



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**DIRECCIÓN DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL CON MENCIÓN EN  
DESARROLLO SOSTENIBLE**

**MODALIDAD: PROYECTO DE DESARROLLO**

**Título:** \_\_\_\_\_

**“Evaluación de la sostenibilidad ambiental con base en  
indicadores para el páramo Chilcatingo-Yacubamba, cantón  
Salcedo, provincia de Cotopaxi”**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de magíster en Gestión  
Ambiental con Mención en Desarrollo Sostenible

**Autora:**

Portilla Paredes Jhoselin Alexandra, Ing.

**Tutor:**

Clavijo Cevallos Patricio, Ph.D.

**LATACUNGA –ECUADOR  
2024**

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “Evaluación de la sostenibilidad ambiental con base en indicadores para el páramo Chilcatingo-Yacubamba, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi” presentado por Portilla Paredes Jhoselin Alexandra, para optar por el título magíster en Gestión Ambiental con Mención en Desarrollo Sostenible.

### CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, mayo, 08, 2024



Dr. Patricio Clavijo Cevallos, PhD.  
CC.: 0501444582

## APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación: Evaluación de la sostenibilidad ambiental con base en indicadores para el páramo Chilcatingo-Yacubamba, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magíster en Gestión Ambiental con Mención en Desarrollo Sostenible; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

Latacunga, mayo, 08, 2024



.....  
Mg. José Antonio Andrade Valencia, PhD.  
CC.: 0502524481  
Presidente del tribunal



.....  
Ing. Oscar Rene Daza Guerra, Mg.  
CC.: 0400689790  
Lector 2



.....  
Ing. Eduardo Cajas Cayo, Mg.  
CC.: 0502205164  
Lector 3

## **DEDICATORIA**

A Dios, mi roca eterna, por guiarme en cada paso de este viaje académico y darme la fuerza para perseverar. Gracias por ser mi fuente de fortaleza y entendimiento en este logro académico anhelado.

A mi madre Mariluz Elena Portilla Paredes por ser mi pilar fundamental, le amo con todo mi corazón y esta tesis es mi modesta forma de agradecerle por todo lo que ha hecho por mí.

Finalmente dedico este trabajo a aquellos que creyeron en mí y me apoyaron en todo momento. Que este logro sea un reflejo de mi constante búsqueda de superación y crecimiento personal.

Jhoselin Alexandra Portilla Paredes

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarme la invaluable oportunidad de continuar mis estudios. Su apoyo ha sido fundamental, no solo para mi crecimiento académico, sino también para mi desarrollo personal y profesional.

A mi tutor, el Ph.D. Patricio Clavijo, cuyo conocimiento, paciencia y compromiso han sido pilares fundamentales para mi éxito académico. Este trabajo de titulación es un testimonio de su guía experta y amable. Gracias por ser un mentor excepcional.

A las personas que forman parte de mi vida me encantaría agradecerles por su valiosa amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Por último, pero no por ello menos importante, agradezco a mi lugar de trabajo por su comprensión y flexibilidad. Por permitirme equilibrar mis responsabilidades profesionales con mis compromisos académicos ha sido crucial para alcanzar este hito.

Jhoselin Alexandra Portilla Paredes

## RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación.

Latacunga, mayo, 08, 2024



.....  
Ing. Jhoselin Alexandra Portilla Paredes  
CC.: 0504232463

## RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, mayo, 08, 2024

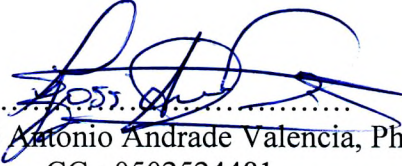


.....  
Ing. Jhoselin Alexandra Portilla Paredes  
CC.: 0504232463

## **AVAL DEL PRESIDENTE**

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: Evaluación de la sostenibilidad ambiental con base en indicadores para el páramo Chilcatingo-Yacubamba, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los miembros del tribunal en la predefensa.

Latacunga, mayo, 08, 2024

  
.....  
Mg. José Antonio Andrade Valencia, PhD.  
CC.: 0502524481

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
DIRECCIÓN DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL CON MENCIÓN EN  
DESARROLLO SOSTENIBLE**

**Título: Evaluación de la sostenibilidad ambiental con base en indicadores para el páramo Chilcatingo-Yacubamba, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.**

**Autora:** Portilla Paredes Jhoselin Alexandra, Ing.

**Tutor:** Dr. Clavijo Cevallos Patricio, Ph.D.

**RESUMEN**

El presente proyecto se centra a partir de la problemática producida por las diferentes actividades antropogénicas del páramo Chilcatingo-Yacubamba como son la deforestación, la quema, el pastoreo de ganado, la cacería, la pesca y la construcción de obras para abastecer de agua, siendo estas las principales causas que constituyen una amenaza para la conservación de este ecosistema de vital importancia. El trabajo de investigación tiene como objetivo fortalecer la sostenibilidad ambiental con base en indicadores mediante el diagnóstico actual de la zona. La metodología que se aplicó estuvo basada en el método deductivo-inductivo, apoyada en documentación bibliográfica y de campo. Además, el modelo PER se utilizó para describir las acciones y actividades humanas en el páramo (Presión), evaluar la situación actual de los recursos naturales y del ambiente (Estado) y proponer soluciones para abordar la problemática (Respuesta). Para abordar la investigación, se llevó a cabo una visita in situ donde se observaron los problemas generados por actividades antrópicas, como la agricultura, la ganadería y la deforestación. Se aplicaron técnicas de observación directa y encuestas a 152 habitantes de la comunidad Yacubamba, donde el 89% expresó un grado de aceptación para la implementación de indicadores de sostenibilidad ambiental. Esto condujo al establecimiento de 40 indicadores los cuales están anclados en actividades para lograr el equilibrio ecosistémico, analizando impactos ambientales, económicos y sociales. Se buscó contribuir como parte de un enfoque de sustentabilidad a la planificación e implementación de futuras actividades, proporcionando soluciones a los problemas ambientales identificados en el páramo.

**PALABRAS CLAVE:** Actividades Antrópicas, Ambiente, Biodiversidad, Desarrollo Sostenible, Recursos naturales.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
DIRECCIÓN DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL CON MENCIÓN EN DESARROLLO  
SOSTENIBLE**

**Topic:** “Environmental sustainability assessment based on indicators for the Chilcatingo-Yacubamba moorland, Salcedo canton, Cotopaxi province”.

**Author:** Portilla Paredes Jhoselin Alexandra

**Tutor:** Clavijo Cevallos Patricio, Ph.D.

**ABSTRACT**

The current project focuses starting at problems produced by the different anthropogenic activities from Chilcatingo-Yacubamba moorland, such as are deforestation, the burning, livestock grazing, hunting, fishing and the works construction for supplying water, being these are the main causes, which constitute a threat to the conservation this vitally important ecosystem. The research work has as aim to strengthen environmental sustainability based on indicators, through the current diagnosis from area. The methodology, what was applied it was based on the deductive-inductive method, it supports by bibliographic and field documentation. Moreover, the PER model was used to describe the actions and human activities in the moorland (Pressure), to assess the natural resources current situation and the environment (State) and to propose solutions for addressing the problem (Response). To address the research, it was carried out an on-site visit, where they were observed the problems generated by anthropogenic activities, such as agriculture, livestock and deforestation. They were applied direct observation techniques and surveys to 152 inhabitants from Yacubamba community, where 89% expressed an acceptance degree for the implementation from environmental sustainability indicators. This carried to the establishment 40 indicators, which are anchored in activities to achieve ecosystem balance, analyzing environmental, economic and social impacts. It sought to contribute as part a sustainability approach to the planning and future activities implementation, by providing solutions to the environmental problems identified in the moorland.

**KEYWORDS:** Anthropic activities, environment, biodiversity, sustainable development, natural resources.

Yo, Marco Paúl Beltrán Semblantes con cédula de identidad número: 0502666514 Magíster en Lingüística Aplicada en la enseñanza del Idioma Inglés como Lengua Extranjera con número de registro de la SENESCYT ; 1020-2021-2354162: **CERTIFICO** haber revisado y aprobado la traducción al idioma Inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: **“EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL CON BASE EN INDICADORES PARA EL PÁRAMO CHILCATINGO-YACUBAMBA, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI”** de: **Portilla Paredes Jhoselin Alexandra**, aspirante a Magíster en la Maestría en Gestión Ambiental con Mención en Desarrollo.

Atentamente,



Mg. Marco Paul Beltrán Semblantes  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**



**CENTRO  
DE IDIOMAS**

Latacunga, Mayo del 2024.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

INFORMACIÓN GENERAL:.....	1
INTRODUCCIÓN .....	2
JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	3
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
PREGUNTAS CIENTÍFICAS:.....	5
OBJETIVOS .....	5
Objetivo General .....	5
Objetivos Específicos .....	5
ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS .....	6
CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	8
1.1.    Páramo.....	8
1.1.1.    Características de los páramos .....	8
1.1.2.    Tipos de páramos .....	9
1.1.3.    Páramos en el Ecuador .....	10
1.1.4.    Páramos de Cotopaxi.....	10
1.1.5.    Importancia de los páramos .....	11
1.2.    Sostenibilidad .....	11
1.2.1.    Sostenibilidad Social.....	11
1.2.2.    Sostenibilidad Ambiental .....	11
1.2.3.    Sostenibilidad Económica.....	12
1.2.4.    Desarrollo sostenible.....	12
1.2.5.    Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) .....	12
1.2.6.    Indicadores de sostenibilidad .....	13
1.2.7.    Indicadores Ambientales.....	13
1.2.8.    Indicadores de sostenibilidad ambiental .....	14
1.3.    Huella ambiental.....	15
1.4.    Huella de carbono.....	15
1.5.    Huella hídrica .....	15
1.6.    Huella social .....	16
1.7.    Modelo Presión, Estado, Respuesta (PER) .....	16

1.8.	MARCO CONCEPTUAL .....	17
1.8.1.	Actividad antropogénica .....	17
1.8.2.	Ambiente .....	17
1.8.3.	Biodiversidad .....	17
1.8.4.	Conservación.....	17
1.8.5.	Cobertura vegetal .....	17
1.8.6.	Desarrollo sostenible.....	17
1.8.7.	Ecosistema.....	18
1.8.8.	Indicador .....	18
1.8.9.	Problema ambiental.....	18
1.8.10.	Recurso natural.....	18
1.8.11.	Sostenibilidad.....	18
1.8.12.	Zona de protección.....	18
1.9.	MARCO LEGAL .....	18
1.9.1.	CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR .....	19
CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.....		24
2.1.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
2.2.	Tipo de investigación .....	24
2.2.1.	Cualitativa .....	24
2.2.2.	Investigación bibliográfica.....	25
2.2.3.	Investigación de Campo.....	25
2.3.	Métodos.....	25
2.3.1.	Método Deductivo-Inductivo.....	25
2.3.2.	Modelo local utilizando la metodología PER (Presión, Estado, Respuesta).....	26
2.4.	Técnicas.....	27
2.4.1.	Observación directa.....	27
2.4.2.	Encuesta .....	28
2.4.3.	Población.....	28
2.4.4.	Muestra.....	29
2.4.5.	Recolección de datos.....	30
2.4.6.	Análisis de información .....	30

2.5.	Análisis de datos.....	30
2.6.	INSTRUMENTOS .....	31
	GPS .....	31
	Cámara Fotográfica.....	31
	Libreta de campo .....	31
	Computador .....	31
	Cuestionario .....	31
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		32
3.1.	Área de estudio .....	32
3.2.	Ubicación geográfica.....	33
3.3.	Descripción de las condiciones actuales de la zona en base a la observación directa, salida de campo y elaboración de mapas cartográficos....	34
3.3.1.	Mapa de precipitación .....	34
3.3.2.	Mapa de temperatura.....	35
3.3.3.	Mapa de geomorfología .....	36
3.3.4.	Mapa de topográfico .....	37
3.3.5.	Mapa de pendientes.....	38
3.3.6.	Mapa orden del suelo .....	39
3.3.7.	Mapa de cobertura vegetal .....	40
3.3.8.	Mapa de Erosión .....	41
3.4.	Encuesta sobre los indicadores de sostenibilidad ambiental .....	42
3.5.	Resultados de las encuestas realizadas a los habitantes de la comunidad Yacubamba.....	43
3.6.	Tabulación de Datos .....	43
3.7.	Análisis general de la aplicación de la metodología PER (Presión, Estado y Respuesta) de acuerdo a los resultados de la encuesta.....	55
3.8.	Selección de indicadores de sostenibilidad ambiental.....	56
	Identificación de Especies Cazadas .....	71
	Análisis de Poblaciones .....	71
	Estudio de Movimientos y Migraciones .....	71
	Estudio de Poblaciones .....	72
	Identificación de Factores Limitantes.....	72

Recopilación de Datos Biológicos.....	72
Estudio de la Biomasa Poblacional.....	72
3.9. Análisis de los resultados .....	74
3.10. PREGUNTAS CIENTÍFICAS .....	75
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	77
Conclusiones .....	77
Recomendaciones .....	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80
ANEXOS .....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Matriz de actividades por objetivo.....	6
<b>Tabla 2</b> Habitantes de la comunidad Yacubamba. ....	29
<b>Tabla 3</b> Determinación de la muestra en base a la fórmula matemática para calcular las poblaciones finitas .....	29
<b>Tabla 4</b> Coordenadas del área de estudio. ....	34
<b>Tabla 5</b> Datos e información de las encuestas aplicadas a la población de la comunidad Yacubamba. ....	55
<b>Tabla 6</b> Indicadores de Sostenibilidad Ambiental del páramo Chilcatingo perteneciente a la comunidad de Yacubamba. ....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Mapa del páramo Chilcatingo Comunidad Yacubamba.....	33
<b>Figura 2</b> Mapa de precipitación .....	35
<b>Figura 3</b> Mapa de temperatura .....	36
<b>Figura 4</b> Mapa de geomorfología.....	37
<b>Figura 5</b> Mapa topográfico.....	38
<b>Figura 6</b> Mapa de pendiente de la zona de estudio .....	39
<b>Figura 7</b> Mapa de orden del suelo del área de estudio .....	40
<b>Figura 8</b> Mapa de cobertura vegetal de la zona de estudio .....	41
<b>Figura 9</b> Mapa de erosión.....	42
<b>Figura 10.</b> Representación del estado de conservación de páramo en estudio. ....	43
<b>Figura 11.</b> Representación de los componentes ambientales.....	44
<b>Figura 12.</b> Representación del manejo ambiental y el de ecosistemas. ....	45
<b>Figura 13.</b> Actividades que se dedica la zona. ....	46
<b>Figura 14.</b> Representación de las actividades productivas que están alterando y afectando el suministro del recurso hídrico. ....	47
<b>Figura 15.</b> Representación para efectuar proyectos que aporten a la comunidad Yacubamba.....	48
<b>Figura 16.</b> Representación para establecer indicadores de sostenibilidad ambiental.....	49
<b>Figura 17.</b> Representación de las amenazas antrópicas del páramo Chilcatingo..	50
<b>Figura 18.</b> Representación del manejo de ecosistemas. ....	51
<b>Figura 19.</b> Representación de la frontera agrícola como causa de la reducción de caudales de agua.....	52
<b>Figura 20.</b> Representación las actividades antrópicas que afectan y deterioran el páramo Chilcatingo. ....	53
<b>Figura 21.</b> Representación de la contribución para lograr la sostenibilidad y conservación del páramo en estudio. ....	54
<b>Figura 22</b> Esquema de criterios para la selección de indicadores.....	57

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Fotografías del sitio de estudio. ....	87
<b>Anexo 2.</b> Modelo de la encuesta .....	89
<b>Anexo 3.</b> Aplicación de encuestas a la población del páramo Chilcatingo perteneciente comunidad Yacubamba .....	91

## **INFORMACIÓN GENERAL:**

**Título del Proyecto:** Evaluación de la sostenibilidad ambiental con base en indicadores para el páramo Chilcatingo-Yacubamba, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.

**Línea de investigación:** Conservación y aprovechamiento racional de la biodiversidad y los recursos naturales.

**Proyecto de investigación asociado:** Sostenibilidad Ambiental en comunidades de la provincia de Cotopaxi y la región 3 del Ecuador

**Grupo de Investigación:**

**Tutor de Titulación:** Dr. Patricio Clavijo Cevallos, Ph.D.

**Estudiante:** Jhoselin Alexandra Portilla Paredes, Ing.

**Red nacional o internacional:** NO APLICA

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación surge con la finalidad de generar un sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental para la conservación del páramo Chilcatingo de la comunidad Yacubamba, la estrategia es desarrollar indicadores para mejorar el área en estudio, el cual permita consolidar la sostenibilidad de un sistema económico, social o ambiental con el propósito de aumentar la productividad y competitividad del sector, basados en los siguientes objetivos: caracterizar la situación ambiental actual del área de estudio presente en el Páramo de Chilcatingo perteneciente a la comunidad Yacubamba, aplicar un modelo local utilizando la metodología PER (Presión, Estado y Respuesta) y generar indicadores de sostenibilidad ambiental en el páramo que forma parte de este estudio. Es por ello que se necesitan técnicas, herramientas y procedimientos para la debida gestión a realizarse en la zona y de esta manera identificar los problemas ambientales que enfrenta este ecosistema de gran importancia.

La metodología aplicada facilitará la toma de decisiones, esta cuenta con una organización temática y sistemática en áreas como la atmósfera, los suelos, el clima, los ecosistemas y los aspectos socioambientales, se emplearán encuestas a la población local como parte de un enfoque metodológico basado en un modelo establecido PER, Esto implica la Presión, que representa la influencia ejercida por actividades humanas sobre los recursos naturales. Además, contempla el Estado, que refleja la respuesta de la sociedad a las políticas ambientales, sectoriales y económicas. Finalmente, se considera la Respuesta, que determina las medidas que deben tomarse en consecuencia. Utilizando los datos recolectados, se establecerán indicadores de sostenibilidad ambiental basados en los resultados obtenidos. El objetivo es desarrollar un conjunto de indicadores para evaluar la sostenibilidad ambiental del páramo en estudio. Ante la falta de indicadores de desarrollo ambiental en el lugar de estudio, se considerará la creación de nuevos indicadores. Esto se hará para facilitar la detección rápida de problemas ambientales y mejorar la gestión de la conservación de los páramos, los cuales son muy sensibles a las actividades humanas.

## JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La presente investigación se enfoca en el desarrollo de los indicadores de sostenibilidad ambiental, que surgen de las actividades antrópicas que generan los individuos y organizaciones que se encuentran dentro del páramo Chilcatingo de la comunidad Yacubamba. Este estudio se desarrolla por la necesidad de conocer el grado de conservación ambiental de la zona, la estrategia es desarrollar indicadores de sostenibilidad ambiental para restablecer el territorio determinado, El propósito es garantizar la satisfacción de las necesidades de la presente generación sin comprometer las oportunidades de las futuras generaciones para afrontar sus propias demandas, mientras se busca mejorar la eficiencia y competitividad de la sociedad

Por esta razón, se requieren métodos, instrumentos y protocolos para reconocer los desafíos ambientales originados por los habitantes locales, con el propósito de asegurar un óptimo desempeño. El aporte de los indicadores dentro del lugar de estudio, será permitir la evaluación de desarrollo sostenible que puede tener el páramo Chilcatingo definiendo el estado actual de este y poder generar recomendaciones, cambios o mantener el ritmo en las actividades dentro del páramo en estudio beneficiando de forma directa a este ecosistema montañoso.

De acuerdo a lo que indica Márquez Ortiz et al. (2019) sobre los indicadores de sostenibilidad ambiental señala la importancia es decir el estado actual de nuestro entorno permitiendo realizar una evaluación de este para poder mejorarlo de manera constante para el bienestar de las personas. En función a lo expuesto anteriormente, este proyecto de investigación, está encaminado a la contribución del Páramo Chilcatingo perteneciente a la comunidad Yacubamba, aportando información relevante mediante la realidad económica, social y ambiental, al permitir evaluar la sostenibilidad en la gestión de los recursos naturales, se facilitará la toma de decisiones que beneficien tanto a los habitantes como al medio ambiente. Esto ayudará a establecer estrategias de desarrollo sostenible que garanticen la disponibilidad de estos recursos para las generaciones futuras.

## **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En el Ecuador el establecimiento y la aplicación de los indicadores de sostenibilidad ambiental en las diferentes áreas naturales y protección no ha sido la apropiada debido a las distintas actividades de origen antropogénico y las transformaciones dentro de las condiciones propias del ambiente, ya que son beneficiosos los factores de origen natural, los diferentes niveles de producción, la agricultura, ganadería, turismo, comercio y el asentamiento de pueblos ciudades no han sido decretados con un ordenamiento territorial apropiado, por lo cual no se han creado mecanismos de protección para salvaguardar cada una de las distintas áreas naturales que se encuentran en el entorno.

La provincia de Cotopaxi se encuentra situada en la zona centro del país y debido a la situación económica existe una serie de elementos de origen natural; a pesar de ello en la actualidad no se han determinado estudios que accedan a definir los diferentes indicadores de sostenibilidad ambiental con el propósito de conservación y sostenimiento de las diferentes zonas de protección.

El páramo Chilcatingo perteneciente a la comunidad Yacubamba cuenta con una riqueza natural, sin embargo, la gestión de los recursos naturales enfrenta una escasez de información debido a diversos factores internos de la comunidad, como bajos ingresos económicos y negligencia por parte de las autoridades, lo que conlleva a varios problemas ambientales. En el páramo Chilcatingo, diversas actividades antropogénicas, como la deforestación, quema de vegetación, pastoreo de ganado, caza, pesca y construcción de obras para el suministro de agua, son prácticas comunes. Estas actividades, realizadas en el área de estudio, representan las principales amenazas para la conservación del ecosistema. Además, las inadecuadas prácticas de aprovechamiento de los recursos naturales de la zona, en parte debido a la falta de conocimiento en cuanto a la conservación del ambiente, por lo que es importante que la población mediante este proyecto cuente con una herramienta como alternativa para el desarrollo de la localidad como lo es el sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental el cual servirá como un instrumento para orientar a la población hacia la toma de decisiones adecuadas y oportunas para la conservación de este recurso de gran importancia.

El problema de investigación está enfocado de acuerdo a la siguiente pregunta: ¿Las actividades antrópicas son las principales causas que constituyen una amenaza para la conservación del páramo Yacubamba-Chilcatingo?

### **PREGUNTAS CIENTÍFICAS:**

¿La metodología PER (presión, estado y respuesta) permitirá la evaluación de la sostenibilidad ambiental en el páramo Chilcatingo de la Comunidad Yacubamba?

¿El desarrollo de indicadores de sostenibilidad ambiental para el páramo Chilcatingo permite solucionar los problemas sociales, económico y ambientales de la comunidad?

### **OBJETIVOS**

#### **Objetivo General**

- Fortalecer la sostenibilidad ambiental con base en indicadores para el páramo Yacubamba-Chilcatingo, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.

#### **Objetivos Específicos**

- Caracterizar la situación ambiental actual del área de estudio presente en el Páramo de Chilcatingo perteneciente a la comunidad Yacubamba.
- Aplicar un modelo local utilizando la metodología PER (Presión, Estado y Respuesta) para la evaluación sostenible ecosistema páramo de Chilcatingo.
- Generar indicadores de sostenibilidad ambiental tomando en cuenta los problemas sociales, ambientales y económicos del páramo Chilcatingo.

## ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS

**Tabla 1**

*Matriz de actividades por objetivo*

Objetivos	Actividades	Metodología	Resultado
<p>1. Caracterizar la situación ambiental actual del área de estudio presente en el Páramo de Chilcatingo perteneciente a la comunidad Yacubamba.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visita de campo al lugar de estudio.</li> <li>- Determinación de las características ambientales mediante información bibliográfica.</li> <li>- Elaboración de mapas de la localidad con base en el Sistema de Información Geográfica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recopilación de datos e información de la localidad por medio de la investigación bibliográfica acerca de la localidad.</li> <li>- Aplicación del programa ArcGIS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Información actual del páramo.</li> <li>- Mapas geográficos de la zona de estudio.</li> </ul>

---

<p>2. Aplicar un modelo local utilizando la metodología PER (Presión, Estado, Respuesta) para la evaluación sostenible de páramo Chilcatingo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Levantamiento de información mediante encuestas.</li> <li>- Revisión de la metodología PER, aplicable al ecosistema páramo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación de la encuesta a los pobladores de la comunidad Yacubamba.</li> <li>- Compilación de información de las actividades humanas que ejercen una presión sobre el ambiente y los recursos naturales de lugar en estudio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tabla de datos e información de la comunidad.</li> <li>- Modelo de herramienta PER para la evaluación de sostenibilidad del páramo Chilcatingo.</li> </ul>
<p>3. Generar indicadores de sostenibilidad ambiental tomando en cuenta los problemas sociales, ambientales y económicos del páramo Chilcatingo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Con la información recolectada se procederá a establecer los indicadores de sostenibilidad ambiental en función de los resultados alcanzados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar a partir del modelo PER indicadores ambientales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Listado de indicadores de sostenibilidad ambiental para el páramo Chilcatingo.</li> </ul>

---

*Elaborado por:* Portilla Jhoselin (2024)

## **CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **1.1. Páramo**

Se trata de un ecosistema neotropical único en alta montaña, caracterizado por praderas húmedas entremezcladas con matorrales y parches de bosque de baja estatura, situado entre los 3000 y 3500 metros sobre el nivel del mar (subpáramo), y por debajo de los glaciares (4500-5000 metros sobre el nivel del mar, conocidos como superáramos o subnivel). Este tipo de ecosistema se extiende desde Venezuela hasta el norte de Perú, con algunos parches en Costa Rica y Panamá, abarcando aproximadamente 35,000 km<sup>2</sup>.

La vegetación de este ecosistema está expuesta a una variedad de condiciones climáticas extremas, como cambios bruscos de temperatura, cobertura de niebla, baja presión atmosférica y alta irradiación solar. Estas condiciones han llevado a las especies vegetales a desarrollar estrategias adaptativas para sobrevivir en tales condiciones abióticas extremas, lo que resulta en un alto nivel de endemismo (aproximadamente el 6.7% de las plantas endémicas del mundo) y una gran diversidad de plantas, la más grande entre todos los paisajes alpinos.

#### ***1.1.1. Características de los páramos***

Por su parte, Soto Vallejo, (2018) El páramo se describe como un lugar nebuloso y frío, donde predominan las matas, pequeños arbustos y gramíneas debido a las bajas temperaturas que impiden el crecimiento de árboles y otras plantas. Los animales que habitan en este ecosistema son selectivos y están determinados por aquellas especies capaces de adaptarse a estas condiciones ambientales extremas. En términos generales, los páramos se ubican en las cordilleras, sobre el bosque Andino, y presentan características como frío, humedad y cambios meteorológicos

abruptos. Están frecuentemente cubiertos por la niebla y reciben precipitaciones regulares, además de ser afectados por vientos intensos.

Además, los páramos son considerados ambientes frágiles con múltiples funciones vitales. Según la FAO, son esenciales como "fábricas de agua" ya que regulan y purifican el agua de lluvia, neblina y deshielo, liberando agua limpia y pura de manera constante. También son hábitats de una rica diversidad biológica, destinos para la recreación y el turismo, y poseen un importante valor cultural.

### ***1.1.2. Tipos de páramos***

Los diversos intentos de clasificación ecológica en el país han abarcado diferentes tipos de páramo. Sin embargo, a pesar de las características fundamentales que comparten los páramos en Ecuador, en el Neotrópico e incluso en el resto del mundo, como la alta altitud en zonas tropicales sin vegetación arbórea continua, existe una notable variabilidad influenciada por una variedad de factores naturales y antropogénicos.

- **Páramos de frailejones:** Caracterizados por la presencia dominante de *Espeletia pycnophylla*, principalmente en las provincias cercanas a Colombia y con una población atípica en el centro del país.
- **Páramos húmedos:** Presentan ciénegas, humedales, lagunas, pajonales y almohadillas, con una precipitación que oscila entre 2000 y 3000 mm.
- **Páramos semihúmedos:** Contienen humedales y una precipitación de alrededor de 800 a 1000 mm.
- **Páramos Secos:** Caracterizados por arenales o rocas, donde la especie vegetal predominante es *Calamagrostis* sp intermedia, aunque en gran medida puede ser reemplazada por *Stipa ichu*.
- **Súper-páramo:** Se encuentran en las montañas más elevadas, donde las condiciones edáficas y climáticas son extremas, y solo unas pocas especies vegetales pueden sobrevivir por encima de los 4200 m.s.n.m.
- **Páramos de altura:** Situados entre los 3600 y 4000 m.s.n.m., con una precipitación media de 500 a 700 mm.

### ***1.1.3. Páramos en el Ecuador***

En Ecuador, los páramos se sitúan a una altitud promedio de 3,300 metros sobre el nivel del mar y abarcan aproximadamente el 7% del territorio ecuatoriano, según Carrillo Rojas et al. (2019). Estos ecosistemas desempeñan un papel crucial en el suministro de agua a los valles interandinos y a las ciudades circundantes. En total, los páramos en Ecuador cubren una superficie de 1'337.119 hectáreas, lo que equivale aproximadamente al 5% de la extensión territorial, según Caranqui et al. (2016). La provincia de Chimborazo, con una extensión de 648.124 hectáreas, alberga más de 236.000 hectáreas de ecosistema de páramo, representando el 36,9% de la superficie provincial. Además, 83.800 hectáreas corresponden a bosque andino y alto andino, lo que constituye el 13,1% de la superficie de la provincia.

A nivel nacional, esto representa el 17,7% del total de la superficie de páramo en el país. En la provincia de Chimborazo, dos áreas protegidas del Patrimonio Nacional del Estado (PANE), la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo y el Parque Nacional Sangay, abarcan conjuntamente 91.667 hectáreas, lo que representa el 14% del total de la provincia y el 31% del total de los páramos en la provincia. Aunque estas áreas están bajo régimen de protección, algunas partes de ellas muestran un alto grado de intervención humana. Ecuador es considerado megadiverso debido a la extensa flora y fauna presentes en sus diversos ecosistemas, incluyendo el frágil ecosistema de alta montaña, que posee una biodiversidad excepcionalmente rica.

### ***1.1.4. Páramos de Cotopaxi***

Los páramos en la provincia de Cotopaxi abarcan aproximadamente 105,000 hectáreas en total, lo que equivale al 8% de la superficie total de páramos en Ecuador. Específicamente en la ciudad de Latacunga, la extensión de páramo alcanza las 44,039 hectáreas, representando el 41,9% del total en la provincia. De acuerdo con investigaciones realizadas en el marco del plan de desarrollo participativo, se ha registrado la pérdida de 800,000 hectáreas de páramo en la provincia de Cotopaxi. Estas áreas han sido convertidas para la agricultura y la ganadería (Pruna, 2016).

### ***1.1.5. Importancia de los páramos***

Estos ecosistemas también tienen un valor significativo en términos sociales y culturales, ya que albergan a comunidades aisladas que, a pesar de su situación, generan recursos económicos mediante la producción y elaboración diversificada de alimentos agrícolas, así como a través de la gestión del turismo y actividades recreativas. Sin embargo, lamentablemente, están amenazados por diversos factores, incluyendo el cambio de uso del suelo, la introducción de especies de plantas exóticas, los incendios forestales, el cambio climático y, en ciertas áreas, la actividad minera. (Morales Sánchez, 2021). Con base a lo mencionado, estos ecosistemas de alta montaña son proveedores de recurso hídrico, almaceno carbono, es fuente de trabajo con el turismo local y brinda fuentes de recursos económicos es por ello que se debe cuidar y proteger a estos ecosistemas importantes.

## **1.2. Sostenibilidad**

Zarta, (2018) Afirma: El concepto de desarrollo sustentable o sostenible está aún en construcción, habiendo trascendido y enriquecido, pero también fragmentándose, alejándose de su origen, lo sustentable hace relación a la armonía existente entre lo económico, lo social, lo ambiental con el sistema de valores, en tanto que lo sostenible considera cada uno de dichos subsistemas por separado.

### ***1.2.1. Sostenibilidad Social***

Se ha enfocado esencialmente, pero no siempre conscientemente, desde el punto de vista de la geografía, como una búsqueda de la equidad espacial, busca alcanzar un equilibrio entre el crecimiento económico, la equidad social y la conservación del medio ambiente. En resumen, se trata de avanzar hacia un desarrollo en el que dicho crecimiento beneficie a todos y no ponga en riesgo el bienestar de las generaciones futuras (Puentes et al., 2021).

### ***1.2.2. Sostenibilidad Ambiental***

Gutiérrez Rúa et al., (2019) “Definen como el fortalecimiento de la ventaja competitiva mientras se preservan los recursos naturales para las generaciones futuras.

Esto implica ir más allá de una actitud reactiva hacia las normativas y políticas que requieren la minimización del impacto ambiental, y en su lugar, entenderlo como una prioridad competitiva que conduce a un mejor desempeño organizacional. Con lo anterior en mente, se infiere que la sostenibilidad ambiental busca satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para hacer lo mismo, de manera que puedan satisfacer sus propias necesidades de manera adecuada.

### ***1.2.3. Sostenibilidad Económica***

Pretende impulsar nuestro crecimiento, lo que significaría que nuestras generaciones sean más ricas, tengan una mayor renta per cápita y calidad de vida.

Márquez, (2020) afirma: La sostenibilidad económica como la gestión eficiente de los recursos económicos y financieros de una organización.

En el sector turístico, se argumenta que la sostenibilidad económica del turismo implica garantizar una actividad económica que sea viable a largo plazo, proporcionando beneficios socioeconómicos equitativos para todos los involucrados. Esto incluye la creación de oportunidades de empleo estables, generación de ingresos y acceso a servicios sociales para la comunidad local, y también contribuir a la disminución de la pobreza.

### ***1.2.4. Desarrollo sostenible***

Rivera & Alcántara, (2017) afirma: El desarrollo sostenible, al contrario de lo sustentable, se plantea como concepto dual y confuso que revive el desarrollismo y promueve la falacia de un crecimiento económico ilimitado sobre la naturaleza limitada del planeta y se convierte entonces, en lo que alguna vez se ha llamado un “concepto esencialmente discutible”

### ***1.2.5. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)***

Gómez, (2017) los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) proponen soluciones sistémicas para abordar una visión global e interconectada del desarrollo sostenible que enfrenta desafíos críticos como la desigualdad, la pobreza extrema, los modelos de consumo insostenibles, la degradación ambiental y el fortalecimiento de las

capacidades institucionales. Sin embargo, los ODS también han dejado de lado la promoción de nuevos procesos de solidaridad global.

#### ***1.2.6. Indicadores de sostenibilidad***

La complejidad del modelo de desarrollo sostenible radica en ubicar instrumentos de medición y evaluación adecuados que permitan conocer cómo se encuentra un sistema dentro del esquema idealista del desarrollo Ruiz Camacho et al., (2016) o de la sostenibilidad. La Comisión de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible creó una iniciativa de medición y evaluación de los avances del actual modelo llamado indicadores de sostenibilidad. De acuerdo con Sánchez, un indicador es una: expresión que relaciona variables o atributos estadísticos con el objeto de proveer información oportuna, adecuada, confiable y comparable para el análisis y el monitoreo de una determinada problemática. Son instrumentos de continua medición, interpretación, intervención e impacto que debe repetirse de manera iterativa (Ruiz Camacho et al., 2016).

#### ***1.2.7. Indicadores Ambientales***

Un indicador ambiental es una medida de origen físico, químico, biológico, social o económico que se utiliza para evaluar la información disponible sobre el medio ambiente, con el propósito de representar las condiciones ambientales en un lugar y momento específicos. Los indicadores del medio ambiente abarcan diferentes aspectos del sistema ambiental, considerando componentes físicos, químicos, sociales y económicos. A través de estos indicadores, se puede evaluar la información ambiental de un territorio o comunidad, incluyendo aspectos como el clima, los ecosistemas, los paisajes, entre otros.; intentan un grupo de estadísticas que logran reflejar las condiciones en que está el medio ambiente de un sector específico (Gómez, 2018).

Según el autor Rodríguez Mellado, (2019), menciona que: El Ministerio del Ambiente en su publicación, Indicadores del medio ambiente, con una iniciativa para España, define a un indicador ambiental como una variable o estimación ambiental que fue dotada de un sentido agregado al derivado de su propia configuración científica, a fin de reflejar de manera sintética una inquietud social con respecto al medio ambiente e insertada correctamente en el proceso de toma de

elecciones.

Los indicadores ambientales desempeñan un papel fundamental al:

- Proporcionar información sobre el estado actual del medio ambiente.
- Evaluar los impactos causados por las actividades humanas en el medio ambiente.
- Guiar la formulación de respuestas y acciones para mejorar las afectaciones ambientales.

#### ***1.2.8. Indicadores de sostenibilidad ambiental***

Están enmarcados con los indicadores ambientales, su objetivo es establecer parámetros de sostenibilidad, mantener un monitoreo de la actividad antrópica con el medio ambiente. Hay que tomar en cuenta evaluaciones en un tiempo determinado para evidenciar la evolución del problema a estudiar, como ejemplos se podría nombrar a la capacidad de carga en los ecosistemas, resiliencia, entre otros; que sirven como referentes válidos para una gestión sostenible de los recursos naturales y medio ambiente (Zulaica & Tomadoni, 2015).

Según, Gallopín, (2019) manifiesta que: El concepto de desarrollo sostenible requiere métodos para evaluar su progreso. Los indicadores de mercado convencionales no pueden determinar si la integridad del sistema natural se está deteriorando. Por lo tanto, es necesario complementarlos con indicadores de sostenibilidad. Algunas propuestas de indicadores de sostenibilidad incluyen: reducir los impactos de la actividad humana en el medio ambiente, evitar sobrepasar la capacidad de carga de los recursos naturales y los ecosistemas, integrar objetivos económicos, sociales y ambientales a largo plazo, y conservar la diversidad biológica, cultural y económica.

Ejemplos de los Indicadores Ambientales

- Índice de bienestar económico sostenible (IBES).
- Índice de sostenibilidad ambiental (ISA). Índice global de economía verde (GGEI).
- Índice de desempeño ambiental (EPI).
- Huella ecológica (HE).

- Huella ecológica ajustada (HEA).
- Huella ambiental. (HA) Huella de carbono (HC).
- Huella hídrica (HH).
- Índice del planeta vivo (LPI).

Entre los indicadores de sostenibilidad ambiental más empleados se destacan la huella ecológica, la huella de carbono, la huella hídrica y la huella social, que se detallan a continuación.

### **1.3. Huella ambiental**

Galerín, (2016) afirma: La huella ambiental de los productos no se refiere solamente a las emisiones de gases de efecto invernadero –la huella de carbono–, sino que también contempla el impacto sobre la biodiversidad, los recursos naturales y sobre el uso y manejo del agua, entre otros.

### **1.4. Huella de carbono**

La Huella de Carbono constituye la cantidad de gases efecto invernadero (GEI) emitidos a la atmósfera derivados de las actividades de producción o consumo de bienes y servicios.

La huella de carbono generalmente se define como las emisiones de gases relacionados con el cambio climático asociadas con el consumo humano o las actividades de producción, aunque el espectro de definiciones varía desde el punto de vista de simplemente considerar las emisiones. El CO<sub>2</sub> directo, para definiciones más complejas, involucra el ciclo de vida completo de las emisiones de gases de efecto invernadero, incluyendo el proceso de producción de las materias primas y el destino final del producto y su respectivo empaque. La propiedad a la que frecuentemente se refiere la huella de carbono es el peso en kilogramos o toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero emitida por persona o actividad.

### **1.5. Huella hídrica**

Amórtégui Seguí et al., (2016) afirma: La Huella Hídrica pretende, a su vez, ser una herramienta de planeación del manejo del recurso hídrico, que al añadirse al resto de indicadores que ya existen, brindé una visión más integral del impacto que tiene la población humana en el ambiente y en los ecosistemas.

De hecho, la huella hídrica es un indicador que calcula el volumen general de agua dulce consumido por una unidad específica en estudio, que puede ser un individuo, un cultivo, un área geográficamente específica, un país, entre otros.

### **1.6. Huella social**

Fundación Adeco, (2021) Tiene dos objetivos principales. En primer lugar, fortalecer el rendimiento de la empresa, lo que también puede resultar en oportunidades de inversión. En segundo lugar, mejorar la posición de la marca en relación con la competencia. Además, permite una distribución más eficiente de los recursos al tener en cuenta los impactos ambientales y sociales.

### **1.7. Modelo Presión, Estado, Respuesta (PER)**

El sistema PER Se describe como un esquema de causalidad en el que las actividades humanas ejercen "presiones" sobre el medio ambiente, alterando la cantidad y calidad de los recursos naturales (Estado). A su vez, la sociedad responde a estos cambios con políticas ambientales, económicas y sectoriales (Respuesta). Finalmente, estas respuestas se convierten en parte de las presiones sobre el medio ambiente, formando así un ciclo de políticas medioambientales (Gómez Campos & Torres Silva, 2020).

Vázquez & García, (2018) afirma: El esquema PER está basado en una lógica de causalidad; es decir, las actividades humanas ejercen presiones sobre el ambiente y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado). Asimismo, la sociedad responde a estos cambios a través de políticas ambientales, económicas y sectoriales (respuestas).

El esquema P-E-R se fundamenta en tres categorías básicas de interrogantes, que en relación con el tema ambiental son:

¿Cuál es el estado actual de los recursos naturales y del medio ambiente?

¿Qué y quién está afectando los recursos naturales y el medio ambiente?

¿Qué está haciendo la sociedad para mitigar o resolver los problemas ambientales y para fortalecer sus potencialidades?

## **1.8. MARCO CONCEPTUAL**

### ***1.8.1. Actividad antropogénica***

El término "antropogénico" se utiliza para describir los efectos, procesos o materiales que son el resultado directo de actividades humanas, en contraste con aquellos que tienen causas naturales y no están influenciados por la actividad humana.

### ***1.8.2. Ambiente***

El ambiente comprende los elementos físicos, químicos, biológicos y sociales que tienen la capacidad de causar efectos directos o indirectos, ya sea en el corto o largo plazo, sobre los seres vivos y las actividades humanas.

### ***1.8.3. Biodiversidad***

La biodiversidad se refiere a la variedad de plantas y animales presentes dentro de una región, abarcando tanto los ecosistemas terrestres como acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte.

### ***1.8.4. Conservación***

La gestión del uso de la biosfera por parte del ser humano implica asegurar el máximo y sostenido beneficio para las generaciones actuales, al mismo tiempo que se conserva su capacidad para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras.

### ***1.8.5. Cobertura vegetal***

La cobertura vegetal se refiere a la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre. Sin embargo, también puede incluir la vegetación resultante de actividades humanas.

### ***1.8.6. Desarrollo sostenible***

Se refiere a un modelo de desarrollo que se fundamenta en tres pilares: el económico, el social y el medioambiental, con el objetivo de lograr una armonía entre el bienestar económico, el respeto a los derechos humanos, la promoción de la democracia y la ciudadanía, así como la conservación del medio ambiente.

### ***1.8.7. Ecosistema***

Se define en función de la comunidad biológica que es objeto de estudio; es por ello que continuamente se habla del ecosistema de determinadas especies o subespecies de flora o fauna silvestres.

### ***1.8.8. Indicador***

Herramienta que permiten conocer y analizar información específica sobre determinados aspectos y espacios con base en un valor de referencia.

### ***1.8.9. Problema ambiental***

Son contextos significativos que posibilitan la transferencia de conocimientos y la reflexión acerca del papel de la ciencia en la sociedad.

### ***1.8.10. Recurso natural***

Se trata de bienes o servicios que se encuentran en la naturaleza y que pueden ser aprovechados en su estado natural para satisfacer las necesidades y deseos de la sociedad.

### ***1.8.11. Sostenibilidad***

Se refiere al equilibrio de una especie con los recursos de su entorno. Concepto que describe cómo los sistemas biológicos se mantienen diversos, materiales y productivos con el transcurso del tiempo.

### ***1.8.12. Zona de protección***

Se refiere a áreas de tierra y/o mares especialmente designadas para la protección y preservación de la diversidad biológica, así como de los recursos naturales y culturales asociados. Estas áreas son gestionadas mediante medios legales u otros métodos eficaces.

## **1.9. MARCO LEGAL**

Para el desarrollo e investigación del tema se ha considerado la Constitución de la República del Ecuador, así como sus disposiciones, acuerdos, leyes, reglamentos, ordenanzas y decretos, dentro de un contexto ambiental con un enfoque en la conservación, la gestión y el uso sostenible, como se considera seguidamente.

## ***1.9.1. CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR***

**Decreto Legislativo 0**

**Registro Oficial 449 de 20-oct-2008**

**Ultima modificación: 13-jul-2011**

### **TÍTULO II**

### **DERECHOS**

#### **Capítulo primero: Principios de aplicación de los derechos**

**Art. 10.-** Las personas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos son titulares y gozarán de los derechos garantizados en la Constitución y en los instrumentos internacionales.

La naturaleza será sujeto de aquellos derechos que le reconozca la Constitución.

#### **Capítulo segundo: Derechos del buen vivir**

##### **Sección segunda: Ambiente sano**

**Art. 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

#### **Capítulo sexto: Derechos de libertad**

**Art. 66.-** Se reconoce y garantizará a las personas:

**27.** El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

#### **Capítulo séptimo: Derechos de la naturaleza**

**Art. 72.-** La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

## TITULO VII

### REGIMEN DEL BUEN VIVIR

#### Capítulo segundo: Biodiversidad y recursos naturales

##### Sección primera: Naturaleza y ambiente

##### **Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:**

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

**Art. 396.-** El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

**Art. 397.-** En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas.

3. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.

##### **Sección segunda: Biodiversidad**

**Art. 400.-** El estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.

**Art. 404.-** El patrimonio natural del Ecuador único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción.

**Art. 406.-** El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados.

### **Sección tercera: Patrimonio natural y ecosistemas**

**Art. 404.-** El patrimonio natural del Ecuador único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción.

**Art. 406.-** El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados.

## **a. CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE**

**Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017**

**Última modificación: 21-ago.-2018**

### **TITULO I OBJETO, AMBITO Y FINES**

**Art. 1.- Objeto.** Este Código tiene por objeto garantizar el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, así como proteger los derechos de la naturaleza para la realización del buen vivir o Sumak Kawsay.

**Art. 3.- Fines. Son fines de este Código:**

- 1.** Regular los derechos, garantías y principios relacionados con el ambiente sano y la naturaleza, previstos en la Constitución y los instrumentos internacionales ratificados por el Estado.
- 4.** Establecer, implementar e incentivar los mecanismos e instrumentos para la conservación, uso sostenible y restauración de los ecosistemas, biodiversidad y sus componentes, patrimonio genético, Patrimonio Forestal Nacional, servicios ambientales.

5. Regular las actividades que generen impacto y daño ambiental, a través de normas y parámetros que promuevan el respeto a la naturaleza, a la diversidad cultural, así como a los derechos de las generaciones presentes y futuras.
8. Garantizar, la participación de las personas de manera equitativa en la conservación, protección, restauración y reparación integral de la naturaleza, así como en la generación de sus beneficios.

## **TITULO II**

### **DE LOS DERECHOS, DEBERES Y PRINCIPIOS AMBIENTALES**

**Art. 5.-** Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende:

1. La conservación, manejo sostenible y recuperación del patrimonio natural, la biodiversidad y todos sus componentes, con respeto a los derechos de la naturaleza y a los derechos colectivos de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades.
2. El manejo sostenible de los ecosistemas, con especial atención a los ecosistemas frágiles y amenazados tales como páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos, manglares y ecosistemas marinos y marinos-costeros.
5. La conservación y uso sostenible del suelo que prevenga la erosión, la degradación, la desertificación y permita su restauración.
6. La implementación de planes, programas, acciones y medidas de adaptación para aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad ambiental, social y económica frente a la variabilidad climática y a los impactos del cambio climático, así como la implementación de los mismos para mitigar sus causas.

## **CAPÍTULO IV**

### **FORMACIONES VEGETALES NATURALES, PÁRAMOS, MORETALES, MANGLARES Y BOSQUES**

**Artículo 99.-** Conservación de páramos, moretales y manglares. Será de interés público la conservación, protección y restauración de los páramos, moretales y

ecosistema de manglar. Se prohíbe su afectación, tala y cambio de uso de suelo, de conformidad con la ley.

**Artículo 100.-** Disposiciones sobre el ecosistema páramo. Para la protección, uso sostenible y restauración del ecosistema páramo, se considerarán las características ecosistémicas de regulación hídrica, ecológica, biológica, social, cultural y económica.

## **CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1.METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

Esta investigación se centró en el desarrollo de la sostenibilidad ambiental mediante el establecimiento de indicadores para el páramo Yacubamba-Chilcatingo. Este enfoque facilitó el análisis del estado de los recursos naturales a través de visitas in-situ al lugar de evaluación. En base a esto, se evaluó la vulnerabilidad del páramo y se inició la búsqueda de información científica pertinente. Esto implica la construcción de una base de datos para evaluar este frágil ecosistema de alta montaña. A partir de esta información, se planea aplicar un modelo local apropiado utilizando una metodología específica. PER (Presión, Estado y Respuesta), para determinar si las acciones humanas que ocasionan una presión sobre entorno y los recursos naturales que llevan a un cambio en el estado del ambiente, al cual la sociedad responde con medidas o acciones para reducir o prevenir el impacto.

### **2.2.Tipo de investigación**

#### **2.2.1. Cualitativa**

Es utilizada generalmente en el análisis de las Ciencias Sociales, siendo un proceso metodológico que utiliza como herramientas a las palabras, textos, discursos, dibujo, gráfico e imágenes (datos cualitativos) para comprender la vida social por medio de significados, desde una visión holística, es decir que trata de comprender el conjunto de cualidades que se al relacionarse producen un fenómeno determinado (Guerrero, 2016).

La investigación es de carácter cualitativa, ya que permitió delimitar la zona de estudio, se investigó acerca del estado ambiental del páramo Chilcatingo perteneciente a la comunidad Yacubamba, y se realizó un diagnóstico físico determinando características de agua, suelo y biodiversidad con lo cual se establece

una idea general a cerca de las necesidades del desarrollo de indicadores sostenibles en el lugar de estudio que pueden mejorar el manejo de los recursos dentro de este ecosistema.

### **2.2.2. Investigación bibliográfica**

Reyes & Carmona, (2020) La investigación documental es una de las técnicas de la investigación cualitativa que se encarga de recolectar, recopilar y seleccionar información de las lecturas de documentos, revistas, libros, grabaciones, filmaciones, periódicos, artículos resultados de investigaciones, memorias de eventos, entre otros; en ella la observación está presente en el análisis de datos, su identificación, selección y articulación con el objeto de estudio.

Este enfoque de investigación se adoptó debido a la escasez de información existente sobre los ecosistemas frágiles en Ecuador en la actualidad. Por lo tanto, se recurrió a una variedad de fuentes bibliográficas, como revistas especializadas, artículos científicos, tesis, libros y documentos en línea. Esto contribuye a una comprensión más completa del tema y sus componentes, lo que a su vez facilita el desarrollo de una evaluación sostenible del páramo.

### **2.2.3. Investigación de Campo**

Aguilera, (2018) “Es aquel viaje que realiza una escuela o una clase con una intención educativa, donde el alumnado puede interactuar con el entorno, experimentar y observar para asociar sus ideas con conceptos científicos a través de la experiencia”.

En la fase de campo se recolectó información a través de la aplicación de la encuesta a los pobladores de la comunidad, registros fotográficos, y coordenadas del área de estudio mediante el uso del GPS para delimitar los puntos referenciales con su latitud y longitud.

## **2.3. Métodos**

### **2.3.1. Método Deductivo-Inductivo**

El método deductivo permite establecer las características de una realidad particular que se experimenta por un resultado de lo general hacia lo específico, mientras que

el método inductivo planea un razonamiento ascendente que fluye de lo particular o individual hasta lo general (Paches, 2020).

Estos métodos son imprescindibles para esta investigación ya que permitieron la adquisición del conocimiento, la información recopilada se utilizó para deducir las potencialidades y debilidades tanto sociales como ambientales del páramo Chilcatingo de la comunidad Yacubamba. De tal forma que el uso de herramientas de documentación bibliográfica, teórica y científica e informática ArcGIS la cual se encuentra dentro del (SIG), crea información y caracterizar la zona de investigación a través de mapas como el área de estudio, de pendientes, clima y cobertura del suelo del páramo, además la generación de indicadores de sostenibilidad ambiental, recopilación de datos respecto a los factores: agropecuario, agua, biodiversidad, suelo; y el establecimiento de indicadores con sus respectivas estrategias y actividades que responden a la pregunta científica y a la problemática del páramo en estudio, tomando en cuenta los siguientes pasos:

- Observación de la zona de estudio
- Registro de hechos y fenómenos naturales
- Análisis de datos recolectados y sus posibles relaciones
- Caracterización de la zona de estudio
- Problemática de la zona de estudio

### ***2.3.2. Modelo local utilizando la metodología PER (Presión, Estado, Respuesta)***

El modelo PER considera que el impacto de las actividades humanas ejerce presiones sobre el ambiente (Presiones), lo que trae como consecuencias cambios en la calidad y cantidad de las condiciones ambientales (Estado), a lo que la sociedad responde a través de acciones ambientales, económicas y sociales (Respuesta) (Plasencia, 2018).

Este enfoque específico implica analizar la relación entre las actividades humanas y su efecto en el medio ambiente, lo que permite identificar las acciones necesarias para abordar la problemática en cuestión. En este estudio, se emplea el modelo (P-E-R) al abordar la calidad ambiental mediante este modelo el cual contempla las siguientes fases:

## **Fase 1**

**Búsqueda de información bibliográfica:** en esta etapa se revisó artículos que aplicaron el modelo PER con el fin de comprender qué tipos de variables estaban relacionadas con los estados y las presiones; esta revisión permitió obtener una lista preliminar de posibles variables.

## **Fase 2**

**Visita in-situ y búsqueda de información cartográfica:** se visitó al lugar de estudio para observar la situación actual y de acuerdo con la lista de variables de la etapa previa, se hace una exploración de los datos del páramo Chilcatingo de la comunidad Yacubamba.

## **Fase 3**

**En el siguiente paso se realiza el análisis y documentación de los resultados:**

Durante esta etapa del análisis, se identificaron las actividades humanas que ejercen presión sobre el ambiente y los recursos naturales del área en estudio. A partir de esto, se desarrollaron acciones específicas para abordar la problemática planteada, estableciendo indicadores locales. Estos indicadores se comparten con la comunidad con el fin de evaluar la efectividad de las acciones tomadas y facilitar la toma de decisiones adecuadas y oportunas para mejorar el estado ambiental, especialmente en referencia a la presión generada por la actividad humana en este ecosistema.

### **2.4.Técnicas**

Según Alarcón Orozco et al., (2018) son técnicas simples como la observación directa, encuestas y análisis de información para desarrollar la presente investigación. Estas técnicas se aplican con pasos sencillos y no requieren formación previa, lo que permite crear situaciones de aprendizaje cooperativo en el aula que pueden durar unos minutos.

#### **2.4.1. Observación directa**

Legua& Sabino, (2016): La observación directa en campo permite identificar patrones y obstáculos que podrían pasar desapercibidos para un observador externo.

Esta metodología se complementa con el uso de drones, los cuales proporcionan un registro audiovisual de la interacción de las personas con el entorno. Durante el estudio del páramo, se llevó a cabo una observación directa que permitió experimentar y comprender el estado actual del lugar, así como recopilar datos e información. Esta observación implica el uso de los sentidos para percibir los hechos y realidades sociales y ambientales en la zona de estudio, con el objetivo de identificar sus componentes específicos. Además, se utilizó la toma de fotografías y visitas in-situ para complementar esta técnica.

#### **2.4.2. Encuesta**

La encuesta en general como todo procedimiento sirve para la reunión de testimonios individuales, información, con el objeto de obtener datos agregados (Cuenca & Schettini, 2020). Esto significa que, aunque se interroga a individuos, lo que interesa es la consideración conjunta de los datos, agrupados según clases, grupo o tipos de individuos. El objeto no es sólo la descripción sino también el descubrimiento o comprobación de relaciones. Se trata de una técnica que permite construir datos en grandes poblaciones, adecuándose para relevar muchas propiedades referidas a muchos individuos. Se elaboró una encuesta semiestructurada de 12 preguntas dirigidas y llenadas por la misma población debido a que son la principal fuente de información, esto nos permitió recopilar información con el fin de obtener una visión clara de la parte social, ambiental y económica que presenta el páramo Chilcatingo de la comunidad Yacubamba, se realizó la visita in situ por la comunidad y se constata el estado actual en el que se encuentra.

#### **2.4.3. Población**

Según Ventura, (2017) “La población se define como un grupo de elementos que comparten ciertas características que son objeto de estudio”.

Para el presente estudio se tomó como referencia solo a la población asentada en la comunidad Yacubamba que corresponde a 1770 habitantes, debido a que los indicadores han sido diseñados para analizar la dinámica de esta comunidad.

**Tabla 2***Habitantes de la comunidad Yacubamba.*

<b>Habitantes de la Comunidad Yacubamba</b>	
0-5 años	220
6-12 años	580
13-18 años	450
19-70 años y más	520
<b>TOTAL</b>	<b>1770</b>

**Fuente:** (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Intercultural de Cantón Pujilí, 2019).

#### 2.4.4. Muestra

Una muestra es una parte de la población sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población (Azorín, 2017).

Para la muestra se consideró las actividades antrópicas desarrolladas dentro de la zona de estudio el cual admitió desarrollar indicadores de sostenibilidad ambiental, es decir que se realizó bajo la muestra de la comunidad Yacubamba donde se sitúa el páramo Chilcatingo que bajo fuentes del Gobierno Autonomo Descentralizado Municipal Intercultural de Cantón Pujili, se tiene un total de 1.770 habitantes.

**Tabla 3**

*Determinación de la muestra en base a la fórmula matemática para calcular las poblaciones finitas.*

<b>n</b> = tamaño de la muestra	<b>?</b>	
<b>N</b> = Población	1770	
	<b>%</b>	<b>Z<sub>ALFA</sub></b>
<b>z</b> = Intervalo del nivel de confianza	99	2,58
<b>p</b> = Nivel de Ocurrencia	50% (0,5)	
<b>q</b> = Nivel de No-Ocurrencia	50% (0,5)	
<b>e</b> = Grado de error	10% (0.1)	

*Elaborado por:* Portilla Jhoselin (2024)

**Donde:**

$$n = \frac{z^2 * N * p * q}{e^2 (N - 1) + z^2 * p * q}$$
$$n = \frac{z^2 * N * p * q}{e^2 (N - 1) + z^2 * p * q}$$
$$n = \frac{2,58^2 * 1770 * 0,5 * 0,5}{0,1^2 (1770 - 1) + 2,58^2 * 0,5 * 0,5}$$
$$n = 152$$

#### **2.4.5. Recolección de datos.**

Se aplicó un total de 152 encuestas a los pobladores de la comunidad Yacubamba, dedicadas a diferentes actividades, para tener una visión amplia de la comunidad y su percepción.

Los grupos encuestados incluyen: Obreros, Campesinos, Amas de casa, Agricultores, Chóferes y Autoridades locales

Con este fin, se diseñó un instrumento para recopilar información en forma de guion abierto, que incluye las preguntas formuladas a los encuestados en base a los objetivos de la investigación. Este instrumento se utilizó para llevar a cabo encuestas en el lugar de estudio, siguiendo una guía que contenía las preguntas específicas

#### **2.4.6. Análisis de información**

Una vez recolectada la información, se analizó por separado el contenido de las encuestas, para determinar los indicadores de sostenibilidad ambiental que son necesarios a desarrollar en el páramo Chilcatingo de la comunidad Yacubamba.

#### **2.5. Análisis de datos**

Para la generación de indicadores de sostenibilidad ambiental tomando en cuenta los problemas sociales, ambientales y económicos, se realizó un análisis de los resultados obtenidos mediante las encuestas. El cual permitió identificar las etapas, herramientas e indicadores necesarios para determinar el progreso del páramo

Chilcatingo. Los datos se establecieron a través del software Excel mediante graficas circulares 3D (pasteles).

## **2.6.INSTRUMENTOS**

*GPS:* Es un instrumento que permitió la toma de coordenadas de puntos de la zona de estudio.

*Cámara Fotográfica:* Herramienta que permitió capturar imágenes fotográficas durante el desarrollo de la investigación.

*Libreta de campo:* Sirve como una herramienta en el proceso de investigación para realizar anotaciones de la información recopilada mediante la visita in situ.

*Computador:* En el ordenador se redactó la parte escrita del proyecto y se guardaron los diversos documentos creados para su posterior referencia y uso.

*Cuestionario:* Esta herramienta se utilizó con fines de investigación la cual permitió recoger un gran número de testimonios u opiniones de la población.

### **CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

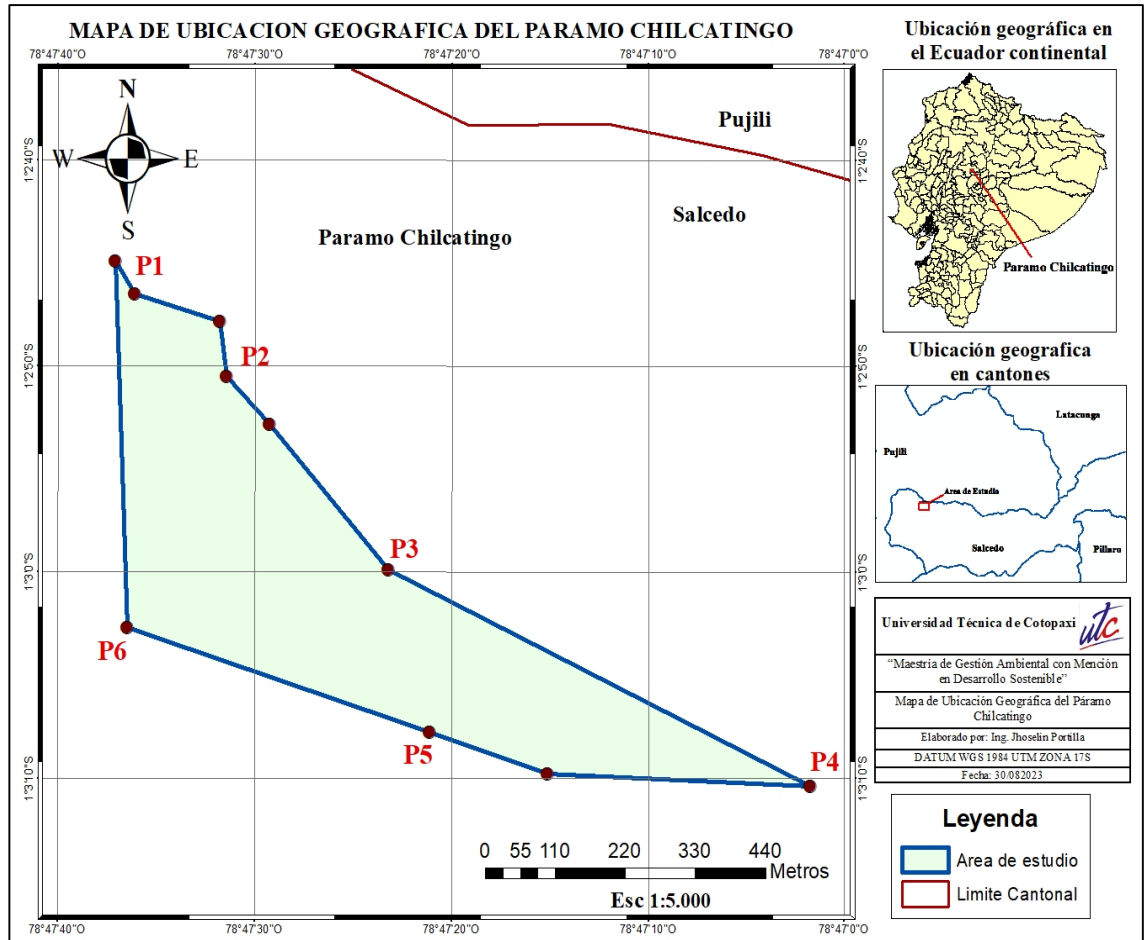
**OBJETIVO 1.** Caracterizar la situación ambiental actual del área de estudio presente en el Páramo de Chilcatingo perteneciente a la comunidad Yacubamba.

#### **3.1. Área de estudio**

La investigación se llevó a cabo en el páramo Chilcatingo, ubicado en la comunidad de Yacubamba, fundada legalmente el 9 de noviembre de 1966. Este páramo se encuentra en el sur occidente del Cantón Pujilí, en la Parroquia la Matriz de la Provincia de Cotopaxi, abarcando una extensión de 4459.66 hectáreas, de las cuales 950 hectáreas son de páramo y 690 hectáreas pertenecen al centro poblado (Vega, 2013). La altitud varía entre 3400 y 4227 metros sobre el nivel del mar. La temperatura en esta área oscila entre 6°C y 11°C, con una precipitación anual promedio de aproximadamente 600 mm. El clima es generalmente frío, con períodos templados durante la mayor parte del año. Los límites de la comunidad son los siguientes: al norte se encuentran el Río Gradas Pungo, el Páramo Llalla Chanchi, Cuchiguasi, la Brigada Patria N.º 9, las propiedades de Rodrigo Sánchez, San Isidro y Rumipungo. Al sur, limita con los páramos de la Comunidad Yanahurco, las micro cuencas de Hondón Grande y las colinas de Padre Pata. Al este, se encuentra el Río Aluchán, y al oeste, los páramos de Guambawini y Rumi Quincha (Caillagua, 2020).

**Figura 1**

*Mapa del páramo Chilcatingo Comunidad Yacubamba*



**Nota:** Ubicación del área de estudio del páramo Chilcatingo Comunidad Yacubamba.

**Elaborado por:** Portilla Jhoselin

### 3.2. Ubicación geográfica

En la tabla 3 se muestran las coordenadas obtenidas durante la visita en el área de estudio mediante el uso de un dispositivo GPS. Estas coordenadas se utilizaron para establecer puntos de referencia específicos, que luego fueron convertidos a coordenadas UTM para cada una de las 10 unidades tomadas en el estudio.

**Tabla 4**

*Coordenadas del área de estudio.*

PUNTOS DE REFERENCIA	COORDENADAS	
	LATITUD (X)	LONGITUD (Y)
PUNTO 1	746617	9883537
PUNTO 2	746019	9883618
PUNTO 3	745954	9883860
PUNTO 4	745544	9883774
PUNTO 5	745767	9884076
PUNTO 6	745699	9884148
PUNTO 7	745525	9884320
PUNTO 8	745555	9884271
PUNTO 9	745689	9884230
PUNTO 10	746204	9883556

*Nota:* La tabla número 3 indica los 10 puntos de referencia con los cuales se delimitó el sector.

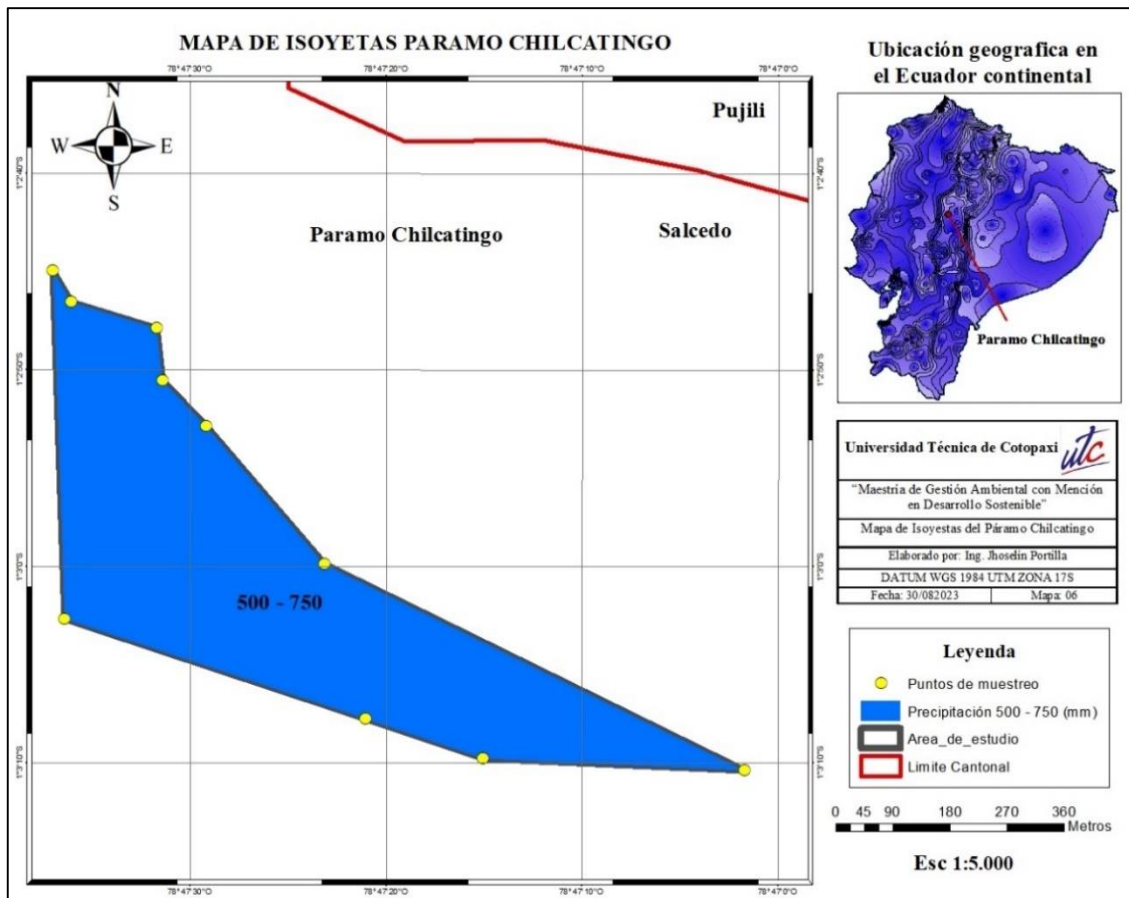
### **3.3.Descripción de las condiciones actuales de la zona en base a la observación directa, salida de campo y elaboración de mapas cartográficos.**

#### **3.3.1. Mapa de precipitación**

La precipitación en el páramo Chilcatingo de la Comunidad Yacubamba requiere de la altitud y especies vegetales, se muestran precipitaciones anuales mismos que se identificaron en la Figura 2, presentando rangos que van de 500 mm hasta los 750 mm.

**Figura 2**

*Mapa de precipitación*



*Nota:* El mapa meteorológico de isoyetas puntualiza la precipitación de la zona.

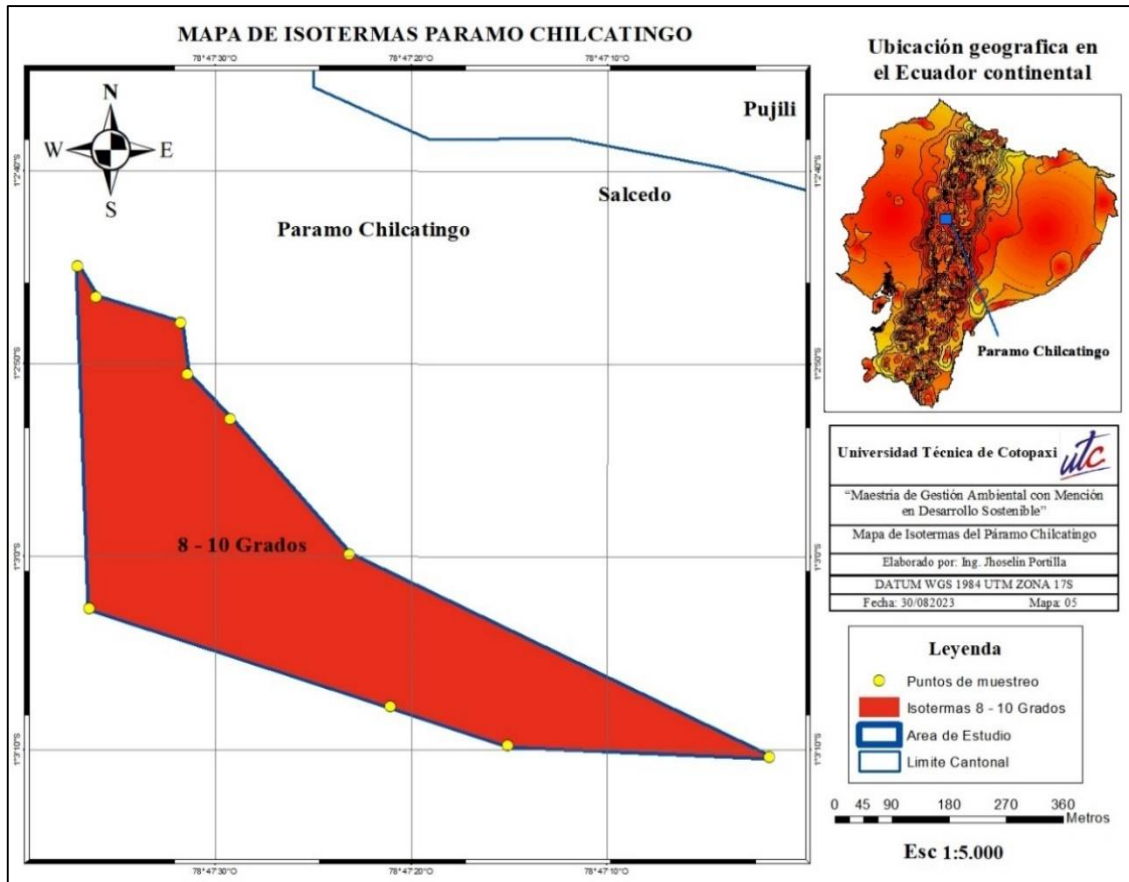
*Elaborado por:* Portilla Jhoselin

### 3.3.2. Mapa de temperatura

En la Figura 3 acorde al mapa de isotermas se fijó que la temperatura requiere de diversos factores, entre estos la altitud, latitud, cercanía con el mar, viento y características del lugar, entre otros (Rondal, 2015). La temperatura oscila entre 8°C y 10°C con una variación de intensidad que depende de la altura.

**Figura 3**

*Mapa de temperatura*



**Nota:** Presentan temperaturas entre 8°C y 10 °C.

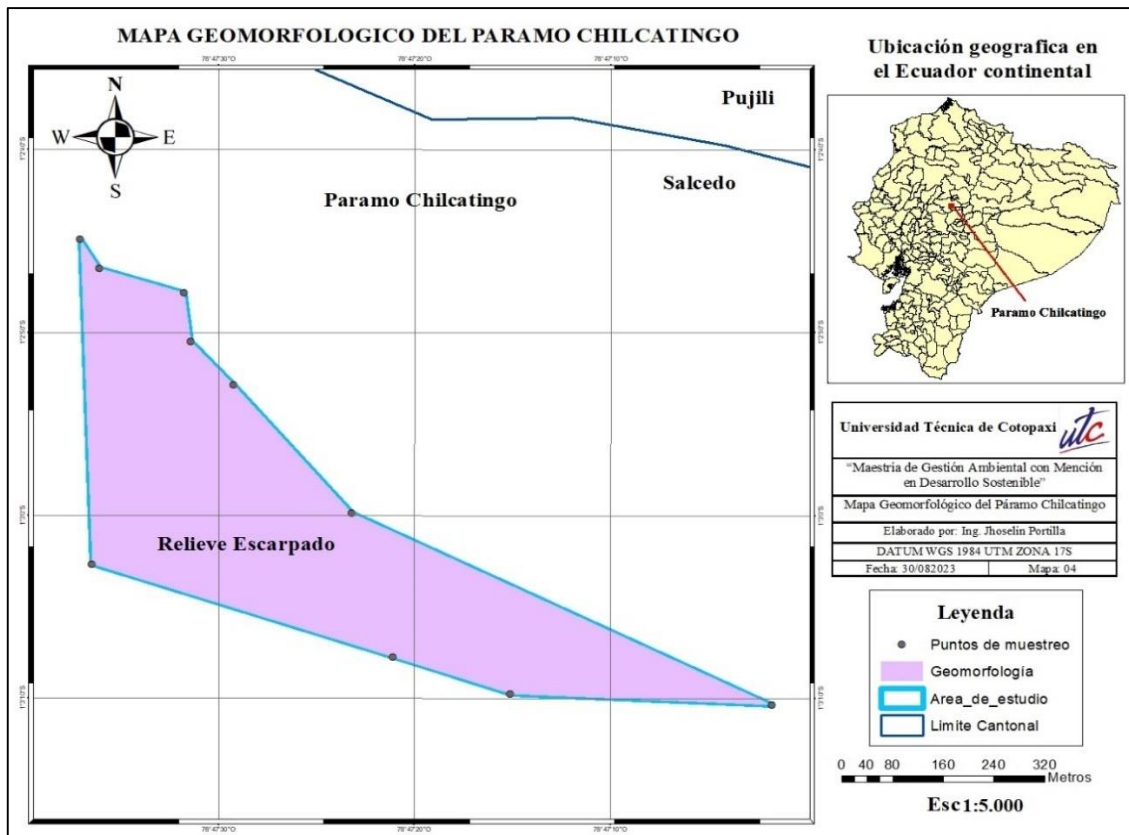
**Elaborado por:** Portilla Jhoselin

### 3.3.3. Mapa de geomorfología

Con referencia a la figura 4 la zona de estudio muestra un relieve geomorfológico de montaña, debido a que se encuentra en la cordillera occidental presenta características con un relieve irregular con planicies, declives y colinas; donde existe variedad de vegetación (Tasipanta, 2020).

**Figura 4**

*Mapa de geomorfología*



**Nota:** Muestra una geomorfología del páramo.

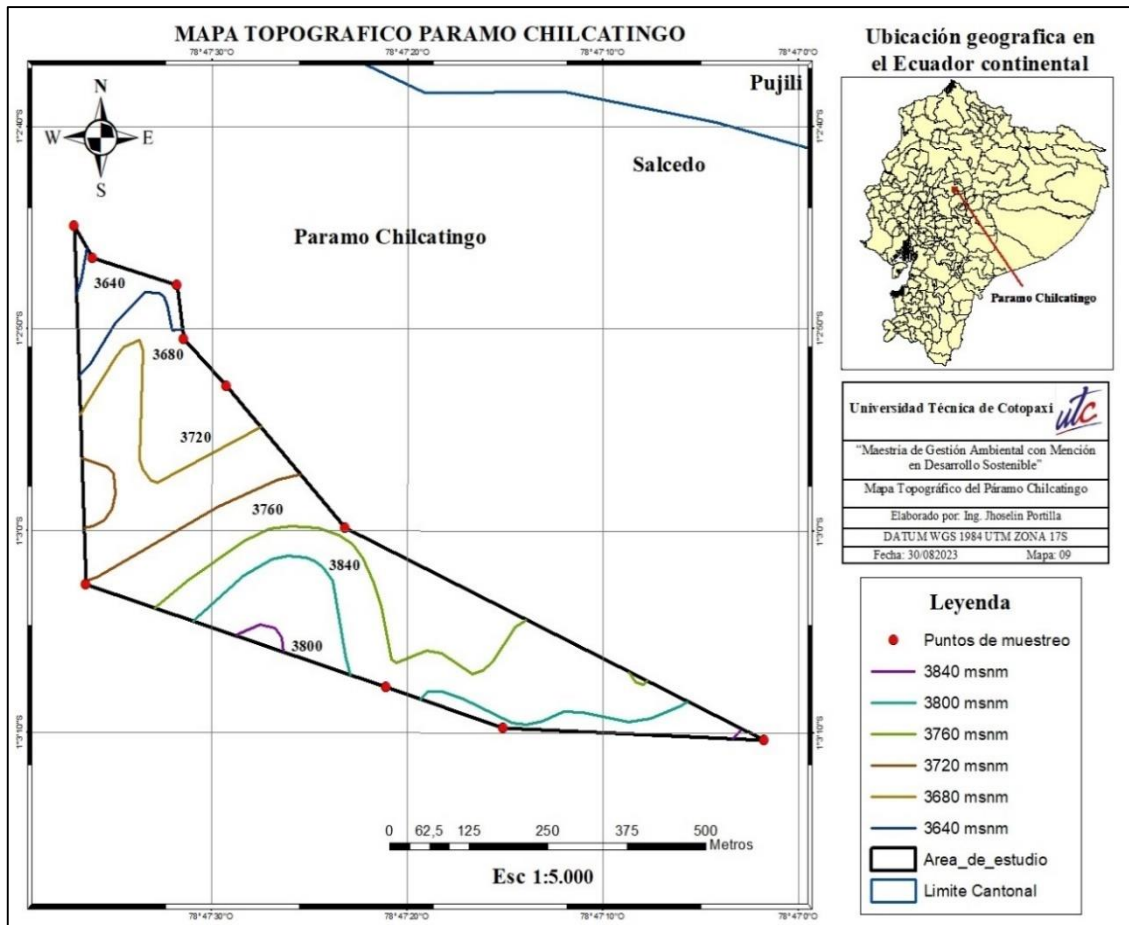
**Elaborado por:** Portilla Jhoselin

### 3.3.4. Mapa de topográfico

En la figura 5 se precisó que el páramo Chilcatingo posee curvas de nivel que se encuentran desde los 3640 m.s.n.m. hasta 3840 m.s.n.m. De acuerdo con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial PDOT del (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pujilí, 2015), alude que la topografía es regular y de baja susceptibilidad a la erosión, sin peligro de heladas y precipitaciones anuales de 2000 a 3000 mm.

**Figura 5**

*Mapa topográfico*



**Nota:** Presentan curvas de nivel de 3760 msnm.

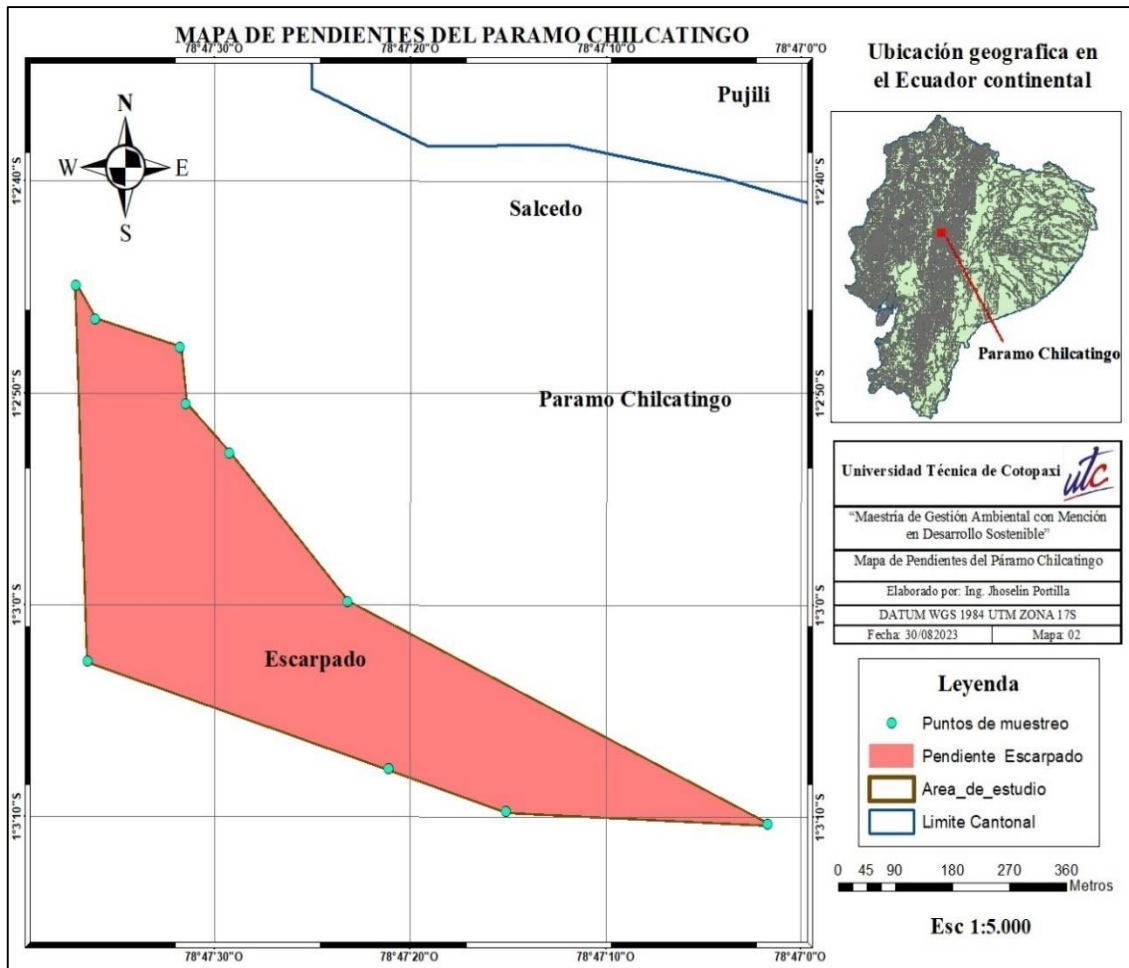
**Elaborado por:** Portilla Jhoselin

### 3.3.5. Mapa de pendientes

En la Figura 6 se describe una pendiente escarpada con un rango de 55% al 80%. Donde los deslizamientos y desplomes se acentúan, la escorrentía es mayor y los regueros más persistentes, todo ello en función de la litología. Por este motivo se conservan, entre pequeñas masas de almendros, restos de la vegetación natural (Orihuela, 2015).

**Figura 6**

*Mapa de pendiente de la zona de estudio*



**Nota:** La mayor parte del área de estudio presenta un pendiente escarpado, con gran inclinación.

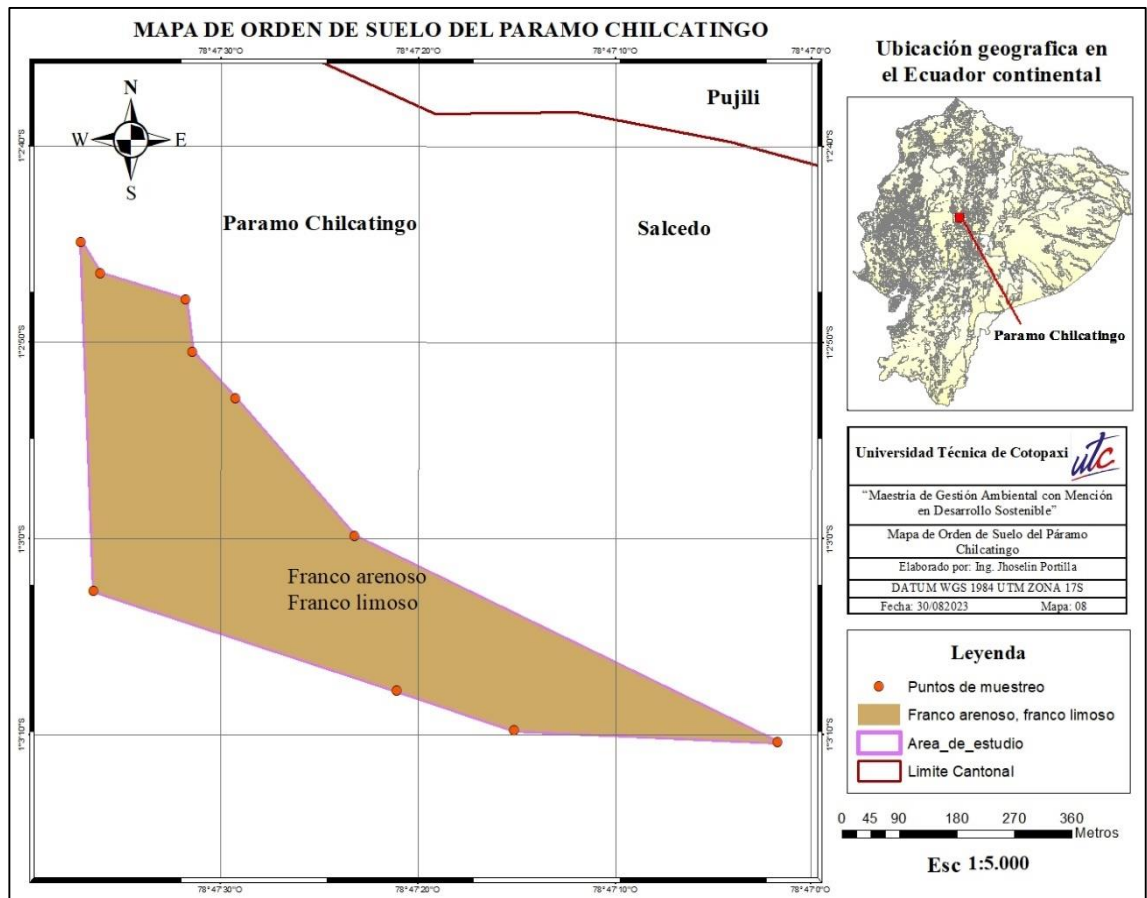
**Elaborado por:** Portilla Jhoselin

### 3.3.6. Mapa orden del suelo

En base a la Figura 7 se puede analizar que el área de estudio se encuentra formada por un suelo franco arenoso, son altamente susceptibles a la compactación sobre todo en las capas superiores. El proceso es influenciado por la humedad y la energía compactante producto de los mecanismos energizantes; en especial, aquellos originados por la mecanización y el proceso de contracción-expansión.

**Figura 7**

*Mapa de orden del suelo del área de estudio*



**Nota:** Dentro del suelo del área de estudio se encuentran el franco arenoso y el franco limoso.

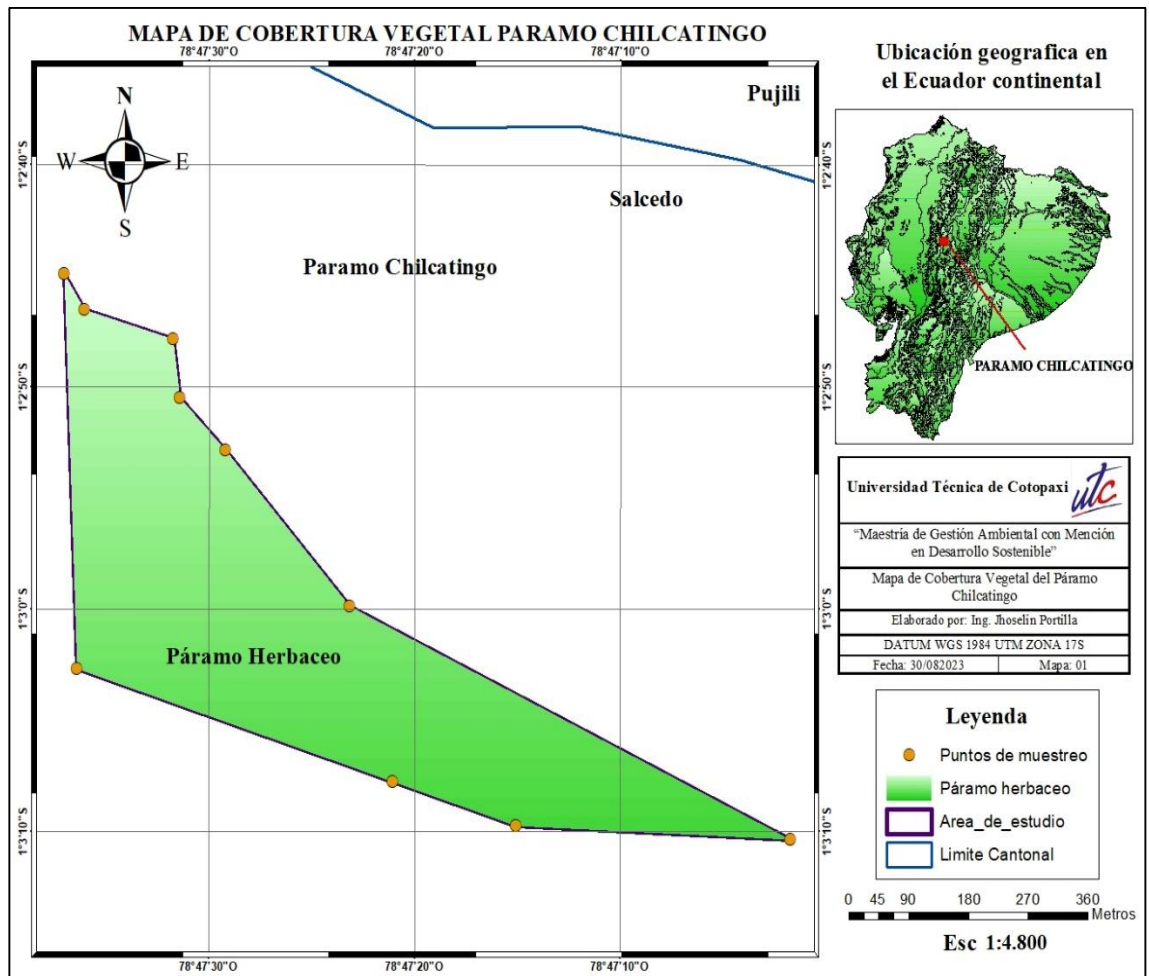
**Elaborado por:** Portilla Jhoselin

### 3.3.7. Mapa de cobertura vegetal

En la Figura 8 se identificó un tipo de páramo herbáceo el cual se puede hallar casi en todas las partes de páramos, pero principalmente se encuentra en lugares drenados y húmedales con un microclima menos frío. Este tipo de páramo aparece muchas veces cerca de fuentes de agua, como en las quebradas de los ríos o los húmedales. En este caso es importante decir que la mayoría de la vegetación herbácea como también los árboles del bosque siempre verde montana alto sirve como reguladores hídricos (Lea, 2016).

**Figura 8**

*Mapa de cobertura vegetal de la zona de estudio*



**Nota:** La mayor parte del área de estudio es un páramo herbáceo.

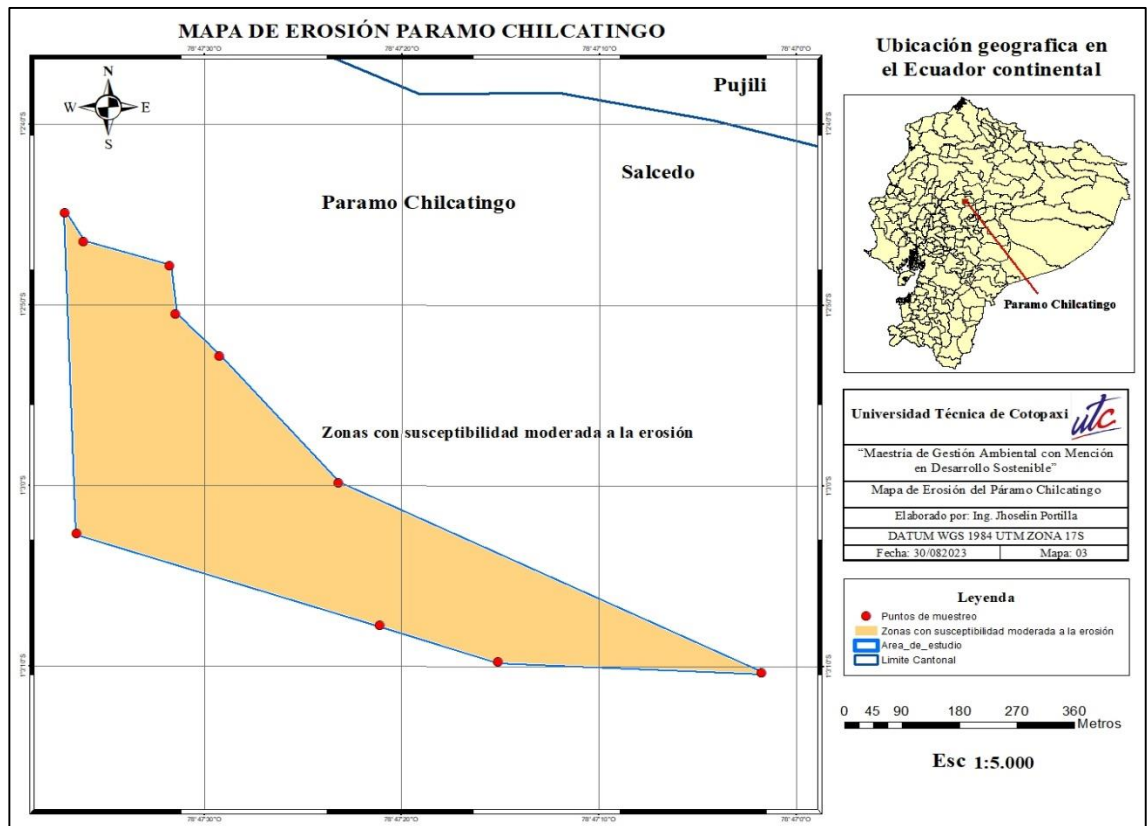
**Elaborado por:** Portilla Jhoselin

### 3.3.8. Mapa de Erosión

En la Figura 9 se muestra que el área de estudio se encuentra toda su superficie con susceptibilidad moderada de erosión siendo la mayoría erosiones activas esto debido a la pérdida del horizonte cero y en muchos casos del horizonte A perdiendo del 25 al 75% de la capa superficial (Ibañez, 2007).

**Figura 9**

*Mapa de erosión*



**Nota:** La zona de estudio presenta un área de erosión moderada.

**Elaborado por:** Portilla Jhoselin

**OBJETIVO 2.** Aplicar un modelo local utilizando la metodología PER (Presión, Estado y Respuesta) para la evaluación sostenible ecosistema páramo de Chilcatingo.

### **3.4. Encuesta sobre los indicadores de sostenibilidad ambiental**

Una vez realizada las encuestas a los pobladores de la comunidad Yacubamba, bajo criterios (preguntas) y escalas (respuestas) que permitieron dar resultados fiables, se tabularon los resultados obtenidos de la aplicación de las encuestas, posteriormente se realizó un análisis correspondiendo a cada uno de los indicadores de sostenibilidad ambiental seleccionados para la futura implementación de un desarrollo sostenible dentro de la zona de estudio.

### 3.5.Resultados de las encuestas realizadas a los habitantes de la comunidad Yacubamba.

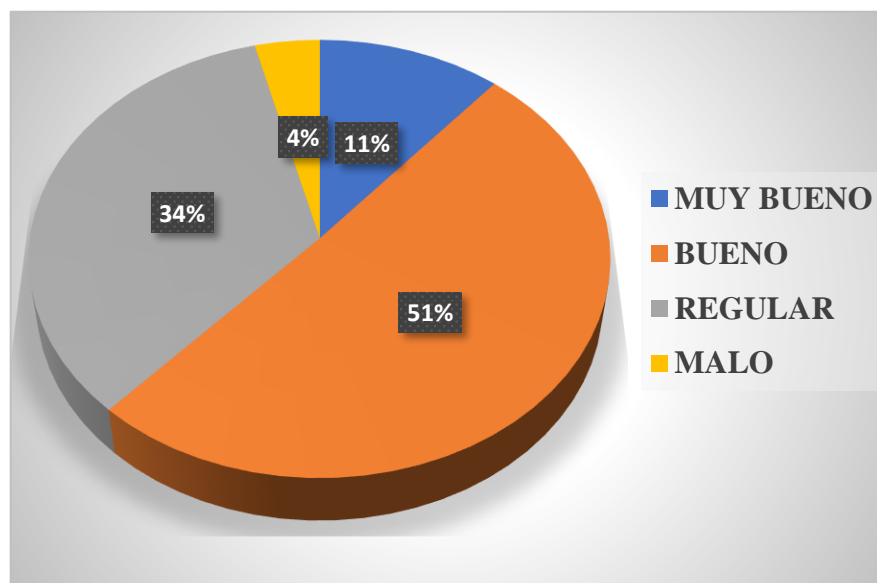
Para esta etapa se realizó la encuesta a los habitantes del sector de estudio bajo los criterios de encuesta directas, de esta manera la tabulación fue de 152 personas encuestadas, esto permitió analizar y conocer con certeza si las variables propuestas son idóneas para la selección de indicadores ambientales propicios para el páramo Chilcatingo de la comunidad Yacubamba.

### 3.6.Tabulación de Datos

1. ¿Considera usted que el estado de conservación del páramo Chilcatingo y sus alrededores es?

**Figura 10.**

*Representación del estado de conservación de páramo en estudio*



*Fuente:* Investigación de campo

*Elaborado por:* Portilla Jhoselin

#### **Análisis:**

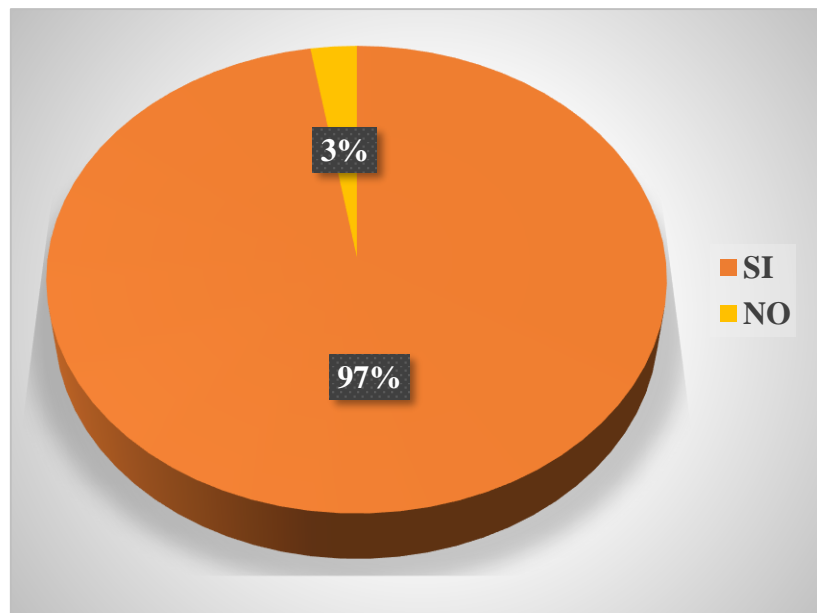
Con base a los resultados alcanzados en la figura 10, se observa que el 51% de la población encuestada considera que el estado de conservación del páramo es bueno hasta la actualidad, el 34% afirmó que dicho ecosistema es regular, por otro lado, el 11% estima como muy bueno. Finalmente, el 4% restante de los encuestados

opinaron que el estado de conservación del páramo Chilcatingo y sus alrededores es malo.

**2. ¿Cree usted que los componentes ambientales: agua, aire, suelo, biodiversidad y manejo ambiental sean prioritarios para el cuidado del páramo Chilcatingo?**

**Figura 11.**

*Representación de los componentes ambientales*



*Fuente:* Investigación de campo

*Elaborado por:* Portilla Jhoselin

**Análisis:**

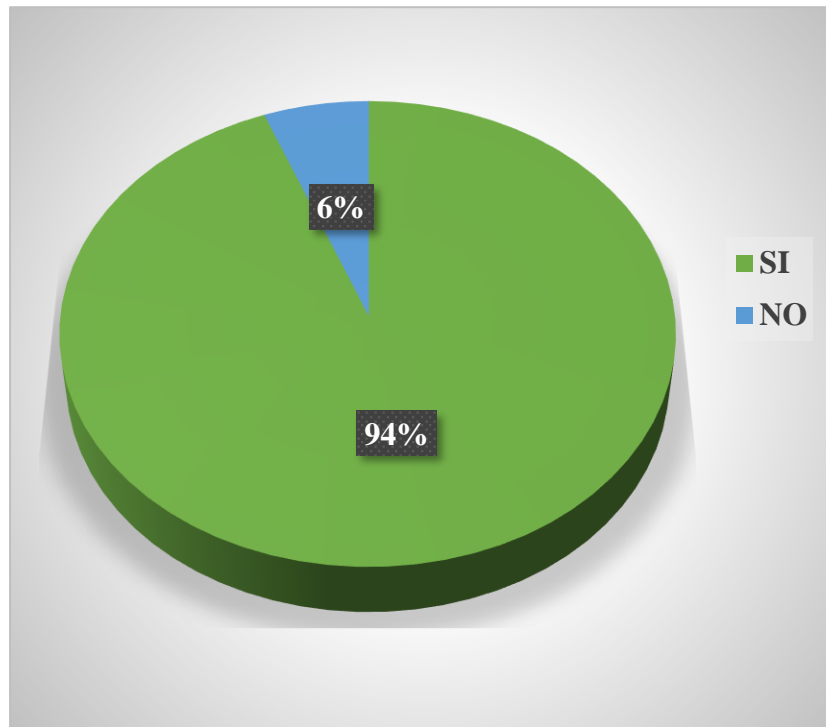
Luego de analizar la información recopilada mediante la encuesta en la figura 11, se determina que el 97% de la población si consideran que el agua, aire, suelo, biodiversidad y manejo ambiental son elementos ambientales de prioridad para el cuidado y conservación del páramo Chilcatingo, mientras que el 3% restante no creen que son importantes estos componentes fundamentales de la biodiversidad.

De esta manera, se evidencia que no todas las personas están de acuerdo en el cuidado de los diversos elementos que componen el entorno natural. Sin embargo, dichos componentes son fundamentales ya que estos desempeñan un papel crucial en la calidad de vida y la sostenibilidad del lugar en estudio.

**3. ¿Cree usted que el manejo ambiental y el de ecosistemas son fundamentales para la conservación y restauración del páramo?**

**Figura 12.**

*Representación del manejo ambiental y el de ecosistemas*



**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Portilla Jhoselin

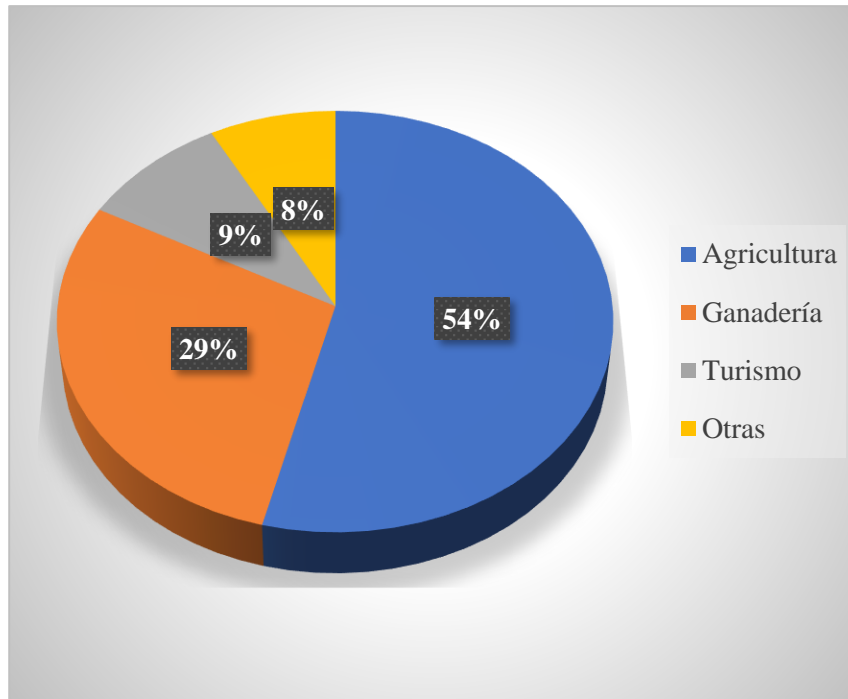
**Análisis:**

Del total de las encuestas realizadas a los habitantes, se consigue contrastar que el 94% afirma que, si es sustancial el manejo ambiental y el de ecosistemas siendo estos fundamentales para la conservación y restauración del páramo, ya que el ser este un ecosistema único que alberga una biodiversidad propia de la zona además este es fuente importante de agua para las comunidades aledañas. Por otro lado, el 6% no comparte esa opinión. Como se puede estimar en la figura 13, la población está consciente de que el manejo ambiental como el de los ecosistemas son esenciales para la conservación y restauración de este recurso de vital importancia.

#### 4. ¿A cuál de las siguientes actividades se dedica la población de la localidad?

**Figura 13.**

*Actividades que se dedica la zona*



*Fuente:* Investigación de campo

*Elaborado por:* Portilla Jhoselin

#### **Análisis:**

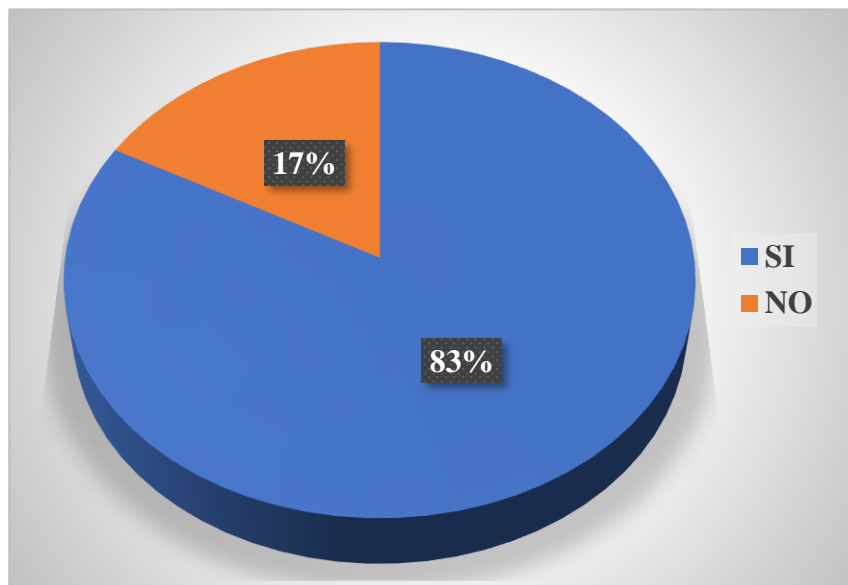
En la figura 14 se destaca que el 54% de las personas se dedican a la agricultura, un 29% se dedica a la ganadería, el 9 % a la actividad del turismo y el 8 % a otro tipo de actividades.

Por lo tanto, se puede definir que la mayoría de moradores de la zona de estudio se dedica más a la agricultura, ya que es la mayor opción y sustento de vida para cada una de las familias que habitan el sector.

5. ¿Cree usted que las actividades humanas productivas, como la agricultura, la ganadería y la deforestación están alterando significativamente el comportamiento de este ecosistema, afectando directamente la función de suministro de agua?

**Figura 14.**

*Representación de las actividades productivas que están alterando y afectando el suministro del recurso hídrico*



*Fuente:* Investigación de campo

*Elaborado por:* Portilla Jhoselin

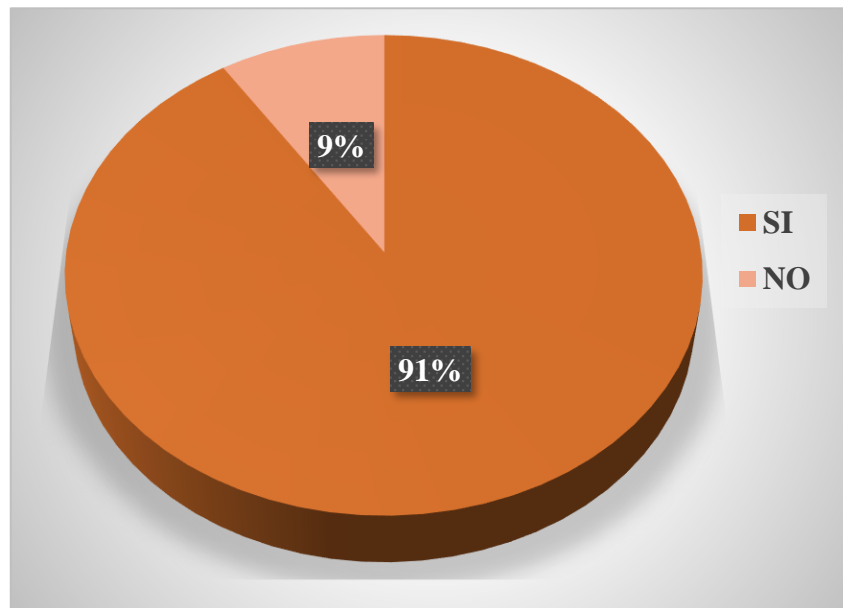
**Análisis:**

De acuerdo con las encuestas realizadas a la población, se destaca que el 83% si consideran que las actividades antropogénicas productivas y que estas son practicadas en el lugar de estudio como la agricultura, la ganadería y la deforestación están alterando significativamente el comportamiento de este ecosistema, afectando directamente la función de suministro de agua del páramo, de este modo conllevando a consecuencias tanto para el ambiente como para las comunidades y ecosistemas de aguas abajo, mientras que el 17% no analizan que dichas actividades humanas no influyen en el comportamiento de la regulación hídrica y que a su vez tienen un impacto significativo en el suministro del agua y en la salud de este entorno como se muestra en la figura 15.

6. ¿Cree usted que deberían efectuarse proyectos que aporten a la sociedad, mejoren la salud, la economía y la calidad de vida de las personas de la comunidad Yacubamba?

Figura 15.

*Representación para efectuar proyectos que aporten a la comunidad Yacubamba*



*Fuente:* Investigación de campo

*Elaborado por:* Portilla Jhoselin

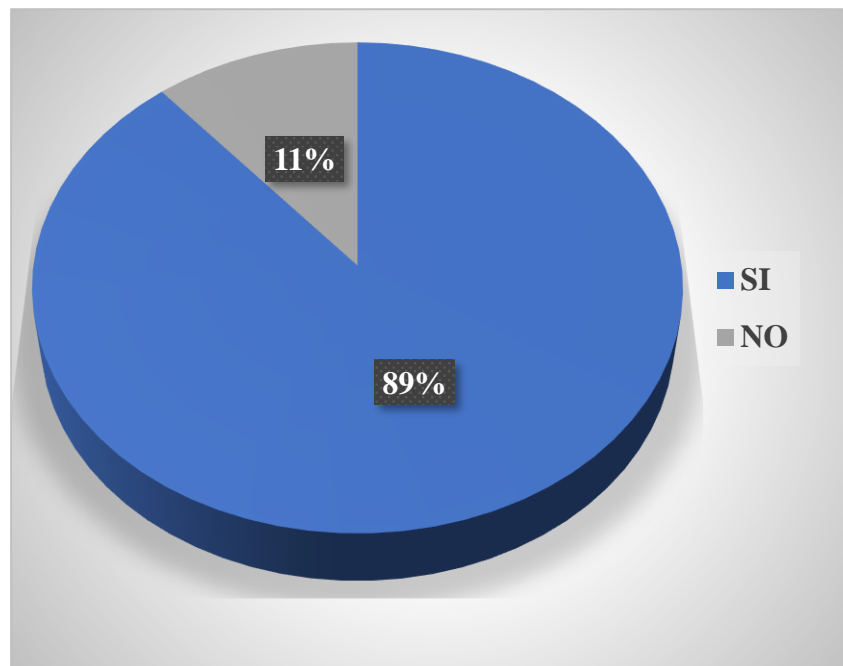
**Análisis:**

En la figura 16, se muestra que las personas que viven en el páramo Chilcatingo perteneciente a la comunidad Yacubamba si están a favor de efectuarse proyectos los cuales aporten de manera significativa a la sociedad y que estos beneficien a la salud, la economía y la calidad de vida de las personas que habitan en esta comunidad principalmente estos proyectos abordan desafíos locales y contribuir al desarrollo sostenible, al tiempo que fortalecen la cohesión social y el progreso general de la comunidad. Sin embargo, un 9% de la población opina que no se debería implementar ningún proyecto ya que el beneficio es solo de quienes los efectúan y mas no para la comunidad.

**7. ¿Consideraría usted factible establecer el desarrollo de indicadores para evaluar la sostenibilidad ambiental del páramo Chilcatingo?**

**Figura 16.**

*Representación para establecer indicadores de sostenibilidad ambiental*



**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Portilla Jhoselin

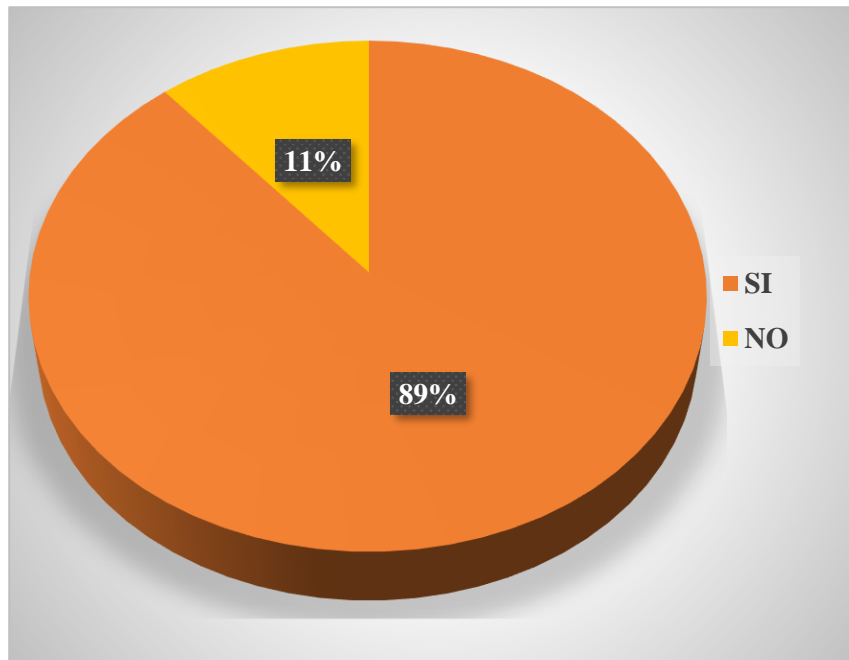
**Análisis:**

La sostenibilidad ambiental se enfoca en la preservación y cuidado del entorno natural de manera indeterminada, es así que en la figura 17 se puede observar el grado de aceptación de la población es así que el 89% aceptan el desarrollo de indicadores para evaluar la sostenibilidad ambiental misma que dará prioridad a dar solución a la problemática del páramo Chilcatingo, mientras que el 11% considera que este tema no tiene mayor relevancia y que no es factible establecer indicadores ambientales ya que no son de importancia para la conservación ambiental y la preservación de la biodiversidad.

**8. ¿Cree usted que el páramo Chilcatingo se enfrenta a fuertes amenazas antrópicas, que ponen en riesgo su conservación?**

**Figura 17.**

*Representación de las amenazas antrópicas del páramo Chilcatingo*



**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Portilla Jhoselin

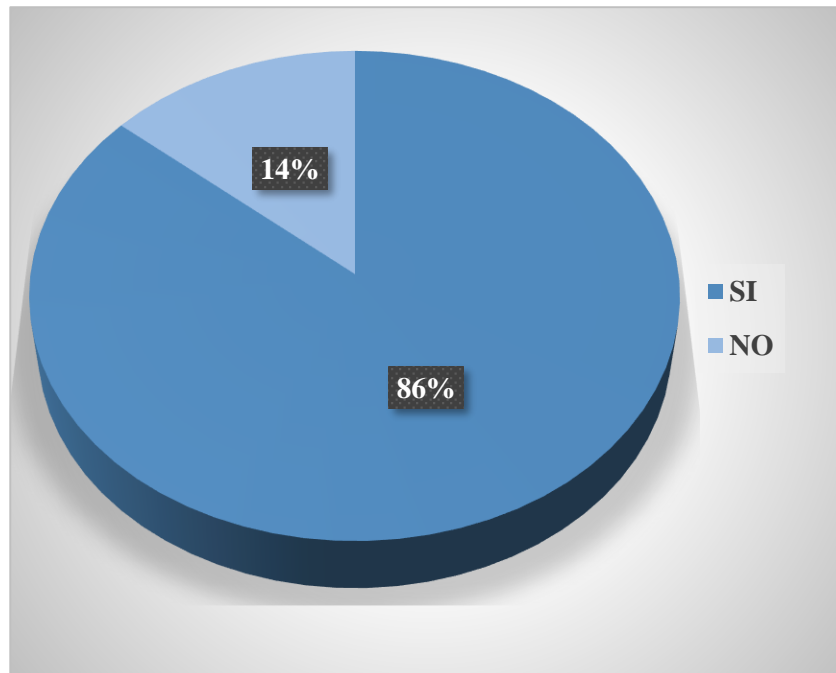
**Análisis:**

Al analizar las encuestas ejecutadas a la población del área de estudio, se constata que el 89% si están de acuerdo que el páramo Chilcatingo se enfrenta a fuertes amenazas de origen humano, y estas amenazas representan un riesgo significativo para la conservación de estos ecosistemas únicos y frágiles. Por otra parte, el 11% de los encuestados no están de acuerdo ya que estas actividades son sustento económico olvidando que es fundamental la implementación medidas de conservación, restauración y manejo sostenible.

**9. ¿Cree usted que el manejo de ecosistemas es fundamental para el desarrollo natural de la comunidad Yacubamba?**

**Figura 18.**

*Representación del manejo de ecosistemas*



*Fuente:* Investigación de campo

*Elaborado por:* Portilla Jhoselin

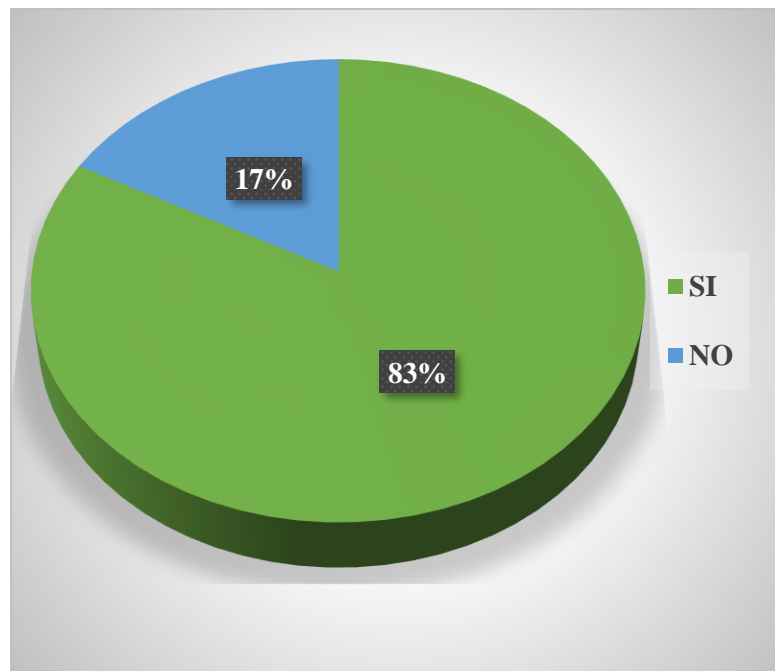
**Análisis:**

Como se puede observar en la figura 19, se puede aludir que las personas si están de acuerdo en el manejo de ecosistemas siendo este tema esencial para el desarrollo de la comunidad Yacubamba ya que de este modo se busca una adecuada planificación y regulación de las actividades humanas en este ecosistema y así asegurar su conservación y sostenibilidad a largo plazo, mientras que el 14% lo considera irrelevante este tema el mismo que es fundamental para el desarrollo natural de la comunidad mencionada anteriormente.

**10. ¿Cree usted que la frontera agrícola es la causa de la reducción de los caudales de agua en la comunidad?**

**Figura 19.**

*Representación de la frontera agrícola como causa de la reducción de caudales de agua*



**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Portilla Jhoselin

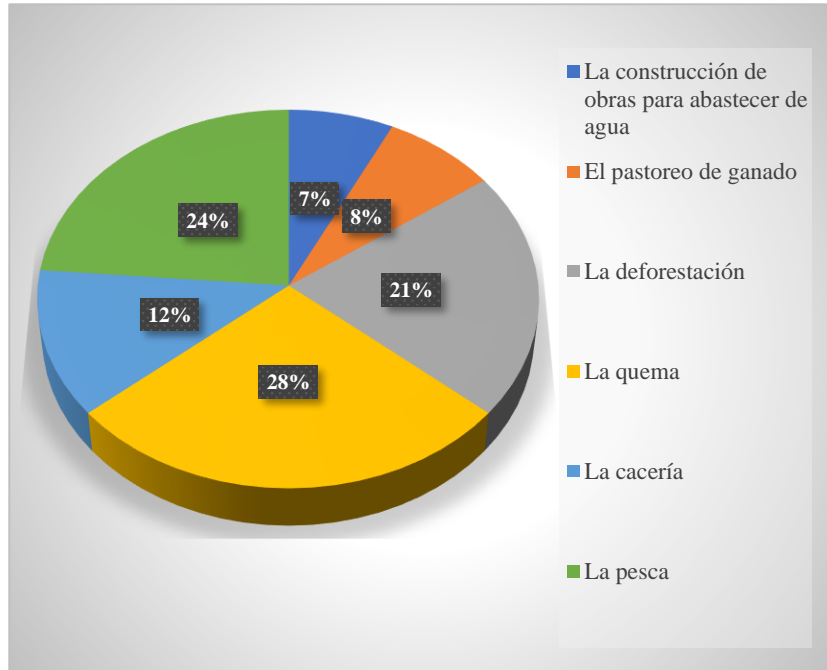
**Análisis:**

En la figura 20, se puede observar que el 83% de los pobladores de la comunidad consideran que la frontera agrícola es la causa de la reducción de los caudales de agua en el páramo y a consecuencia de ello afecta a la comunidad que depende de este ecosistema para suministro de agua debido a resultados de una serie de factores interrelacionados, mientras que el 17% de no comparten esta opinión.

**11. ¿Cuál de las siguientes actividades antropogénicas considera usted que está afectando y deteriorando al páramo Chilcatingo?**

**Figura 20.**

*Representación las actividades antrópicas que afectan y deterioran el páramo Chilcatingo*



**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Portilla Jhoselin

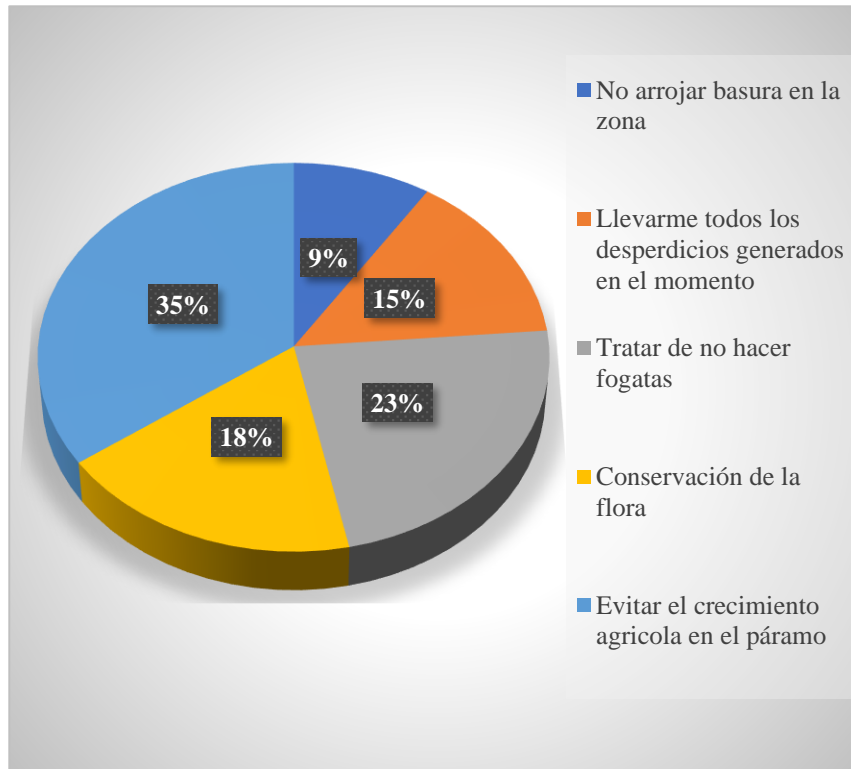
**Análisis:**

Del total de las personas encuestadas se puede verificar que el 28% consideran que la mayor actividad desarrollada por el ser humano y que está afectando y deteriorando a este ecosistema es la quema, seguido del 24% la pesca, el 21% de los encuestados mencionan la deforestación, mientras que el 12% piensan que la pesca está causando daño al páramo Chilcatingo, el 8% de los encuestados consideran que es el pastoreo de ganado y el 7% piensa que es debido a la construcción de infraestructuras para abastecer el agua de la comunidad Yacubamba. Como se puede observar en la figura 21, la mayoría de la población menciona que la quema está causando daños al páramo, siendo esta una variable para considerar que se efectúe la toma de decisiones centradas en las necesidades del sector y poder generar así un desarrollo sostenible.

## 12. ¿Cómo aportaría usted para generar una sostenibilidad adecuada y ayudar a la conservación del páramo Chilcatingo?

**Figura 21.**

*Representación de la contribución para lograr la sostenibilidad y conservación del páramo en estudio*



**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Portilla Jhoselin

### **Análisis:**

El 35% del total de las personas encuestadas, evitar el crecimiento agrícola en el páramo Chilcatingo es su mayor aporte para generar una sostenibilidad adecuada, mientras que 23% tratar de no hacer fogatas sería su mejor opción, el 18% trata sobre la conservación de la flora, el 15% prefiere llevar todos los desperdicios generados en el momento y el 9% no arrojar basura en la zona.

En la figura 22 se puede observar que todas las personas encuestadas hacen conciencia y tratan de evitar contaminar el lugar con el fin de conservar a la zona, permitiendo así la selección de un indicador adecuado para generar un desarrollo sostenible.

**3.7. Análisis general de la aplicación de la metodología PER (Presión, Estado y Respuesta) de acuerdo a los resultados de la encuesta.**

**Tabla 5**

*Datos e información de las encuestas aplicadas a la población de la comunidad Yacubamba.*

Número de habitantes	Número de personas encuestadas	Número de preguntas de la encuesta	Preguntas que ayudaron a determinar las variables	Variables propuestas para la selección de indicadores de sostenibilidad
1770	152	12	<p>¿A cuál de las siguientes actividades se dedica la población de la localidad?                      Agricultura                      Ganadería</p> <p>¿Cree usted que las actividades humanas productivas, como la agricultura, la ganadería y la deforestación están alterando significativamente el comportamiento de este ecosistema, afectando directamente la función de suministro de agua?</p> <p>¿Cuál de las siguientes actividades antropogénicas considera usted que está afectando y deteriorando al páramo Chilcatingo?                      La construcción de obras para abastecer el agua                      El pastoreo de ganado, la deforestación, la quema, la cacería y la pesca</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Agricultura</li> <li>➤ Ganadería</li> <li>➤ Frontera agrícola</li> <li>➤ Agua</li> <li>➤ Construcción de obras para abastecer el agua</li> <li>➤ Pastoreo de ganado</li> <li>➤ Deforestación</li> <li>➤ Quema de bosques</li> <li>➤ Cacería</li> <li>➤ Pesca</li> </ul>

*Elaborado por: Portilla Jhoselin*

Con los resultados obtenidos se pudo notar que el número de habitantes de la comunidad Yacubamba son 1770, pero se aplicó 152 encuestas de acuerdo a la muestra de la población dicha encuesta se estableció de 12 preguntas abiertas de las cuales tres de ellas permitieron determinar las variables para la selección de los indicadores ya que la población de la comunidad tiene cierto conocimiento sobre el área del cuidado del medio de desarrollo, pero a todo de ello la gente no aplica ninguna forma de cuidado del mismo esto genero opiniones divididas entre los encuestados lo cual permitió determinar la situación actual y los problemas al realizar actividades antropogénicas dentro de la zona de estudio como es la agricultura, la ganadería, la deforestación, la construcción de obras para abastecer el agua, el pastoreo de ganado, la quema, la cacería y la pesca considerando estas actividades como principales variables, en función de ello se aplicó la metodología PER (presión, estado, respuesta) de acorde a los resultados alcanzados de las encuestas aplicadas y con ello tomar medidas o acciones que ayuden a la problemática establecida ya que los habitantes son los dueños de sus territorios y ellos creen que se deben administrar de la forma que ellos deseen.

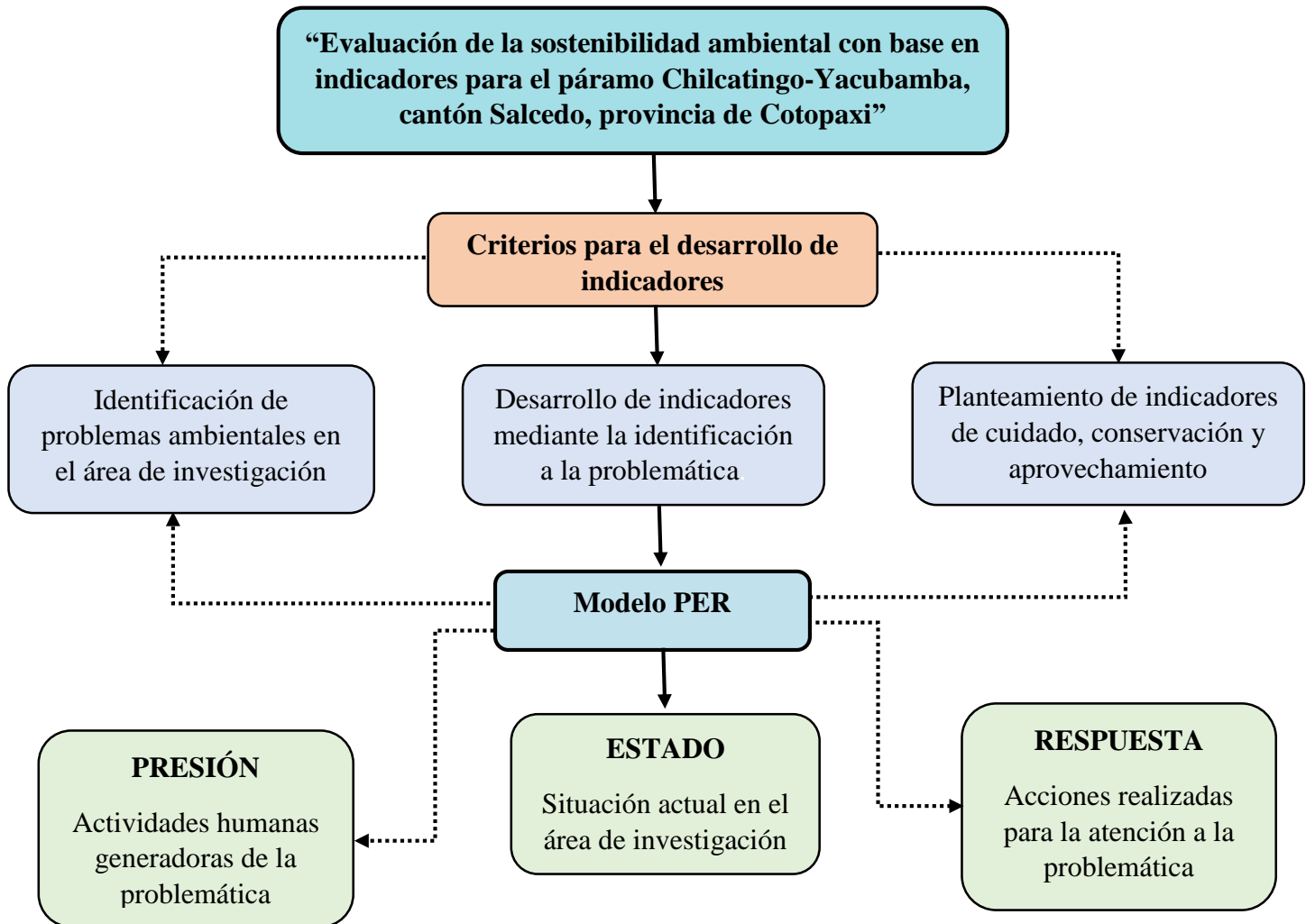
**OBJETIVO 3.** Generar indicadores de sostenibilidad ambiental tomando en cuenta los problemas sociales, ambientales y económicos del páramo Chilcatingo.

### **3.8. Selección de indicadores de sostenibilidad ambiental**

Los indicadores de sostenibilidad ambiental permitieron la evaluación de los efectos de los procesos de producción en una región específica sobre el medio ambiente, tanto por actividades humanas como naturales, fue posible gracias a los indicadores de sostenibilidad ambiental. Es esencial comprender las diversas actividades llevadas a cabo por las personas en el páramo Chilcatingo generan impactos negativos en el entorno, con el objetivo de controlar y mitigar estos impactos se consideró imperativo establecer un marco de criterios que sirva como base fundamental para la creación de indicadores de sostenibilidad ambiental utilizando el modelo PER.

**Figura 22**

*Esquema de criterios para la selección de indicadores.*



*Elaborado por:* Portilla Jhoselin (2024)

En la Figura 23 se presenta los criterios orientados al establecimiento de indicadores, utilizando el modelo PER. Estos criterios permiten identificar los problemas ambientales específicos en la zona de estudio y evaluar su estado actual. El propósito es seleccionar indicadores de sostenibilidad que faciliten la implementación de acciones destinadas a abordar estos problemas. Así, se busca desarrollar estrategias basadas en los indicadores seleccionados para promover el cuidado y la conservación del páramo.

De esta forma se plantea distintas preguntas básicas que se genera para el desarrollo de este modelo:

¿Qué está ocurriendo con el ambiente?

¿Qué está pasando con el estado del ambiente?

¿Qué se está haciendo al respecto?

Después de formular las preguntas del modelo PER, se establece una conexión con el área de estudio, lo que posibilita la elección de indicadores de sostenibilidad ambiental. Estos indicadores reflejan claramente los elementos de Presión, Estado y Respuesta en la evaluación del entorno natural.

**Tabla 6**

*Indicadores de Sostenibilidad Ambiental del páramo Chilcatingo perteneciente a la comunidad de Yacubamba.*

<b>ECONÓMICO</b>			
<b>INDICADOR</b>	<b>DEFINICIÓN DEL INDICADOR</b>	<b>FORMA DE MEDICIÓN</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Terrenos erosionados	La erosión del suelo se refiere al proceso de desgaste de la capa superficial de la tierra, que puede ser causado por diversos factores como el uso inadecuado de productos químicos, el pastoreo excesivo y las intensas precipitaciones que pueden arrastrar los nutrientes del suelo.	Se estima mediante el cálculo del porcentaje de suelos erosionados en relación con la totalidad de la superficie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Capacitaciones para el correcto manejo del terreno.</li> <li>-Sanción a la persona que introduzca especies.</li> <li>-Implementación de técnicas que promuevan la regeneración del suelo.</li> <li>-Elección de productos que no modifiquen las propiedades del suelo.</li> </ul>
Crecimiento del cultivo	Los cultivos son alistamientos de terrenos para que crezca un determinado producto este a su vez puede ser hortalizas, legumbres, granos etc.	Expansión de cultivos por el año base.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Evaluación de la condición del componente biofísico.</li> <li>-Introducción de cultivos con ciclos de crecimiento más breves.</li> <li>-Establecimiento de límites en las áreas agrícolas para evitar la expansión hacia los ecosistemas de páramos.</li> <li>-Capacitaciones dirigidas a informar a los habitantes locales sobre la importancia de no ampliar las fronteras agrícolas.</li> </ul>

---

Utilización de sustancias orgánicas	Los productos químicos son compuestos que desempeñan funciones específicas; no obstante, en la actualidad se emplean de forma excesiva.	Suma de las sustancias en toneladas multiplicadas por el número de sustancias químicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instrucción a los habitantes sobre el manejo adecuado de productos químicos.</li> <li>-Análisis de posibilidad de adoptar la producción basada en productos orgánicos.</li> <li>-Reemplazo de pesticidas con sustancias orgánicas.</li> <li>- Utilización de técnicas para recolectar y utilizar el agua de lluvia en sus actividades.</li> <li>-Implementación de sistemas para captar y aprovechar las aguas pluviales.</li> <li>-Difusión de campañas educativas sobre la importancia de conservar el recurso hídrica</li> </ul>
Consumo hídrico	Suma de las sustancias en toneladas multiplicadas por el número de sustancias químicas.	Se determina mediante la cantidad de agua extraída durante el año de referencia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Restricción en el uso de tierras.</li> <li>-Aplicación de productos orgánicos en la agricultura de pastizales.</li> <li>-Conversación sobre el cuidado de animales.</li> </ul>
Número de animales comercializados	Abundancia de animales vendidos en la región como medio de generación de ingresos.	Cantidad de animales vendidos en la semana de referencia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Promoción de los beneficios del fertilizante orgánico.</li> <li>-Acondicionamiento de terrenos utilizando las técnicas de siembra adecuadas.</li> </ul>
Uso de compuestos naturales en el ganado	Las sustancias naturales son de origen orgánico y no contienen aditivos químicos, los cuales pueden tener efectos nocivos en el medio ambiente.	Suma de las sustancias en toneladas multiplicadas por el número de sustancias químicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Promoción de los beneficios del fertilizante orgánico.</li> <li>-Acondicionamiento de terrenos utilizando las técnicas de siembra adecuadas.</li> </ul>

---

Producción de metano	El metano es un gas que se genera a partir de los desechos de los bovinos, y al liberarse a la atmósfera contribuye a la contaminación y a la degradación de la capa de ozono.	Se calcula el total de las emisiones por el total de la población.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Conservación de pajonal.</li> <li>-Disminución de ganado bovino.</li> <li>-Generación de oportunidades laborales no relacionadas con actividades en el ecosistema de páramo.</li> <li>-Establecimiento de reglas que limiten la cantidad de animales permitidos.</li> <li>-Cumplimiento de las regulaciones de los derechos ambientales.</li> </ul>
Valor porcentual de la utilización sostenible del suelo	La superficie del suelo con protección natural se refiere a la parte del terreno que está conservada en su estado natural o protegida de intervenciones humanas, en comparación con la totalidad de la extensión del área en cuestión.	Porcentaje de cada tipo de suelo presente en la zona en relación con el total de suelos presentes en la misma área.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Sesiones de aprendizaje acerca de la preservación de la cobertura vegetal.</li> <li>-Conversaciones sobre la utilización sostenible de los suelos.</li> <li>-Evaluación del tipo de suelo presente en la región.</li> </ul>
Cambios de uso de suelo	Se define al cambio en el uso o manejo de tierra.	$r = \left( \frac{s_2}{s_1} \right) \left( \frac{1}{t} \right) \times 100 - 100$ <p><b>Donde:</b>  <b>r</b> = tasa de cambio.  <b>s1</b> = superficie al tiempo inicial.  <b>s2</b> = superficie al tiempo final.  <b>t</b> = tiempo transcurrido entre las fechas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reducción de áreas de pastizales.</li> <li>-Imposición de penalizaciones por la invasión de páramos con fines agrícolas y ganaderos</li> <li>-Capacitación acerca de plantas invasoras.</li> <li>-Charlas sobre actividades que provocan alteraciones en el suelo</li> </ul>

Degradación del suelo	Se trata de los efectos derivados de las actividades humanas que disminuyen la capacidad actual o futura del medio ambiente para mantener los ecosistemas naturales.	El cálculo del porcentaje de hectáreas degradadas se obtiene dividiendo la cantidad de hectáreas degradadas por la totalidad de hectáreas afectadas por las actividades, y luego multiplicando el resultado por 100.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Capacitaciones sobre mejoras la calidad del suelo.</li> <li>-Mejoramiento de la calidad e incremento de la extensión de la vegetación.</li> <li>-Regulación del crecimiento poblacional.</li> </ul>
Carga animal que no supere la capacidad de carga sostenible del pastizal	Número de animales por unidad de superficie de pastizal.	Número de animales comercializados por semana base	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Realiza evaluaciones regulares de la capacidad de carga del pastizal para determinar la cantidad de ganado que puede ser sosteniblemente soportada.</li> <li>-Implementar un sistema de rotación de pastoreo para evitar la sobreutilización de áreas específicas.</li> <li>-Capacitaciones a los ganaderos sobre prácticas de manejo sostenible, la importancia de la capacidad de carga y cómo monitorear y adaptar el pastoreo según las condiciones del pastizal.</li> </ul>
Monitorear y mantener una alta diversidad biológica en los pastizales	Diversidad de especies vegetales y animales en áreas de pastoreo.	Muestreos sistemáticos en áreas representativas de los pastizales, identificando y registrando todas las especies encontradas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Realizar inventarios regulares de especies presentes en los pastizales.</li> <li>- Realizar mapeos detallados de los diferentes hábitats presentes en los pastizales.</li> </ul>

Rotación de pastoreo para evitar la sobreutilización de áreas específicas	Periodo y patrón de rotación del ganado en diferentes áreas de pastizal.	Evaluar con qué frecuencia se realiza la rotación de pastoreo en un ciclo determinado.	-Implementar sistemas de rotación de pastoreo para evitar la sobreutilización de áreas específicas y permitir la recuperación de la vegetación.
---	--	--	---

*Elaborado por:* Portilla Jhoselin

### SOCIAL

INDICADOR	DEFINICIÓN DEL INDICADOR	FORMA DE MEDICIÓN	ACTIVIDADES
Establecimiento de iniciativas para el progreso comunitario	Desarrollo y la implementación de proyectos, programas o acciones que tienen como objetivo mejorar la calidad de vida y el bienestar de una comunidad en su conjunto.	Realizar encuestas, entrevistas o talleres para recopilar opiniones y percepciones de los residentes sobre su participación.	-Realizar encuestas, talleres y reuniones con la comunidad para recopilar información sobre sus necesidades, deseos y desafíos. -Implementar programas educativos para mejorar la alfabetización, habilidades laborales y conocimientos técnicos dentro de la comunidad.
Mejora del bienestar de la comunidad a través del desarrollo socioambiental	Implementación de acciones y estrategias que buscan promover el progreso y el bienestar de una comunidad, teniendo en cuenta tanto los aspectos sociales como ambientales.	Encuestas de Percepción	-Organizar talleres y charlas educativas sobre temas ambientales, incluyendo la importancia de la conservación, la gestión sostenible de recursos y prácticas amigables con el medio ambiente. -Implementar programas de reciclaje en la comunidad.

---

<p>Víctimas mortales del de Actividades producidas en el páramo</p>	<p>Las muertes en estos entornos pueden ser causadas por prácticas humanas inadecuadas, como incendios forestales o la ingestión de sustancias tóxicas.</p>	<p>Cantidad afectados en comparación con un año de referencia establecido.</p>	<p>-Realizar proyectos de reforestación para aumentar la cobertura vegetal y promover la biodiversidad. -Seminarios sobre el uso inapropiado de productos agrícolas. -Programas educativos sobre los riesgos de la exposición a productos químicos. -Medidas punitivas por los impactos de la quema de los páramos.</p>
<p>Instauración de iniciativas de desarrollo</p>	<p>El desarrollo implica la implementación de acciones destinadas a avanzar en un área particular, utilizando una variedad de métodos y estrategias.</p>	<p>Número de programas por parte de organizaciones Ambientales.</p>	<p>-Realizar programas para promover la práctica del reciclaje y actividades educativas enfocadas en el medio ambiente.</p>
<p>Generación de residuos</p>	<p>Los residuos son elementos que han sido utilizados previamente y pueden ser reutilizados, reciclados o tratados para otros</p>	<p>Cantidad total de residuos generados por los habitantes.</p>	<p>- Campañas de socialización y recolección de basura. - Establecer de un programa de recolección de basura.</p>

---

	propósitos en lugar de ser desechados.		
Eficiencia hídrica	Relación entre la cantidad de agua suministrada y la cantidad efectivamente utilizada.	Cantidad de agua utilizada en relación con los resultados o beneficios obtenidos.	<p>-Aplicar prácticas que reduzcan las pérdidas del agua</p> <p>-Realizar campañas de concientización sobre la importancia de la eficiencia hídrica.</p> <p>-Realizar proyectos de restauración que incluyan la reintroducción de especies nativas, la eliminación de especies invasoras y la rehabilitación de hábitats acuáticos.</p>
Impacto ambiental en los cuerpos de agua	Evaluación del impacto de la obra en ríos, arroyos u otros ecosistemas acuáticos.	<p><b>ICA</b>=<math>\sum \frac{I_i W_i}{n} \frac{1}{1 - \sum W_i / n}</math></p> <p><b>Donde:</b></p> <p><b>I<sub>i</sub></b>= índice de calidad para el parámetro i.</p> <p><b>W<sub>i</sub></b>=Coeficiente de ponderación del parámetro i.</p> <p><b>n</b>= número total del parámetro.</p>	<p>-Realizar proyectos de restauración que incluyan la reintroducción de especies nativas, la eliminación de especies invasoras y la rehabilitación de hábitats acuáticos.</p> <p>-Selección de materiales sostenibles, prácticas de construcción ecoeficientes y fuentes de energía limpias.</p>
Reducir la huella de carbono	Cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con la construcción y operación de la infraestructura.	Multiplicando las emisiones de cada uno de los 6 GEI por su potencial de calentamiento global al cabo de 100 años.	<p>-Realizar campañas de concientización para educar a la comunidad sobre la importancia de reducir la huella de carbono y cómo pueden contribuir individualmente.</p> <p>- Implementar sistemas de gestión de residuos que prioricen el reciclaje, la reutilización y la</p>

Adoptar prácticas de construcción que minimicen la degradación del suelo y conserven la biodiversidad local	Evaluación de la ocupación de la tierra y su impacto en ecosistemas circundantes.	Una evaluación detallada del sitio antes de iniciar la construcción e Identificar y mapear los hábitats naturales y las áreas sensibles en el sitio.	reducción de residuos. Fomenta la separación de residuos en la fuente.  -Realizar evaluaciones del impacto ambiental antes de iniciar proyectos de construcción para identificar posibles riesgos y diseñar estrategias de mitigación.
---	---	--	--

*Elaborado por:* Portilla Jhoselin

AMBIENTAL			
INDICADOR	DEFINICIÓN DEL INDICADOR	FORMA DE MEDICIÓN	ACTIVIDADES
Porcentaje de territorio dedicado a la conservación o gestión ambiental	Proporción de la superficie total de un área geográfica que ha sido designada y destinada específicamente para la conservación de la biodiversidad, la protección de los ecosistemas naturales, y/o la implementación de prácticas de gestión ambiental.	<p><b>Porcentaje de Territorio Dedicado</b></p> $= \left( \frac{\text{Área de Conservación o Gestión Ambiental}}{\text{Área Total del Territorio}} \right) * 100$	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Participación de expertos para garantizar la sostenibilidad de la biodiversidad.</li> <li>-Supervisión del empleo de pesticidas en la actividad agrícola.</li> </ul>

<p>Gestión de riesgos naturales y causados por actividades humanas</p>	<p>Conjunto de procesos, estrategias y acciones planificadas que tienen como objetivo identificar, evaluar, mitigar y responder a los riesgos asociados tanto a eventos naturales como a actividades humanas.</p>	<p>En una evaluación cuantitativa, la amenaza en un sitio específico se podría caracterizar determinando para cada evento posible  <b>mi</b>: magnitud del evento [definida por profundidad, velocidad, volumen, energía, ...]  <b>p(mi)</b>: frecuencia o probabilidad de ocurrencia del evento [en % / año]  En una evaluación cuantitativa, la vulnerabilidad de los bienes expuestos en un sitio específico a una amenaza específica podría caracterizarse por:  <b>W</b>: Valor de los bienes expuestos [\$]  <b>V (mi)</b>: Vulnerabilidad específica, o porcentaje del valor expuesto que se perdería ante el impacto de un evento de magnitud m  Con las notaciones anteriores, el riesgo R se puede definir por:</p>	<p>-Desarrollar planes de emergencia detallados que aborden diversos escenarios de riesgo.  - Realizar simulacros regulares de evacuación para mejorar la preparación de la comunidad.</p>
<p>Nivel de cobertura vegetal en el páramo</p>	<p>Proporción o área del ecosistema de páramo que está ocupada por vegetación en relación con el área total.</p>	<p><b>Cálculo del Nivel de Cobertura Vegetal</b>  <b>Nivel de cobertura vegetal</b>  <math display="block">= \left( \frac{\text{Área de vegetación}}{\text{Área Total del Páramo}} \right) * 100</math></p>	<p>-Implementar proyectos de restauración para recuperar áreas de páramo degradadas.  -Establecer protocolos de manejo del fuego para prevenir incendios forestales no controlados  -Realizar programas educativos para aumentar la conciencia sobre la importancia</p>
<p><b>Cálculo del NDVI</b></p>			

Proceso de tratamiento de aguas usadas	de	Facilita la evaluación de la calidad del agua en un cuerpo superficial o subterráneo en un momento específico.	$NDVI = \frac{\text{Infrarrojo cercano (NIR)} - \text{Rojo (R)}}{\text{Infrarrojo cercano (NIR)} + \text{Rojo (R)}}$ <p><b>Cálculo del Nivel de Cobertura Vegetal</b></p> <p>Nivel de cobertura vegetal</p> $= \left( \frac{\text{Número de Píxeles con NDVI superior al Umbral}}{\text{Número Total de Píxeles en el Páramo}} \right) * 100$	<p>de la cobertura vegetal en el páramo y los servicios ecosistémicos que proporciona.</p> <p>-Diseñar proyectos de reforestación que se centren en la plantación de especies nativas adaptadas al páramo.</p>
Número de habitantes con disponibilidad de fuentes de agua.	de	Ayuda a determinar la calidad del agua en un cuerpo de agua superficial o subterráneo en un momento dado.	$ICA = \sum I_i W_i n^{-1} \sum W_i n$ <p><b>Donde:</b></p> <p><b>I<sub>i</sub></b>= índice de calidad para el parámetro i.</p> <p><b>W<sub>i</sub></b>= Coeficiente de ponderación del parámetro i.</p> <p><b>n</b>= número total del parámetro.</p> $PAM = (AFM/PT) * 100$ <p><b>Donde:</b></p> <p><b>AFM</b>= Población con acceso a fuente de agua mejorada.</p> <p><b>PT</b>= Población total</p>	<p>-Registro de acciones que causen contaminación del agua.</p> <p>-Procesos de purificación del agua destinada al consumo.</p> <p>-Supervisión regular del estado de cuerpos de agua.</p> <p>-Monitoreo y regulación de prácticas agrícolas.</p> <p>-Capacitaciones sobre el uso adecuado de agua.</p> <p>-Programas de abastecimiento de agua potable a la población.</p> <p>-Capacitación sobre el libre acceso de agua potable</p>

Tasa de deforestación	de Velocidad a la que se pierden los bosques en una determinada área.	$R = \left( \frac{A1 - A2}{t2 - t1} \right)$	<p><b>Donde:</b>  <b>R:</b> Deforestación total anual promedio para un período determinado  <b>A1:</b> Área de bosque inicial (ha)  <b>A 2:</b> Área de bosque final (ha)  <b>t 1:</b> Año inicial  <b>t 2:</b> Año final</p>	<p>-Llevar a cabo proyectos de restauración forestal para recuperar áreas degradadas y promover la regeneración natural de bosques.          -Realizar campañas educativas para concientizar a la comunidad sobre la importancia de los bosques, los impactos de la deforestación y la necesidad de prácticas sostenibles.</p>
Grado de fragmentación para comprender cómo afecta a la biodiversidad y a la	División de áreas boscosas en fragmentos más pequeños debido a actividades humanas.	<p><b>Índice de Fragmentación</b>  <math display="block">= \left( \frac{\text{Número total de fragmentos}}{\text{Área Total del Paisaje}} \right)</math></p>	<b>Donde:</b>	<p>-Implementar proyectos de restauración para recuperar hábitats degradados y fragmentados.          -Realizar campañas de educación ambiental para sensibilizar a la comunidad sobre los impactos de la fragmentación en la</p>

capacidad de los ecosistemas		<p><b>Número total de fragmentos:</b> Es la cantidad de áreas separadas en las que el paisaje ha sido dividido.</p> <p><b>Área total del paisaje:</b> Es la superficie total de la zona que estás evaluando.</p> <p>Línea de base que represente la diversidad de especies en un momento específico en el pasado.</p>	biodiversidad y la importancia de mantener paisajes conectado
Pérdida de biodiversidad	de Variedad y abundancia de especies en áreas afectadas por la deforestación.	<p>Cálculo de Pérdida de Biodiversidad</p> <p><b>Pérdida de la biodiversidad</b></p> $= \left( \frac{\text{Diversidad en la Línea de Base} - \text{Diversidad actual}}{\text{Diversidad en la línea base}} \right) * 100$	-Implementar proyectos de restauración para recuperar hábitats degradados.
Emisiones de carbono	de Liberación de gases que contribuyen al cambio climático debido a la deforestación.	Sumando todas las emisiones de las actividades que realizan todas las personas del país, y luego sacando un promedio nacional Calculadora de la huella de carbono.	-Implementar proyectos de reforestación y conservación de bosques, ya que los árboles absorben el dióxido de carbono de la atmósfera y actúan como sumideros de carbono.

Medir los esfuerzos de restauración para recuperar la vegetación y mejorar la capacidad del ecosistema	Acciones para rehabilitar áreas afectadas por la quema.	Calcula la restauración de la cobertura vegetal comparando la cobertura antes y después de las acciones de restauración.	- Crear parcelas permanentes de monitoreo en las áreas restauradas para realizar observaciones a largo plazo
Afectación a la biodiversidad y a los ecosistemas locales	Impacto en la fauna y flora debido a la pérdida de hábitats causada por la quema.	Realiza un monitoreo inicial para establecer la línea base de los indicadores de biodiversidad y otros parámetros ecológicos.	-Implementar proyectos de restauración para recuperar hábitats degradados o destruidos.
Impacto en la biodiversidad y en la conservación de especies	Variedad y abundancia de especies en áreas afectadas por la caza.	Índices de Calidad de Ecosistemas.	-Implementar proyectos de restauración para recuperar hábitats degradados, promoviendo la revegetación y la restauración de ecosistemas afectados. -Realizar campañas educativas para sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de la conservación de especies y sus hábitats.
Evaluar si la caza afecta negativamente los hábitats	Impacto en los hábitats naturales donde se practica la caza.	Identificación de Especies Cazadas <b>Análisis de Poblaciones</b> <b>Estudio de Movimientos y Migraciones</b>	-Realizar estudios de impacto ambiental específicos para áreas de caza. -Implementar programas educativos para concientizar a los cazadores y a la

		La sostenibilidad de la caza depende de la gestión adecuada y de la implementación de regulaciones que eviten impactos negativos significativos en las poblaciones y los hábitats.	comunidad sobre la importancia de la conservación y prácticas de caza sostenibles
Límites sostenibles para evitar la sobreexplotación y el declive de las poblaciones	Número de individuos de especies cazadas.	Evaluar la capacidad del ecosistema para soportar actividades humanas, como la pesca, la caza o la cosecha de recursos naturales. Estudio de Poblaciones Identificación de Factores Limitantes	-Implementar programas de educación ambiental dirigidos tanto a pescadores como a la comunidad en general para concientizar sobre la importancia de la gestión sostenible de recursos. -Implementar restricciones a la pesca comercial intensiva y a gran escala, priorizando prácticas de pesca artesanales y sostenibles
Límites de captura	Nivel de captura que permite la renovación de las poblaciones.	Recopilación de Datos Biológicos. Estudio de la Biomasa Poblacional.	- Realizar programas educativos y capacitación a pescadores sobre la importancia de los límites de captura y las prácticas de pesca sostenibles. -Realizar un EIA detallada, utilizando herramientas y metodologías específicas para evaluar los impactos previstos del proyecto en el medio ambiente.
Realizar evaluaciones de impacto ambiental	Evaluación del impacto de la pesca en el ecosistema marino.	Evaluar cómo las actividades humanas afectan el medio ambiente en términos de recursos naturales, ecosistemas, biodiversidad y calidad del aire, agua y suelo.	-Desarrollar planes de contingencia para abordar posibles eventos adversos no previstos y minimizar sus impactos

---

<p>Promover prácticas de pesca selectivas y reducir el impacto en especies no deseadas o juveniles</p>	<p>Evaluación de la selectividad y efectividad de las técnicas de pesca.</p>	<p>Adoptar métodos que minimicen el impacto en especies no deseadas o juveniles, contribuyendo así a la conservación de poblaciones y ecosistemas acuáticos.</p>	<p>-Llevar a cabo investigaciones científicas para comprender las poblaciones de especies en la zona de pesca y determinar las tallas y edades óptimas para la captura sostenible.</p>
--	--	--	--

---

*Elaborado por:* Portilla Jhoselin

## **Análisis de los resultados**

Se recopiló información actual sobre el páramo Chilcatingo de la Comunidad Yacubamba, utilizando mapas geográficos. La precipitación en la zona varía entre 500 mm y 750 mm, indicando niveles moderados a altos, esenciales para la salud de los ecosistemas de páramo. La altitud influye en los patrones de precipitación y la presencia de especies adaptadas al páramo. La temperatura, entre 8°C y 10°C, revela un clima templado, y su variación con la altitud destaca la influencia de factores ambientales. La geomorfología muestra una elevación significativa a 3760 m.s.n.m, con terreno escarpado y pendientes pronunciadas. El suelo franco arenoso y franco limoso puede afectar la retención de agua y la fertilidad de la tierra. La diversa cobertura vegetal de páramo herbáceo es crucial en este ecosistema de alta montaña, pero la mención de erosión subraya la vulnerabilidad de la cobertura vegetal en algunas zonas.

La comunidad cuenta con 1770 residentes, pero se llevó a cabo un estudio mediante 152 encuestas, las cuales se basaron en una muestra representativa de la población. Aunque las encuestas, que constaban de 12 preguntas abiertas, demostraron que existe cierto nivel de conocimiento sobre la preservación ambiental, los habitantes no implementan medidas de protección. Esto generó opiniones divergentes entre los encuestados, proporcionando información sobre la situación actual y los desafíos relacionados con las actividades humanas en la zona. Se empleó la metodología PER (presión, estado, respuesta) para analizar los resultados de las encuestas en la población de la comunidad Yacubamba. Este enfoque facilitará la adopción de medidas o acciones para abordar la problemática, teniendo en cuenta la percepción de los habitantes de que son responsables de gestionar sus territorios según sus preferencias.

A través de visitas de campo y encuestas, se han confirmado las variables responsables de los daños al páramo en estudio, en función de ello se presentan 40 indicadores de sostenibilidad ambiental, económica y social, seleccionados mediante el modelo PER, para evaluar la presión ejercida por actividades humanas perjudiciales. Los daños, principalmente causados por prácticas como agricultura, ganadería y deforestación, afectan factores esenciales como aire, agua y suelo. Se

propone un conjunto de actividades para abordar estos problemas como la construcción de obras para el suministro de agua y la participación comunitaria en la elaboración de planes, monitoreos, capacitaciones y talleres. Estas acciones buscan contribuir al cuidado, protección, regulación y uso sostenible de los recursos naturales en el páramo Chilcatingo.

### **3.9.PREGUNTAS CIENTÍFICAS**

**¿La metodología PER (presión, estado y respuesta) permitirá la evaluación de la sostenibilidad ambiental en el páramo Chilcatingo de la Comunidad Yacubamba?**

Sí, la metodología PER (presión, estado y respuesta) proporcionó una evaluación integral de la sostenibilidad ambiental en el páramo Chilcatingo de la Comunidad Yacubamba. Esta metodología está diseñada para analizar la relación entre las actividades humanas (presión), el estado actual del ecosistema (estado) y las respuestas o acciones tomadas para abordar los problemas identificados. Al aplicar la metodología PER a través de indicadores específicos, se pudo comprender la presión ejercida por actividades como la agricultura, ganadería y deforestación, evaluar el estado del páramo en términos de calidad del aire, agua, suelo y biodiversidad, y proponer respuestas o medidas adecuadas para garantizar la sostenibilidad ambiental en la zona.

**¿El desarrollo de indicadores de sostenibilidad ambiental para el páramo Chilcatingo permite solucionar los problemas sociales, económico y ambientales de la comunidad?**

El desarrollo de indicadores de sostenibilidad ambiental para el páramo Chilcatingo puede contribuir significativamente a la solución de problemas sociales, económicos y ambientales en la comunidad. Estos indicadores proporcionaron herramientas efectivas para medir y evaluar el impacto de las actividades humanas en el ecosistema y su influencia en la calidad de vida de la comunidad. Desde una perspectiva social, estos indicadores ayudaron a identificar cómo las acciones en el páramo afectan a la comunidad, incluyendo aspectos como la calidad del agua, y la disponibilidad de recursos para las actividades diarias. En el ámbito económico, los indicadores permitieron evaluar el impacto de las prácticas económicas locales en

la sostenibilidad a largo plazo, considerando la viabilidad económica de las actividades relacionadas con el páramo. En cuanto a los aspectos ambientales, los indicadores ayudaron a monitorear la salud del ecosistema y a identificar áreas críticas que requieren atención.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

Al finalizar el trabajo de investigación se puede concluir que:

Se llevaron a cabo diversos análisis cartográficos con el fin de identificar las características del área de estudio. La precipitación en la zona varía entre 500 y 750 mm, con temperaturas que oscilan entre 8°C y 10°C, dependiendo de la altitud. El relieve es escarpado, con curvas de nivel que van desde los 3640 m.s.n.m. hasta los 3840 m.s.n.m., debido a una pendiente escarpada con una inclinación del 80%. El suelo es franco arenoso y altamente susceptible a la erosión moderada. La mayor parte del ecosistema es un páramo herbáceo ubicado en áreas drenadas y húmedales con un clima menos frío. Estos análisis revelaron la presencia de varios tipos de ecosistemas, lo que facilitó la correlación entre los indicadores ambientales y la demografía local. Además, se pudo verificar las actividades realizadas por los habitantes de la comunidad Yacubamba, tales como la agricultura, ganadería y la deforestación dichas actividades están contribuyendo al deterioro del páramo. Por lo tanto, la generación de indicadores de sostenibilidad ambiental se plantea como una solución para abordar la problemática identificada en la zona de estudio.

A través de la inspección in situ, se logró constatar diversos inconvenientes generados en el páramo debido a acciones humanas. Estos problemas fueron registrados mediante 152 encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad Yacubamba durante la visita de campo la cuál además permitió determinar dichas actividades antrópicas principalmente la agricultura con el 54%, la ganadería el 29% y la deforestación con el 21% dichas acciones son las que ejercen mayor presión sobre el ambiente y los recursos naturales de este ecosistema frágil. Simultáneamente, se llevó a cabo la aplicación del modelo PER el cual ayudo a determinar la evaluación sostenible del páramo Chilcatingo.

Mediante la aplicación del modelo Presión-Estado-Respuesta (PER), se establecieron un listado de indicadores de sostenibilidad ambiental tomando como referencia los problemas identificados en el páramo Chilcatingo. Se identificaron 3 categorías principales, que comprenden aspectos económicos, sociales y ambientales. En este contexto, se plantearon 13 indicadores económicos, 9

indicadores sociales y 18 indicadores ambientales los cuales están vinculados con actividades que ayuden a una mayor sostenibilidad ambiental. Es fundamental señalar que la cantidad de estos indicadores se encuentra directamente relacionada con la disponibilidad de información y el proceso de recopilación de datos en el área de estudio. Este enfoque integral nos permite no solo evaluar la situación actual del páramo Chilcatingo, sino también diseñar estrategias efectivas para mejorar la sostenibilidad en los ámbitos económico, social y ambiental, con el objetivo de mitigar los impactos identificados.

### **Recomendaciones**

Considerando los resultados del trabajo investigativo se puede establecer las siguientes recomendaciones:

Se recomienda que los residentes locales de la zona lleven a cabo sus actividades de manera respetuosa con el medio ambiente, en plena conformidad con lo estipulado en la Constitución de la República del Ecuador, específicamente en la sección segunda, artículo 14. Este artículo garantiza el derecho de la población a residir en un entorno saludable y ecológicamente equilibrado, que promueva la sostenibilidad y el bienestar, conocido como "sumak kawsay".

El Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de la parroquia Yacubamba tendrá que difundir información sobre políticas de conservación, así como también las compensaciones sociales, económicas y ambientales entre los residentes y visitantes para el resguardo del páramo. Asimismo, debería colaborar en la elaboración de un plan de gestión ambiental que promueva un desarrollo socioambiental en todas las actividades llevadas a cabo en la región del páramo Chilcatingo.

Se sugiere a la población de la comunidad Yacubamba que, dada la posibilidad de un aumento en las actividades como la agricultura, ganadería y deforestación principalmente el gobierno realice evaluaciones de la capacidad de carga. Este enfoque busca salvaguardar los recursos de agua, suelo y aire, los cuales, con el paso de los años, se han convertido en una problemática. Es por ello que es necesario hacer énfasis y destacar la importancia de los indicadores de

sostenibilidad ambiental, ya que desempeñan un papel fundamental en la preservación de los recursos naturales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, D. (2018). La salida de campo como recurso didáctico para enseñar ciencias .Una revisión sistemática. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 15(3), 1–17. <https://doi.org/10.25267/Rev>
- Alarcón Orozco, E., Sepúlveda Ruiz, P., & Madrid Vivar, D. (2018). QUÉ ES Y QUÉ NO ES APRENDIZAJE COOPERATIVO. ENSAYOS. *Revista de La Facultad de Educación de Albacete*, 33(0), 205–220.
- Amórtegui Seguí, L. A., García Vega, D., & García Rojas, H. (2016). Huella hídrica: análisis como instrumento estratégico de gestión para el aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos. *Ciencia Nicolaita*. <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/article/view/342/187>
- Azorin Abellán, C. M. (2017). Actitudes hacia la igualdad de género en una muestra de estudiantes de Murcia. *Revista Complutense de Educación.*, 28(1), 45–60. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10606.41288>
- Caillagua, D. (2020). GUÍA DE FAUNA EN EL PÁRAMO DE RUMIPUNGO DE LA COMUNIDAD JATUN JUIGUA YACUBAMBA DEL CANTÓN PUJILÍ PROVINCIA DE COTOPAXI. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6813/1/PC-000941.pdf>
- Caranqui, J., Lozano, P., & Reyes, J. (2016). Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo , Ecuador. *Scielo*, 7(1), 33–45. <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/enfoqueute/v7n1/1390-6542-enfoqueute-7-01-00033.pdf>
- Carrillo Rojas, G., Brenner Silva, R., Rolleberck, & Jorg Bendix, R. C. (2019). La respiración del altiplano andino: Intercambio neto de ecosistemas y evapotranspiración sobre el páramo del sur de Ecuador. *ScienceDirect*, 265, 30–47. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168192318303526?via%3Dihub>

- Chuncho, G. (2020). Páramos del Ecuador , importancia y afectaciones : Una revisión. REDIB, 9(2), 71–83. [https://www.researchgate.net/profile/Guillermo-Chuncho-2/publication/344180955\\_Paramos\\_del\\_Ecuador\\_importancia\\_y\\_afectaciones\\_Una\\_revision/links/5f599caaa6fdcc11640482c4/Paramos-del-Ecuador-importancia-y-afectaciones-Una-revision.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Guillermo-Chuncho-2/publication/344180955_Paramos_del_Ecuador_importancia_y_afectaciones_Una_revision/links/5f599caaa6fdcc11640482c4/Paramos-del-Ecuador-importancia-y-afectaciones-Una-revision.pdf)
- Ciancaglini, N. (n.d.). R-001-Guía para la determinación de textura de suelos por método organoléptico. INSTRUCTIVO R- 001- Guía Para La Determinación de Textura de Suelos Por Método Organoléptico. Retrieved December 27, 2023, from [http://www.prosap.gov.ar/Docs/INSTRUCTIVO%20\(R-001\)-%20Gu%C3%ADa%20para%20la%20determinaci%C3%B3n%20de%20textura%20de%20suelos%20por%20m%C3%A9todo%20organol%C3%A9ptico.pdf](http://www.prosap.gov.ar/Docs/INSTRUCTIVO%20(R-001)-%20Gu%C3%ADa%20para%20la%20determinaci%C3%B3n%20de%20textura%20de%20suelos%20por%20m%C3%A9todo%20organol%C3%A9ptico.pdf)
- Cuenca, A., & Schettini, P. (2020). LOS EFECTOS DE LA PANDEMIA SOBRE LA METODOLOGÍA DE LAS CIENCIAS SOCIALES. *Escenarios*, 32, 1–12.
- Fuentes, E., Hidalgo Guerrero, A., Betancourt, C., & Ortiz Bernal, Y. (2021). Indicadores de sostenibilidad social y su relación con el concepto de capital social. *Scielo*, 23, 97–104. <http://www.scielo.org.co/pdf/rarq/v23n1/2357-626X-rarq-23-01-97.pdf>
- Fundación Adeco. (2021). La importancia de la Huella Social. *Diversidad e Inclusión*. <https://fundacionadecco.org/azimut/la-importancia-de-la-huella-social/>
- Galérin, C. (2016). La huella ambiental de la UE y sus posibles impactos comerciales para los productos alimenticios de exportación de la Argentina. *Revista Argentina de Economía Internacional*, 5.
- Gallopín, G. (2019). Medio ambiente y desarrollo. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5763/S033120\\_es.pdf?sequence=1](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5763/S033120_es.pdf?sequence=1)

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN PUJILÍ.  
(2015). [https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/0560000540001\\_PD%20Y%20OT%20PUJILI%20APROBADO\\_11-04-2016\\_08-31-01.pdf](https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0560000540001_PD%20Y%20OT%20PUJILI%20APROBADO_11-04-2016_08-31-01.pdf)

Gobierno Autonomo Descentralizado Municipal Intercultural de Cantón Pujili.  
(2019).

Gómez Campos, C., & Torres Silva, I. A. (2020). Estudio de sostenibilidad basado en el modelo PER para Canarias. [https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/21451/Estudio de sostenibilidad basado en el modelo PER para Canarias.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/21451/Estudio%20de%20sostenibilidad%20basado%20en%20el%20modelo%20PER%20para%20Canarias.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Gómez Gil, C. (2017). Objetivos de Desarrollo Sostenible ( ODS ): una revisión crítica. [https://www.cvongd.org/ficheros/documentos/ods\\_revision\\_critica\\_carlos\\_gomez\\_gil.pdf](https://www.cvongd.org/ficheros/documentos/ods_revision_critica_carlos_gomez_gil.pdf)

Gomez, Y. (2018). ¿Qué son los Indicadores Ambientales?, Tipos y Ejemplos. <https://www.postposmo.com/indicadores-ambientales/>

Guerrero Bejarano, M. A. (2016). La investigación cualitativa. INNOVA Research Journal, 1(2), 1–9. <http://201.159.222.115/index.php/innova/article/view/7/8>

Gutiérrez Rúa, J., Posada García, M. D., & González Pérez, M. A. (2019). Prácticas de recursos humanos que impactan la estrategia de sostenibilidad ambiental. Scielo, 29(73), 11–23. <http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v29n73/0121-5051-inno-29-73-11.pdf>

Ibáñez, J. (15 de Marzo de 2007). Grados de Erosión o Severidad y Capacidad de Uso del Suelo (Régulo León Arteta). <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/03/15/61343#:~:text=Errosi%C3%B3n%20moderada%3A%20en%20este%20grupo,75%25%20de%20la%20capa%20superficial>

- Lea, M. (2016). Georreferenciación del Páramo de UNOPUCH. <https://rrnn.tungurahua.gob.ec/documentos/ver/520dc469ebd424100d000002#:~:text=La%20vegetaci%C3%B3n%20dominante%20de%20los,sacha%20chocho%2C%20sigse%20y%20hierba>
- Legua Landeo, G. S. L., & Sabino Gonzales, M. G. (2016). ESTUDIO DE VIDA PÚBLICA Y MICRO SIMULACIÓN PEATONAL EN LA VÍA PUCP, MEDIANTE OBSERVACIÓN DIRECTA, DRONES Y VISWALK. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7607>
- Márquez Ortiz, L. E., Cuétara Sánchez, L. M., Bernardo Vélez, J. L., & Mera Ponce, D. A. (2020). Sistema de indicadores para la evaluación de la sostenibilidad económica del sector hotelero en la en la parroquia Crucita, Manabí, Ecuador. *ESPACIOS*, 41(0), 3. <http://es.revistaespacios.com/a20v41n03/a20v41n03p03.pdf>
- Márquez Ortiz, L. E., Vasallo Villalonga, Y., Cuétara Sánchez, L. M., & Sablón Cossío, N. (2019). Sistema de indicadores para la sostenibilidad en comunidades rurales del Ecuador en el marco de la Agenda 21 Local. *ESPACIOS*, 40(18), 28. <http://www.2.revistaespacios.com/a19v40n18/19401828.html>
- Morales Sánchez, M. E. (2021). Efectos del tipo de restauración en la riqueza y cobertura vegetal de tres estados de conservación en los páramos de Cotopaxi y Antisana. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/24857/1/FCB-CB-MORALES MIKAELA.pdf>
- Orihuela, J. (2015). Tipos de pendientes y formas de relieves. <https://es.slideshare.net/dZefO1/tipos-de-pendientes-y-formas-de-relieve>
- Paches Tapia, D. F. (2020). A PENSIÓN PROVISIONAL AL DEMANDADO EN EL JUICIO DE ALIMENTOS VULNERA EL DERECHO A LA DEFENSA. <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/12782/1/UTPIAB001-2020.pdf>

- Plasencia Soler et Al. / Estudios Gerenciales, 34(146), 63–73.  
[https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios\\_gerenciales/article/view/2662/3411](https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios_gerenciales/article/view/2662/3411)<https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/12782/1/UTPIAB001-2020.pdf>
- Plasencia Soler, J. A. (2018). Modelos para evaluar la sostenibilidad de las organizaciones.
- Pruna Bonifa, J. P. (2016). DETERMINACIÓN DE LOS EFECTOS OCASIONADOS POR EL PASTOREO BOVINO SOBRE LA FERTILIDAD DEL SUELO NATURAL DEL PÁRAMO DE SALAYAMBO, PROVINCIA COTOPAXI, PERIODO 2015 - 2016”.<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3257/1/T-UTC-00524.pdf>
- Puentes, E., Hidalgo, A., Ortíz, Y., & Betancourt, C. (2021). Indicadores de sostenibilidad social y su relación con el concepto de capital social. Scielo, 23(1). <https://doi.org/10.14718/revarq.2021.3072>
- Reyes Ruiz, L., & Carmona Alvarado, F. (2020). Investigación Documental. <http://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/6630/La%20investigaci%3%b3n%20documental%20para%20la%20comprensi%3%b3n%20ontol%3%b3gica%20del%20objeto%20de%20estudio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rivera Hernández, J. E., & Alcántara Salinas, G. (2017). ¿ Desarrollo sostenible o sustentable ? La controversia de un concepto Sostenible or sustentable development ? The controversy of a concept. Revista Posgrado y Sociedad, 15(1), 57–67.  
[file:///C:/Users/PC/Downloads/mduranr,+05\\_Vol\\_15\\_1\\_2017.pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/mduranr,+05_Vol_15_1_2017.pdf)
- Rodríguez Mellado, J. M. (2019). Indicador para la Sostenibilidad de la Actividad Urbanística : Balance CO2 producido / CO2 absorbido de la Aglomeración Urbana de Sevilla.  
[http://www.conama9.conama.org/conama9/download/files/CTs/985807\\_JRodr%EDguez.pdf](http://www.conama9.conama.org/conama9/download/files/CTs/985807_JRodr%EDguez.pdf)

- Rondal, D. (29 de Enero de 2015). Factores que influyen en la temperatura. <https://prezi.com/dwo1zsz51czj/factores-que-influyen-en-la-temperatura/>
- Ruiz Camacho, E., Reyes Carrillo, A., & Espinoza Medinilla, Tamara Mila Rioja Paradela, E. (2016). Indicadores de sostenibilidad para el ecoturismo en México: estado actual. Scielo, 14. <https://www.scielo.org.mx/pdf/liminar/v14n1/v14n1a11.pdf>
- Soto Vallejo, L. J. (2018). Algunas reflexiones normativas sobre los páramos en Colombia. Artículo de Reflexión. <https://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/Ambientejuridico/article/view/3186/4204>
- Tasipanta, D. (2020). Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del título de Ingeniera en Ecoturismo COMUNIDAD JATUN JUIGUA YACUBAMBA DEL CANTÓN PUJILÍ PROVINCIA DE COTOPAXI [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6813/1/PC-000941.pdf>
- Vázquez Valencia, R. A., & García Almada, R. (2018). Indicadores PER y FPEIR para el análisis de la sustentabilidad en el municipio de Cihuatlán, Jalisco, México. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades. ISSN-P: 0188-9834 ISSN-E: 2395-8669., 27,53(1), 1–26. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2395-86692018000200001&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2395-86692018000200001&script=sci_arttext)
- Vega, S. (2013). “DIAGNÓSTICO DE LA FAUNA EXISTENTE EN LA ZONA JATUN JUIGUA YACUBAMBA (Mamíferos, Aves y Anfibios) CON EL FIN DE “DIAGNÓSTICO DE LA FAUNA EXISTENTE EN LA ZONA JATUN JUIGUA YACUBAMBA (Mamíferos, Aves y Anfibios) CON EL FIN DE ELABORAR UNA PROPUESTA PARA DECLARAR COMO ÁREA ELABORAR UNA PROPUESTA PARA DECLARAR COMO ÁREA PROTEGIDA DE LA COMUNIDAD.” <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1576/1/T-UTC-2128.pdf>
- Ventura León, J. L. (2017). ¿ Población o muestra ? : Una diferencia necesaria. Rev

Cubana Salud Pública, 43(3), 648–649.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s0864-34662017000400014&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s0864-34662017000400014&script=sci_arttext&tlng=en)

Zarta Ávila, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad : un concepto poderoso para la humanidad. [scielo.org.co/pdf/tara/n28/1794-2489-tara-28-00409.pdf/amp/](https://scielo.org.co/pdf/tara/n28/1794-2489-tara-28-00409.pdf/amp/)

Zulaica, L., & Tomadoni, M. (2015). Indicadores de sostenibilidad ambiental en el periurbano de la Ciudad de Mar del Plata , Argentina. 35(2), 195–216.

## ANEXOS

### *Anexo 1 Fotografías del sitio de estudio.*

#### *Páramo Chilcatingo.*



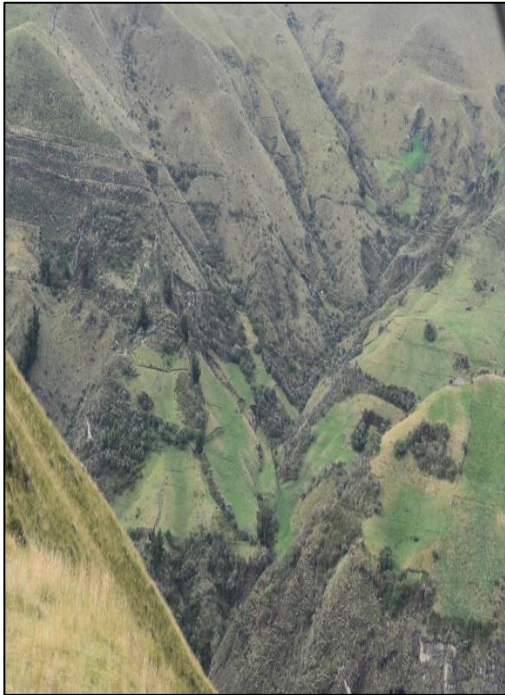
*Zona Agrícola*



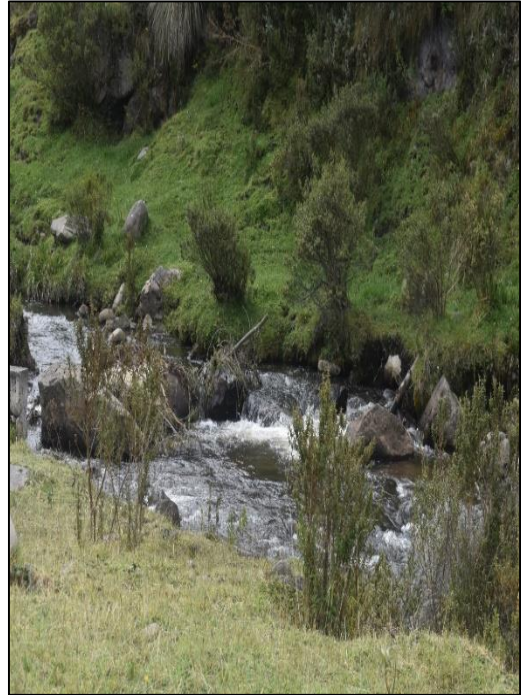
*Zona con pendiente*



*Zona de cobertura vegetal*



*Zona de recurso hídrico*



*Zona de actividad antropogénica  
deforestación*



*Construcción de obras para  
abastecimiento de agua*



Anexo 2. Modelo de la encuesta



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL CON MENCIÓN EN  
DESARROLLO SOSTENIBLE

ENCUESTA DIRIGIDA A LA POBLACIÓN DEL PÁRAMO CHILCATINGO  
PERTENECIENTE A LA COMUNIDAD YACUBAMBA PARA EL  
LEVANTAMIENTO DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

Nombre del encuestado: .....

Fecha: .....

**INSTRUCCIONES:**

Lea detenidamente las preguntas Marque con una X la respuesta correcta.

**Responda con toda honestidad.**

1. ¿Considera usted que el estado de conservación del páramo Chilcatingo y sus alrededores es?

MUY BUENO -  BUENO -  REGULAR -  MALO -

2. ¿Cree usted que los componentes ambientales: agua, aire, suelo, biodiversidad y manejo ambiental sean prioritarios para el cuidado del páramo Chilcatingo?

SI -  NO -

3. ¿Cree usted que el manejo ambiental y el de ecosistemas son fundamentales para la conservación y restauración del páramo?

SI -  NO -

4. ¿A cuál de las siguientes actividades se dedica la población de la localidad?

Agricultura	<input type="checkbox"/>
Ganadería	<input type="checkbox"/>
Turismo	<input type="checkbox"/>
Otras	<input type="checkbox"/>

5. ¿Cree usted que las actividades humanas productivas, como la agricultura, la ganadería y la deforestación están alterando significativamente el comportamiento de este ecosistema, afectando directamente la función de suministro de agua?

SI -  NO -

6. ¿Cree usted que deberían efectuarse proyectos que aporten a la sociedad, mejoren la salud, la economía y la calidad de vida de las personas de la comunidad Yacubamba?

SI -  NO -

7. ¿Consideraría usted factible establecer el desarrollo de indicadores para evaluar la sostenibilidad ambiental del páramo Chilcatingo?

SI -  NO -

8. ¿Cree usted que el páramo Chilcatingo se enfrenta a fuertes amenazas antrópicas, que ponen en riesgo su conservación?

SI -  NO -

9. ¿Considera usted que la conservación del páramo permitirá mantener un caudal de agua estable y también mejorar el paisaje, y con ello motivar a otras fuentes de ingresos para la comunidad Yacubamba?

SI -  NO -

10. ¿Cree usted que la frontera agrícola es la causa de la reducción de los caudales de agua en la comunidad?

SI -  NO -

11. ¿Cuál de las siguientes actividades antropogénicas considera usted que está afectando y deteriorando al páramo Chilcatingo?

La construcción de obras para abastecer de agua \_\_\_\_\_

El pastoreo de ganado \_\_\_\_\_

La deforestación \_\_\_\_\_

La quema \_\_\_\_\_

La cacería \_\_\_\_\_

La pesca \_\_\_\_\_

12. ¿Como aportaría usted para generar una sostenibilidad adecuada y ayudar a la conservación del páramo Chilcatingo?

No arrojar basura en la zona \_\_\_\_\_

Llevarme todos los desechos generados en el momento \_\_\_\_\_

Tratar de no hacer fogatas \_\_\_\_\_

Conservación de la flora \_\_\_\_\_

Evitar el crecimiento agrícola en el páramo \_\_\_\_\_

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

**Anexo 3.** *Aplicación de encuestas a la población del páramo Chilcatingo perteneciente comunidad Yacubamba.*



