIABILIDAD

Código	Valores	Descripción
	0-1	No Viable
	1-2	Medianamente Viable
	2-3	Viable

## ANEXO D: FACTORES ESTUDIADOS EN EL DIAGNÓSTICO DE VIABILIDAD

<b>Factores</b>	<b>Descripción</b>
Político	El factor político se evalúa en base al beneficio de los líderes o encargados de la gestión de la reserva.
Tecnológico	Tecnológico se refiere los instrumentos y herramientas que son necesarios para la ejecución.
Factor Ambiental	Que tan viable es la alternativa para el ambiente mientras más beneficie al ambiente el valor es más alto
Socio cultural	Socio cultural, si esta alternativa beneficia a la sociedad y cultura de la comunidad que se encuentra en la zona
Género	Si la viabilidad o beneficio ayuda a solo un género o a ambos
Capacidad de gestión	Se califica en como las personas de la comunidad pueden empoderarse o manejar esta alternativa
Económicos y financieros	Se evalúa en base a los gastos que se requiere para mantener o aplicar esa alternativa mientras menos gastos conlleve aplicarlo la calificación es mayor
Apropiación de los beneficiados	La viabilidad en que las personas tienen que realizar o encargarse de la alternativa es decir mientras más participen la valoración será alta.

ANEXO E: CHOICE CARD

<b>BOLIVAR</b>			
<b>Contingente</b> <b>Atributo</b>	<b>STATUOS QUO</b>	<b>ALTERNATIVA 1</b>	<b>ALTERNATIVA 2</b>
Se utiliza el estiércol de las vicuñas en actividades agrícolas	Ninguno  <input type="checkbox"/>	50%  <input checked="" type="checkbox"/>	100%  <input type="checkbox"/>
Permitir el aprovechamiento del estiércol de la vicuña como abono.	Ninguno  <input type="checkbox"/>	Mantener al 100% los estercoleros en los límites de la reserva  <input type="checkbox"/>	Aprovechar el 25% de las estercoleras como abono para las comunidades.  <input checked="" type="checkbox"/>
Aparición de nuevas especies de plantas por el incremento de las heces de las vicuñas	Ninguno  <input type="checkbox"/>	1 Especie  <input type="checkbox"/>	2-3 Especies  <input checked="" type="checkbox"/>
Permitir la recolección de las estercoleros de las vicuñas	Ninguno  <input type="checkbox"/>	1-2 veces al año  <input type="checkbox"/>	3-5 veces al año  <input checked="" type="checkbox"/>

Permitir la transformación del suelo en las zonas de influencia directa de las estercoleras	Ninguno <input type="checkbox"/>	50% <input checked="" type="checkbox"/>	100% <input type="checkbox"/>
Transformación del estiércol de la vicuña como fertilizante para el uso agrícola.	Ninguno <input type="checkbox"/>	Agricultura orgánica <input checked="" type="checkbox"/>	Agricultura agroecológica <input type="checkbox"/>
Permitir el manejo integral de las estercoleras de las vicuñas.	Ninguno <input type="checkbox"/>	Emprendimiento politécnico <input checked="" type="checkbox"/>	Junta Parroquial -Encargados de la Reserva <input type="checkbox"/>
El olor de las estercoleras de las vicuñas genera molestias	Ninguna <input checked="" type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>
A notado un cambio en el paisaje mediante el incremento de las estercoleras de las vicuñas	Ninguna <input type="checkbox"/>	25%-50% <input type="checkbox"/>	>50% <input checked="" type="checkbox"/>
Se utiliza el estiércol de las vicuñas en actividades agrícolas	Ninguno <input type="checkbox"/>	50% <input checked="" type="checkbox"/>	100% <input type="checkbox"/>

**TUNGURAHUA**

Contingente Atributo	STATUOS QUO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Se utiliza el estiércol de las vicuñas en actividades agrícolas	Ninguno	50%	100%
Permitir el aprovechamiento del estiércol de la vicuña como abono.	Ninguno	Mantener al 100% los estercoleros en los límites de la reserva	Aprovechar el 25% de las estercoleras como abono para las comunidades.
Aparición de nuevas especies de plantas por el incremento de las heces de las vicuñas	Ninguno	1 Especie	2-3 Especies
Permitir la recolección de las estercoleras de las vicuñas	Ninguno	1-2 veces al año	3-5 veces al año

Permitir la transformación del suelo en las zonas de influencia directa de las estercoleras	Ninguno <input type="checkbox"/>	50% <input type="checkbox"/>	100% <input checked="" type="checkbox"/>
Transformación del estiércol de la vicuña como fertilizante para el uso agrícola.	Ninguno <input type="checkbox"/>	Agricultura orgánica <input checked="" type="checkbox"/>	Agricultura agroecológica <input type="checkbox"/>
Permitir el manejo integral de las estercoleras de las vicuñas.	Ninguno <input type="checkbox"/>	Emprendimiento politécnico <input checked="" type="checkbox"/>	Junta Parroquial -Encargados de la Reserva <input type="checkbox"/>
El olor de las estercoleras de las vicuñas genera molestias	Ninguna <input checked="" type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>
A notado un cambio en el paisaje mediante el incremento de las estercoleras de las vicuñas	Ninguna <input type="checkbox"/>	25%-50% <input type="checkbox"/>	>50% <input checked="" type="checkbox"/>
Se utiliza el estiércol de las vicuñas en actividades agrícolas	Ninguno <input type="checkbox"/>	50% <input checked="" type="checkbox"/>	100% <input type="checkbox"/>



**CHIMBORAZO**

<b>Contingente</b>	<b>STATUOS QUO</b>	<b>ALTERNATIVA 1</b>	<b>ALTERNATIVA 2</b>
<b>Atributo</b>			
Se utiliza el estiércol de las vicuñas en actividades agrícolas	Ninguno	50%	100%
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Permitir el aprovechamiento del estiércol de la vicuña como abono.	Ninguno	Mantener al 100% los estercoleros en los límites de la reserva	Aprovechar el 25% de las estercoleras como abono para las comunidades.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Aparición de nuevas especies de plantas por el incremento de las heces de las vicuñas	Ninguno	1 Especie	2-3 Especies
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Permitir la recolección de las estercoleros de las vicuñas	Ninguno	1-2 veces al año	3-5 veces al año
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Permitir la transformación del suelo en las zonas de influencia directa de las estercoleras	Ninguno	50%	100%
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Transformación del estiércol de la vicuña como fertilizante para el uso agrícola.	Ninguno	Agricultura orgánica	Agricultura agroecológica
	<input type="text"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text"/>
Permitir el manejo integral de las estercoleras de las vicuñas.	Ninguno	Administración mixta	Encargados de la Reserva Gestión público privado
	<input type="text"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text"/>
El olor de las estercoleras de las vicuñas genera molestias	Ninguna	Baja	Moderada
	<input type="text" value="1"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
A notado un cambio en el paisaje mediante el incremento de las estercoleras de las vicuñas	Ninguna	25%-50%	>50%
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="1"/>
Se utiliza el estiércol de las vicuñas en actividades agrícolas	Ninguno	50%	100%
	<input type="text" value="1"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



ANEXO F: REPORTE DE RESULTADOS N, C, H Y S, FLASH-2000



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

"Saber para Ser"



REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS  
Analizador elemental orgánico Flash-2000

Riobamba, 15 de Agosto de 2022

Con atención: Tutor: Dra. Magdy Echeverría PhD.

Tesistas: Josselyn Lemache – Dennys Basantes

Tesis: "Evaluación de la calidad del suelo mediante el uso de indicadores edáficos en la estercoleras de las vicuñas ubicadas en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo"

Estándar utilizado: BBOT (Elemental Microanalysis Ltd.)

Contenido en porcentaje: C= 72.58% (+/- 0.26), N=6.53% (+/- 0.11), H=6.10% (+/- 0.08), S=7.41% (+/- 0.08).

\*. Incertidumbres al 95% de confianza, 2 sigma.

Resultados de análisis  
(54 muestras, 4 páginas)

Fecha de análisis	Muestras-estándares	Elemento (%)				
		N	C	H	S	
5, 9, 10 de agosto 2022	Promedio estándares	6.91	76.34	6.34	8.45	
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T5P1 0-10 RCHS2 BLK	0.34	2.89	0.41	< 0.01	* ✓ ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T2P2 20-30 Boliv S3	0.13	0.12	0.99	0.03*	* ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T5P1 20-30 RCH Sa	0.30	3.30	0.47	< 0.01	* ✓ ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T4P2 0-10 BoIRCH S3 ORG	0.11	0.59	0.70	< 0.01	* ✓ ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T6P1 10-20 RCH S2 BLK	0.26	3.03	0.43	< 0.01	* ✓ ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T4P1 0-10 BoIRCH S3 ORG	0.15	1.53	0.80	0.01*	* ✓ ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T3P1 10-20 S2 CH BLK	0.29	3.76	0.48	< 0.01	* ✓ ↓ ✓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T3P1 20-30 BoIRCH S3 ORG	0.06	0.34	0.74	0.03	* ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T3P2 0-10 BoIRCH S3 ORG	0.09	0.75	1.20	< 0.01	* ✓ ↓



## ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO



*"Saber para Ser"*

		N	C	H	S	
5, 9, 10 de agosto 2022	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T4P1 20-30 BoIRCH S3 ORG	0.08	0.63	0.80	0.03	x ✓ ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T3P1 10-20 Bol RCHS3 ORG	0.06	0.38	0.71	0.04	x ✓ ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T1P2 10-20 BoIRCH S3 ORG	0.11	1.10	0.71	0.03	x ✓ ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T3P2 10-20 BoIRCH S3 ORG	0.04	0.18	0.54	0.03	x ✓ ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T3P1 0-10 BoIRCH S3 ORG	0.06	0.57	0.82	< 0.01	x ✓ ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T4P1 10-20 BoIRCH S3 ORG	0.09	0.80	0.58	0.05	x ✓ ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T6P1 0-10 RCH S2 BLK	0.28	3.74	0.48	0.02*	x ✓ ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy T4P2 10-20 BoIRCH S3 ORG	0.07	0.53	0.56	0.03	x ✓ ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T6P1 20-30 RCH BLK	0.23	2.68	0.40	< 0.01	x ✓ ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T6P2 10-20 BoIRCH S3 ORG	0.07	0.59	0.82	0.03	x ✓ ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T1P1 20-30 BoIRCH S3 ORG	0.11	1.14	0.68	0.05	x ✓ ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T3P2 20-30 BoIRCH S3 ORG	0.04	0.17	0.47	0.01*	x ✓ ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T4P2 20-30 BoIRCH S3 ORG	0.05	0.26	0.42	0.01*	x ✓ ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T4P1 0-10 RCHS2 BLK	0.31	3.95	0.55	< 0.01	x ✓ ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T2P1 0-10 RCH S2 BLK	0.25	2.97	0.44	< 0.01	x ✓ ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T2P1 20-30 RCH S2 BLK	0.28	3.13	0.45	< 0.01	x ✓ ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T1P2 0-10 BoIRCH S3 ORG	0.20	2.17	0.93	0.01*	x ✓ ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T2P1 0-10 BoIRCH S3 ORG	0.09	0.41	0.65	0.06	x ✓ ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T3P1 20-30 RCH S2 BLK	0.22	2.50	0.40	< 0.01	x ✓ ↓ ✓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T1P3 20-30 RCH ORG	0.06	0.22	0.49	< 0.01	x ✓ ↓
RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T1P2 CH 20-30 RCH ORG	0.11	0.74	0.57	< 0.01	x ✓ ↓	
RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T1P1 CH 20-30 RCH ORG	0.08	0.55	0.56	< 0.01	x ✓ ↓	
RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T1P1 10-20 RCH ORG	0.12	0.84	0.78	0.01*	x ✓ ↓	



# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

"Saber para Ser"



5, 9, 10 de agosto 2022	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T2P1 20-30 Bol RCHS3 ORG	0.04	0.10	0.67	0.01*	x ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T2P1 CH10-20 RCH ORG	0.11	0.75	0.62	0.01*	x ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T2P1 10-20 Bol RCHS3	0.07	0.31	0.70	0.02	x ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T1P2 20-30 Bol RCHS3 ORG	0.10	0.73	0.79	0.03	x ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T1P1 10-20 BolRCH S3 ORG	0.15	1.67	0.81	< 0.01	x ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T1P1 20-30 RCH BLK	0.19	2.46	0.38	< 0.01	x ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T1P1 0-10 RCH S2 BLK	0.30	4.13	0.54	< 0.01	x ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T2P1 10-20 RCH S2 BLK	0.23	2.83	0.39	0.02*	x ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T2P1 20-30 RCH ORG	0.09	0.46	0.66	-0.01	x ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T1P1 0-10 BolRCH S3 ORG	0.17	1.67	0.91	< 0.01	x ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T2P2 0-10 BolRCH S3 ORG	0.09	0.66	0.69	0.02	x ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T1P1 10-20 RCH S2 BLK	0.21	2.91	0.41	< 0.01	x ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. RCH T2P1 0-10 BLK	0.09	0.71	0.21	< 0.01	x ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. TAF1 10-20 RCH S2 BLK	0.30	4.20	0.54	< 0.01	x ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. RCH T1P1 0-10 ORG	0.14	1.23	0.52	0.06	x ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T3P1 0-10 RCH S2 BLK	0.28	3.80	0.50	< 0.01	x ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T1P3 10-20 RCH ORG	0.07	0.50	0.45	0.02	x ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T3P1 10-20 RCH S2 BLK	0.27	3.57	0.49	< 0.01	x ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T1P2 0-10 RCH BLK	0.08	0.56	0.18	< 0.01	x ↓
	RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T1P2 10-20 RCH ORG	0.09	0.69	0.51	0.04	x ↓
RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T1P3 0-10 RCH BLK	0.06	0.41	0.21	< 0.01	x ↓	
RPFCH Tesis Vicunia Bas-Lem. Dra Magdy. T4P1 20-30 RCH S2 BLK	0.23	3.25	0.46	< 0.01	x ↓	

\*: Medición bajo la curva de calibración (>10 < 42%).



# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO



"Saber para Ser"

Atentamente.



JOSE LUIS  
HERRERA  
ROBALINO

Ing. José Luis Herrera R. MSc.  
Técnico de Investigación Ocasional I

Recibido por:

Firma: .....



Nombres y apellidos: .....


Fecha: .....

Hora: .....








**ANEXO G: ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS EN LA ZONA CHIMBORAZO**

INDIVIDUO	CARACTERISTICA	IMAGEN
<p>Almohadillo (hoja grande)</p> <p><b>Nombre común:</b> Tumbuzo</p> <p><b>Nombre científico:</b> <i>Plantago rigida</i></p>	<p>El forraje es una sustancia vital para la alimentación de los animales, ya que florece durante todo el año y es capaz de sobrevivir a las adversidades climáticas, como la sequía o el calor del verano. Se le llama comúnmente bofedal o almacén de agua, debido a su capacidad para almacenar agua y mantener su vida (McLaren, 2016, p. 39).</p>	
<p><b>Nombre común:</b> Ortiga de páramo</p> <p><b>Nombre científico:</b> <i>Urtica ferox</i></p>	<p><b>Altitud:</b> las ortigas de páramo en la provincia de Chimborazo se encuentran entre los 3,000 y los 5,000 metros sobre el nivel del mar, en los Andes de Ecuador.</p> <p><b>Morfología:</b> Suelen tener tallos erectos, ramificados y cubiertos de pelos. Sus hojas son grandes, simples, con bordes dentados y también cubiertas de pelos.</p> <p><b>Adaptaciones al clima:</b> Estas ortigas están adaptadas para sobrevivir en condiciones de alta montaña, con baja precipitación y baja humedad, y altas radiaciones solares.</p> <p><b>Floración y reproducción:</b> Las ortigas de páramo de Chimborazo florecen en verano, produciendo flores de color rosa, rojo o blanco. Su reproducción se realiza mediante semillas, las cuales son dispersadas por el viento o por animales.</p> <p><b>Ecología:</b> estas ortigas son importantes para la estabilidad de los suelos y para la conservación de la biodiversidad en la provincia de Chimborazo (McLaren, 2016, p. 60).</p>	

<p><b>Nombre común:</b> Shunil ucsha</p> <p><b>Nombre científico:</b> <i>Stipa ichu</i></p>	<p>Planta nativa del páramo, sirve de alimento para toda clase de animales (McLaren, 2016, p. 39).</p>	

#### ANEXO H: ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS EN LA ZONA TUNGURAHUA


INDIVIDUO	CARACTERISTICA	IMAGEN
<p><b>Nombre común:</b> Ucsha</p> <p><b>Nombre científico:</b> <i>Calamagrostis intermedia</i></p>	<p>Calamagrostis intermedia es una especie común en los páramos del Ecuador. En estos bosques crece rodeando los parches y en zonas dentro de ellos donde ha habido un disturbio formando un claro de bosque.</p> <p>Hierbas perennes, formando macollas densas, las macollas llegan a medir de 10 a 100 cm de alto.</p> <p>Tallos erectos, herbáceos, redondeados, los rizomas cortos. Estipulas ausentes.</p> <p>Hojas simples; lígula de 7–11 mm de largo; lámina linear, completamente involuta, usualmente tan larga como las cañas que sostienen las inflorescencias, rígida, erecta, glabra; venación paralela inconspicua. Inflorescencias en panículas terminales, laxas; flores bisexuales; espiguillas púrpuras, uniflosculadas, angostamente fusiformes (McLaren, 2016, p. 76).</p>	 <p>Romoleroux, K., Cárate-Tandalla, D., Eler, R., Navarrete, H. 2019. Calamagrostis intermedia En: Plantas vasculares de los bosques de Polylepis en los páramos de Oyacachi. Version 2019.0</p>

<p>Almohadillo (hoja grande) <b>Nombre común:</b> Tumbuzo <b>Nombre científico:</b> <i>Plantago rigida</i> Kunth</p>	<p>Alimento común para los animales, crece durante todo el año y se mantiene viva a pesar de la sequía o el verano, se le conoce más como bofedal o almacenamiento de agua (McLaren, 2016, p. 88).</p>	
<p><b>Nombre común:</b> Almohadillo (hoja pequeña)</p>	<p>Las plantas con porte almohadillado que crecen en las laderas de Sierra Nevada están bien adaptadas a la alta montaña y pueden servir como nodrizas o facilitadoras de otras especies vegetales (McLaren, 2016, p. 88).</p>	
<p>Sp3 <b>Nombre común:</b> ACHICORIA, KILLU TANE <b>Nombre científico:</b> <i>Cichorium intybus</i></p>	<p>Hierba terrestre de hasta 5 cm de alto. Las hojas están dispuestas en rosetas basales con hojas alargadas y estrechas. La inflorescencia está formada por cabezuelas solitarias que miden hasta 3 cm de diámetro. Las flores son numerosas, todas irregulares, tienen una lengüeta llamativa de color amarillo con 5 pequeños dientes en la punta. Los frutos tienen una corona de pelos plumosos, de 15 mm de largo (McLaren, 2016, p. 100).</p>	
<p>El Tarqui <b>Nombre común:</b> Chuquiragua <b>Nombre científico:</b> <i>Chuquiraga</i></p>	<p>Más conocida como la reina del páramo, sirve como combustible, también tiene uso medicinal (McLaren, 2016, p. 101).</p>	





<p><b>Nombre común:</b> Pino del Páramo</p> <p><b>Nombre científico:</b> <i>Hypericum juniperinum</i></p>	<p>Arbusto terrestre de 0,2-2,5 m de altura. Tallos erectos a decumbentes, cuadrangulares cuando jóvenes tornándose luego teretes, exfoliando irregularmente (McLaren, 2016, p. 77).</p>	
<p>Tallo largo y café</p> <p><b>Nombre común:</b> Camol yura</p> <p><b>Nombre científico:</b> <i>Loricaria thuyoides</i></p>	<p>Sirve como combustible y comen también los borregos.</p>	
<p><b>Nombres comunes:</b> Tulto, kunu chaki</p> <p><b>Nombre científico:</b> <i>Geranium multipartitum</i> Benth.</p> <p><b>Referencia:</b> Nov. Gen. Sp. 4: 184 (1820)</p>	<p>Planta de invierno, crece cerca de bofedal y pajonal, forrajera de camélidos y especies menores. Cuando empieza el verano comienza a cambiar el color, primero amarillo y luego rojizo y comienza a secar (McLaren, 2016, p. 39).</p>	
<p><b>Nombres comunes:</b> Cashajiwa, casha yura</p> <p><b>Nombre científico:</b> <i>Huperzia crassa</i></p> <p>Referencia: Feddes Repert.</p>	<p>Plantas de hasta 25 cm de alto, solitarias o en pequeños grupos; los tallos tienen forma cilíndrica y a veces están bifurcados en la punta. Las hojas están dispuestas en espiral, con forma de escamas alargadas, miden hasta 1 cm de largo, sobrepuestas, de color verde a rojo-anaranjado o rojo-rosado. Las hojas superiores llevan las estructuras reproductivas (esporangios) en la base; los esporangios son de 2 mm de largo, de forma</p>	



Spec. Nov. Regni Veg. 54: 60 (1944)	arriñonada y de color verde a amarillo (McLaren, 2016, p. 47).	
<b>Nombre común:</b> Ortiga de páramo <b>Nombre científico:</b> <i>Urtica ferox</i>	Las ortigas de páramo son una especie clave en los ecosistemas de alta montaña, ya que proporcionan alimento y refugio para una variedad de animales, incluyendo aves, mariposas y roedores. También son importantes para la estabilidad de los suelos y para la conservación de la biodiversidad. Además, son consideradas como un indicador de buen estado de conservación de los ecosistemas de alta montaña (McLaren, 2016, p. 77).	

#### ANEXO I: ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS EN LA ZONA BOLIVAR

INDIVIDUO	CARACTERISTICA	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Ortiga de páramo <b>Nombre científico:</b> <i>Urtica ferox</i>	Las ortigas de páramo son plantas herbáceas perennes que pueden alcanzar una altura de entre 30 cm y 1 metro. Tienen tallos erectos, ramificados y cubiertos de pelos. Sus hojas son grandes, simples, con bordes dentados y también cubiertas de pelos.  Las ortigas de páramo son capaces de adaptarse a los rigurosos ambientes de alta montaña, donde las condiciones son frías, ventosas y con escasez de agua. Estas plantas tienen estrategias para ahorrar agua, como hojas gruesas y densamente cubiertas de pelos, lo que les permite retener la humedad y protegerse del viento (McLaren, 2016, p. 76).	

<p><b>Nombre común:</b> Shunil ucsha</p> <p><b>Nombre científico:</b> <i>Stipa ichu</i></p>	<p>Planta nativa del páramo, sirve de alimento para toda clase de animales.</p>	
---	---	--

**ANEXO J: TOMA DE MUESTRA DEL SUELO CHIMBORAZO**



**ANEXO K: PREPARACIÓN DE LA MUESTRA DE SUELO PARA MEDICIÓN DE CONDUCTIVIDAD**



**ANEXO L: MEDICIÓN DE 100 GR DE MUESTRA DE SUELO PARA SER LLEVADO AL HORNO**



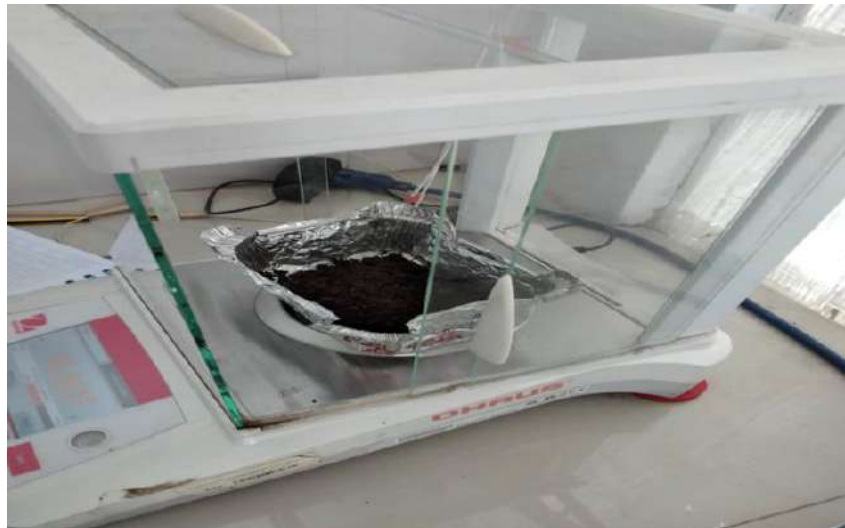
**ANEXO M: CÁLCULO DE TEXTURA MEDIANTE EL MÉTODO ORGANOLÉPTICO**



**ANEXO N: CÁLCULO DE TEXTURA MEDIANTE EL MÉTODO ORGANOLÉPTICO**



**ANEXO O: TOMA DE LA TEMPERATURA DEL SUELO MEDIANTE TERMÓMETRO**





**ANEXO P: TOMA DE LA TEMPERATURA DEL SUELO MEDIANTE TERMÓMETRO**



**ANEXO Q: TOMA DE MUESTRAS EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA**



**ANEXO R: UTILIZACIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTÁTIL**



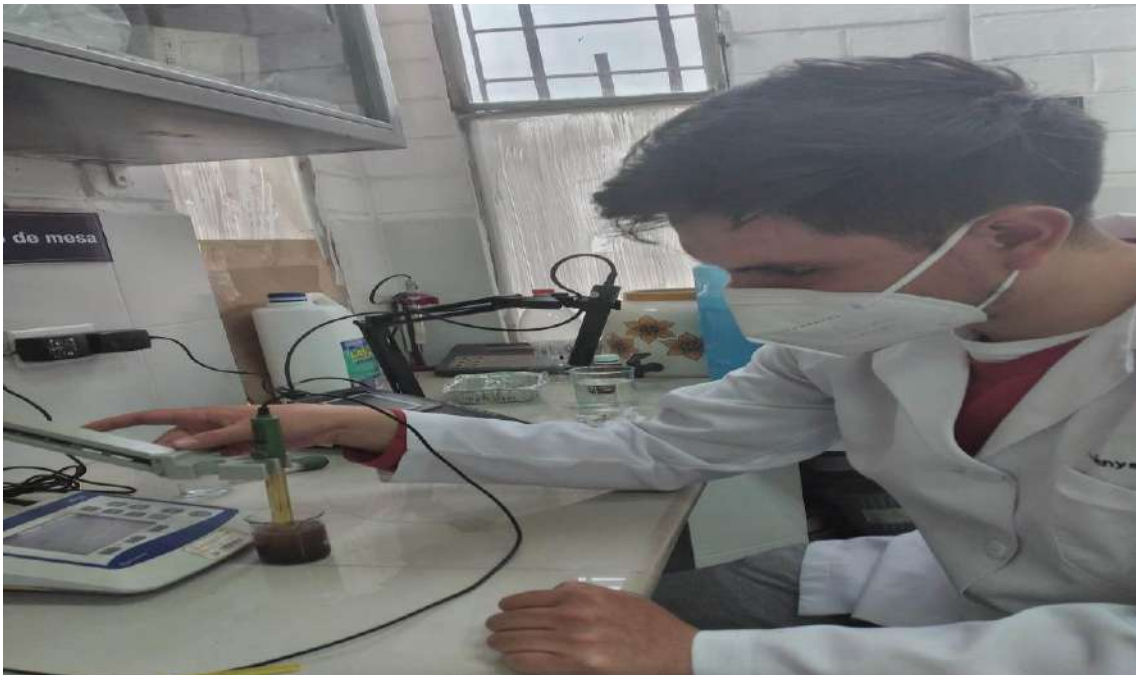
**ANEXO S: PESAJE 100 GR DE MUESTRA**



**ANEXO T: SECADO DE MUESTRA**



**ANEXO U: TOMA DE PH Y CONDUCTIVIDAD EN LAS MUESTRAS**





**ANEXO V: TOMA DE MUESTRAS EN LA PROVINCIA DE BOLÍVAR**



**ANEXO W: RECOLECCIÓN DE DATOS METEOROLÓGICOS**



**ANEXO X: MEDICIÓN DE PH Y CONDUCTIVIDAD**



## ANEXO Y: PESAJE DE MUESTRAS Y SECADO



## ANEXO Z: TAMIZAJE DEL SUELO



**ANEXO AA: APLICACIÓN DE CHOICE CARD A LÍDERES COMUNITARIOS**



**ANEXO AB: EXPLICACIÓN Y LLENADO DE ENCUESTA POR PARTE DE LOS LÍDERES COMUNITARIOS DE LAS PROVINCIAS DE CHIMBORAZO, BOLÍVAR Y TUNGURAHUA.**







epoch

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 2 / 08 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Dennys Rubén Basantes Cárdenas Joselyn Fernanda Lemache Rivera
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias
<b>Carrera:</b> Ingeniería en Biotecnología Ambiental
<b>Título a optar:</b> Ingeniero en Biotecnología Ambiental
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo

1173-DBRA-UPT-2023