



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD
AMBIENTAL EN EL PÁRAMO LANGOA, PROYECTO
NOVILLOPUNGO, 2023”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingenieros Ambientales

Autores:

Morillo Serrano Alba Patricia
Rivera Solano Edwin Marcelo

Tutor:

Clavijo Cevallos Patricio

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

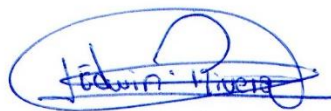
Alba Patricia Morillo Serrano, con cédula de ciudadanía No. 1727406348 y Edwin Marcelo Rivera Solano, con cédula de ciudadanía No. 1726891565, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “Determinación de indicadores de sostenibilidad ambiental en el páramo Langoa, Proyecto Novillopungo, 2023”, siendo el Licenciado Ph.D. Patricio Clavijo Cevallos, Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

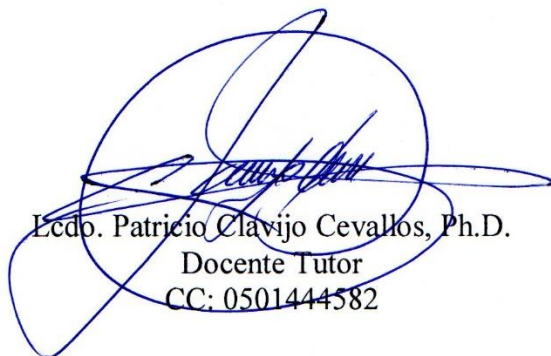
Latacunga, 08 de agosto del 2023



Alba Patricia Morillo Serrano
Estudiante
CC: 1727406348



Edwin Marcelo Rivera Solano
Estudiante
CC: 1726891565



Licdo. Patricio Clavijo Cevallos, Ph.D.
Docente Tutor
CC: 0501444582

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **MORILLO SERRANO ALBA PATRICIA**, identificada con cédula de ciudadanía **1727406348** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Determinación de indicadores de sostenibilidad ambiental en el Páramo Langoa, Novillopungo, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi, 2023”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: octubre 2019 – marzo 2020

Finalización de la carrera: abril 2023 – agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutor: Licenciado Ph.D. Patricio Clavijo Cevallos

Tema: “Determinación de indicadores de sostenibilidad ambiental en el páramo Langoa, Proyecto Novillopungo, 2023”

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 08 días del mes de agosto del 2023.

Alba Patricia Morillo Serrano
LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Rivera Solano **RIVERA SOLANO EDWIN MARCELO**, identificado con cédula de ciudadanía **1726891565** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Determinación de indicadores de sostenibilidad ambiental en el páramo Langoa, Proyecto Novillopungo, 2023”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: octubre 2019 - marzo 2020

Finalización de la carrera: abril 2023 – agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutor: Licenciado Ph.D. Patricio Clavijo Cevallos

Tema: “Determinación de indicadores de sostenibilidad ambiental en el páramo Langoa, Proyecto Novillopungo, 2023”

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

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

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

- f) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- g) La publicación del trabajo de grado.

- h) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- i) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- j) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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


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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 08 días del mes de agosto del 2023.


Edwin Marcelo Rivera Solano
EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN EL PÁRAMO LANGOA, PROYECTO NOVILLOPUNGO, 2023”, de Morillo Serrano Alba Patricia y Rivera Solano Edwin Marcelo, de la carrera de Ingeniería Ambiental, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre-defensa.

Latacunga, 08 de agosto del 2023



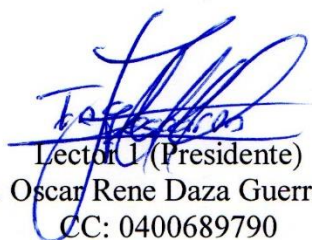
Lcdo. Patricio Clavijo Cevallos, Ph.D.
DOCENTE TUTOR
CC: 0501444582

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN


En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Morillo Serrano Alba Patricia y Rivera Solano Edwin Marcelo, con el título del Proyecto de Investigación: “DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN EL PÁRAMO LANGOA, PROYECTO NOVILLOPUNGO, 2023”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

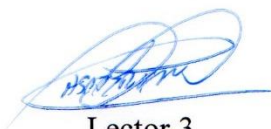
Latacunga, 08 de agosto del 2023



Lector 1 (Presidente)
Ing. Oscar Rene Daza Guerra, Mg
CC: 0400689790



Lector 2
Ing. Jose Andrade Valencia, Ph.D.
CC: 0502524481



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

AGRADECIMIENTO

Esta tesis y la culminación de mi carrera profesional, se la debo a mis padres que me han apoyado en cada paso y decisión que he tomado, a mis hermanos que son mi fuerza para no rendirme y seguir adelante de igual manera a mi novio que me acompañó cada noche que tuve que pasar en vela y por supuesto a mi compañero de tesis que sin el esto no hubiese sido posible, cada uno de ellos me dieron la fuerza para seguir adelante y culminar una etapa más en mi vida. Le doy gracias a Dios por mi vida, por haberme cuidado en el camino para ayudarme a construir mis éxitos, sin duda son una bendición; y, por todas las cosas buenas que me permitieron sonreír y las malas que indudablemente me ayudaron a crecer.

Patricia Morillo Serrano

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios y a la Virgen de El Cisne por haberme guiado a lo largo de mi vida y por permitirme alcanzar cada uno de mis logros. A mis padres por los valores que me han inculcado, por cada palabra de aliento en mis momentos buenos y principalmente en los malos, por la oportunidad brindada de formarme como profesional, a mi compañera de tesis y amigos que gracias a ello fue posible culminar este proyecto de investigación. A la Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios universitarios, de igual manera un agradecimiento muy profundo al Ph.D. Patricio Clavijo Cevallos por su conocimiento, paciencia, dedicación y sabiduría que han sido fundamentales para culminar esta etapa.

Marcelo Rivera Solano

DEDICATORIA

A mis padres, hermanos que son mi motor de vida y que han estado presentes en cada paso de mi carrera, a mi novio por cada palabra de aliento y a cada una de las personas que me acompañado en esta etapa de mi vida.

Patricia

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico con todo mi corazón a mis padres Carlota Solano y Arturo Rivera a quienes amo infinitamente, mi esfuerzo, dedicación y perseverancia son el resultado de su amor y apoyo, gracias a ello he llegado a culminar una página más de mi historia. A mis hermanas Ximena y Ashley y hermano Richar quienes me han brindado apoyo y han estado pendientes de mí en todo momento. Al amor de mi vida por ser quien ha estado incondicionalmente apoyándome en mi etapa universitaria, quien me supo dar un consejo en el momento que más lo necesitaba convirtiéndose así en un pilar fundamental en mi vida.

Edwin Marcelo Rivera

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN EL PÁRAMO LANGOA, PROYECTO NOVILLOPUNGO, 2023”

AUTORES: Morillo Serrano Alba Patricia
Rivera Solano Edwin Marcelo

RESUMEN

El páramo de Langoa está siendo sometido a problemas ambientales, sociales, económicos y culturales por lo cual el presente proyecto busca determinar un sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental para la conservación del páramo dentro del proyecto Novillopungo, a través de la caracterización del área de estudio y la propuesta de estrategias y planes para mejorar los problemas presentes. Se utilizó el método deductivo inductivo para implementar las ideas de investigación y el modelo Presión, Estado y Respuesta (PER), así mismo dentro de las técnicas de investigación está la observación directa, encuestas y revisión bibliográfica que ayudaron a seleccionar los distintos temas ambientales, describir las actividades antropogénicas y evaluar la situación actual de los recursos naturales y el medio ambiente. Para dar respuesta al tema de investigación se realizó una visita de campo, durante el cual se identificaron los problemas que ocasionan las actividades humanas que se practican en el páramo, como son la agricultura, la ganadería y el turismo, mediante la aplicación de encuestas a 30 miembros de la Asociación de Ganaderos San Miguelito de Langoa, en el que se obtuvo 19 indicadores económicos, 11 indicadores sociales, 25 indicadores ambientales y 5 indicadores políticos, lo que llevó a desarrollar estrategias para lograr el equilibrio ecosistémico mediante el análisis ambiental y económico, se evaluó su contribución a la planificación e implementación de futuras actividades como parte de un enfoque de desarrollo sostenible. Además, se elaboró estrategias y actividades que permitieron dar soluciones a la problemática identificada en el área de estudio, considerando los impactos positivos y negativos que se están generando en el páramo Langoa.

Palabras clave: Actividades antrópicas, Biodiversidad, Conservación, Ecosistemas, Estrategias.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

**THEME: “DETERMINATION OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY
INDICATORS IN THE PARAMO LANGOA, NOVILLOPUNGO PROJECT, 2023”**

AUTHOR: Morillo Serrano Alba Patricia
Rivera Solano Edwin Marcelo

ABSTRACT

The Langoa paramo has many environmental, social, economic, and cultural problems; this project seeks to determine a system of environmental sustainability indicators for the conservation of the paramo within the Novillopungo project; through the characterization of the study area and the proposal of strategies and plans to improve the present problems. The research used the inductive-deductive method to implement the research ideas, the Pressure, and the State and Response (PER) model; the research techniques were direct observation, surveys, and bibliographic review to select the different environmental issues, describe anthropogenic activities and assess the current situation of natural resources and the environment. To respond to the research topic, a field visit was made, during which we identify the problems caused by human activities, such as agriculture, livestock, and tourism, through the application of surveys to 30 members of the San Miguelito de Langoa Cattlemen's Association, in which 19 economic indicators, 11 social indicators, 25 environmental indicators, and 5 political indicators were obtained, which led to the development of strategies to achieve ecosystem balance through environmental and economic analysis, it also evaluated their contribution to the planning and implementation of future activities as part of a sustainable development approach. In addition, the research developed strategies and activities that allowed solutions to the problems identified in the study area, considering the positive and negative impacts that are being generated in the Langoa paramo.

Keywords: Anthropic activities, Biodiversity, Conservation, Ecosystems, Strategies.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	v
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	viii
AGRADECIMIENTO	ix
AGRADECIMIENTO	x
DEDICATORIA	xi
DEDICATORIA	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	xv
ÍNDICE DE TABLAS	xix
ÍNDICE DE FIGURAS	xx
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	2
4. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS	4
5.1 General	4
5.2 Específicos	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS CON RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	7

7.1	¿Qué es Páramo?	7
7.2	Tipos de páramos	7
7.2.1	Subpáramo	7
7.2.2	Páramo	8
7.2.3	Súper páramo	8
7.3	Importancia de los páramos	8
7.4	Conservación de páramos	9
7.4.1	Conservación de páramos a nivel nacional	9
7.4.2	Conservación de páramos a nivel provincial	10
7.5	Flora y fauna de paramos	10
7.6	Conservación de la Reserva Ecológica Llanganates	11
7.7	Sustentabilidad ambiental	12
7.8	Sostenibilidad ambiental	12
7.9	Sostenibilidad económica	13
7.10	Sostenibilidad social	13
7.11	Sostenibilidad cultural	14
7.12	Sostenibilidad política	14
7.13	Indicadores de sostenibilidad	15
7.13.1	Tipos de Indicadores de Sostenibilidad	15
7.13.1.1	Indicadores Ambientales	15
7.13.1.1.1	Huella ecológica.	16
7.13.1.1.2	Huella de carbono.	16
7.13.1.1.3	Huella hídrica.	16
7.13.1.1.4	Huella social	17
7.13.1.2	Indicadores Sociales	17
7.13.1.3	Indicadores económicos	17

7.14	Sistema Nacional de Indicadores Ambientales	17
8.	MARCO LEGAL	18
8.1	Constitución del Ecuador	18
8.2	Código Orgánico del Ambiente (COA)	19
8.3	Reglamento del Código Orgánico del Ambiente (RCOA)	20
9.	PREGUNTA CIENTÍFICA	20
10.	METODOLOGÍA (TÉCNICAS, MÉTODOS E INSTRUMENTOS)	21
10.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	21
10.1.1	Cualitativa	21
10.1.2	Descriptiva	21
10.2	MÉTODOS	21
10.2.1	Deductivo – Inductivo	21
10.2.2	Modelo PER	22
10.2.2.1	Diagrama Modelo PER	23
10.3	MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN	23
10.3.1	De campo	23
10.3.2	Bibliográfica Documental	23
10.4	TÉCNICAS	24
10.4.1	Observación directa	24
10.4.2	Encuesta	24
10.4.3	Análisis de datos	24
10.5	INSTRUMENTOS	25
10.5.1	GPS	25
10.5.2	Libreta de campo:	25
10.5.3	QGIS	25
10.5.4	Población	26

11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	27
11.1	Caracterizar la situación actual del área de estudio para la realización del factor ambiental.	27
11.1.1	Ubicación del proyecto	27
11.1.2	Vías acceso	28
11.1.3	Clima	29
11.1.4	Isotermas	30
11.1.5	Isoyetas	31
11.1.6	Uso del Suelo	32
11.1.7	Ecosistemas	33
11.1.8	Análisis de vegetación	35
11.1.9	Flora y fauna presente en el páramo.	36
11.1.10	Resultados de las encuestas realizadas a los miembros de la asociación de Ganaderos San Miguelito de Langoa.	37
11.2	Establecer indicadores de sostenibilidad ambiental a través de los problemas sociales, ambientales y económicos para la conservación del páramo Langoa.	47
11.2.1	Variables propuestas para la selección de indicadores de sostenibilidad.	47
11.2.2	Selección de indicadores de sostenibilidad ambiental.	47
11.2.3	Análisis de los indicadores de sostenibilidad aplicando el modelo PER	53
11.3	Elaborar una estrategia para la implementación de los indicadores de sostenibilidad ambiental del páramo Langoa.	54
11.3.1	Estrategias de conservación	54
11.3.2	Análisis de las estrategias ambientales para la implementación de los indicadores de sostenibilidad.	71
12.	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LOS INDICADORES	71
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
13.1	Conclusiones	73

13.2	Recomendaciones	74
14.	BIBLIOGRAFIA	75
15.	ANEXOS	82

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Beneficiarios del proyecto	3
Tabla 2	Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados.....	5
Tabla 3	Vías de acceso al páramo Langoa.....	28
Tabla 4	Flora del área de estudio	36
Tabla 5	Fauna del área de estudio.....	36
Tabla 6	Variables Propuestas para la selección de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental	47
Tabla 7	Indicadores de Sostenibilidad Ambiental del páramo Langoa.	49
Tabla 8	Estrategias de conservación.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del área de investigación.....	27
Figura 2 Clima del área en estudio	29
Figura 3 Mapa de Temperatura del área de estudio	30
Figura 4 Mapa de precipitación del área de estudio	31
Figura 5 Mapa del uso del suelo del área de estudio	32
Figura 6 Mapa de ecosistemas del área de estudio	33
Figura 7 Mapa del análisis de vegetación.....	35
Figura 8 Tabulación de la pregunta 1	37
Figura 9 Tabulación de la pregunta 2	38
Figura 10 Tabulación de la pregunta 3	39
Figura 11 Tabulación pregunta 4.....	40
Figura 12 Tabulación pregunta 5.....	41
Figura 13 Tabulación pregunta 6.....	42
Figura 14 Tabulación pregunta 7.....	43
Figura 15 Tabulación pregunta 8.....	44
Figura 16 Tabulación pregunta 9.....	45
Figura 17 Tabulación pregunta 10.....	46
Figura 18 Esquema para la selección de indicadores	48

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Formato de la encuesta	82
Anexo 2 Asentamiento de animales vacunos	84
Anexo 3 Infraestructuras para la construcción del canal de riego.....	84
Anexo 4 Construcción de canal de riego.....	85
Anexo 5 Erosión del suelo.....	85
Anexo 6 Aval del traductor	86

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Determinación de indicadores de sostenibilidad ambiental en el páramo Langoa, Proyecto Novillopungo, 2023”

Fecha de inicio: Inicio de Proyecto de Titulación abril 2023.

Fecha de finalización: Finalización de proyecto de Titulación agosto 2023.

Lugar de ejecución: Páramo Langoa, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi.

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Universidad Técnica de Cotopaxi, Ingeniería Ambiental

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ph.D. Patricio Clavijo Cevallos

Estudiante 1: Srta. Alba Patricia Morillo Serrano

Estudiante 2: Sr. Edwin Marcelo Rivera Solano

LECTOR 1: Mg. Oscar René Daza Guerra

LECTOR 2: Ph.D. José Antonio Andrade Valencia

LECTOR 3: Mg. Isaac Eduardo Cajas Cayo

Área de Conocimiento:

Ciencias Naturales, Medio Ambiente, Ciencias Ambientales.

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Línea de vinculación de la carrera:

Línea 1 Gestión de Recursos Naturales, Biodiversidad, Biotecnología y Genética, para el Desarrollo Humano y Social

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Los indicadores de sostenibilidad son de suma importancia ya que se establece una metodología para poder evaluar las incidencias de los procesos productivos que se hacen sobre el medio ambiente. Estos indicadores permiten cuantificar el grado de responsabilidad y sostenibilidad ambiental de un individuo causa al medio ambiente. La investigación se desarrolla por la necesidad de conocer el grado de sostenibilidad ambiental dentro del páramo de Langoa y así reconocer si existe algún vínculo entre las actividades agrícolas, ganaderas de los pobladores y la degradación que están sufriendo los páramos.

En la actualidad el páramo de Langoa está siendo sometido a distintos cambios y así presentándose problemas ambientales, sociales, económico y cultural, esto debido a la construcción de una tubería de riego esto con la finalidad de abastarse a distintas comunidades. En tal virtud el desarrollo de la presente investigación busca encontrar en equilibrio entre el medio ambiente y los benefactores del proyecto planteando planes y sugiriendo el uso del pago por servicios ambientales así creado intensivo a hacia los habitantes para el cuidado del medio ambiente. Este estudio proporcionara información sobre el estado actual del páramo de Langoa, que cambios está sufriendo, que tiempo llevara la recuperación de los ecosistemas, como se podría llevar a cabo el uso del pago ambiental para la conservación, como manejar y evitar la contaminación de las vertientes naturales usadas en el proyecto. Se realizarán encuestas en las cuales se podrán observar los posibles impactos ambientales presentes en el Páramo de Langoa una vez identificados estos aspectos se podrán tomar medidas y proponer planes para dar soluciones a los distintos problemas ambientales encontrados en el área de estudio.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

En la presente investigación los 30 miembros de la Asociación de ganaderos San Miguelito de Langoa son considerados como beneficiarios directos del páramo Langoa mientras para los beneficiarios indirectos se consideró a toda la población de la provincia de Cotopaxi.

Tabla 1

Beneficiarios del proyecto

BENEFICIARIOS DIRECTOS		BENEFICIARIOS INDIRECTOS	
Miembros de la Asociación de ganaderos San Miguelito de Langoa.		Población del Cantón Latacunga	
Hombres:	20 habitantes	Hombres:	198.625 habitantes
Mujeres:	10 habitantes	Mujeres:	210.580 habitantes
Total:	30 habitantes	Total:	409.205 habitantes

Fuente: Censo de población y vivienda (INEC, 2010).

4. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

“En las últimas décadas Ecuador ha perdido una alta cantidad de bosques y páramos debido al aumento de las actividades humanas” (Montaño, D. 2021). Para Ramos, X. (2021) menciona, que hay 1'521.159 hectáreas (ha) de páramo, lo que representa el 5,1 % del territorio terrestre del Ecuador. Pero entre 2000 y 2016 se perdieron 10.151 (ha) por año. Lo desaparecido en ese periodo suma 162.412 (ha), según las últimas estimaciones oficiales donde los cálculos indican que el país ha perdido una cuarta parte de los páramos que existían. Y dos tercios de lo que queda han sido ya intervenidos de alguna manera, es así que en base a los datos más actualizados del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), y que corresponden al 2018, establece que cada año se pierde un promedio de 94.353 (ha) de bosque en el país, un área que, como dice la FAO, es bastante grande en comparación con otros países de la región con mayor territorio.

De acuerdo a Martínez, C. (2006) establece, que en la provincia de Cotopaxi los páramos ocupaban el 36,3%, actualmente se han reducido a menos de la mitad ocupando ahora el 17.5%, representan hoy sólo el 1.3% de la provincia, es decir, una sexta parte de su superficie original. Mientras que el PDOT, (2018) menciona, que los ecosistemas de los páramos de la provincia de Cotopaxi alcanzan una superficie aproximada de 93.047 (ha) lo cual representa el 15,23%.

Los ecosistemas de la zona altoandina del Páramo de Langoa sufrieron a lo largo del tiempo diversos cambios ambientales y antrópicos que provocaron la

destrucción del Páramo, entre ellos la ampliación de las fronteras agrícolas, la quema de pastizales y el deporte de los vehículos 4x4, durante muchos años se observó que este ecosistema ha pérdida paulatina de la flora y fauna natural de la zona y llegó a un nivel extremo en el que varias especies están amenazadas o incluso migraron y otras están en peligro de extinción. Además, la introducción de animales de pastoreo ha degrada el suelo del Páramo, reduciendo la biodiversidad resultante de la expansión ganadera, la invasión de otros animales exóticos, especialmente bovinos y equinos, que forma parte importante de la historia y los conflictos socioambientales asociados a este ecosistema.

Cabe mencionar que el turismo se ha incrementado en la zona debido a la belleza conservada de este ecosistema, tanto en flora como en fauna, lo que llama la atención de propios y visitantes, debido a que el sector del páramo Langoa cuenta con aguas de fuentes naturales. Hay que tener en cuenta que algunos visitantes tiran su basura, dañando los organismos vivos. Por otro lado, cabe señalar que la falta de conocimiento, capacitación y conciencia ambiental entre los integrantes de la organización de ganaderos San Miguelito de Langoa es un grave problema para el páramo por el insuficiente manejo y expansión de los ecosistemas, la agricultura, la ganadería, la quema de pastizales, el uso indiscriminado de los recursos hídricos son algunas de las actividades que reflejan el deterioro del sector y la desaparición del Páramo, por lo que la creación de indicadores de sostenibilidad ambiental, es posible alcanzar y gestionar. los problemas ambientales de la zona. de manera práctica.

5. OBJETIVOS

5.1 General

Determinar un sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental para la conservación del páramo Langoa, proyecto Novillopungo,2023.

5.2 Específicos

- Caracterizar la situación actual del área de estudio para la realización del factor ambiental.
- Establecer indicadores de sostenibilidad ambiental a través de los problemas sociales, ambientales y económicos para la conservación del páramo Langoa.
- Elaborar una estrategia para la implementación de los indicadores de sostenibilidad ambiental del páramo Langoa.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS CON RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2

Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados.

OBJETIVOS	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
O1. Caracterizar la situación actual del área de estudio para la realización del factor ambiental.	- Visitas in situ. - Recopilación de información relevante del área de estudio, mediante preguntas simples a los guías para posterior corroborar la información con las diferentes fuentes bibliográficas. - Caracterización de la zona de investigación mediante la observación directa, con diferentes salidas de campo.	- Fuentes bibliográficas. - Observación directa del área de estudio y creación de mapas geográficos en QGIS.	- Línea base de mapas cartográficos.

O2. Establecer indicadores de sostenibilidad ambiental a través de los problemas sociales, ambientales y económicos para la conservación del páramo Langoa.	- Indagación acerca de los diferentes problemas que se encuentran en el área de estudio utilizando las encuestas a los pobladores. - Análisis de la información obtenida mediante las encuestas en el software Excel para la selección de los indicadores ambientales, económicos y sociales.	- Utilización de fuentes bibliográficas para aplicar método PER (presión, estado y respuesta) en el desarrollo de los indicadores de sostenibilidad ambiental.	- Desarrollar los indicadores que se acoplen a las necesidades para la conservación del proyecto de investigación.
O3. Elaborar una estrategia para la implementación de los indicadores de sostenibilidad ambiental del páramo Langoa.	- Elaboración de estrategias en base a los indicadores de sostenibilidad ambiental para la conservación del páramo Langoa, realizando diálogos con los pobladores acerca de la importancia y necesidad del cuidado de páramo.	- Utilización del método de investigación de fuentes bibliográficas para la ejecución de los indicadores de sostenibilidad ambiental en base a sustentabilidad del páramo Langoa.	- Estrategias para la conservación del Páramo Langoa.

Nota: La elaboración de la tabla de actividades facilitó con desarrollo del proyecto de investigación, para así obtener los resultados esperados, Morillo, A. & Rivera, E. (2023)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 ¿Qué es Páramo?

El páramo es un ecosistema natural y seminatural único de alta montaña con praderas húmedas entremezcladas con matorrales y parches de bosque de baja estatura espacio de producción e inclusive un estado del clima, ubicados entre 3000 a 3500 m.s.n.m. y debajo de los glaciares (4500 – 5000 m.s.n.m.) (Chuncho, C. & Chuncho, G. 2019).

Para Ortiz (2003), en el Ecuador, “páramo” puede significar básicamente dos cosas. Por un lado, se refiere a las partes más altas de los Andes, que la gente asocia principalmente con los pajonales y el clima inhóspito. Por otro lado, “páramo” es el nombre de la lluvia fina e intermitente que también es típica de estos sitios (está “parameando”). Detrás de estas denotaciones generales, aparentemente sencillas, hay muchas connotaciones de orden científico, económico, legal antropológico y cultural. La definición del ecosistema páramo, de acuerdo con lo que consta en las propuestas de Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Ecuador, así como, en la Ley de Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad, es la siguiente: **Páramo:** “Ecosistema tropical alto andino que se extiende en los Andes septentrionales, entre el actual o potencial límite superior de bosque andino cerrado y la línea de nieve perpetua, caracterizado por una vegetación dominante no arbórea, alta irradiación ultravioleta, bajas temperaturas y alta humedad.”

7.2 Tipos de páramos

El páramo es muy importante por su gran diversidad cultural y es así que, de acuerdo con sus características, temperatura y altura, es posible diferenciar entre tres tipos de páramos:

7.2.1 Subpáramo

Se trata del subpáramo o páramo de pajonal con una temperatura promedio 10°C donde predomina la vegetación arbustiva y árboles bajos principalmente en la zona del bosque montano a una altura de a 3000 - 3600 msnm (OVACEN, 2018).

7.2.2 Páramo

Se trata del páramo de almohadilla y arbustos con una temperatura promedio de 5°C, se encuentran entre los 3600-3900 msnm en la cual predominan principalmente plantas herbáceas con turberas y pastizales (Cáceres, J. 2019).

7.2.3 Súper páramo

El súper páramo o páramo desértico tiene una temperatura promedio de 2°C. Cuya vegetación se caracteriza principalmente por tener presencia de líquenes, musgos, pequeños arbustos y vegetación abierta e incluso pastizales a una altura superior de 4700 msnm (Greenpeace, 2013).

7.3 Importancia de los páramos

La gran importancia de los páramos desde el punto de vista de Vázquez (2023), es que tienen una gran capacidad de retención de agua, superando el 200% de su propio peso seco. En Ecuador, el 85% de las fuentes de agua para consumo humano, energía hidroeléctrica e irrigación agrícola proviene de los páramos, además que son ecosistemas únicos con gran cantidad de especies endémicas de flora y fauna y son sumideros de carbono, almacenando entre 119 y 397 toneladas de carbono por hectárea entre 0 y 40 centímetros de profundidad y hasta 1575 toneladas por hectáreas a 6 metros de profundidad. Además, su gran importancia para la vida es que son una gran fuente de agua dulce. Debido a su clima frío y suelo orgánico, son ideales para recoger, filtrar y regular el agua que llega por lluvias, neblinas y deshielos (Saca, M. 2019).

El páramo es un ecosistema atractivo visualmente con una belleza escénica innegable, biodiverso en flora y fauna, la importancia de los páramos radica en la acumulación de materia orgánica y humedad, lo cual lo convierte en micro ecosistemas estratégicos que brindan servicios ambientales muy destacables, beneficiando al ser humano tanto directa como indirectamente (Villalta, 2016), permitiendo la regulación continua de agua para los almacenamientos humanos, mitigación del calentamiento global y conformación de corredores biológicos para fauna (Gualavisi, 2019).

7.4 Conservación de páramos

La conservación de los ecosistemas del páramo andino como unidad ecológica de especial importancia, tanto por los valores naturales y culturales que atesora como por las funciones ecosistémicas que tiene y que son de una importancia vital tanto para la población que desarrolla su vida en estos espacios como para ecosistemas y poblaciones humanas localizadas fuera. Este ecosistema de páramos andinos se encuentra amenazado por el cambio climático global. Con la finalidad de enfrentar estas amenazas, parte el fortalecer el aprendizaje y los intercambios de experiencias entre países para desarrollar las capacidades y decisores a nivel local, nacional y regional con las cuales implementar acciones de adaptación al cambio climático en los páramos de Ecuador, Colombia y Perú (Hofstede *et al.*, 2014).

La realidad ambiental y social de los páramos es soportar la vida humana, al proveer agua y aportar a la regulación del clima. También son usados para la producción de alimentos, y en general para la subsistencia humana. Por eso se debe trabajar desde diferentes enfoques, para asegurar la conservación de los páramos sin comprometer la calidad de vida de las comunidades que los habitan. El manejo de páramos se debe realizar desde tres ejes: conservación, restauración y producción sostenible. La conservación debe priorizarse en áreas que conserven gran parte de su vegetación natural, que son importantes para la conservación del agua y vulnerables a degradación (Terán *et al.*, 2019).

7.4.1 Conservación de páramos a nivel nacional

Los páramos andinos brindan recursos hídricos a los ecosistemas y poblaciones de las zonas bajas en todo el mundo por lo que la firma del convenio se realiza en el marco de la alianza entre Produbanco y CI-Ecuador para impulsar el programa denominado “Conservando nuestras fuentes de agua: los páramos de Ecuador”. El compromiso conjunto es promover la conservación y uso sostenible del ecosistema andino de enorme importancia para la protección y regulación de los recursos hídricos en el país. El ministerio del ambiente agua y transición ecológica señaló que “por medio de esta estrategia, y gracias al aporte de la empresa privada que se involucra cada vez más, el Ecuador avanzará en la consolidación de un modelo de desarrollo sostenible

que integre la protección de la naturaleza y el bienestar de los seres humanos” (MAATE, 2020), ante las amenazas identificadas en los páramos, la aplicación de estrategias contribuirá al proceso de conservación y uso sustentable del páramo; adicionalmente, permitirá que los actores que tienen competencia en la gestión del páramo sumen esfuerzos (Lozano *et al.*, 2016), se debe trabajar en la restauración de los páramos.

7.4.2 Conservación de páramos a nivel provincial

Se conoce que la mayor parte del recurso agua que llega a los poblados y pobladores de la provincia de Cotopaxi proviene de los páramos que se encuentran dentro de las áreas protegidas de Cotopaxi, Llanganates e Illiniza; estas zonas de páramo cumplen funciones importantes como reguladores del recurso hídrico (Terneus, 2016). Se planteó también como eje de las políticas ambientales: "generar responsabilidades ambientales en el ámbito comunitario, vinculando la implementación de obras de infraestructura con programas de manejo sustentable de recursos naturales inscritos en planes cantonales de manejo ambiental; impulsar la conservación y el manejo sustentable de los recursos naturales generando dinámicas de control social y ciudadano, apoyadas por la generación de una legislación en el ámbito cantonal; implementar sistemas de tratamiento de desechos sólidos y líquidos con tecnologías alternativas que eviten la contaminación; involucrar al sistema educativo en el manejo ambiental" (Ortíz. P, 2016).

7.5 Flora y fauna de paramos

Para Rodríguez (2020), la flora de los páramos responde a un tipo de vegetación adaptativa, ya que debe enfrentar condiciones climáticas rigurosas y suelos pobres en nutrientes que no propician su desarrollo, la altura de estas regiones alberga muy bajas temperaturas. Por otro lado, los animales que se encuentran en los páramos permanecen en movimiento, van de un lugar a otro intentando mejores condiciones para vivir. Así mismo, algunos han tenido que desarrollar ciertas capacidades de adaptación a la fuerte incidencia del sol y a las bajas temperaturas extremas. Entre los animales que viven dentro de este ecosistema se encuentran roedores, aves, osos, anfibios, reptiles y venados. Estas especies tienen abundante pelo que los protege de un clima de invierno

o bajas temperaturas, como también el buitre, el antílope, el búho nival, la gallineta, el báquiro, el cóndor, la gallina de guinea, la hormiga, el perro, lagartijas, serpientes y algunos peces como la trucha.

Los páramos presentan una gran biodiversidad tanto de flora y fauna debido a sus características biofísicas. Sin embargo, al poseer estas características se ha convertido en un escenario de cacería especies de fauna que se puede encontrar en este ecosistema. Por lo que con el paso del tiempo algunas especies de fauna propias de los páramos andinos se encuentran en peligro de extinción (Gutiérrez & Vélez, 2022).

7.6 Conservación de la Reserva Ecológica Llanganates

El manejo de las áreas protegidas se fundamenta en los objetivos de preservación de los recursos naturales y la permanencia de los procesos ecológicos fundamentales. Está dirigido a la protección del área y sus recursos, con énfasis en el mantenimiento de los servicios ecosistémicos (regulación hídrica, generación de energía, preservación de la biodiversidad, paisajes, almacenamiento de carbono) que contribuyen a reducir la vulnerabilidad de las poblaciones ubicadas en la zona y al cambio climático, siendo necesarias implementar actividades para la administración del área, la educación y la investigación científica. Las necesidades de protección, vigilancia y administración en general, para manejo del área protegida, deben ser atendidas adecuadamente. La infraestructura de protección y manejo requiere de otros servicios que se distribuyen en lugares estratégicos, tanto dentro como en los límites del área (Ministerio del Ambiente, 2013).

Desde 2008, Aves y Conservación/BirdLife en Ecuador desarrolla el Programa de Conservación Llanganates con el apoyo de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) de Salcedo, Píllaro, Patate y Baños, el Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica y Ministerio de Turismo han desarrollado actividades de capacitación y formación del Grupo de Apoyo Local generando capacidades en áreas como la observación e identificación de aves con énfasis en aviturismo y conservación. Sembrado más de 50.0000 plantas nativas dentro de las actividades de reforestación, brindado talleres de educación ambiental en las escuelas y colegios. Además, se ha trabajado junto con los GADs en procesos de identificación

de sitios prioritarios para la conservación fuera del Parque Nacional Llanganates para ser declarados como áreas protegidas municipales. Inclusive se promocionan alternativas económicas sustentables para la conservación como la Eco ruta de Observación de Aves Kuri Pishku, y se desarrollan nuevos proyectos de conservación enfocados en la evaluación de los servicios ecosistémicos del Parque Nacional Llanganates, mientras que se consolida el Grupo de Apoyo Local Llanganates que es la base de cualquier iniciativa de conservación en la zona (“Servicios Ecosistémicos Del Parque Nacional Llanganates, Ecuador,” 2014).

7.7 Sustentabilidad ambiental

La sustentabilidad ambiental implica conservar, mantener y preservar el capital natural, los activos ambientales, los procesos de manteamiento del ecosistema, por lo dispuesto anteriormente la clasificación, los factores bióticos (productores, consumidores y descomponedores) y abióticos (temperatura, presión atmosférica, clima, relieve, pH, química del suelo, aire y agua), y, en general, las funciones, los bienes y servicios de los ecosistemas; de lo contrario, caeríamos en el escenario apocalíptico descrito por tantos, a escala científica y popular (Espinoza, 2019). Proceso para preservar, conservar y proteger los recursos naturales del planeta como objetivo principal. No se tienen en cuenta las necesidades culturas, políticas y sociales del ser humano (Segui, 2015).

Por lo tanto, la sustentabilidad ambiental garantiza que al satisfacer nuestras necesidades de agua, alimentos y refugio también al dedicarnos a actividades que hacen que nuestras vidas sean placenteras.

7.8 Sostenibilidad ambiental

La sostenibilidad, vista como un sistema dinámico, tiene conexiones intrínsecas, entretejidas a través de relaciones causales, que transmiten ondas de choque desde cualquier elemento del sistema a otros elementos, a menudo a través de uno o más niveles de retroalimentación. Esto significa que cualquier cambio en un aspecto de la sostenibilidad afecta a otros aspectos: la dinámica de sistemas es una disciplina, y el enfoque de análisis de sistemas se utiliza para estudiar los patrones de comportamiento del sistema. La sostenibilidad es la gestión de los recursos para

satisfacer las necesidades futuras, teniendo en cuenta el desarrollo económico y social y la protección del medio ambiente (CEPAL, 2018).

Los aspectos que dan sostenibilidad a esta práctica son los instrumentos técnicos e institucionales que se han implementado, entre ellos se encuentran: los informes de factibilidad, las actas de compromiso, registro de mingas y capacitaciones comunitarias para la conservación de los páramos ecuatorianos (GAD - Cotopaxi, 2017).

7.9 Sostenibilidad económica

EL Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) menciona como el “conjunto de factores naturales, sociales, económicos y culturales que rodean al hombre”. Mientras para Fundación Wiese (2021), la sostenibilidad ambiental es el equilibrio generado por la relación armónica entre el ser humano y la naturaleza que lo rodea y de la cual forma parte, y que esta relación permanezca a lo largo del tiempo, es decir, sea sustentable.

Los recursos no se deben utilizar a un ritmo superior al de su ritmo de regeneración, no se emiten contaminantes a un ritmo superior al que el sistema natural es capaz de absorber, los recursos no renovables se deben utilizar a un ritmo más bajo que el que el capital humano creado; puede remplazar al capital natural perdido (Vega, 2013).

7.10 Sostenibilidad social

Durante los últimos treinta años, la cuestión de la sustentabilidad social tuvo como eje central la pobreza y/o el incremento poblacional. Reducir la pobreza y limitar el crecimiento poblacional eran los objetivos de cualquier programa de sustentabilidad social. Obviamente, cuestiones como equidad social, calidad de vida, etcétera, estaban presentes; sin embargo, aquellos otros eran los temas centrales en el ámbito mundial. Como el incremento poblacional está directamente relacionado con la pobreza, ya que son los pobres quienes se reproducen a tasas elevadas, la pobreza era siempre la cuestión hegemónica. En términos teóricos pueden distinguirse dos fases en la concepción de la relación entre pobreza y degradación ambiental (Foladori, 2002).

La sustentabilidad apunta hacia un futuro, hacia una solidaridad transgeneracional y un compromiso con las generaciones futuras. El Desarrollo Sustentable (DS) se ha convertido en un concepto aceptado a nivel mundial, para guiar las interacciones entre la naturaleza y la sociedad, con el fin de dominar los cambios locales y globales como cambio climático, inequidad social, pobreza, pérdida de biodiversidad, sobrepoblación y falta de recursos. En la sociedad actual, las inquietudes ecológicas y las preocupaciones sociales son cada día más importantes. El DS ha tomado impulso para mantener su vigencia (Cortés & Peña, 2015).

7.11 Sostenibilidad cultural

Para Orellana (2020), “la sostenibilidad económica es la capacidad que tiene una organización de administrar sus recursos y generar rentabilidad de manera responsable y en el largo plazo.” De tal forma la sostenibilidad económica hace referencia al equilibrio entre el bienestar social, medio ambiental y el desarrollo económico. Es decir, lograr un desarrollo económico a partir de una gestión y aprovechamiento adecuado de los recursos permitiendo satisfacer las necesidades de la población sin sobreexplotar los mismos (Gutiérrez & Vélez, 2022).

La sostenibilidad cultural tiene directa relación con la voluntad política, con la responsabilidad social de todos los agentes o estamentos que intervienen en la sociedad, el Estado, la sociedad civil y el sector privado. La sostenibilidad no puede ser entendida como algo en sí misma, sino en relación con su entorno y su contexto, con las culturas y los desiguales e inequitativos desarrollos socioeconómicos de cada país como modos de vida, y no a la manera mezquina de mantenimiento de empresas, egoísmos, exclusiones y privilegios cuya sostenibilidad degrada la calidad de vida y sesga las oportunidades del disfrute (Licona, s.f.).

7.12 Sostenibilidad política

La sostenibilidad política se encuentra enfocada en establecer políticas como una herramienta encaminada a un desarrollo sostenible es decir la asignación y aprovechamiento adecuado de los recursos. Por lo tanto, está vinculada a garantizar mediante políticas el equilibrio entre medio ambiente, la economía y la sociedad (Gutiérrez & Vélez, 2022). Para Vega (2013), “se refiere al marco institucional de

políticas públicas, estrategia se instrumentos que articulen, orienten y dinamicen el desarrollo de cada Nación, en un orden soberano de participación democrática, seguridad, equidad y justicia, y en un adecuado equilibrio equitativo entre lo económico, lo social y lo ambiental.”

7.13 Indicadores de sostenibilidad

Los indicadores de sostenibilidad son instrumentos para medir la responsabilidad de una determinada empresa en los ámbitos sociales y medioambientales. Cuanto más cuide y desarrolle su actividad teniendo en cuenta dichos aspectos, mejor puntuación obtendrá. Además “Los índices selectivos de cotización en sostenibilidad se diseñan y construyen con el objetivo de aportar información a inversores institucionales y minoristas que valoran en su decisión de compra de acciones, además de los resultados económicos, la importancia de la responsabilidad ambiental, social y de gobierno corporativo de las empresas, en su gestión cotidiana” (BBVA, 2019).

7.13.1 Tipos de Indicadores de Sostenibilidad

La Plataforma Tecnológica para la Gestión de la Excelencia, (2022), afirma que una primera clasificación de los indicadores de sostenibilidad se puede hacer en base a la dimensión que se mida. Ya se conoce los términos «ASG» (ambiental, social, gobierno) o «ESG» (enviro mental, social, gobernante); en función de esta triple perspectiva de la sostenibilidad podremos encontrar:

7.13.1.1 Indicadores Ambientales

Para Escobar & Rea (2022), ratifican que los indicadores ambientales aparecen por la necesidad de una política ambiental y para un manejo sostenible de recursos naturales en general, los indicadores ambientales se refieren siempre a problemas ambientales socialmente relevantes y deben intentar comunicar y orientar la interpretación de un dato de tal modo que pueda ser útil al proceso de toma de decisiones y, en general, qué constituya una buena base de consulta, completa y asequible, para el alcance de todo el público y no necesariamente de alguien experto. En resumen, los indicadores ambientales, simplifican la aproximación a los problemas medioambientales y sirven de instrumento útil para la comunicación de los mismos.

Existen indicadores ambientales que son utilizados en diferentes sistemas con la finalidad de que sean universalizados, y en otros casos los indicadores desarrollados son para medir estadísticamente la calidad de los ecosistemas, en un determinado lugar. Por esa razón existen indicadores a nivel nacional como en el caso de Ecuador, que recién los está estructurando, el Sistema Unificado de Información Nacional (SUIN) el cual está a cargo del Ministerio de Ambiente, existiendo únicamente indicadores ambientales a nivel nacional y aún son muy escasos (Mancheno, 2015).

Entre los indicadores de sostenibilidad ambiental más usados que podemos mencionar son la huella ecológica, la huella de carbono, la huella hídrica y la huella social, los cuales se mencionan a continuación.

7.13.1.2 Huella ecológica.

Este indicador hace referencia a la demanda de naturaleza de una población, comunidad u organización. Concretamente, la huella ecológica de una población determinada es el área de medio natural necesaria para producir los recursos que consume y absorber los desechos que genera. Cuando el área necesaria es superior al área ocupada por dicha población se deduce que existe un déficit en el que se consumen más recursos de los que de forma natural se pueden producir y se generan más residuos de los que de forma natural se pueden absorber (Condorchem Envitech, 2023).

7.13.1.3 Huella de carbono.

Condorchem Envitech (2023), menciona que la huella de carbono es un indicador que hace referencia a los gases de efecto invernadero (GEI) emitidos en la práctica de una cierta actividad o en la fabricación y comercialización de un producto. La Norma ISO 14067 establece un marco de referencia internacionalmente reconocido para el cálculo de la Huella de carbono de un producto.

7.13.1.4 Huella hídrica.

La huella hídrica es un indicador del uso del agua que abarca tanto el uso directo como el indirecto de un consumidor. La huella hídrica de un individuo, comunidad u organización se define como el volumen total de agua dulce que se utiliza para producir los bienes y servicios consumidos por el individuo, comunidad u organización. Se ha elaborado y aprobado la Norma ISO 14046 la cual establece los principios, requisitos

y directrices para una correcta evaluación de la huella de agua de productos, procesos y organizaciones, a partir del análisis del ciclo de vida (Condorchem Envitech, 2023).

7.13.1.5 Huella social

La huella ecológica cuantifica el impacto de la actividad de una empresa en materia humana, laboral y social. En la determinación de la huella social se utilizan factores como los empleos creados, el consumo desmesurado de recursos, el reparto de recursos y los excesos que se puedan producir en el sector productivo (Condorchem Envitech, 2023).

7.13.1.6 Indicadores Sociales

En esta categoría se incluye el impacto social. Es un campo muy amplio ya que refleja el compromiso de la organización con todos los grupos sociales, su calidad de vida y capacidad de desarrollo. Entre ellos, en función de cómo impacte la organización y la metodología empleada, se tiene en cuenta indicadores relativos a la contribución en la calidad de vida de los trabajadores, políticas de igualdad, paridad, contribución a la salud y bienestar, conciliación familiar, inclusión de personas con discapacidad o pertenecientes a colectivos en riesgo de exclusión o igualdad de oportunidades entre otras (Plataforma Tecnológica para la Gestión de la Excelencia, 2022).

7.13.1.7 Indicadores económicos

Los indicadores económicos se refieren a la capacidad de una organización de mantener su nivel de actividad y generar empleo, sin comprometer el futuro de las generaciones venideras. Es decir, la empresa debe ser capaz de producir bienes y servicios sin utilizar recursos que puedan agotarse o dañar el medio ambiente (Delgado, 2022).

7.14 Sistema Nacional de Indicadores Ambientales

El MAATE, desde el año 2010 cuenta con el proyecto “Sistema Único de Información Ambiental- SUIA” mismo que cuenta con información en el ámbito de investigación, 16 educación, estadística, consolidación, validación de datos geográficos e incluso abarca información sobre procesos del MAATE. En el apartado de estadística la información que se encuentra hace referencia a los indicadores

ambientales. La información disponible en el Sistema Nacional de Indicadores Ambientales y Sostenibilidad (SINIAS), se fundamenta en el Modelo Ordenador PER, mismo que se basa en 3 ejes la Presión que ejerce las actividades humanas sobre el medio ambiente, Estado que hace referencia a los cambios en la calidad y cantidad de los recursos naturales; y la Respuesta que es cómo la sociedad responde a estos cambios y propone políticas ambientales, económicas y sectoriales (Gutiérrez & Vélez, 2022).

8. MARCO LEGAL

El marco legal hace referencia a la importancia del desarrollo sostenible, el medio ambiente y la sustentabilidad ambiental, a su vez se determina las competencias que tiene el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) referente a los temas y lineamientos establecidos en la Estrategia Nacional Territorial (“Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021,” 2014).

8.1 Constitución del Ecuador

Constitución De La República Del Ecuador,-Publicada en el Registro Oficial R.O 449 de 20-oct.-2008, Ultima modificación: 2021-Ene-25.

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.

Art. 261.- Otorga potestad y competencia exclusiva al Estado Central sobre: las áreas naturales protegidas, los recursos naturales, los recursos energéticos; minerales, hidrocarburos, hídricos, biodiversidad y recursos forestales.

Art. 275.- El régimen de desarrollo es el conjunto organizado, sostenible y dinámico de los sistemas económicos, políticos, socioculturales y ambientales, que garantizan la realización del buen vivir, del Sumak Kawsay. El Estado planificará el desarrollo del país para garantizar el ejercicio de los derechos, la consecución de los objetivos del régimen de desarrollo y los principios consagrados en la Constitución.

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

8.2 Código Orgánico del Ambiente (COA)

Código Orgánico Ambiental COA, Publicado en el registro oficial R.O. No.31 , 7 de Julio 2017, Última Reforma Suplemento del Registro Oficial 623, 2022-Ene-21.

Art. 3.- 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.

Art. 5.- Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente como 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.

Art. 89.- Patrimonio Forestal Nacional. La Autoridad Ambiental Nacional ejerce la rectoría, planificación, regulación, control y gestión del Patrimonio Forestal Nacional.

Art. 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. Las 20 comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos participarán en el cuidado de estos ecosistemas y comunicarán a la autoridad competente, cualquier violación o destrucción de los mismos.

Art. 101.- Planes e instrumentos para el ecosistema páramo. La elaboración de los planes e instrumentos de manejo y conservación del ecosistema páramo. Donde nos podemos dar cuenta cuando está o no intervenido un páramo.

Art. 284.- Incentivo económico para la conservación de bosques naturales, páramos, manglares y otras formaciones vegetales nativas. La Autoridad Ambiental

Nacional creará los mecanismos para la entrega de incentivos por parte del Estado a los propietarios de predios cubiertos con bosques nativos, páramos, manglares y otras formaciones vegetales nativas del país, siempre que el destino de estos predios sea la conservación y protección de dichas áreas.

8.3 Reglamento del Código Orgánico del Ambiente (RCOA)

Reglamento Al Código Orgánico Del Ambiente RCOA, publicado en el Registro Oficial Suplemento 507, última modificación 2019-jun-12.

Art. 28.- Contar con una base de información científica y técnica que fundamente la toma de decisiones sobre la gestión ambiental, orientadas a prevenir y solucionar problemas ambientales, promover el desarrollo sostenible, garantizar la tutela de los derechos de naturaleza y de las personas.

Art. 261.- Los ecosistemas de páramo cumplen una función fundamental para el desarrollo del país y el bienestar de la población por las fuentes hídricas contenidas en ellos y la cantidad de carbono que albergan, por lo cual en aquellas áreas alteradas por actividades humanas o naturales y que se determinen como prioritarias para la conservación, la Autoridad Ambiental Nacional deberá fomentar la restauración ecológica.

9. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿El método PER es aplicable en el desarrollo de los indicadores de sostenibilidad ambiental para la conservación del páramo Langoa, Novillopungo?

Si, considerando que los principales problemas ambientales, sociales y económicos relacionados en la conservación del páramo Langoa que se pudo identificar en el sitio de estudio, el modelo PER propone una excelente metodología para desarrollar los indicadores de sostenibilidad ambiental ya que esto permitió simplificar, cuantificar y analizar la información que se relaciona con los distintos aspectos del ambiente y la interacción humana, es por eso que la selección de cada uno de los indicadores se consideró principalmente la presión de las actividades humanas que se ejercen sobre el ambiente siendo estas presiones directas e indirectas, así mismo la situación actual del medio ambiente que va ser evaluada a lo largo del tiempo y

finalmente las respuestas de la sociedad ante las presiones ejercidas y los cambios en el estado del ambiente.

10. METODOLOGÍA (TÉCNICAS, MÉTODOS E INSTRUMENTOS)

10.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

10.1.1 Cualitativa

La investigación es cualitativa el cual propone interpretar las cualidades del área de estudio, para desarrollar este tipo de investigación se utilizó diferentes técnicas como la encuesta, las cuales fueron dirigidas a los accionistas de la asociación de ganaderos San Miguelito de Langoa, para conocer la realidad a través de las encuestas, es decir, la investigación cualitativa explora de manera sistemática los valores y conocimientos que comparte el encuestado al palpar la realidad que vive la comunidad, mediante visitas in situ y así poder obtener datos importantes que aporten a la investigación realizada.

10.1.2 Descriptiva

“La investigación descriptiva se encarga de describir la población, situación o fenómeno alrededor del cual se centra su estudio” (Rodríguez, 2021).

Se aplicó la investigación descriptiva ya que permitió recolectar datos del área en estudio mediante documentación bibliográfica y se pudo determinar indicadores de sostenibilidad ambiental el cual permite establecer estrategias y plantear soluciones.

10.2 MÉTODOS

10.2.1 Deductivo – Inductivo

En la investigación se aplicó el método inductivo - deductivo mediante el uso de material bibliográfico e investigación que proporciona la capacidad de trabajar con una amplia gama de probabilidades, de igual manera, permitió desarrollar varias soluciones a un problema probando varias hipótesis, es por ello que el conocimiento obtenido de las experiencias pasadas permitió poder tomar nuevas decisiones. La aplicación de este método es indispensable y necesario a la hora de su desarrollo ya que se realizó visitas in situ lo que permitió realizar la caracterización del área de estudio, identificación de los problemas ambientales, recolección de datos sobre los

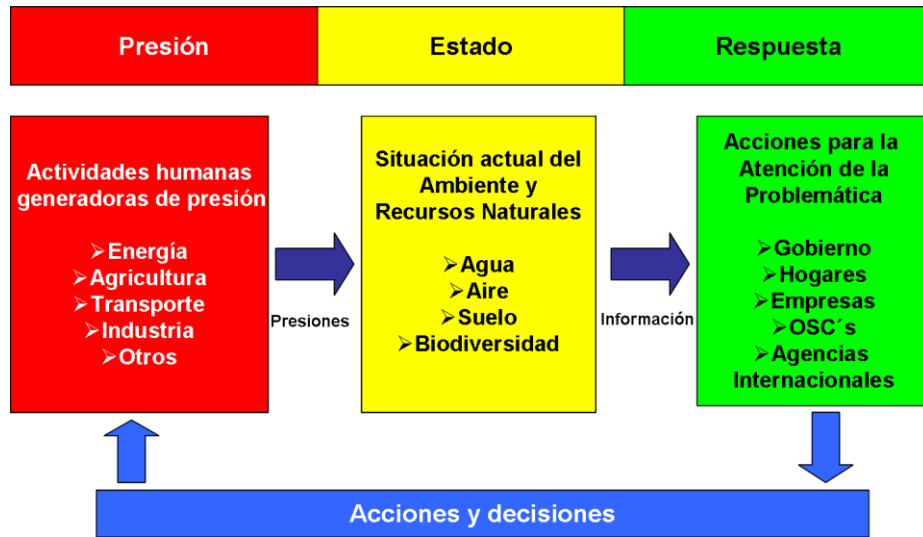
elementos: agricultura, agua, biodiversidad, suelos y turismo del páramo Langoa para posterior poder realizar la generación de indicadores de sostenibilidad ambiental.

10.2.2 Modelo PER

Para Caguana & Muso (2022), mencionan que, El modelo PER consiste en el establecimiento de la interrelación entre las actividades humanas (presión) y su impacto en el estado del medioambiente (estado), con ello se genera las acciones a realizar para atender la problemática en cuestión (respuesta). Esto de manera sistemática representa un marco conceptual adecuado para el planteamiento de indicadores que además de reflejar una problemática en común, permite establecer la efectividad de las acciones para mejorar el estado ambiental en referencia a la presión de la actividad antropogénica.

- Indicadores de Presión describen las presiones ejercidas sobre el ambiente por las actividades humanas, además tratará de integrar de manera adecuada los indicadores económicos, sociales y ambientales con aquellas actividades humanas, procesos y patrones que impactan o afectan de alguna manera en el desarrollo sostenible.
- Indicadores de Estado se refieren a la cantidad, condición o características de los recursos naturales y del medio ambiente donde se mostrará el estado situación actual del desarrollo insustentable, es decir, dentro de un escenario contextual.
- Indicadores de Respuesta presentarán los esfuerzos realizados por la sociedad o por las autoridades para reducir o mitigar la degradación del ambiente donde señalan las acciones, opciones políticas y otras medidas destinadas a modificar y cambiar el "estado" del desarrollo sostenible. Estos indicadores son los menos desarrollados, debido a la complejidad de medir cuantitativamente como una acción de respuesta contribuye a la solución de un problema.

10.2.2.1 Diagrama Modelo PER



Fuente: (Secretaría de Salud de Guanajuato, 2021)

El modelo PER (Presión-Estado-Respuesta) fue muy indispensable en nuestro proyecto de investigación ya que reflejó las relaciones sobre el medio, transformaciones que provocan y las respuestas políticas buscan equilibrio de las actividades humanas sobre el ambiente. Este modelo representó una ventaja para evidenciar las presiones, estados y respuestas que ayudó con a la toma de decisiones entre las acciones ambientales y sus impactos también tiene relaciones entre el ambiente-economía o ambiente-sociedad.

10.3 MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN

10.3.1 De campo

Esta modalidad direcciona a una investigación de campo, debido a que se tuvo que estar en contacto con el área de estudio, además, interviene la recolección de datos de las diferentes encuestas para evaluar las distintas actividades que se desarrollan en el páramo Langoa.

10.3.2 Bibliográfica Documental

La aplicación de este método es arduo y extenso debido a que el material bibliográfico y documental debe ser real para su respectivo análisis, es así que tuvo una estrecha relación para el contexto de la fundamentación teórica y para realizar una comparación en la discusión de los resultados obtenidos en la investigación.

10.4 TÉCNICAS

10.4.1 Observación directa

“La observación directa es el proceso mediante el cual se percibe deliberadamente ciertos rasgos existentes en la realidad por medio de un esquema conceptual previo y con base en ciertos propósitos definidos generalmente por una hipótesis que se quiere investigar” (González, 2005).

Se utilizó esta técnica en la investigación porque permite la recolección de datos e información ya que esta consiste en utilizar los sentidos para observar hechos y realidades tanto sociales, económicas y ambientales en la zona de estudio, permitiendo observar de forma directa para la validación de la información con las fotografías registradas y con instrumentos como GPS. Así mismo se consideró necesario tener en cuenta una serie de distinciones que obedecieron las siguientes exigencias: ¿Para qué observa?, ¿Quién es la persona que observa?, ¿Qué se quiere observar?, ¿Con que instrumentos observa?, ¿Cómo registra la observación?, y por último ¿En qué situación es recomendable observar?, Este tipo de preguntas son indispensables y necesarias para realizar una buena recolección de información.

10.4.2 Encuesta

“Esta técnica permite conocer el comportamiento y el estado de ánimo relacionado con el tema de interés para la población de la zona de estudio” (Díaz et al., 2013).

En este estudio se realizó una encuesta dirigida principalmente a la población que habita en el área de estudio bajo criterios que permitan obtener resultados fiables con un total de 10 preguntas mediante la información disponible de las características generales y dimensiones del problema con el fin de obtener una visión clara en la parte social, ambiental y económica que presenta el páramo Langoa. Los grupos encuestados incluyen: campesinos, amas de casa y guías turísticos.

1.1.1 Análisis de datos

La técnica de análisis de datos más utilizada en las investigaciones mediante encuestas, contextualizadas dentro de un diseño de investigación concreto. Se realiza con el fin de obtener conclusiones precisas que nos ayudaron a lograr nuestros

objetivos, estas operaciones no se pueden determinar de antemano, debido a que la recolección de datos puede revelar algunas dificultades. Muchas industrias en estos días utilizan el análisis de datos para sacar conclusiones y decidir qué acciones tomar (Díaz de Rada, 2013).

Esto ayudó a facilitar el procesamiento de datos permitiendo extraer conclusiones de forma general a partir de los resultados obtenidos de las encuestas a los miembros de la Asociación de Ganaderos San Miguelito de Langoa, es así que después de un proceso arduo de investigación se llegó a realizar análisis, tabulaciones y generar información mediante herramientas de gráficos, en el software Excel para Windows debido a su fácil uso y siendo esta la principal razón que ha motivado a ser el más utilizado por los investigadores, de la misma manera la aplicación de esta técnica en el proyecto de investigación parte de la selección de los indicadores de sostenibilidad ambiental del Páramo Langoa.

10.5 INSTRUMENTOS

10.5.1 GPS

Este instrumento se ha visto incrementada en los últimos años ya que en la actualidad permitió la toma de coordenadas de puntos del sitio de estudio para las respectivas delimitaciones con ayuda de los diferentes SIG para caracterizar el área del páramo Langoa.

10.5.2 Libreta de campo:

Sirvió como una herramienta en el proceso de investigación para realizar anotaciones de la información recopilada mediante la visita in situ.

10.5.3 QGIS

Qgis es una herramienta informática compleja, distinta a cualquier software ofimático, visualizador de mapas o de dibujo técnico que se utilice en el ámbito de una organización como puede ser el municipio. En particular posee funciones que pueden encontrarse por separado en distintos tipos de aplicaciones, pero que en el caso de los SIG se encuentran integradas en un mismo sistema (Gazaba, 2016).

Para georreferenciar las coordenadas tomadas en el páramo Langoa se lo realizó con la ayuda del software QGIS 3.14, el cual permitió conocer el área de estudio a través de un sistema de información geográfica, con la finalidad de realizar mapas del área de estudio y generar varios Shape de isotermas e isoyetas obtenidas del sitio web oficial del INAMI.

10.5.4 Población

Para el presente estudio se tomó en cuenta 30 miembros de la Asociación de Ganaderos San Miguelito de Langoa, existe este número de miembros debido a que no residen en el páramo, solamente se ha creado la asociación para mantener el cuidado del páramo además teniendo en cuenta que no se tiene una información clara del lugar, dicha asociación se fundó en año 2014 con 10 miembros y en la actualidad está conformada por 30 socios. Es preciso señalar que los miembros de la asociación de Ganaderos San Miguelito de Langoa se vieron atraídos por su clima, fertilidad de la tierra, exuberante vegetación y gran disponibilidad de agua. Las razones que los motivaron fueron múltiples, en términos generales fue la posibilidad de ser propietarios de terrenos fértiles y de esta forma tener mejores días en áreas con gran potencial productivo y ganadero.

En la **figura 1** se muestra la ubicación del páramo Langoa, ubicada entre los límites de la provincia de Napo, Cotopaxi y Tungurahua, a una altura de 3800 msnm con una longitud de -0.918582 y una latitud de -78.380039.

11.1.2 Vías acceso

En la **tabla 4** se muestra las vías de acceso al páramo Langoa. Desde Latacunga a Salcedo por la panamericana E35 la cual es una vía de acceso de primer orden recorriendo aproximadamente 30 minutos, posteriormente se continua hasta la parroquia San Miguel (de Salcedo) y luego al refugio/guardianía de Panzarumi la vía es de segundo orden recorriendo una distancia de 24 kilómetros y 45 minutos en vehículo particular; y finalmente para acceder a una vía de tercer orden hacia el páramo Langoa en un tiempo de 120 minutos.

Tabla 3

Vías de acceso al páramo Langoa

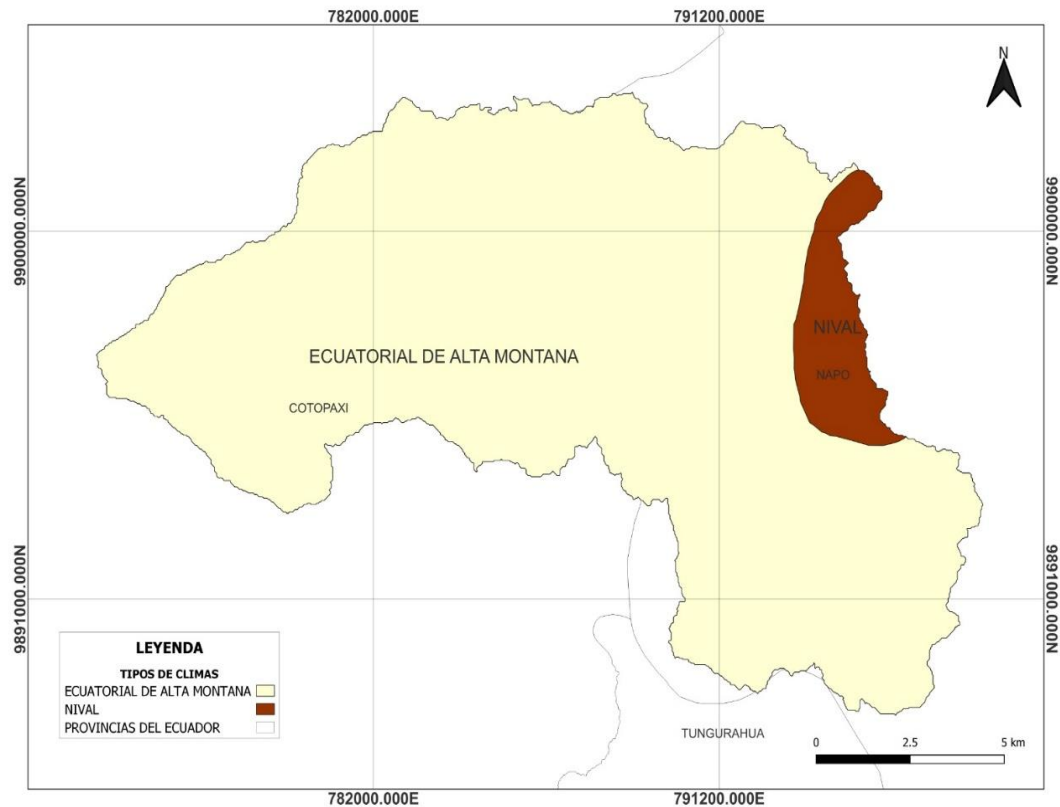
Vías	Ciudad	Orden
E35 (Panamericana Sur)	Latacunga, Salcedo	Primer
Av. Ricardo Garces	Salcedo, San Miguel	Segunda
	San Miguelito de Langoa	Tercer

Nota: La figura muestra las vías de acceso al páramo Langoa, Morillo, A. & Rivera, E. (2023).

11.1.3 Clima

Figura 2

Clima del área en estudio



Nota: La figura muestra los tipos de climas existentes en el páramo Langoa, Morillo, A. & Rivera, E. (2023).

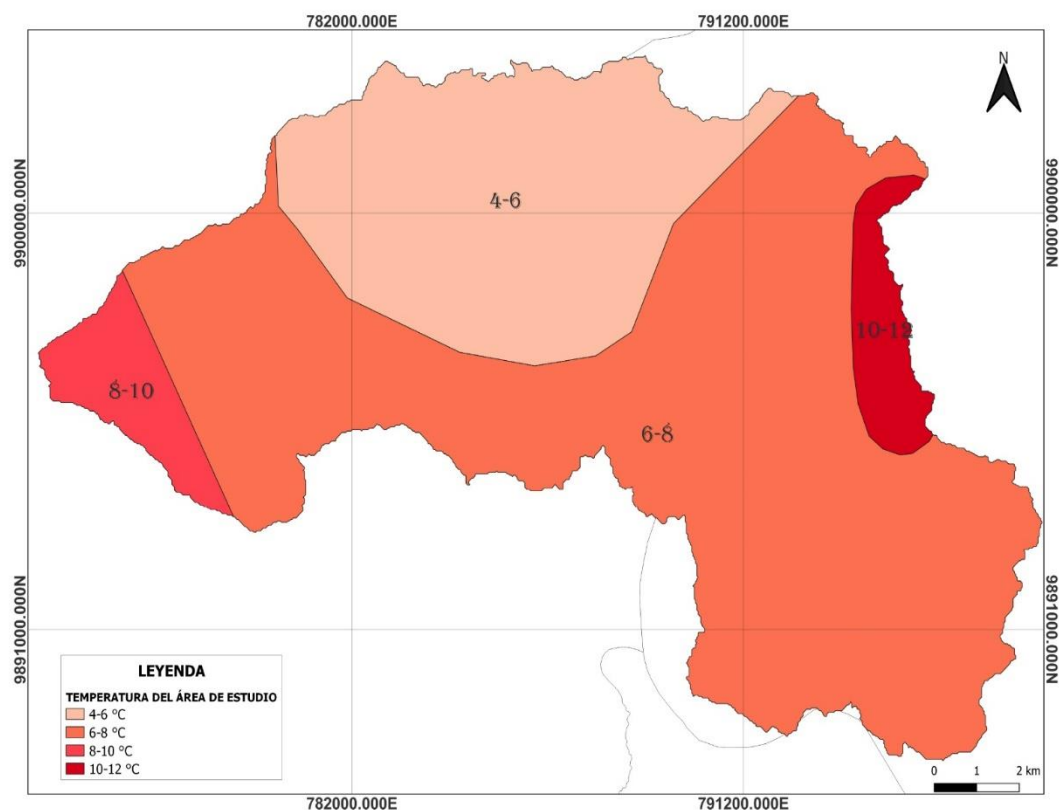
Análisis:

Como se observa en la **figura 2** el mapa climático del área de estudio cuenta con dos tipos de climas entre los cuales se encuentra el clima ecuatorial de alta montaña. Ubicado sobre los 3.000 msnm con una temperatura media que fluctúa alrededor de los 8 °C y con una temperatura máxima de 20 °C y una temperatura mínima que pueden ser inferior a 0 °C. De la misma manera se puede diferenciar un clima gélido, también llamado nival este es un subtipo de clima polar que se caracteriza por tener casi permanentemente temperaturas por debajo de 0 °C; y escasas precipitaciones.

11.1.4 Isotermas

Figura 3

Mapa de Temperatura del área de estudio



Nota: La figura muestra las diferentes temperaturas existentes en el área de estudio, Morillo, A. & Rivera, E. (2023).

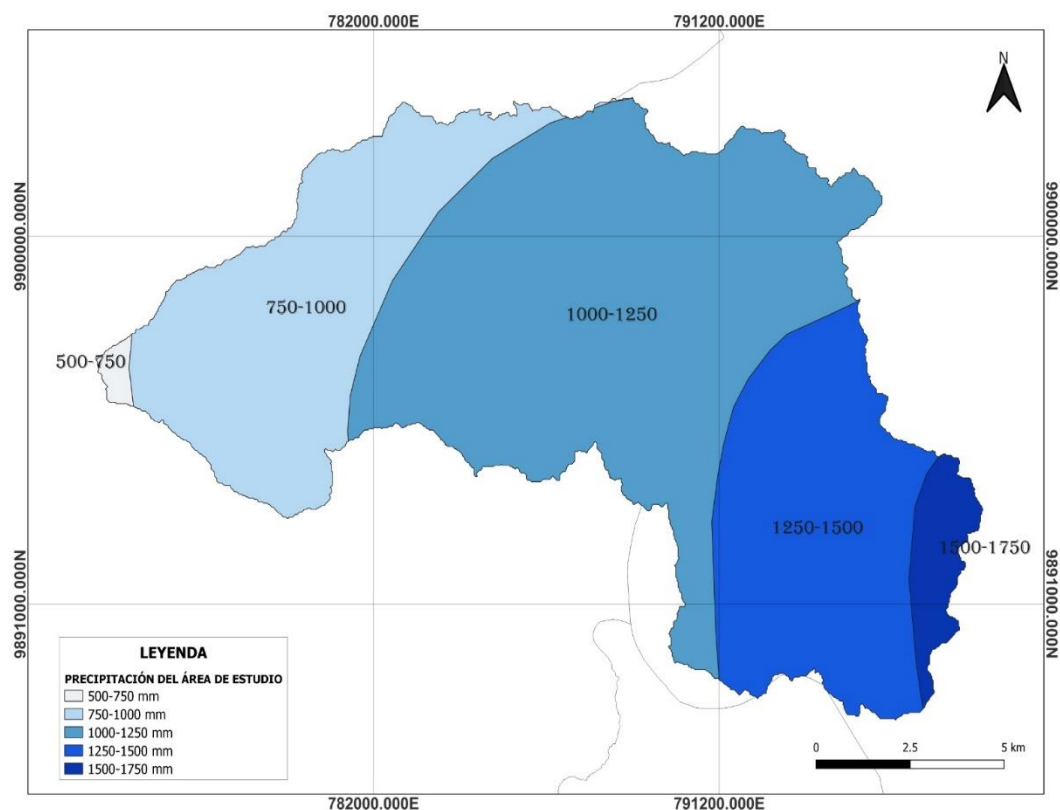
Análisis:

En la investigación, En la **figura 3** se puede observar el porcentaje de la temperatura promedio del área de estudio teniendo una temperatura máxima de 10°C a 12°C ubicado respectivamente de color rojo además cuenta con una temperatura mínima que va desde los 4°C a 6°C establecida de color crema. Estas temperaturas son consideradas como las temperaturas promedias del páramo Langoa donde se puede establecer que el páramo está considerado como ambiente frio además la principal característica es la humedad y la conservación ambientales del sector.

11.1.5 Isoyetas

Figura 4

Mapa de precipitación del área de estudio



Nota: La figura muestra los diferentes porcentajes de precipitación en el área de estudio, Morillo, A. & Rivera, E. (2023).

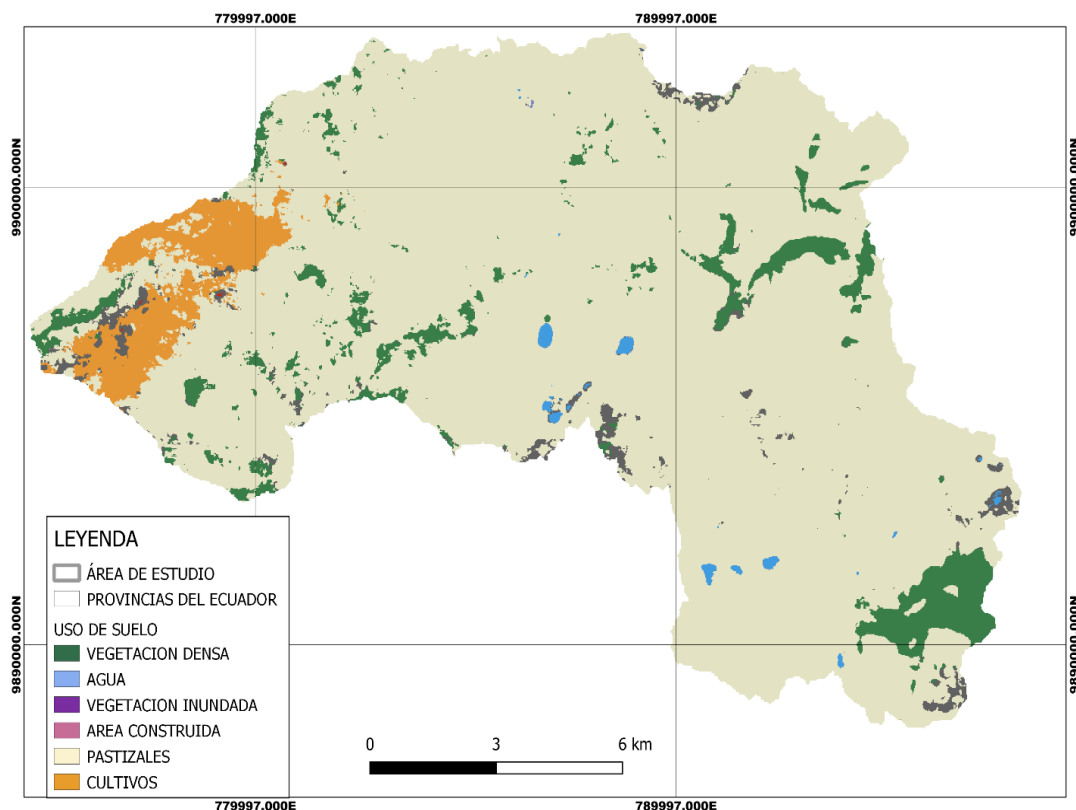
Análisis:

En la **figura 4** se estableció el mapa de la precipitación del páramo Langoa donde se obtuvo una precipitación alta la cual está representada de color azul con un promedio de 1500 a 1750 mm (milímetros), mientras que el color azul representa una precipitación media contando con un valor de 1000 a 1250 mm (milímetros) y finalmente una precipitación mínima de 500 a 750 mm (milímetros) siendo la más baja la cual está representada de color celeste.

11.1.1 Uso del Suelo

Figura 5

Mapa del uso del suelo del área de estudio



Nota: La figura muestra los diferentes usos de suelo existentes en el área de estudio, Morillo, A. & Rivera, E. (2023).

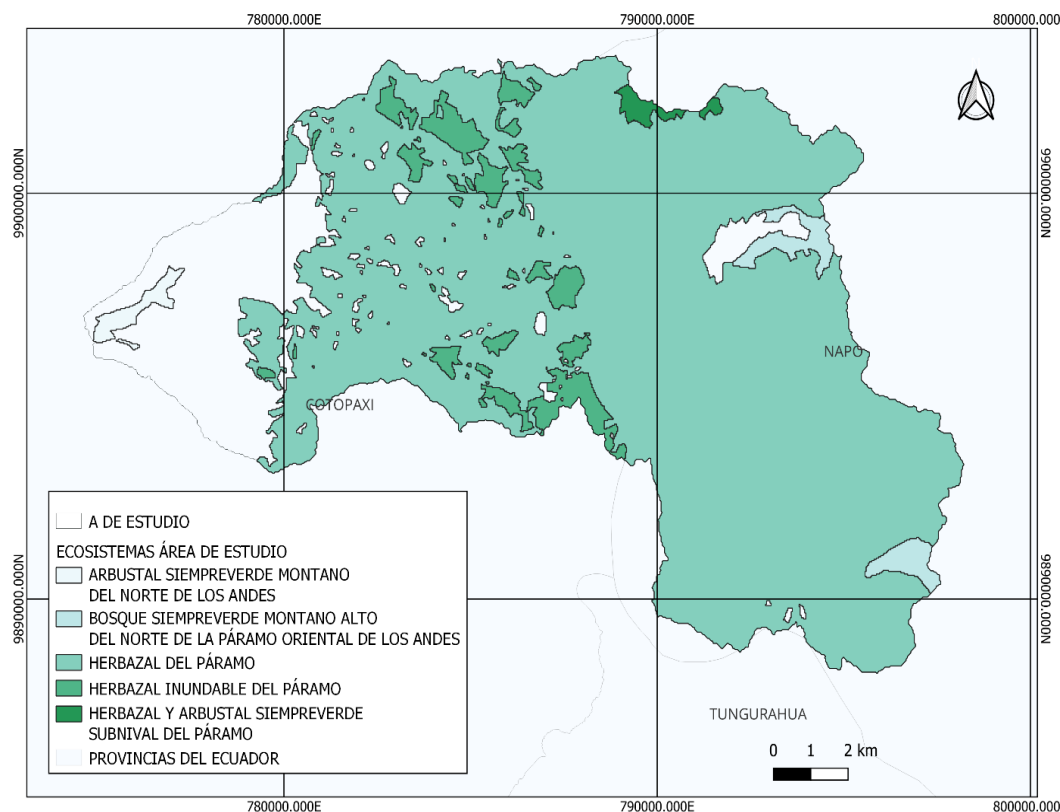
Análisis:

Como se observa en la **figura 5** en el mapa del uso del suelo del área de estudio se ha visto notable que está conformada en su mayor extensión por páramos, es así que el 73 % del páramo Langoa no se encuentra intervenido por actividades antropogénicas, así mismo se dividen en el 10 % ocupados para los diferentes cultivos, el 3% son utilizadas como áreas de construcción, el 9% está conformada por una vegetación densa y finalmente el 5% está conformado por el recurso hídrico.

11.1.2 Ecosistemas

Figura 6

Mapa de ecosistemas del área de estudio



Nota: La figura muestra los ecosistemas existentes en el área de estudio, Morillo, A. & Rivera, E. (2023).

Análisis:

En la **figura 6** se observa los ecosistemas presentes en el área de estudio evidenciando que en el páramo Langoa se encuentra ubicado en la “Subregión Norte de la Cordillera Oriental”, a partir de los 600 msnm en el mapa que sobresalen los siguientes ecosistemas:

Arbustal Siempreverde Montano del Norte de los Andes: Es un ecosistema discontinuo ubicado en quebradas y áreas de difícil acceso con pendientes de hasta 60°. Se encuentra en las vertientes internas y laderas occidentales montañosas húmedas de la cordillera de los Andes. Se caracteriza por estar compuesta de vegetación sucesional, donde los bosques montanos han sido sustituidos por cultivos entre los cuales quedan

estos remanentes formados por una vegetación arbustiva (Galeas, 2014). Dentro del páramo Langoa cuenta con un ecosistema extenso con parches pequeños, muy dispersos e inmersos en una matriz de intervención, fuera de áreas de protección y la especie arbustiva que se encuentra en gran cantidad en el sitio de investigación es *Hypericum laricifolium* conocida con un nombre común Romerillo.

Herbazal del páramo: Este ecosistema está caracterizado por tener una dominancia de los géneros *Calamagrostis*, *Agrostis*, *Festuca*, *Cortaderia* y *Stipa*, junto con parches de arbustos de los géneros *Diplostephium*, *Hypericum* y *Pentacalia* y una abundante diversidad de hierbas en roseta, rastreras y diversas formas de vida (Galeas, 2014). El páramo Langoa se caracteriza principalmente por contar con una vegetación densa, siendo este uno de los ecosistemas más extensos.

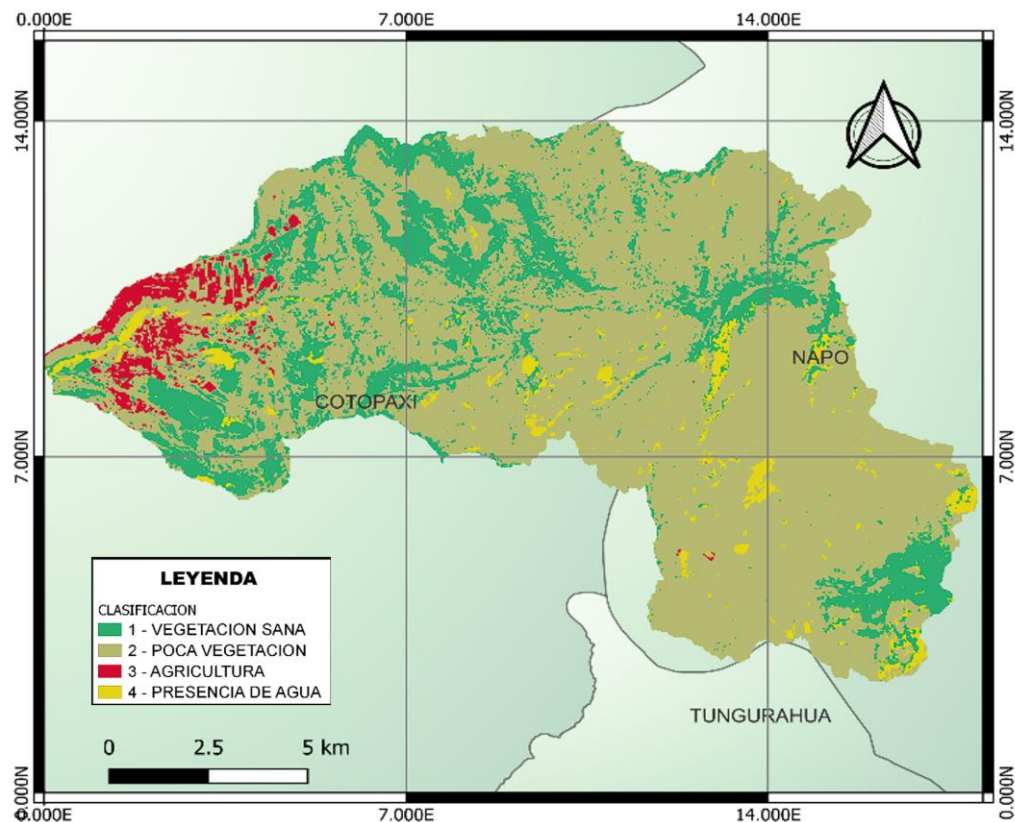
Herbazal inundable del páramo: Existen especies que forman cojines o parches aislados de vegetación flotante, este ecosistema es azonal, en el que las condiciones edáficas o microclimáticas locales tienen una mayor influencia sobre la vegetación que los factores climáticos asociados al gradiente altitudinal (Galeas, 2014). El páramo Langoa se caracteriza por contar con una vegetación que forma cojines o parches aislados de vegetación flotante y los socios de la asociación ganadera del páramo lo conocen como almohadillas (*Draba aretiodes*) y son las que almacenan grandes cantidades de agua, además, esta especie vegetal está cubriendo la gran parte del páramo.

Herbazal y arbustal siempre verde subnival del páramo: Los ecosistemas presentes en el área de estudio son siempre verde montano del norte de los andes, siempre verde montano alto, Herbazal del páramo, Herbazal inundable del páramo, Herbazal y arbustal siempre verde subnival del páramo.

11.1.3 Análisis de vegetación

Figura 7

Mapa del análisis de vegetación



Nota: La figura muestra el análisis de vegetación presentes en el área de estudio, Morillo, A. & Rivera, E. (2023).

Análisis:

Como se muestra en la **figura 7** en el mapa de análisis de vegetación, para comprender el estudio de la cobertura vegetal, se procedió a descargar la banda Landsat del área de estudio combinación (453) dicha banda se utiliza para el análisis de vegetación, biomasa y suelos desnudos además la utilización de un programa de sistema de información geográfica (QGIS), en el cual se determinó que el área de estudio está conformado por un 25 % de vegetación sana la cual está representada por un color verde brillante, de la misma manera el 40 % está conformado por poca vegetación la cual se muestra de color amarillos canario, además se pudo identificar

que el 25 % está conformado por agricultura la cual está representado por color rojo y por último el último 10 % representa la existencia de agua en el área de estudio. Dichos resultados fueron a su vez verificados mediante una entrevista a los diferentes habitantes de la comunidad de área de estudio para posterior dicha información ser verificada en el campo.

11.1.4 Flora y fauna presente en el páramo.

Los páramos son ecosistemas únicos, con una gran variedad de flora y fauna entre las cuales se menciona respectivamente en la **tabla 5 y 6**.

Tabla 4

Flora del área de estudio

Nombre común	Nombre científico
Pajonal	<i>Calamagrostis effusa</i>
almohadilla	<i>Draba aretiodes</i>
Césped	<i>Festuca spp.</i>
Chuquiragua	<i>Chuquiraga jussieui</i>
orijuela	<i>Lachemilla orbiculata</i>
valeriana	<i>Valeriana aretioides</i>
Roseta gigante	<i>Espeletia schultzii</i>
Romerillo	<i>Hypericum laricifolium</i>

Fuente: (Morán, 2017), (Naturalist Ec, 2023).

Tabla 5

Fauna del área de estudio

Nombre común	Nombre científico
Oso de anteojos	<i>Tremarctos ornatus</i>
Puma	<i>Puma concolor</i>
Lobo de páramo	<i>Pseudalopex culpaeus</i>
Conejo de páramo	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>
Pato Andino	<i>Anas andium</i>
Cóndor andino	<i>Vultur gryphus</i>
Rana	<i>Pristimantis curtipes</i>
Trucha	<i>Oncorhynchus mykiss</i>

Fuente:(Tirira, 2011), (Granizo, T., *et al.*, 2002), (Carrillo *et al.*, 2005)

11.1.5 Resultados de las encuestas realizadas a los miembros de la asociación de Ganaderos San Miguelito de Langoa.

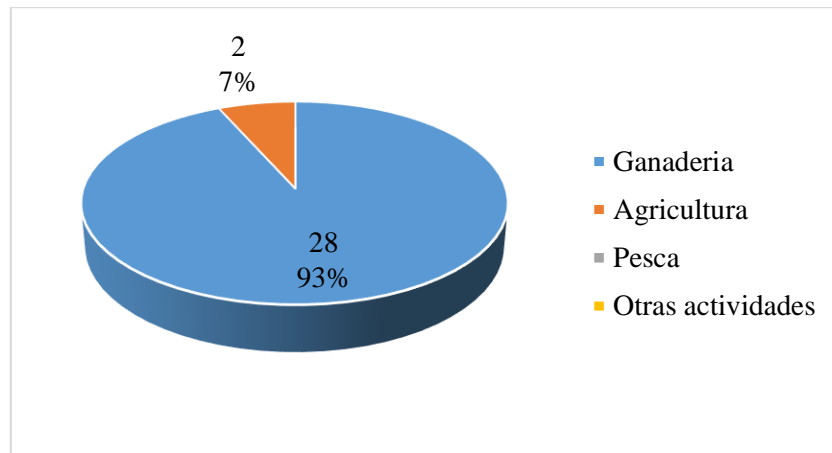
Se realizó varias encuestas las cuales están conformadas de 10 preguntas que fueron llenadas por 30 miembros de la asociación de Ganaderos San Miguelito de Langoa, y con la ayuda de los socios encuestados se pudo realizar un acercamiento hacia el área de estudio con el fin de conocer y analizar si las propuestas son aptas para la selección de indicadores de sostenibilidad ambiental en el páramo Langoa.

Preguntas:

1. ¿Cuál es la principal fuente de ingreso de la comunidad?

Figura 8

Tabulación de la pregunta 1



Elaborado por: Morillo, A. & Rivera, E. (2023).

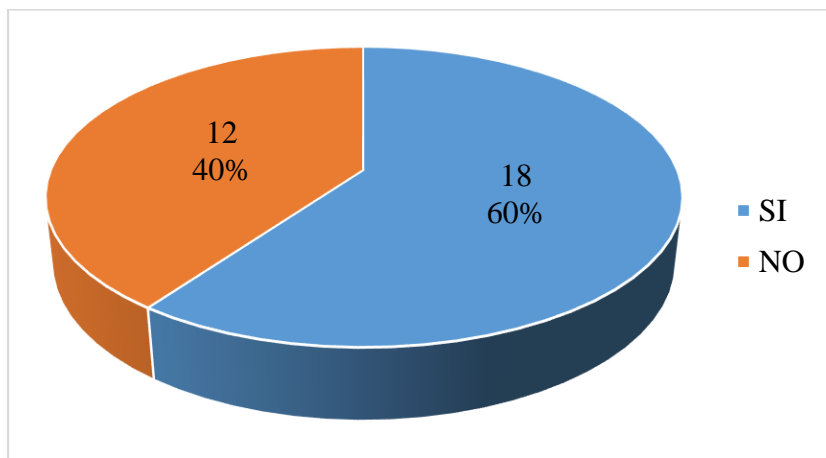
Análisis:

Con base a los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los miembros de la Asociación de Ganaderos San Miguelito de Langoa se obtuvo como resultado que para 28 personas encuestadas, la principal fuente de ingreso de la comunidad del páramo de Langoa es la ganadería que representa un 93 % y por otro lado le sigue la agricultura con 7 % representado por 2 personas como se muestra en la **figura 8**.

2. ¿Cuentan con alguna organización para que les ayude a proteger el páramo Langoa?

Figura 9

Tabulación de la pregunta 2



Elaborado por: Morillo, A. & Rivera, E. (2023).

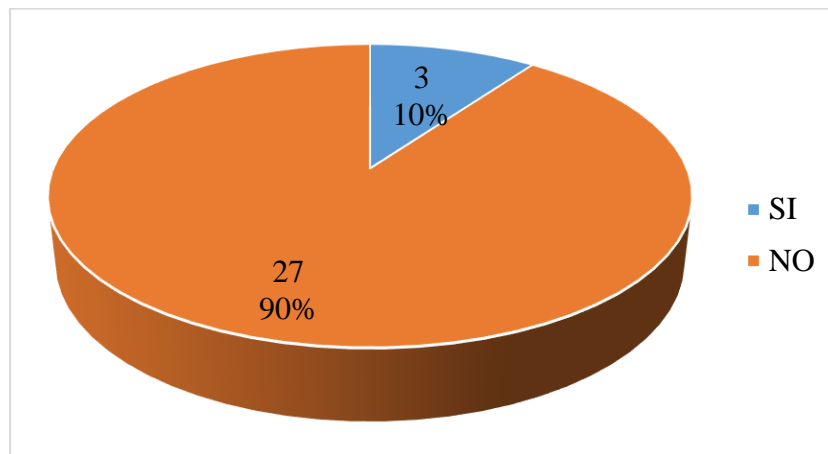
Análisis:

Luego de analizar la información recopilada mediante la encuesta, en la **figura 9** se observa como resultado que 18 personas representan el valor del 60% que, si existe una organización que ayuda a proteger el páramo Langoa, mientras que 12 persona representa el 40% afirmando que no cuentan con un organismo que les ayuda a proteger el páramo. Es así que el presidente de la asociación de Ganaderos San Miguelito de Langoa comentó que los 30 socios están organizando para realizar vigilia en la zona, y así poder evitar problemas como: ingreso de personas extrañas e incendios forestales.

3. ¿Posee algún sistema de manejo sostenible para el páramo Langoa?

Figura 10

Tabulación de la pregunta 3



Elaborado por: Morillo, A. & Rivera, E. (2023).

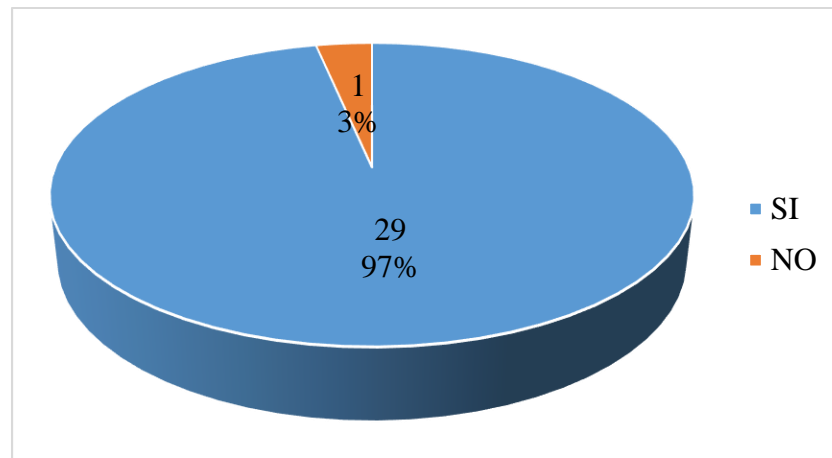
Análisis:

En la **figura 10** se pudo analizar que 27 personas representando el 90 % donde resulta que no existe un sistema de manejo sostenible para el páramo, mientras que 3 personas representando el 10 % afirma que si existe un sistema de manejo sostenible para el páramo. Es así que implementar un manejo sostenible es de gran importancia para proteger el páramo Langoa, ya que representa el desarrollo y protección de los recursos naturales, que permite a las personas y comunidades proveerse de un bienestar social, económico y cultural, y así poder mantener y conservar el páramo.

4. ¿Usted considera que la biodiversidad del páramo será afectada por el proyecto de agua de riego?

Figura 11

Tabulación pregunta 4



Elaborado por: Morillo, A. & Rivera, E. (2023).

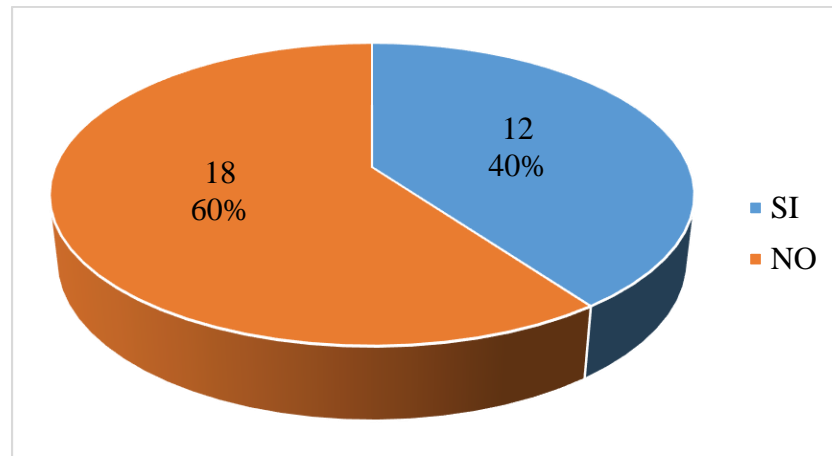
Análisis:

El páramo de Langoa es un lugar que cuenta con una gran biodiversidad de flora y fauna, en las encuestas realizadas a los socios de la asociación de Ganaderos San Miguelito de Langoa se muestra que 29 personas consideran que el proyecto de agua de riego no afectará al ecosistema del páramo dando un valor de 97 % mientras que el 3 % muestra preocupación al respecto teniendo en esta 1 persona que se preocupa por la biodiversidad del área de estudio como se muestra en la **figura 11**.

5. ¿Usted considera que el sobrepastoreo afecta el suelo del páramo?

Figura 12

Tabulación pregunta 5



Elaborado por: Morillo, A. & Rivera, E. (2023).

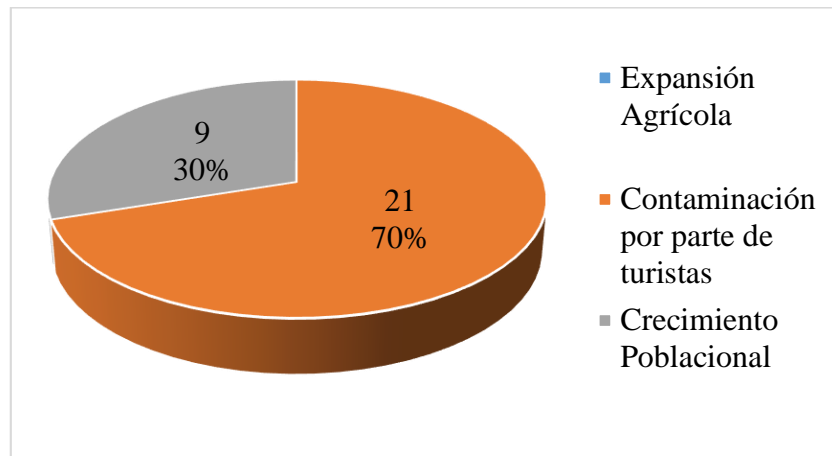
Análisis:

En la **figura 12**, se muestra que las personas que viven en el páramo Langoa sí tienen conciencia de la importancia de los páramos, es así que 43 % de personas considera que el sobrepastoreo si afecta el suelo del páramo Incluso se afirma que el sobrepastoreo compacta el suelo, lo malogra, y lo deteriora, mientras que el 57 % de los pobladores considera que no afecta al suelo del páramo, es así que la principal causa del sobrepastoreo es la pobreza. Las personas que viven cerca del páramo Langoa no tienen muchas opciones de ingreso y al poseer poca cantidad de tierra en relación a la cantidad de ganado, lo único que se genera es el sobrepastoreo.

6. ¿De las siguientes actividades, cual considera usted que está produciendo cambios en el páramo Langoa?

Figura 13

Tabulación pregunta 6



Elaborado por: Morillo, A. & Rivera, E. (2023).

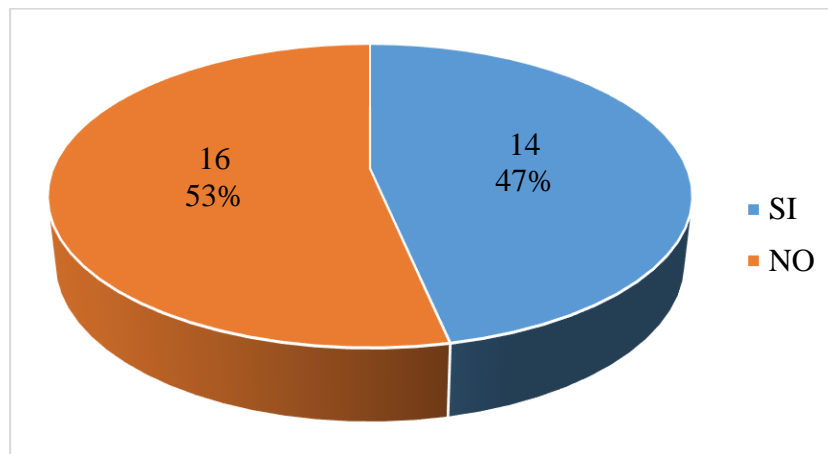
Análisis:

La **figura 13** muestra que los pobladores del área de estudio consideran que la actividad que produce un mayor número de cambios en los ecosistemas del páramo es contaminación por partes de turistas con un 70 % siendo la respuesta de 21 personas, cuya presencia influye directamente a los impactos ambientales como la transformación del paisaje, la alteración de las condiciones de los cuerpos de agua y los cambios en el uso del suelo, que pueden darse para la construcción de caminos. También consideran que el crecimiento poblacional es otro factor que produce cambios al páramo con un valor de 30 % dicho por 9 personas encuestadas.

7. ¿Conoce usted acerca de la importancia de la sostenibilidad ambiental?

Figura 14

Tabulación pregunta 7



Elaborado por: Morillo, A. & Rivera, E. (2023).

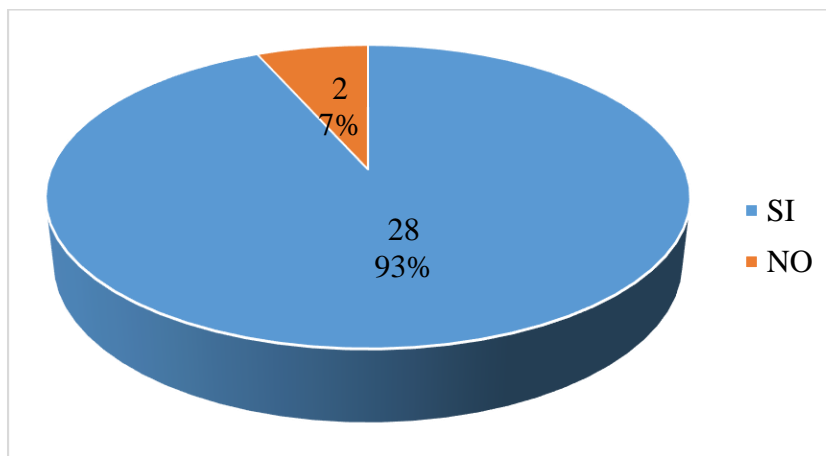
Análisis:

En la **figura 14**, se muestra que 16 personas no tiene conocimiento sobre la sostenibilidad ambiental dando como resultado un valor de 53 %, mientras que 14 personas muestra que si tiene conocimiento sobre la sostenibilidad ambiental representando el 47%, es así que hoy en día mediante la tecnología y los medios de comunicación es común escuchar el tema sobre las campañas ambientales y el cuidado y conservación del medio ambiente y esto genera que el sector ya está familiarizada con el tema de sostenibilidad para la conservación de su ecosistema, además es necesario seguir informando a los diferentes miembros de la Asociación de Ganaderos San Miguelito de Langoa sobre la importancia de la sostenibilidad ambiental en el páramo.

8. ¿Cree usted que los temas ambientales como: aire, agua, uso del suelo y biodiversidad sean prioritarios para el cuidado del páramo Langoa?

Figura 15

Tabulación pregunta 8



Elaborado por: Morillo, A. & Rivera, E. (2023).

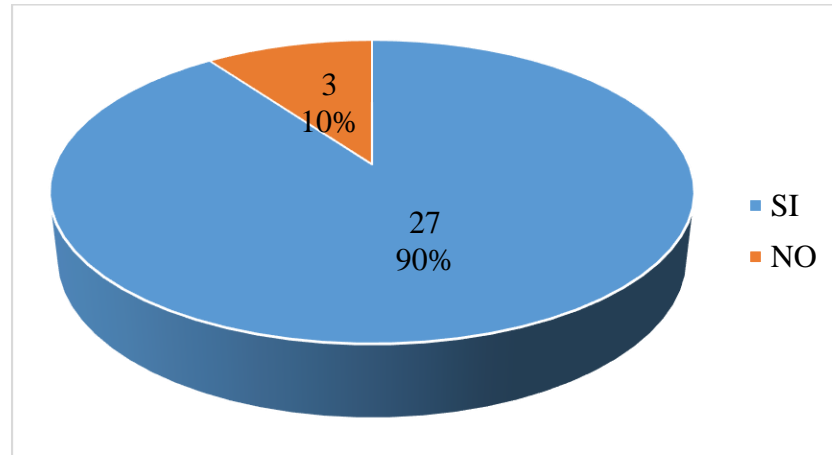
Análisis:

Como se puede observar en la **figura 15**, se puede mencionar que la población tiene una visión clara sobre los temas ambientales como: aire, agua, uso del suelo y biodiversidad ya que 28 personas consideran que estos temas son prioritarios para el cuidado del páramo Langoa siendo este el 93 %, mientras que 2 personas no muestran mayor importancia sobre estos temas representando el 7 %.

9. ¿Considera usted factible establecer un desarrollo de indicadores para evaluar la sostenibilidad ambiental?

Figura 16

Tabulación pregunta 9



Elaborado por: Morillo, A. & Rivera, E. (2023).

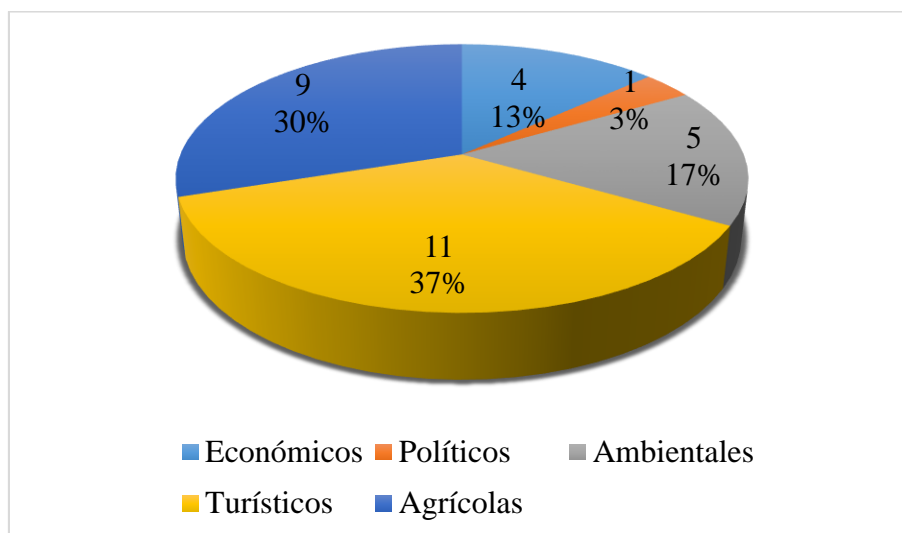
Análisis:

La sostenibilidad ambiental se centra en la conservación y protección del medio ambiente de forma indefinida, es así que en la **figura 16** se puede observar el grado de aceptación entre la misma población, es así que 27 personas representado con un 90 % donde aceptan el desarrollo de indicadores para evaluar la sostenibilidad ambiental misma que dará prioridad a dar solución a la problemática del páramo Langoa, mientras que 3 personas con un valor de 10% considera que este tema no tiene mayor relevancia en la conservación del páramo.

10. ¿Sobre qué temas consideraría usted que sea importantes tratar con los pobladores de la zona, para la conservación del páramo Langoa?

Figura 17

Tabulación pregunta 10



Elaborado por: Morillo, A. & Rivera, E. (2023).

Análisis:

En la **figura 17**, se puede observar que para 11 pobladores del páramo Langoa el tema más importante a tratar son turísticos con un 37 %, según 9 personas el otro tema a tratar debería ser agrícolas dando un valor de 30 %, seguido de ambientales y económicos respectivamente con el 17% y 13%. Finalmente 1 persona le interesa el tema político para la conservación del páramo teniendo este un valor de 3%.

11.2 Establecer indicadores de sostenibilidad ambiental a través de los problemas sociales, ambientales y económicos para la conservación del páramo Langoa.

11.2.1 Variables propuestas para la selección de indicadores de sostenibilidad.

Para el desarrollo de los indicadores de sostenibilidad ambiental en la presente investigación se tomó en cuenta diferentes factores, generando una lista de 16 variables teniendo en cuenta al sistema de indicadores que se ha estructurado para un desarrollo sostenible bajo el énfasis de cuidado al medio ambiente, las variables a considerarse en el páramo Langoa se detallan en la **tabla 7**.

Tabla 6

Variables Propuestas para la selección de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental

Número	Variables	Número	Variables
1	Ganadería	9	Vivienda
2	Agricultura	10	Biodiversidad
3	Estructura económica	11	Uso de tierras
4	Turismo	12	Manejo de ecosistemas
5	Producción y consumo	13	Agua
6	salud	14	Aire
7	Educación	15	Manejo Ambiental
8	Comunidad	16	Gestión Ambiental

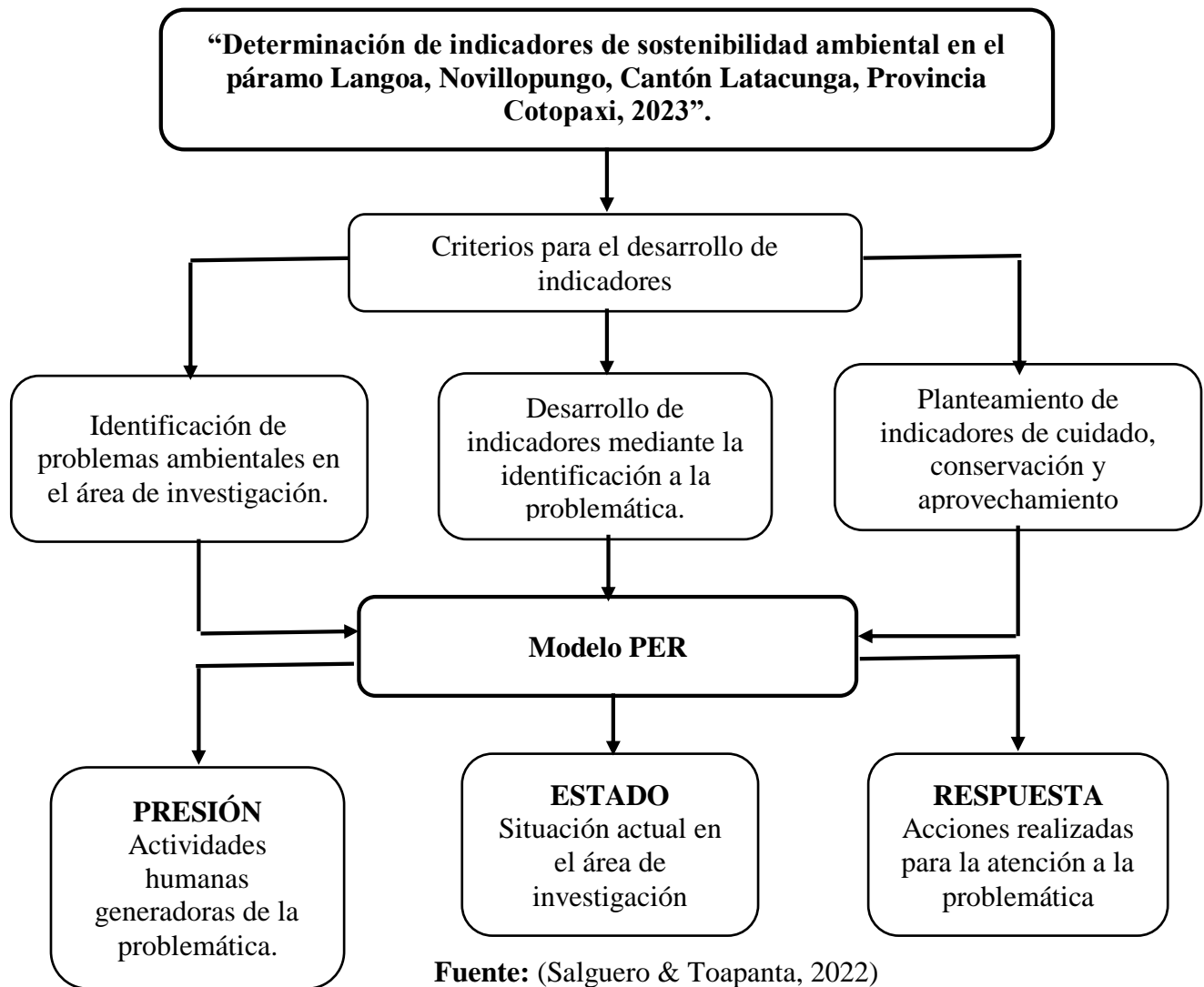
Elaborado por: Morillo, A. & Rivera, E. (2023).

11.2.2 Selección de indicadores de sostenibilidad ambiental.

Los indicadores de sostenibilidad ambiental permitieron evaluar las incidencias de los procesos de producción en una zona determinada sobre el medio ambiente por actividades antropogénicas y naturales, por ello es necesario conocer las diferentes actividades que desarrollan las personas en el páramo Langoa que causan impactos negativos en el medio ambiente y de esta manera controlar y reducirlos. Por ello se consideró necesario realizar un esquema de criterios donde se caracteriza una estructura indispensable para el desarrollo de indicadores de sostenibilidad ambiental utilizando el modelo PER.

Figura 18

Esquema para la selección de indicadores

**Fuente:** (Salguero & Toapanta, 2022)**Elaborado por:** Morillo, A. & Rivera, E. (2023)**Análisis del esquema para la selección de indicadores**

En la **Figura 18**, se muestra los criterios para el desarrollo de indicadores de sostenibilidad ambiental utilizando el modelo PER donde se identifica los problemas ambientales presentes en páramo Langoa, así mismo el estado en el que se encuentra para la selección de indicadores de sostenibilidad con el fin de realizar estrategias de los indicadores seleccionados sobre la conservación y cuidado del páramo.

Tabla 7

Indicadores de Sostenibilidad Ambiental del páramo Langoa.

PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA	INDICADOR PRINCIPAL
ECONÓMICOS			
Ganadería	Ningún tipo de planificación para el pastoreo de ganado.	Disminuir terrenos de pastoreo y la cantidad de ganado para que el páramo tenga pronta recuperación de sus ecosistemas.	<ul style="list-style-type: none"> - Número de animales introducidos. - Aplicación de sustancias en la ganadería. - Sobrepastoreo. - Emisiones de metano.
Agricultura	Expansión de la frontera agrícola.	Evitar la erosión del suelo bajo la rotación de los cultivos, y así disminuir el crecimiento de la frontera agrícola.	<ul style="list-style-type: none"> - Área permanente de cultivo. - Suelos afectados por erosión. - Uso de fertilizantes. - Uso de productos orgánicos - Consumo de agua.
Estructura Económica	Actividades sin propuestas ambientales.	Creación de una lista de información para proveer empleo en la zona y poder generar compensaciones al ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de ingresos de la zona. - Relación entre turistas y residentes - Acceso a la Información.
Turismo	Incremento de progresivo de visitantes	Implementación de sistemas de control con el fin de mejorar el uso sostenible de los recursos naturales.	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento anual de Visitantes. - Inversión en capacitaciones. - Pérdida de la biodiversidad. - Generación de residuos.
Producción y Consumo	Acciones que causan daños ambientales.	Tratamiento y eliminación de desechos mediante un sistema de control.	<ul style="list-style-type: none"> - Programas de desarrollo sostenible. - Impuestos ambientales. - Disposición adecuada de residuos sólidos.

SOCIAL

Salud	Bienestar en los servicios de salud de la zona.	Desarrollo de proyectos e implementación de planes de control y prevención de la contaminación.	<ul style="list-style-type: none"> - Reglamentos de salud e higiene. - Población con acceso a servicios básicos de salud.
Educación	Conocimiento acerca de la importancia de la conservación y cuidado del ambiente.	Fomentar la educación y creación de entes encargados de informar las generalidades del entorno para el cuidado y desarrollo sostenible de la zona.	<ul style="list-style-type: none"> - Buenas prácticas ambientales. - Culturas y costumbres del lugar. - Taza de alfabetismos en la zona. - Capacitaciones permanentes de los pobladores.
Comunidad	Educación ambiental.	Establecer un desarrollo comunitario sostenible.	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de programas de desarrollo comunitario. - Bienestar de la comunidad con el desarrollo socio ambiental.
Vivienda	Cambio del uso del suelo	Crear medidas para fomentar a los moradores que habitan en el páramo el cuidado y preservación de los ecosistemas.	<ul style="list-style-type: none"> - Suelo artificializado. - Superficie de suelo habitacional por persona. - Estabilidad de asentamientos humanos.

AMBIENTAL

Biodiversidad	Deterioro de la biodiversidad y la funcionalidad ecosistemática en áreas afectadas causada principalmente por la introducción de ganadero.	Gestión para realizar inventarios acerca de la biodiversidad.	<ul style="list-style-type: none"> - Impactos significativos de áreas protegidas. - Fragmentación de ecosistemas. - Presencia de especies vulnerables. - Presencia de especies endémicas. - Avistaje anfibios y reptiles. - Avistaje de mastofauna. - Avistaje de aves. - Infraestructura vial. - Incendios de pajonales. - Deterioro paisajístico.
Uso de tierra	Actividades productivas en la zona.	Gestionar cambios en el uso de la tierra con el fin de disminuir la degradación de los mismos.	<ul style="list-style-type: none"> - Degradación del suelo. - Cambios de uso de suelo. - Valor porcentual de la utilización sostenible del suelo.
Manejo de ecosistemas	Aprovechamiento de bienes y servicios que ofrece el páramo.	Fomentar prácticas de preservación que permitan promover el uso sostenible de los ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> - Proporción de territorio bajo conservación o manejo ambiental. - Control de riesgos naturales y antrópicos. - Índice de cobertura verde del páramo.
Agua	Uso y aprovechamiento del recurso hídrico	Aprovechamiento del recurso hídrico implementando un sistema de desarrollo sostenible	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad de agua (ICA) - Tratamiento de aguas residuales. - Población con acceso a fuentes de agua.
Aire	Uso de combustibles fósiles en vehículos 4x4.	Crear sistemas o políticas para regular el uso de combustibles fósiles y así controlar la contaminación del aire.	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de calidad del aire (ICA) - Consumo de combustibles fósiles que agotan la capa de ozono - Manejo de plaguicidas en los cultivos.

Manejo ambiental	Uso y aprovechamiento de los servicios ambientales en el páramo.	Crear sistemas o programas de educación y gestión ambiental para el manejo de los recursos ambientales.	<ul style="list-style-type: none"> - Buenas prácticas para la conservación ambiental. - Índice del nivel de participación ciudadana en procesos de sostenibilidad. - Manejo de los residuos
POLÍTICO			
Gestión ambiental	Aprovechamiento y uso de servicios ambientales	Crear políticas y sistemas para mejorar el manejo de los recursos ambientales.	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas protegidas. - Existencia de regularizaciones ambientales. - Instrumentos de regulación y evaluación del impacto. - Participación ciudadana en los proyectos ambientales. - Inversión en ciencia y tecnología.

Elaborado por: Morillo, A. & Rivera, E. (2023).

1.1.2 Análisis de los indicadores de sostenibilidad aplicando el modelo PER

La OECD (2013), afirma que el modelo Presión - Estado - Respuesta (PER) propuesto por la Environment Canadá, el cual se basa en una lógica de causalidad, presupone relaciones de acción y respuesta entre actividades económicas y del medio ambiente. Además, que este modelo se origina de planteamientos simples: ¿Qué está afectando el ambiente?, ¿Cuál es el estado actual del medio ambiente?, ¿Qué estamos haciendo para mitigar o resolver los problemas ambientales?

De esta manera el modelo PER propone una organización de la información simple. Elaborando así una progresión causal de las acciones humanas que causan una presión sobre los ecosistemas del páramo que llevan a un cambio en el estado del medio ambiente, al cual la sociedad responde con estrategias y acciones para reducir o prevenir el impacto.

Mediante las diferentes visitas de campo al área de estudio y la aplicación de encuestas se verifico las principales variables que causan daños al páramo Langoa, por lo cual en la **tabla 8** se representa 60 tipos de indicadores de sostenibilidad ambiental, económico y social que se seleccionó con la ayuda del modelo PER verificando la presión que está causando daños en el páramo debido a las actividades humanas, constatando el estado actual en el que se encuentra y así dando respuesta con acciones para la atención de la problemática, generados por actividades antropogénicas como lo es la agricultura y la ganadería, así mismo tomando en cuenta los factores ambientales como el aire, el agua, el suelo siendo estos los principios básicos para poder sustentar la vida, en la parte social y económica factores como la educación, la salud, estructuras económicas y la producción y consumo, de esta forma con ayuda de metodologías cuantitativas y cualitativas se ha considerado necesario evaluar los casos de procesos productivos de las diferentes actividades que se desarrollan permiten cuantificar el grado de responsabilidad de la comunidad. Es así que para poder regular el estado ecosistémico del páramo Langoa es necesario generar conciencia a cada uno de los miembros de la Asociación de Ganaderos San Miguelito de Langoa sobre la importancia del cuidado del páramo y así tomar las mejores decisiones en cuanto al desarrollo de las diferentes actividades.

11.3 Elaborar una estrategia para la implementación de los indicadores de sostenibilidad ambiental del páramo Langoa.

11.3.1 Estrategias de conservación

Para la ejecución de los diferentes indicadores ambientales es necesario realizar estrategias de conservación que puedan contribuir de una manera positiva a la sostenibilidad del páramo Langoa, se pueden realizar a partir de actividades ejecutables, siempre teniendo en consideración el impacto que se generara en el ámbito social, económico y ambiental para que ninguno sea perjudicado y de esta manera mantener un equilibrio sustentable del páramo.

Tabla 8

Estrategias de conservación

FACTOR	INDICADOR	DEFINICIÓN DEL INDICADOR	FÓRMA DE MEDICIÓN	ACTIVIDADES
ACTIVIDADES ECONÓMICAS				
Ganadería	Animales introducidos	El indicador establece el número de animales que han sido introducidas en el páramo de Langoa.	Fórmula: $\sum EFFI = EFFI0 + EFFI1$	- Control del acceso de animales domésticos al páramo. - Creación de normas sobre un límite de animales.
			Dónde: EFFI0 = N° de especies de animales introducidos hasta diciembre del año anterior. EFFI1 = N° de especies de animales introducidos al momento. $\sum EFFI$ = N° de especies de animales introducidos.	

	Aplicación de sustancias en la ganadería	Las sustancias naturales son orgánicas es decir no contienen productos químicos ya que estos contaminan a la naturaleza.	Suma de las sustancias en toneladas multiplicadas por el número de sustancias químicas.	<ul style="list-style-type: none"> - Socialización de las ventajas del abono orgánico. - Selección de semillas de pastos más adecuadas. - Capacitación a los moradores sobre las formas en las que se abonan los pastizales. - Preparación de terrenos con las técnicas de siembra adecuadas.
	Sobrepastoreo	El sobrepastoreo se refiere a lo que sucede cuando el ganado se alimenta de los pastos hasta el punto en que ya no queda vegetación.	Fórmula: $TSV = TSV \times TT$ Dónde: TSV= % de terrenos sin vegetación. TSV= % de terreno sin vegetación. TT= porcentaje total de terreno.	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo adecuado de los animales. - Prácticas adecuadas de gestión del uso de la tierra. - Prácticas de pastos sostenibles.
	Emisiones de metano	Este indicador nos muestra el porcentaje de metano que sube a la atmósfera y la contamina destruyendo la capa de ozono.	Se calcula el total de las emisiones por el total de la población.	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de animales bovinos en el páramo. - Creación de nuevas fuentes de empleo que no implique actividades en el páramo. - Creación de normas sobre un límite de animales presentes en el páramo.
Agricultura	Área permanente de cultivo	Este indicador se refiere al área establecida para la agricultura	% de terrenos para el cultivo.	<ul style="list-style-type: none"> - Rotación de cultivos. - Capacitar sobre la agricultura sostenible.

Suelos afectados por erosión	Este indicador nos indica el porcentaje de suelos afectados por causa de las malas prácticas ambientales en el Páramo de Langoa	Fórmula: $A = R \times K \times L \times S \times C \times P$ Dónde: R= Se basa en la lluvia y la escorrentía. K= factor de erosión del suelo y depende del tipo de suelo L y S = generalmente se consideran juntos y son medidas de la longitud y la inclinación de una pendiente. C= factor de manejo del cultivo P= factor de práctica de apoyo, por lo general solo se aplican a tierras de cultivo o tierras que se manejan para conservar el suelo.	- Capacitaciones para el correcto manejo del terreno. - Incorporación de métodos que regeneren el suelo. - Disminución de animales que ayuden a aumentar la erosión. - Sanción a la persona que introduzca especies.
Uso de fertilizantes	Este indicador se refiere al uso de fertilizantes que permiten a los productores agrícolas obtener una mayor producción.	% de fertilizante de acuerdo con la necesidad del cultivo.	- Uso de humus de Lombrices. - Capacitación del uso de abonos orgánicos generados en los hogares.
Uso de productos orgánicos	Los productos químicos son sustancias que ayudan a cumplir una función en especial sin embargo hoy en día se utiliza de manera excesiva.	Suma de las sustancias en toneladas multiplicadas por el número de sustancias químicas.	- Capacitación a los pobladores acerca del uso de los productos químicos. - Ferias de expedición de productos orgánicos para los cultivos. - Análisis de implementar producción a base de productos orgánicos.

	Consumo de agua	El consumo de agua se refiere a la cantidad de agua que se utiliza para diferentes fines, como agricultura, la hidratación, etc.	% de agua disponible para regadío.	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de agua de la lluvia para diferentes actividades - Campañas de socialización sobre el cuidado del agua - Cuidado de las vertientes de agua - Capacitaciones acerca del cuidado del agua.
Estructura económica	Índice de ingresos de la zona.	Los ingresos es el dinero que utiliza cada familia para subsistir, esto puede ser de actividades en la parte urbana y rural.	Número de habitantes desocupados y la población que tienen un ingreso económico.	<ul style="list-style-type: none"> - Diálogo sobre la producción de ganadería y el costo. - Enlistado los productos provenientes de ganadería. - Propuesta para el precio de los ganaderos.
	Relación entre turistas y residentes	Este indicador se refiere al apoyo y recibimiento que los turistas reciben de los socios de la Asociación del páramo del Langoa y viceversa.	% de visitantes por año.	<ul style="list-style-type: none"> - Se promoverá el respeto hacia la comunidad. - Buen manejo de los recursos del páramo. - Capacitación y charlas sobre la historia del páramo.
	Acceso a la Información	Este indicador se refiere al conjunto de técnicas para buscar, categorizar, modificar y acceder a la información que se encuentra en un sistema.	% de personas que visitan en páramo por año.	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de páginas web que contengan información necesaria sobre la economía. - Implementación de guías contables.
Turismo	Incremento anual de Visitantes.	Este indicador se refiere al aumento de visitantes al páramo Langoa.	Fórmula: $\frac{\text{Número de ingresos generados}}{\text{Número de visitantes.}}$	<ul style="list-style-type: none"> - Uso y buen manejo de recurso naturales. - Capacitaciones a los visitantes sobre la conservación del medio ambiente. - Se establecerá un límite máximo de visitantes por mes.

			Fórmula: CA=IC/PASA	
Inversión en capacitaciones.	Invertir en capacitación incrementar á el nivel de rendimiento de los trabajadores	Dónde: ICA=Inversión en capacitación agropecuaria. IC = Inversión en capacitación. PSA = Población dedicada al sector agropecuario.	- Creación de un fondo para capacitaciones trimestrales. - Capacitación en temas de flora y fauna de vida silvestre.	
			Fórmula NEFP = NEFD NEFR * 100	
Perdida de la biodiversidad	Este indicador se refiere a la disminución o desaparición de la diversidad de un determinado lugar.	Dónde: NEFP= Número de especies de flora/fauna en peligro. NEFR= Número de especies de flora/faunas registradas en el área. NEFD= Número de especies de flora/faunas desaparecidas.	- Reducción del uso de pesticidas y fertilizantes. - Adquisición de productos amigables con el ambiente. - Reducción de la demanda de energía. - Uso de energías renovables.	
			Fórmula % de presencia de basura = $Rf - Ri / Rf * 100$	
Generación de residuos.	Los residuos son materiales que ya fueron utilizados y se les puede dar otro uso.	Dónde: Rf= Cantidad de residuos hallados. Ri= Cantidad de residuos hallados en el anterior monitoreo.	- Uso y manejo de residuos. - Programa de recolección y reciclaje de desechos.	
Producción y Consumo	Programas de desarrollo sostenible.	Sostenible se refiere a las actividades que se realizan en beneficio de un sector buscando siempre su mejoramiento y progreso.	Número de programas a nivel local con respecto al municipio.	- Reunión con los directivos. - Búsqueda de estrategias entre la comunidad. - Búsqueda de trabajos de acuerdo a las posibilidades del medio. - Incentivar técnicas de descanso y recuperación del suelo.

Impuestos ambientales.	Este indicador se refiere a las sanciones que recibe un individuo de acuerdo con las prácticas con el ambiente, en caso de estas ser negativas o que atenten con el ecosistema.	Impuesto que se totalizan en energía, contaminación de recursos que se expresa cómo %.	<ul style="list-style-type: none"> - Socialización del código de trabajo a todos los moradores. - Determinación de la sanción en caso de incumplir las normas establecidas en el código. - Identificación de los infractores.
Disposición adecuada de residuos sólidos.	Este indicador se refiere a la disposición adecuada de residuos sólidos después de su uso.	% de residuos sólidos tratados me manera correcta.	<ul style="list-style-type: none"> - Colocación de manera estratégica los puntos ecológicos. - Creación de una propuesta para el ingreso de vehículos recolectores al páramo.
Reglamentos de salud e higiene	La higiene es el conjunto de prácticas y técnicas que aplican los individuos para el control de los factores que ejercen o pueden tener efectos nocivos sobre la salud	% de personas con disponibilidad a servicios de salud	<ul style="list-style-type: none"> - Charlas y socialización sobre la salud e higiene - Creación de un centro de salud cercano a la población.
SALUD			
Población con acceso a servicios básicos de salud.	Este indicador se refiere al porcentaje de personas que disponen de servicios de salud.	% de personas con disponibilidad a servicios de salud	<ul style="list-style-type: none"> - Fomentación a crear brigadas móviles - Creación de convenios con los centros de salud y los socios de la comunidad.

ACTIVIDADES SOCIALES

Educación	Buenas prácticas ambientales	Son consejos prácticos o que mediante acciones tienen el objetivo de generar cambios en el consumo y estilo de vida.	Población dividida por acciones que practican las personas en el mes multiplicado por 100.	<ul style="list-style-type: none"> - Charlas del consumo responsable y sostenible - Reducción el uso de fertilizantes - Delimitación la zona del páramo para garantizar su protección.
	Culturas y costumbres del lugar	Este indicador se refiere a las culturas y costumbres de los socios de la comunidad de Langoa.	% de visitantes por año	<ul style="list-style-type: none"> - Motivación a pasar tiempo con otros miembros de la comunidad - Asiste a eventos grandes u organízalos - Celebración de días festivos y religiosos propios de la cultura
	Taza de alfabetismos en la zona.	Magnitud relativa de la población analfabeta.	% de personas viviendo en el páramo / visitantes	<ul style="list-style-type: none"> - Educación para el desarrollo de la zona. - Acceso a una educación eficiente.
				Igualdad de condiciones.
<hr/> <div> <div> Fórmula: $ICA = IC / PSA$ </div> <div> Dónde: ICA= Inversión en capacitación agropecuaria IC= Inversión en capacitación PSA= Población dedicada al sector agropecuario. </div> </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> - Cursos para el cuidado del páramo. - Talleres para el manejo sostenible de plaguicidas. - Eventos de concientización sobre temas ambientales. </div> <hr/>				

Comunidad	Creación de programas de desarrollo comunitario.	Este indicador se refiere al proceso donde los miembros de una comunidad se unen para realizar acciones colectivas y generar soluciones a problemas comunes	% de pobladores que participan en programas / para el porcentaje de pobladores que no participan.	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis FODA. - Incentivación en la unión entre comunidades - Participación ciudadana en decisiones del consejo.
	Bienestar de la comunidad con el desarrollo socio ambiental.	El indicador establece como un estado en el que permite a los individuos una vida con condición económica cómoda, que les permite satisfacer sus necesidades básicas para lograr una mejor calidad de vida amigable y responsable con el medio ambiente.	% de pobladores con activadas económicas en el páramo.	<ul style="list-style-type: none"> - Aportación de capacitaciones y modelos de desarrollo comunitario con el ambiente dentro de la zona de estudio. - Fomentación el uso de los recursos naturales responsablemente.
Vivienda	Suelo artificializado	Los suelos artificiales, denominados también tec-nosuelos, son suelos elaborados a base de mezclas de diferentes residuos no peligrosos y subproductos.	% de suelos artificializado-presentes en el área de estudio.	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas que permitan fomentar la conservación del entorno natural en el que habitan. - Establecer índices en donde permita la utilización de tecno suelos sin generar impacto ambiental.

Superficie de suelo usado en construcción	Este indicador nos muestra la superficie de suelo usado para la construcción de distintas infraestructuras.	Multiplicar el ancho y largo de cada habitación independientemente y, después, sumarlas para obtener el área útil total.	<ul style="list-style-type: none"> - Charlas sobre Reforestar. - Se limitó la zona de construcción. - Restauración del suelo. - Lugares aptos para el desarrollo de estas actividades.
Estabilidad de asentamientos humanos	Este indicador nos muestra el porcentaje de viviendas o construcciones agrupadas presentes en la zona del páramo.	% de viviendas por metro cuadrado.	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación de zonas aptos para la construcción.

ACTIVIDADES AMBIENTALES

Impactos significativos de áreas protegidas.	Alteraciones permanentes de un espacio protegido.	% de áreas degradadas en el páramo.	<ul style="list-style-type: none"> - Programas de conservación de ecosistemas. - Charlas de sensibilización sobre el cuidado a visitantes del páramo. - Disminución de actividades que generan impactos en el área. - Aumento de buenas prácticas ambientales y uso de recursos naturales.
Fragmentación de ecosistemas.	Determina la dinámica en el interior del ecosistema y los procesos ecológicos convirtiéndose en una herramienta de análisis para la toma de decisiones políticas en el manejo de recursos naturales.	El número de fragmentos de un ecosistema (NP) se calcula sumando el número de fragmentos en que está particionado un ecosistema i en el área de interés h.	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo del número de fragmentos de ecosistemas. - Capacitación de actividades perjudiciales para los ecosistemas. - Charlas de los servicios ecosistémicos. - Cuantificación de la pérdida de especies.

Biodiversidad	Presencia de especies vulnerables.	Este indicador se refiere a la vulnerabilidad de las especies del páramo de Langoa	Fórmula: $\sum EFFI = EFFI0 + EFFI1$ Dónde: EFFI0= N° de especies vulnerables hasta diciembre del año anterior. EFFI1= N° de especies vulnerables al momento. $\sum EFFI = \text{N° de especies de flora o fauna introducida}$	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la tala de árboles - Cuidado y protección de pajonales - Reducción del uso de productos plásticos
	Presencia de especies endémicas.	Este indicador se refiere a los diferentes a la presencia de especies endémicas dentro del páramo de Langoa.	Fórmula: $\sum EFFI = EFFI0 + EFFI1$ Dónde: EFFI0= N° de especies endémicas hasta diciembre del año anterior. EFFI1= N° de especies endémicas al momento. $\sum EFFI = \text{N° de especies introducidas.}$	<ul style="list-style-type: none"> - Prohibición de la caza ilegal. - Fomentación del cuidado y protección de fauna endémica.
	Avistaje anfibios y reptiles.	Este indicador se refiere a los diferentes avistamientos de anfibios y reptiles en el páramo de Langoa	% de especies avistadas al año.	<ul style="list-style-type: none"> - Se evitará la deforestación de bosques. - Eliminación de la contaminación de los recursos naturales.
	Avistaje de masto fauna.	Este indicador se refiere a los diferentes avistamientos de masto fauna en el páramo de Langoa	% de especies avistadas al año	<ul style="list-style-type: none"> - Incentivación del cuido y protección de fauna. - Prohibición de la caza de animales de ña zona.
	Avistaje de aves.	Este indicador se refiere a los diferentes avistamientos de aves en el páramo de Langoa	% de especies avistadas al año	<ul style="list-style-type: none"> - Prohibición de la caza ilegal. - Creación de estrategias para la protección de aves.

Infraestructura vial.	Las carreteras son la media comunicación que permite el intercambio de productos y servicios entre diferentes sitios.	Longitud total con respecto a las vías de las demás parroquias vías de acceso.	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis del estado de las vías. - Determinación de ventajas y desventajas para los propietarios de transporte. - Búsqueda de transporte comunitario. - Análisis del plan de trabajo de las autoridades con respecto a las vías de la comunidad.
Incendios de pajonales	Este indicador se refiere a la restauración de pajonales que han sufrido cambios.	Fórmula: $QP = AQA / \text{Área Total}$ Dónde: QM= Quema de Pajonales. AQA= Área Quemada por año. AT = Área Total.	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de estrategias para evitar que se produzcan incendios. - Desarrollo de procesos de información y sensibilización a turistas que realizan camping e incluyen fogatas durante su estadía.
Deterioro paisajístico.	Este indicador nos muestra el uso y consumo indiscriminado de los recursos naturales por parte de los seres humanos causando así el deterioro de los ecosistemas y por ende el deterioro paisajístico.	Fórmula: $\%TPD = \%TD \times TT$ Dónde: TPD= % de terreno degradado. TD: % de terrenos degradado. TT: % total de terreno.	<ul style="list-style-type: none"> - Charlas sobre el cuidado del medio ambiente. - Capacitaciones sobre el uso adecuado de los recursos naturales.

Uso de tierra	Degradación del suelo.	Se refiere a los procesos desencadenados por las actividades antrópicas que reducen su capacidad actual y/o futura para sostener los ecosistemas naturales.	Hectáreas degradadas divididas por las actividades multiplicado por 100	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitaciones sobre mejoras la calidad del aire y agua. - Mejora de la calidad y aumento de la cobertura vegetal. - Control de la expansión de la población. - Conservación y recuperación de suelos degradados.
	Cambios de uso de suelo.	Se define al cambio en el uso o manejo de tierra.	Fórmula: $r = (((s2/s1) (1/t)) \times 100) - 100$ Dónde: r = tasa de cambio. s1 = superficie al tiempo inicial. s2 = superficie al tiempo final. t = tiempo transcurrido entre las fechas.	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de pastizales. - Sanción a la invasión de los páramos para actividades agrícolas y ganaderas. - Uso y manejo del suelo - Charlas sobre actividades que provocan alteraciones en el suelo.
	Valor porcentual de la utilización sostenible del suelo.	Este indicador se refiere al uso del suelo de una manera más natural y amigable.	% de suelo no degradado por hectárea	<ul style="list-style-type: none"> - Diversificación de la biota del suelo con diversidad vegetal. - Se evitará compactar el suelo. - Incentivación para el uso de la diversidad de cultivos.
Manejo de Ecosistemas	Proporción de territorio bajo conservación o manejo ambiental.	Este indicador se refiere a la conservación ambiental es la acción de la humanidad para cuidar, proteger y mantener todos los elementos de la naturaleza.	% de ecosistemas presentes en el páramo Langoa.	<ul style="list-style-type: none"> - Fomentación del uso de energía renovable. - Cuidado al medio ambiente - Conservación de la biodiversidad.
	Control de riesgos naturales y antrópicos.	Este indicador se refiere al daño ambiental provocado de forma natural o por mano del ser humano	% de riego registrado anualmente	<ul style="list-style-type: none"> - Prohibición de iniciar fogatas en áreas de gran vegetación. - Control del ingreso de tabacos, fósforos, etc.

Índice de cobertura verde del páramo.	Permite medir en las zonas del páramo los cambios de vegetación verde proporcionando el estado de conservación y revertir la degradación de la tierra para alcanzar el cuidado sostenible	Fórmula: $ICVM = SCV/ST$ Dónde: ICVM = Índice de cobertura verde. SCV= Superficie de la cobertura verde. ST: Superficie total expresada en porcentaje.	<ul style="list-style-type: none"> - Talleres sobre la conservación de ecosistemas montañosos. - Charlas de información sobre el estado de las montañas. - Monitoreo sobre el cambio de vegetación del ecosistema del páramo. - Cálculo de la superficie vegetal verde del páramo.
Calidad de agua (ICA)	Permite identificar la calidad de agua del cuerpo superficial o subterráneo en un tiempo determinado.	Fórmula: $ICA = \sum I_i W_i / \sum W_i$ Dónde: I _i = índice de calidad para el parámetro i. W _i = Coeficiente de ponderación del parámetro i. n= número total del parámetro.	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoreo constante del cuerpo hídrico. - Seguimiento y control de las actividades agrícolas. - Capacitaciones sobre el uso adecuado de agua.
Agua	Tratamiento de aguas residuales.	El tratamiento de aguas residuales o depuración de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua.	Tratamiento primario (separación y asentamiento de sólidos).
			Tratamiento secundario (tratamiento biológico de la materia orgánica en suspensión para degradarla biológicamente y reducir los niveles de DQO, DBO y oxígeno consumido que posea) Tratamiento terciario (pasos adicionales como micro filtración o desinfección). <ul style="list-style-type: none"> - Depuración de las corrientes residuales para la reducción de su impacto medioambiental. - Regeneración, desinfección y recuperación de las aguas residuales para su reutilización.

Población con acceso a fuentes de agua naturales	Las fuentes de agua naturales son aquellas cuyas propiedades originales no han sido modificadas por la actividad humana.	% de agua utilizada anualmente.	<ul style="list-style-type: none"> - Incentivación para cuidar los nacimientos de agua. - Educación a la población sobre el uso eficiente del agua.
--	--	---------------------------------	---

Fórmula:

$$ICA = \frac{ICA_{sup} - ICA_{inf}}{C_{sup} - C_{inf}} x (C - C_{inf}) + ICA_{inf}$$

Dónde:

ICA = Índice de Calidad del Aire.

ICA_{sup} = Valor ICA superior del intervalo donde se encuentra la concentración analizada.

ICA_{inf} = Valor ICA inferior del intervalo donde se encuentra la concentración analizada.

C_{sup} = Valor de la concentración superior del intervalo donde se encuentra la concentración analizada.

C_{inf} = Valor de la concentración inferior del intervalo donde se encuentra la concentración analizada.

C = concentración analizada.

Aire

Índice de calidad del aire (ICA).

Representa el valor de los niveles de contaminación del aire en la zona mediante el tiempo transcurrido de monitoreo.

- Identificación del grado de calidad del aire.

- Medición de las concentraciones de un contaminante en el aire.

- Evaluación la calidad del aire.

- Monitoreo de la calidad del aire.

Manejo ambiental	Consumo de combustibles fósiles que agotan la capa de ozono.	El uso de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas libera a la atmósfera grandes cantidades de gases, entre ellos el dióxido de carbono o CO ₂ , que las plantas no pueden consumir en la fotosíntesis, aumentando su concentración en el aire de la atmósfera.	% de combustibles liberado en el ambiente	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución del uso de aerosoles. - Utilización de productos libres de tóxicos. - Reducción del uso de vehículos a combustión.
	Manejo de plaguicidas en los cultivos.	Indicador indirecto de la presión que la agricultura ejerce en los ecosistemas.	Fórmula: $Ca = P + I - E$ Dónde: Ca = consumo aparente de plaguicidas P= producción anual. I= importación anual. E= exportación anual.	<ul style="list-style-type: none"> - Prohibición de la utilización de plaguicidas más tóxicos que causen daño al ambiente y la salud. - Capacitación sobre el uso de plaguicidas. - Evaluación los riesgos de plaguicidas.
	Buenas prácticas para la conservación ambiental.	Este indicador se refiere al uso de buenas prácticas ambientales para el cuidado y protección del páramo Langoa	% de personales que usan buenas prácticas ambientales	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de incentivos económicos. - Reducción de las emisiones de CO₂ en uso del transporte verde y sostenible. - Se evitara la quema de basura, hojas y otros objetos.
	Índice del nivel de participación ciudadana en procesos de sostenibilidad.	Garantiza la inclusión de la población al acceso de información y participación en políticas públicas relacionadas al ambiente	Nro. total de personas que asisten a las actividades locales dividida al total de residentes en la comunidad multiplicado por 100.	<ul style="list-style-type: none"> - Programas de participación comunitaria. - Aplicación de instrumentos que permitan evaluar el desarrollo sostenible.

Manejo de los residuos.	Acciones que permiten reducir el impacto ambiental que provocan las actividades productivas, ganaderas y turísticas	Nro. de instituciones público-privadas con buenas prácticas ambientales dividido para el Nro. De instituciones público-privadas multiplicado por 100.	- Diálogos con la comunidad acerca de la sostenibilidad ambiental.
			- Talleres para reducir el impacto negativo de la zona. - Fomentación de prácticas de reciclado y reutilización. - Fortalecimiento a la agricultura ecológica. - Incentivación por buenas prácticas ambientales.

ACTIVIDADES POLITICAS

Gestión Ambiental	Áreas protegidas	Este indicador se refiere a las áreas protegidas es una zona que, por la singularidad de sus valores naturales, es designada como tal con la finalidad de protegerlos.	Fórmula: $TS = EP + EN$ Dónde: TS: total de especies EP: Especies encontradas En: Especies endémicas	<ul style="list-style-type: none"> - No se alimentará a los animales. - No cortar ni llevarse especies locales. - Se respetará el reglamento de acceso en las áreas protegidas. - Se evitará el daño a los ambientes nativos.
--------------------------	------------------	--	--	---

Existencia de regularizaciones ambientales	Es un proceso sistemático que nos permite registrarnos, calificarnos y obtener una Declaratoria Ambiental o una Licencia Ambiental según proyecto, obra o actividad en funcionamiento, otorgada por la Autoridad Ambiental competente.	Regulaciones ambientales acerca del páramo Langoa.	<ul style="list-style-type: none"> - Se controlará el cumplimiento de las normativas ambientales vigentes - Se realizará visitas para comprobar en uso adecuado de los recursos naturales.
Instrumentos de regulación y evaluación del impacto.	Este indicador nos muestra la regulación y evaluación del impacto en el páramo de Langoa.	% de impacto ambientales presente en el páramo de Langoa.	<ul style="list-style-type: none"> - Fomentación del cuidado del páramo. - Concientización a la población y socios.
Participación ciudadana en los proyectos ambientales.	Este indicador se refiere el apoyo y la participación ciudadana en los temas ambientales	% de personas que participan	<ul style="list-style-type: none"> - Equipos de voluntarios que se encarguen de limpiar y cuidar los espacios verdes de la comunidad. - Fomentación del arte del reciclaje, creando objetos útiles y decorativos con materiales reutilizados.
Inversión en ciencia y tecnología.	Este indicador se refiere a la inversión en ciencia y tecnología que han invertido los socios para el cuidado y protección de páramo Langoa	% de dinero invertido por los socios del páramo Langoa	<ul style="list-style-type: none"> - Instalación de cámaras de vigilancia - Adquisición de GPS - Puertos de carga mediante paneles solares

Nota: La tabla muestra las estrategias para implementar los indicadores de sostenibilidad ambiental, Morillo, A. & Rivera, E. (2023).

11.3.2 Análisis de las estrategias ambientales para la implementación de los indicadores de sostenibilidad.

Para desarrollar las 60 estrategias de conservación del páramo se consideró a cada indicador como se muestra en la **tabla 9**, para ello fue necesario plantear actividades como: monitoreos, talleres, capacitaciones, programas de recuperación y conservación entre otros., de la misma manera se deben poner en práctica las estrategias para dar cumplimiento a cada indicador con el único fin de contribuir a la regulación, conservación, cuidado, protección uso y manejo adecuado de los ecosistemas del páramo Langoa, sin afectar las actividades que realizan, ya que en muchos casos son el sustento de cada familia. Además, con el apoyo del Gobierno Autónomo descentralizado hacer cumplir el art. 397 de la Constitución de la República del Ecuador en caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas así mismo garantizará el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Con la creación de estas actividades se pretende mejorar el ecosistema y de esta manera incentivar a los futuros estudios para que puedan dar cumplimiento a cada una de las estrategias planteadas en el presente proyecto de investigación.

12. ANALISIS DE RESULTADOS DE LOS INDICADORES

Para seleccionar los indicadores de sostenibilidad se utilizó el modelo PER donde se identificó los problemas ambientales, el estado en el que se encuentra para la selección de indicadores y para finalizar las acciones realizadas para la atención a la problemática, es así que los indicadores ambientales establecidos en el presente proyecto de investigación están conformados por 16 variables de los cuales se propuso estrategias y actividades que contribuirán a la conservación del páramo Langoa. Los desafíos más importantes a los que se enfrentan los miembros de la asociación San Miguelito de Langoa es la protección y conservación de los recursos ambiente del páramo, las actividades que se están presentando actualmente están conduciendo a un progresivo agotamiento de los recursos naturales, ecosistémicos e hídricos, es así que a pesar de que existe un incremento acerca de la degradación y la contaminación del ambiente, aún no existen criterios universales para evaluar los cambios y mejorar los ecosistemas.

De la misma manera para poder conseguir un alto nivel de protección para el medio ambiente es fundamental conocer la situación actual en la que se encuentra el páramo mediante estudios a profundidad, para conocer el nivel de impacto que esté generado en cualquier parte del páramo Langoa, no obstante, para el proyecto de investigación se realizó la recopilación de la información de la zona de estudio para posterior analizar los componentes que generan gran impacto ambiental, para ello se consideró necesario desarrollar un total de 60 indicadores de sostenibilidad ambiental; en él, se encontrará indicadores por actividades antropogénicas, donde el principal objetivo de este indicador será mejorar la calidad de la salud, el empleo, el turismo, entre otros, así mismo se procedió a seleccionar indicadores del recurso agua, que hace referencia a la calidad de agua y su contaminación, el porcentaje de personas con acceso al agua y los embalses (pantanos), de igual manera se seleccionó indicadores del recurso suelo donde se pudo constatar los principales problemas ambientales relacionados con el uso de tierras (cambios de uso del suelo, valor porcentual de la utilización del suelo y erosión del suelo).

De acuerdo a los análisis realizados y visitas in situ se pudo evidenciar que por parte de los miembros de la asociación San Miguelito de Langoa perjudican de una manera significativa al recurso suelo, por último se implementó indicadores destinados a los residuos sólidos, definiendo estrategias para realizar un plan de acción, implementando medidas preventivas y correctivas para promover la correcta disposición y manejo de los desechos, todo esto se realizó con el único fin de promover a la conservación de los ecosistemas del área de estudio y así fomentar un desarrollo sostenible en el páramo, mitigando los impactos ambientales y de esta forma beneficiar a los miembros de la asociación San Miguelito de Langoa.

Teniendo en cuenta que la base principal del análisis de la encuesta estuvo dirigida principalmente a los socios del área de estudio y esta fue de gran relevancia, ya que fue un modelo indispensable para la selección de estas 16 variables, mismos que permitirán al páramo Langoa, implementar esta solución de mejora, que enmarca el respecto a la sostenibilidad y responsabilidad ambiental, sin excluir la parte social y cultural. Sin embargo, esto no solamente favorecerá a los miembros de la Asociación de Ganaderos San Miguelito de Langoa sino también a las comunidades aledañas del área de estudio, una vez que se implementen las propuestas de los indicadores ambientales, los miembros del páramo Langoa podrá desarrollarse en el Sumak Kawsay como lo estipula la Constitución de la República del Ecuador, fortaleciendo y favoreciendo la responsabilidad social a partir de su relación con el medio ambiente para las actuales y futuras generaciones.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 Conclusiones

- Para determinar las características del área de estudio se realizó varios análisis de mapeos donde se pudo evidenciar los diferentes tipos de ecosistemas, permitiendo así relacionar el efecto de los indicadores ambiental con la demografía de la zona, así mismo fue posible constatar las actividades que desempeñan los miembros de la asociación de Ganaderos San Miguelito de Langoa como son la agricultura, ganadería y en baja proporción el turismo, mismos que están causando un deterioro al páramo por lo que desarrollando e implementando los indicadores de sostenibilidad ambiental ayudara a responden la problemática identificada.
- Mediante el modelo Presión-Estado-Respuesta (PER) se establecieron los indicadores de sostenibilidad ambiental en base a los problemas identificados en el páramo Langoa, determinando 4 factores principales entre ellos económico, social, ambiental y político. En donde se obtienen 19 indicadores económicos, 11 indicadores sociales, 25 indicadores ambientales y 5 indicadores políticos, por lo que la cantidad de dichos indicadores depende sobre todo de la información disponible y la recolección de datos del área de estudio.

- La elaboración de estrategias y actividades permitirán dar soluciones a la problemática identificada en el área de estudio, considerando los impactos positivos y negativos que se están generando en el páramo Langoa, es así que con la aplicación de las estrategias de conservación y la creación de actividades ayudaran a implementar los indicadores ambientales, con esto se pretende contribuir en la toma de decisiones oportunas a corto, medio y largo plazo por parte de los miembros de la Asociación de Ganaderos San Miguelito de Langoa que está vinculada con el bienestar y conservación del páramo.

13.2 Recomendaciones

- El gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de Latacunga y la Prefectura de Cotopaxi deberían compartir información a los accionistas de la Asociación de Ganaderos San Miguelito de Langoa y turistas sobre el cuidado, conservación y protección del páramo y conjuntamente desarrollar un plan de manejo ambiental donde permita generar un desarrollo socio - ambiental sobre todas las actividades que realizan en la zona del páramo Langoa.
- Se sugiere a los accionistas de la Asociación de Ganaderos San Miguelito de Langoa en conjunto con las autoridades implementen los indicadores sociales, institucionales, económicas y ambientales para solucionar la problemática ambiental, de la misma forma la implementación o reestructuración de las actividades de acuerdo a los nuevos problemas ambientales que surgen en la zona de estudio.
- Mediante el potencial crecimiento de las actividades (agricultura, ganadería y turismo) se recomienda a los accionistas de la Asociación de Ganaderos San Miguelito de Langoa y el gobierno controlen e informen no solo de forma teórica sino también de una manera más práctica; sobre la capacidad de carga con el fin de proteger y control el recurso agua, suelo y aire, ya que a medida que pasa los años se están volviendo una problemática.

14. BIBLIOGRAFIA

- Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (BBVA). (2019). *Para qué sirve un índice de sostenibilidad*. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/para-que-sirve-un-indice-de-sostenibilidad/>
- Cáceres, J. (2019). *Los páramos de la parte altoandina de la Reserva de la Biosfera Macizo del Cajas (Ecuador): Gestión para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos*. 14–15.
- Caguana, L., & Muso, R. (2022). “*DESARROLLO DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN LA LAGUNA DE YAMBO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI*”. Univerdidad Técnica de Cotopaxi.
- Carrillo, E., Aldás, S., Altamirano, M., Ayala, F., Cisneros, D., Endara, A., Márquez, C., Morales, M., Nogales, F., Salvador, P., Torres, M. L., Valencia, J., Villamarín, F., Yáñez, M., & Zárate, P. (2005). Lista roja de los Reptiles del Ecuador. In *Libro rojo de los mamíferos del Ecuador* (1ra ed.). PEEPE. https://biblio.flacsoandes.edu.ec/shared/biblio_view.php?bibid=145133&tab=opac
- CEPAL. (2018). *Guía metodológica: planificación para la implementación de la Agenda 2030 en América Latina y el Caribe*.
- Chuncho, C., & Chuncho, G. (2019). Páramos del Ecuador, importancia y afectaciones: Una revisión. *Bosques Latitud Cero*, 9(2), 71–83.
- Código Orgánico Ambiental COA* (Issue 31). (2022).
- Condorchem Envitech. (2023). *Indicadores de sostenibilidad ambiental*. Condorchem. <https://condorchem.com/es/blog/indicadores-de-sostenibilidad-ambiental/#:~:text=Los indicadores de sostenibilidad ambiental,un individuo%2C organización o comunidad.>
- CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. (2021). In *Alteridad* (Vol. 2, Issue 2). <https://doi.org/10.17163/alt.v2n2.2007.04>
- Cortés, H., & Peña, J. (2015). De la sostenibilidad a la sustentabilidad. Modelo de desarrollo sustentable para su implementación en políticas y proyectos.

- Revista Escuela de Administración de Negocios*, 1(78), 40–54.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20640430004>
- Delgado, S. (2022). *Indicadores de sostenibilidad empresarial que debes tener en tu empresa*. Fundación Empresa y Sociedad.
<https://blog.empresaysociedad.org/blog/indicadores-de-sostenibilidad-empresarial-que-debes-tener-en-tu-empresa>
- Díaz de Rada Iguzquiza, V. (2013). Técnicas de análisis de datos para investigadores sociales. *Universidad de Navarra, España*, 4.
<http://www.unavarra.es/personal/vidaldiaz/pdf/tecnica.PDF>
- Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M., & Varela, M. (2013). *La entrevista , recurso flexible y dinámico*. 2, 162–167.
- Escobar, J., & Rea, V. (2022). “*DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL PARA LA CONSERVACIÓN DEL PÁRAMO ASHIGUA, PARROQUIA MULALO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.*” [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI].
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10201/1/PC-002461.pdf>
- Espinoza, G. (2019). Sustentabilidad Ambiental. In *La sustentabilidad ambiental y las MIP y ME* (Vol. 8, Issue 8, pp. 103–134). Corporación Editora Nacional / Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.
- Foladori, G. (2002). Avances y límites de la sustentabilidad social Economía, Sociedad y Territorio. *Economía, Sociedad y Territorio*, III.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11112307>
- Fundación Wiese. (2021). *¿Qué es la sostenibilidad ambiental y cómo impacta en nuestras vidas?* <https://www.fundacionwiese.org/blog/es/que-es-la-sostenibilidad-ambiental-y-como-impacta-en-nuestras-vidas/#:~:text=La sostenibilidad ambiental es el,%2C es decir%2C sea sustentable.>
- Galeas, R. (2014). Sistema de clasificación de los ecosistemas de Ecuador Continental. In *Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*. Subsecretaría de Patrimonio Natural.

- Gazaba, F. (2016). Introducción a los Sistemas de Información Geográfica con QGIS. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 6(August), 128.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi. (2017). *Conservación y protección de páramos en la Provincia de Cotopaxi*.
- González, E. (2005). *LA OBSERVACIÓN DIRECTA BASE PARA EL ESTUDIO DEL ESPACIO LOCAL*. 10, 101–105.
- Granizo, T., Pacheco, C., Ribadeneira, M. B., Guerrero, M., Suárez, L. (2002). *Sim Bio E*. 452.
- Greenpeace. (2013). Páramos en Peligro: El caso de la minería de carbon en Pisba. *Greenpeace*, 32. [http://greenpeace.co/pdf/paramos/Informe Páramos en peligro.pdf](http://greenpeace.co/pdf/paramos/Informe_Páramos_en_peligro.pdf)
- Gualavisi, D. (2019). *Composición y Variación Florística entre un Páramo Conservado y uno Impactado por Quema, Parque Nacional Cotopaxi–Ecuador*. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.
- Gutiérrez, K., & Vélez, C. (2022). “*DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL PARA LA CONSERVACIÓN DEL CERRO PUTZALAHUA EN LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2021-2022.*” UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD.
- Hofstede, R., Calles, J., López, V., Polanco, R., Torres, F., Ulloa, J., Vásquez, A., & Cerra, M. (2014). LOS PÁRAMOS ANDINOS ¿Qué Sabemos? In *Tiempos de Crisis sistémica*. UICN.
- INEC. (2010). Fascículo Provincial Cotopaxi. *Resultados Censo 2010*, 1–8. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manualateral/Resultados-provinciales/cotopaxi.pdf>
- Licon, W. (n.d.). *GESTIÓN CULTURAL Y DESARROLLO SOCIOECINÓMICO: ASUNTOS TRANSVERSALES DE LA SOSTENIBILIDAD Conferencia Magistral*.

- Lozano, P., Armas, A., & Machado, V. (2016). Estrategias para la conservación del ecosistema páramo en Pulinguí San Pablo y Chorrera Mirador, Ecuador. *Enfoque UTE*, 7(4), 55–70. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n4.114>
- MAATE. (2020). *Conservación de Páramos, prioridad ambiental en la agenda para el desarrollo sostenible*. Ministerio Del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. <https://www.ambiente.gob.ec/conservacion-de-paramos-prioridad-ambiental-en-la-agenda-para-el-desarrollo-sostenible/>
- Mancheno. (2015). *Desarrollo de un sistema de indicadores de desarrollo*. [https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1457/1/tesis final a grabar%0A.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1457/1/tesis_final_a_grabar%0A.pdf)
- Martínez, C. (2006). *Atlas socioambiental de Cotopaxi: Programa para la Conservación de la Biodiversidad, Páramos y Otros Ecosistemas Frágiles del Ecuador (CBP)*. https://www.cotopaxi.gob.ec/images/Documentos/PDYOT-COTOPAXI-11julio_2018.pdf
- Ministerio del Ambiente. (2013). *PLAN DE MANEJO Parque Nacional Llanganates* (p. 55).
- Montaño, D. (2021). *Nuevo estudio: en los últimos 26 años Ecuador ha perdido más de 2 millones de hectáreas de bosque*. MONGABAY. <https://es.mongabay.com/2021/03/nuevo-estudio-en-los-ultimos-26-anos-ecuador-ha-perdido-mas-de-2-millones-de-hectareas-de-bosque/>
- Morán, A. (2017). *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EX ANTE DEL PROYECTO DE RIEGO NOVILLO PUNGO-RETAMALES RESPONSABLE : ING . ANGÉLICA MORÁN QUITO - ECUADOR Abril 2017*.
- Naturalist Ec. (2023). *Plantae*. <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/47126-Plantae>
- OECD. (2018). *Modelo Presión Estado Respuesta (PER)*. 5.
- Orellana, P. (2020). *Sostenibilidad Económica*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/sostenibilidad-economica.html>
- Ortíz, D. (2003). *Los Páramos del Mundo* (Global Pea).
- Ortíz, P. (2016). Planes de desarrollo para la provincia de Cotopaxi. In *Atlas*

- Socioambiental de Cotopaxi*. (p. 85). Programa para la Conservación de la Biodiversidad. Páramos y Otros Ecosistemas. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=43289>
- OVACEN. (2018). *Páramo; Clima, flora, fauna y características*. <https://ecosistemas.ovacen.com/bioma/páramo/>
- PDOT. (2018). Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial Cotopaxi 2025. *Pdyot*. https://www.cotopaxi.gob.ec/images/Documentos/PDYOT-COTOPAXI-11julio_2018.pdf
- Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. (2014). In *Proceedings of the IEEE Conference on Decision and Control* (Vols. 2015-Febru, Issue February). <https://doi.org/10.1109/CDC.2014.7039974>
- PLATAFORMA TECNOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DE LA EXCELENCIA. (2022). *Indicadores de sostenibilidad. ¿Cuáles necesita mi empresa?* <https://www.isotools.us/2022/01/19/indicadores-de-sostenibilidad-cuales-necesita-mi-empresa/>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2021). *Programa para el medio ambiente*. <https://www.unep.org/es>
- Ramos, X. (2021). *Una cuarta parte del páramo ha desaparecido en Ecuador para dar paso a sembríos y pastizales*. EL UNIVERSO. <https://www.eluniverso.com/larevista/ecologia/una-cuarta-parte-del-páramo-ha-desaparecido-en-ecuador-para-dar-paso-a-sembríos-y-pastizales-nota/>
- Reglamento al Código Orgánico del Ambiente RCOA. (2019). *Fielweb Evolución Jurídica*, 752(507), 1–192.
- Rodríguez. (2020). *Páramo: características, tipos, flora, fauna*. Lifeder. <https://www.lifeder.com/caracteristicas-páramo/>
- Rodríguez, M. (2021). *INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD INSTITUCIONAL DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE ALIMENTOS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL, ACADÉMICO SALACHE (CEASA) DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2021*. [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI]. <https://www.utc.edu.ec/>

- Saca, M. (2019). “*EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DE AGRO ECOSISTEMAS EN EL PÁRAMO FUCTIN DE LA COMUNIDAD CHANCHALÓ APLICANDO LA METODOLOGÍA SAFA, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA COTOPAXI, 2018.*” Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Salguero, L., & Toapanta, R. (2022). “*DESARROLLO DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN EL PÁRAMO DE ALUCHÁN UBICADO EN LA PARROQUIA CUSUBAMBA, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2022*” [Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6265>
- Secretaria de Salud de Guanajuato. (2021). *Instituto de Salud Pública del Estado de Guanajuato*. <https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/micro/siaseg/modeloper.php>
- Segui, P. (2015). *Desarrollo sustentable*. OVACEN. <https://ovacen.com/desarrollo-sustentable-concepto-ejemplos-de-proyectos/>
- Servicios Ecosistémicos del Parque Nacional Llanganates, Ecuador. (2014). *BirdLife International*, 7–8. <https://issuu.com/birdlife-international/docs/tessa-llanganates-ecuador>
- Terán, A., Pinto, E., Ortiz, E., Salazar, E., & Cuesta, F. (2019). *Conservación y uso sostenible de los páramos de Tungurahua. Conocer para manejar. Proyecto EcoAndes*. CONDESAN. https://condesan.org/wp-content/uploads/2020/05/CONDESAN_2019_Monitoreo_TUNGURAHUA.pdf
- Terneus, E. (2016). El estado de conservación de los ecosistemas acuáticos en Cotopaxi. In *Atlas Socioambiental de Cotopaxi*. Programa para la Conservación de la Biodiversidad. Páramos y Otros Ecosistemas. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=43289>
- Tirira, D. (2011). Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador. In *Fundación de Mamíferos y conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador* (Vol. 1, Issue April).

https://www.researchgate.net/publication/310608039_Puma_Puma_concolor/link/58603cbe08ae8fce4902a227/download

Vázquez, J. (2023). *Páramos en el Ecuador*. Culturacientífica. <https://culturacientifica.utpl.edu.ec/?p=5316>

Vega, L. (2013). Dimensión Ambiental, Desarrollo Sostenible y Sostenibilidad Ambiental del Desarrollo. *Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2013)*, 1–10.

Villalta, R. (2016). *ESTUDIO DEL EFECTO DE QUEMAS RECIENTES SOBRE EL MICROCLIMA DEL SUELO EN EL PÁRAMO DE LA RESERVA ECOLÓGICA LOS ILLINIZAS*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO.

15. ANEXOS

Anexo 1

Formato de la encuesta

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA DE
INGENIERIA AMBIENTAL**

**FORMULARIO DE ENCUESTA DIRIGIDA A LOS POBLADORES EN EL
DESARROLLO DE LAS DISTINTAS ACTIVIDADES QUE
DESEMPEÑAN EN EL PÁRAMO LANGOA.**

OBJETIVO:

Validar las variables que se proponen en la encuesta respectiva para el desarrollo de indicadores de Sostenibilidad Ambiental en el páramo Langoa.

1. ¿Cuál es la principal fuente de ingreso de la comunidad?

Ganadería	
Agricultura	
Pesca	
Otras Actividades	

2. ¿Cuentan con alguna organización para que les ayude a proteger el páramo Langoa?

Sí	
No	

3. ¿Posee algún sistema de manejo sostenible para el páramo Langoa?

Sí	
No	

4. ¿Usted considera que la biodiversidad del páramo será afectada por el proyecto de agua de riego?

Sí	
No	

5. ¿Usted considera que el sobrepastoreo afecta el suelo del páramo?

Sí	
No	

6. ¿De las siguientes actividades, cual considera usted que está produciendo cambios en el páramo Langoa?

Expansión Agrícola	
Contaminación por parte de turistas	
Crecimiento Poblacional	

7. ¿Conoce usted acerca de la importancia de la sostenibilidad ambiental?

Si	
No	

8. ¿Cree usted que los temas ambientales como: aire, agua, uso del suelo y biodiversidad sean prioritarios para el cuidado del páramo Langoa?

Si	
No	

9. ¿Considera usted factible establecer un desarrollo de indicadores para evaluar la sostenibilidad ambiental?

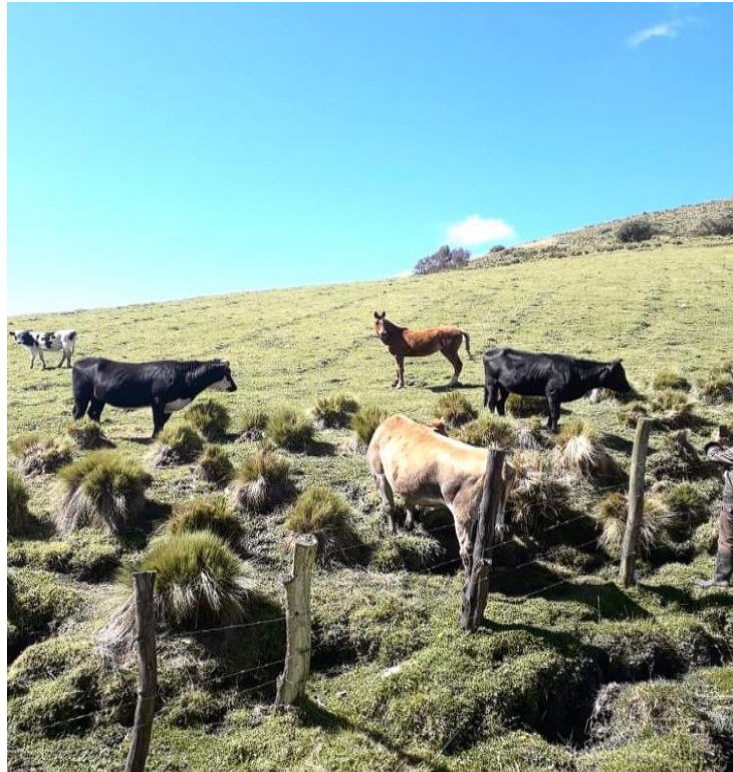
Si	
No	

10. ¿Sobre qué temas consideraría usted que sea importantes tratar con los pobladores de la zona, para la conservación del páramo Langoa?

Económicos	
Políticos	
Ambientales	
Turísticos	
Agrícolas	

Anexo 2

Asentamiento de animales vacunos



Anexo 3

Infraestructuras para la construcción del canal de riego



Anexo 4

Construcción de canal de riego

***Anexo 5***

Erosión del suelo



Anexo 6

Aval del traductor



UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
COTOPAXI



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN EL PÁRANO LANGOA, PROYECTO NOVILLOPUNGO, 2023”**, presentado por: Morillo Serrano Alba Patricia y Rivera Solano Edwin Marcelo egresados de la Carrera de: Ingeniería Ambiental, perteneciente a la **Facultad De Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales** lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, agosto del 2023

Atentamente,

TANIA
ELIZABETH
ALVEAR
JIMENEZ

Firmado
digitalmente por
TANIA ELIZABETH
ALVEAR JIMENEZ
Fecha: 2023.08.15
19:23:31 -05'00'



CENTRO
DE IDIOMAS

Tania Alvear Jiménez
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0503231763