



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL

**VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE
ABASTECIMIENTO Y DE REGULACIÓN EN EL ECOSISTEMA
HERBAZAL DEL PÁRAMO DE LA PARROQUIA QUIMIAG
PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AMBIENTAL

AUTORA: VIVIAN DELANGEL CHACHA SILVA

DIRECTORA: Dra. LOURDES CUMANDÁ CARRERA BELTRÁN Mgs

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Vivian Delangel Chacha Silva

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

Yo, Vivian Delangel Chacha Silva, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 27 de junio de 2023



Vivian Delangel Chacha Silva

0605774694

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular, Tipo: Proyecto de Investigación; **VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE ABASTECIMIENTO Y DE REGULACIÓN EN EL ECOSISTEMA HERBAZAL DEL PÁRAMO DE LA PARROQUIA QUIMIAG PROVINCIA DE CHIMBORAZO**, realizado por la señorita: **VIVIAN DELANGEL CHACHA SILVA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dra. Mayra Jannet Espinoza Melendres, MsC PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-06-27
Dra. Lourdes Cumandá Carrera Beltrán, Mgs. DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-06-27
Ing. Silvana Paola Ocaña Coello ASEDORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-06-27

DEDICATORIA

El presente Trabajo de Integración Curricular lo dedico principalmente a Dios y la Virgencita por haberme permitido llegar hasta el final de esta etapa, a mis padres Ángel Chacha y Elsa Silva por el apoyo que me brindaron día tras día. A mi hermano Patito, mis hermanas Nena y Pao quienes depositaron en mí su cariño y confianza. En especial a mi hermano Luis (+) que mi corazón aún llora por tu ausencia y aunque nos faltaron muchos momentos por vivir juntos sé que estás orgulloso de mí desde donde estás y sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí, te extraño profundamente y esta es mi pequeña forma de decirte que nunca te olvidaré.

Vivian

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a la Virgen por haberme permitido llegar con salud, vida y ayudarme a cumplir esta meta tan importante. A mi familia, herman@s por acompañarme y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa. A mis amig@s, a mi personita especial por haber podido compartir risas, locuras, aventuras, consejos y anécdotas que marcaron mi vida personal y estudiantil. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a sus docentes por la formación profesional que nos dieron dentro de las aulas. Al Grupo de Investigación en Turismo (GITUR), Grupo de Investigación y Desarrollo (GIAD), con su director Dr. Edgar Iván Ramos Sevilla. A la Ing. Johanna Londo que por medio de ella pude formar parte de este proyecto. A mi directora de trabajo de integración curricular, Dra. Lourdes Cumandá Carrera y a mi asesora, Ing. Paola Ocaña quienes estuvieron dispuestas a compartir todos sus conocimientos y que con sus consejos me apoyaron, motivaron, guiaron para poder culminar con este trabajo. De igual manera le expreso mi sincero agradecimiento al Ing. Luis Carrillo por su capacitación y paciencia en este camino profesional.

Vivian

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1.....	3
1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. <i>General</i>	4
1.2.1. <i>Específico</i>	4
1.3. Justificación.....	5
1.4. Pregunta de investigación	6
CAPÍTULO II	7
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes.....	7
2.2. Bases teóricas	8
2.2.1. <i>Servicios ecosistémicos</i>	8
2.2.2. <i>Valoración de los servicios ecosistémicos</i>	9
2.2.2.1. <i>Valor de un servicio ecosistémico</i>	10
2.2.2.2. <i>¿Por qué una valoración económica?</i>	11
2.2.3. <i>Clasificación de los servicios ecosistémicos</i>	11
2.2.4. <i>Servicios ecosistémicos del páramo</i>	12

2.2.4.1.	<i>Servicio ecosistémico de abastecimiento: recurso hídrico</i>	13
2.2.4.2.	<i>Servicio ecosistémico de regulación: captura y almacenamiento de carbono</i>	14
2.2.5.	<i>El páramo</i>	15
2.2.5.1.	<i>Características del Páramo en el Ecuador</i>	16
2.2.5.2.	<i>Geografía del Páramo en el Ecuador</i>	16
2.2.5.3.	<i>Tipos de Páramo en el Ecuador</i>	17
CAPÍTULO III		20
3.	MARCO METODOLÓGICO	20
3.1.	Tipo de investigación	20
3.2.	Localización del área de estudio	20
3.3.	Determinación de la calidad de agua	22
3.3.1.	<i>Puntos de monitoreo</i>	22
3.3.2.	<i>Protocolo de muestreo</i>	24
3.3.3.	<i>Análisis de las muestras de agua</i>	25
3.3.4.	<i>Cálculo del índice de calidad del agua</i>	25
3.3.4.1.	<i>Calculo general del índice de calidad del agua</i>	26
3.4.	Determinación del carbono orgánico del suelo	28
3.4.1.	<i>Puntos de monitoreo</i>	28
3.4.2.	<i>Protocolo de muestreo</i>	31
3.4.3.	<i>Análisis de las muestras de suelo</i>	32
3.5.	Evaluación de los aspectos sociales, económicos y ambientales	32
3.5.1.	<i>Población de estudio</i>	32
3.5.2.	<i>Herramienta de evaluación</i>	32
3.5.3.	<i>Tamaño de la muestra</i>	32
3.6.	Valoración de los servicios ecosistémicos de abastecimiento y regulación	33
3.6.1.	Paso 1 - Definir el área de estudio	33
3.6.2.	Paso 2 – Análisis y priorización de los servicios ecosistémicos	34
3.6.3.	Paso 3 - Identificar el estado, las tendencias de los SE y los conflictos de interés ..	34

3.6.4.	<i>Paso 4 - Análisis del marco institucional y constitucional</i>	36
3.6.5.	<i>Paso 5 - Preparar una mejor toma de decisiones</i>	37
3.6.6.	<i>Paso 6 - Implementar el cambio</i>	39
CAPÍTULO IV		40
4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS	40
4.1.	Análisis de la calidad del agua	40
4.1.1.	<i>Parámetros físicos, químicos y biológicos</i>	40
4.1.1.1.	<i>Color real</i>	41
4.1.1.2.	<i>Fluoruro</i>	42
4.1.1.3.	<i>Hierro total</i>	42
4.1.1.4.	<i>pH</i>	43
4.1.1.5.	<i>Oxígeno disuelto</i>	44
4.1.1.6.	<i>Sólidos suspendidos</i>	45
4.1.1.7.	<i>Conductividad eléctrica</i>	46
4.1.1.8.	<i>Turbiedad</i>	47
4.1.2.	<i>Índice de calidad de agua</i>	48
4.2.	Carbono orgánico del suelo	50
4.3.	Análisis de las encuestas	53
4.3.1	<i>Encuestas – Población</i>	53
4.3.1.1.	<i>Pregunta 1 - ¿Ha escuchado usted hablar sobre los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación?</i>	54
4.3.1.2.	<i>Pregunta 2 - ¿Cree usted que los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación son importantes para la población?</i>	55
4.3.1.3.	<i>Pregunta 3 - ¿Conoce usted algún proyecto socioeconómico que promueva el GAD parroquial de Quimiag?</i>	56
4.3.1.4.	<i>Pregunta 4 - ¿Qué acciones realiza usted para cuidar el ambiente en su hogar o su trabajo?</i>	57
4.3.1.5.	<i>Pregunta 5 - ¿Cuáles cree que son las principales fuentes de contaminación del agua?</i>	58

4.3.1.6.	<i>Pregunta 6 - ¿Sabe usted si se está llevando a cabo algún proyecto en beneficio del agua por parte de una entidad pública o privada?</i>	59
4.3.1.7.	<i>Pregunta 7 - ¿Considera usted que es necesario realizar estudios sobre la calidad del agua en el ecosistema herbazal de páramo?</i>	60
4.3.1.8.	<i>Pregunta 8 - ¿Considera que el uso excesivo de agroquímicos puede causar daño al suelo?</i>	61
4.3.1.9.	<i>Pregunta 9 - ¿Considera usted que los productores agrícolas de la parroquia Quimiag utiliza fertilizantes nocivos para el ambiente?</i>	62
4.3.1.10.	<i>Pregunta 10 - ¿Conoce usted sobre los efectos que causa el sobrepastoreo en el ecosistema herbazal de páramo?.....</i>	63
4.3.2.	Encuestas – Autoridades	64
4.3.2.1.	<i>Pregunta 1 - ¿Ha escuchado usted hablar sobre los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación?</i>	65
4.3.2.2.	<i>Pregunta 2 - ¿Cree usted que los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación son importantes para la población?</i>	66
4.3.2.3.	<i>Pregunta 3 - ¿Cuál de las siguientes acciones considera usted las más importantes para conservar los servicios ecosistémicos del ecosistema herbazal de páramo?</i>	67
4.3.2.4.	<i>Pregunta 4 - ¿Sabe usted si hay algún estudio realizado para determinar la calidad del agua en el ecosistema herbazal de páramo?</i>	68
4.3.2.5.	<i>Pregunta 5 - ¿Considera útil el análisis de la calidad del agua para la parroquia y sus comunidades?</i>	69
4.3.2.6.	<i>Pregunta 6 - El GAD parroquial de Quimiag promueve proyectos socioeconómicos en las comunidades pertenecientes al ecosistema herbazal de páramo.....</i>	70
4.3.2.7.	<i>Pregunta 7 - ¿Conoce usted si hay algún estudio realizado para evaluar la calidad del suelo?.....</i>	70
4.3.2.8.	<i>Pregunta 8 - ¿Cree usted que es necesario evaluar la calidad del suelo?</i>	71
4.3.2.9.	<i>Pregunta 9 - ¿Cuáles de las siguientes acciones implementa el GAD parroquial para reducir los impactos ambientales producidos por las actividades humanas como la agricultura, ganadería o la generación de basura?</i>	72
4.3.2.10.	<i>Pregunta 10 - ¿Considera usted importante preservar los servicios ecosistemas en la Parroquia Quimiag?.....</i>	72
4.4.	Valoración de los servicios ecosistémicos de regulación y abastecimiento	73

4.4.1.	<i>Lineamientos de acción para la valoración de los servicios ecosistémicos</i>	73
4.4.2.	<i>Análisis y priorización de los servicios ecosistémicos</i>	75
4.4.3.	<i>Estado, tendencias de los servicios ecosistémicos y los conflictos de interés</i>	76
4.4.4.	<i>Análisis del marco institucional y constitucional</i>	80
4.4.5.	<i>Paso 5 - Preparar una mejor toma de decisiones</i>	82
4.4.6.	<i>Paso 6 - Implementar el cambio</i>	86
 CAPÍTULO V		87
 CONCLUSIONES		87
RECOMENDACIONES		88
BIBLIOGRAFÍA		89
ANEXOS		98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3:	Puntos de Monitoreo - Calidad del Agua	22
Tabla 2-3:	Parámetros para el cálculo del índice de calidad de agua	27
Tabla 3-3:	Puntos de monitoreo de carbono orgánico	30
Tabla 4-3:	Matriz 1 - Análisis y priorización de los servicios ecosistémicos	34
Tabla 5-3:	Matriz 2 - Identificar el estado, las tendencias de los SE y los conflictos de interés	35
Tabla 6-3:	Matriz 3 - Compromisos o disyuntivas de los actores relacionados con los factores del cambio.....	36
Tabla 7-3:	Matriz 4 - Análisis del marco institucional y constitucional	36
Tabla 8-3:	Matriz 5 - Incentivos económicos por servicios ecosistémicos.....	37
Tabla 9-3:	Matriz 6 - Alternativas de cambio	38
Tabla 10-3:	Matriz 7 - Viabilidad y factibilidad de implementación de las alternativas de cambio	38
Tabla 11-3:	Matriz 8 - Implementación de las alternativas de cambio	39
Tabla 1-4:	Parámetros, físicos, químicos, y biológicos evaluados en los puntos de monitor.....	40
Tabla 2-4:	Índices de calidad de agua por parámetro y ponderación.....	48
Tabla 3-4:	Índices de calidad de agua de los puntos de monitoreo.....	49
Tabla 4-4:	Matriz 1 - Análisis y priorización de los servicios ecosistémicos	76
Tabla 5-4:	Matriz 2 - Identificar el estado, las tendencias de los SE y los conflictos de interés	78
Tabla 6-4:	Matriz 3 - Compromisos o disyuntivas de los actores relacionados con los factores del cambio.....	79
Tabla 7-4:	Matriz 4 - Análisis del marco institucional y constitucional	81
Tabla 8-4:	Matriz 5 - Incentivos económicos por servicios ecosistémicos.....	82
Tabla 9-4:	Matriz 6 - Alternativas de cambio	83
Tabla 10-4:	Matriz 7 - Viabilidad y factibilidad de implementación de las alternativas de cambio	85
Tabla 11-4:	Matriz 8 - Implementación de las alternativas de cambio	86

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-3:	Mapa de ubicación geográfica del área de estudio	21
Ilustración 2-3:	Puntos de monitoreo - Calidad de Agua	23
Ilustración 3-3:	Criterios de valoración - Calidad del Agua.....	28
Ilustración 4-3:	Puntos de monitoreo - Carbono Orgánico	29
Ilustración 1-4:	Variación del color real en los puntos.....	41
Ilustración 2-4:	Variación del fluoruro en los puntos de monitoreo.....	42
Ilustración 3-4:	Variación del hierro total en los puntos de monitoreo	43
Ilustración 4-4:	Variación del pH en los puntos de monitoreo.....	44
Ilustración 5-4:	Variación del oxígeno disuelto en los puntos de monitoreo	45
Ilustración 6-4:	Variación de los sólidos suspendidos en los puntos de monitoreo	46
Ilustración 7-4:	Variación de la conductividad eléctrica en los puntos de monitoreo.....	47
Ilustración 8-4:	Variación de la turbiedad en los puntos de monitoreo.....	48
Ilustración 9-4:	Variación de los índices de calidad de agua en los puntos de monitoreo	50
Ilustración 10-4:	Variación del carbono orgánico en función de la altura	51
Ilustración 11-4:	Distribución del carbono orgánico en el ecosistema herbazal de páramo	52
Ilustración 12-4:	Distribución por rango de edades – Población	53
Ilustración 13-4:	Distribución por género - Población	54
Ilustración 14-4:	Pregunta 1 - ¿Ha escuchado usted hablar sobre los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación?	54
Ilustración 15-4:	Pregunta 1 - ¿Dónde escucho hablar sobre los servicios ecosistémicos?	55
Ilustración 16-4:	Pregunta 2 - ¿Cree usted que los servicios ecosistémico de abastecimiento y de regulación son importantes para la población?.....	56
Ilustración 17-4:	Pregunta 3 - ¿Conoce algún proyecto socioeconómico que promueva el GAD parroquial de Quimiag en la parroquia?	57
Ilustración 18-4:	Pregunta 4 - ¿Que acciones realiza usted para cuidar el ambiente en su hogar o su trabajo?	58
Ilustración 19-4:	Pregunta 5 - ¿Cuáles cree que son las principales fuentes de contaminación del agua?	59
Ilustración 20-4:	Pregunta 6 - ¿Sabe usted si se está llevando a cabo algún proyecto en beneficio del agua por parte de una entidad pública o privada?	60
Ilustración 21-4:	Pregunta 7 - ¿Considera usted que es necesario realizar estudios sobre la calidad del agua en el ecosistema herbazal de páramo?.....	61
Ilustración 22-4:	Pregunta 8 - ¿Considera que el uso de agroquímicos causa daño al suelo?	62

Ilustración 23-4: Pregunta 9 - ¿Considera que los productores agrícolas de la parroquia Quimiag utiliza fertilizantes nocivos para el ambiente?	63
Ilustración 24-4: Pregunta 10 - ¿Conoce usted sobre los efectos que causa el sobrepastoreo en el ecosistema herbazal de páramo?	64
Ilustración 25-4: Distribución por rango de edades – Autoridades	64
Ilustración 26-4: Distribución por género – Autoridades.....	65
Ilustración 27-4: Pregunta 1 - ¿Ha escuchado usted hablar sobre los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación?	66
Ilustración 28-4: Pregunta 1 - ¿Dónde escucho sobre los servicios ecosistémicos?	66
Ilustración 29-4: Pregunta 2 - ¿Cree que los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación son importantes para la población?	67
Ilustración 30-4: Pregunta 3 - ¿Cuál de las siguientes acciones considera la más importantes para conservar los servicios ecosistémicos del ecosistema herbazal de páramo?	68
Ilustración 31-4: Pregunta 4 - ¿Sabe usted si hay un estudio para determinar la calidad del agua en el ecosistema herbazal de páramo?.....	69
Ilustración 32-4: Pregunta 5 - ¿Considera útil el análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua para la parroquia?.....	69
Ilustración 33-4: Pregunta 6 - El GAD parroquial de Quimiag promueve proyectos socioeconómicos en las parroquias pertenecientes al ecosistema herbazal de páramo.....	70
Ilustración 34-4: Pregunta 7 - ¿Conoce usted si hay algún estudio realizado para evaluar la calidad del suelo en función del carbono orgánico total?.....	71
Ilustración 35-4: Pregunta 8 - ¿Cree usted que es necesario evaluar la calidad del suelo?.....	71
Ilustración 36-4: Pregunta 9 - ¿Cuáles de las siguientes acciones implementa el GAD parroquial para reducir los impactos ambientales producidos por las actividades humanas como la agricultura, ganadería o la generación de basura?	72
Ilustración 37-4: Pregunta 10 - ¿Considera importante preservar los servicios ecosistemas en la Parroquia Quimiag?.....	73

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. Recolección de muestras de agua en los puntos de monitoreo

ANEXO B. Análisis de las muestras de agua

ANEXO C. Recolección de muestras de suelo en los puntos de monitoreo

ANEXO D. Análisis de las muestras de suelo

ANEXO E. Encuestas

ANEXO F. Implementación de encuestas en territorio

ANEXO G. Resultados de los análisis de agua

ANEXO H. Resultados del carbono orgánico del suelo

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue valorar los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación en el ecosistema herbazal del páramo de la parroquia Quimiag provincia de Chimborazo. Para esto se analizó el índice de calidad del agua en nueve puntos de monitoreo ubicados en la red hídrica del ecosistema. Se determinó el carbono orgánico a partir de 280 puntos de monitoreo, con esta información se generó un mapa de distribución espacial. Se evaluó los aspectos sociales, económicos y ambientales de la población que se encuentra dentro del ecosistema, la herramienta de evaluación utilizada fue la encuesta con preguntas diseñadas en función a la escala de Likert. A partir de esta información se valoró los servicios ecosistémicos, de acuerdo con los procedimientos establecidos en el manual de “Integración de los servicios ecosistémicos en la planificación del desarrollo” desarrollado por la GIZ. Los índices de calidad de agua obtenidos en los puntos de monitoreo fueron valores superiores a 95 en cada uno de los criterios de evaluación, por lo que se asignó la valoración más alta. El porcentaje medio del carbono orgánico fue de 2,42%, con un valor mínimo de 1,48% y un máximo de 3,35 %. El 75% de la población desconoce sobre los servicios ecosistémicos de abastecimiento y regulación, pero son conscientes de la importancia de conservar los recursos de agua y suelo. Se concluye que los servicios ecosistémicos de abastecimiento y regulación se encuentran conservados y deben ser priorizados, ya que las actividades productivas que realiza la población dependen de estos. Se recomienda realizar un estudio multitemporal del cambio de uso de suelo y cobertura vegetal con la finalidad de determinar cómo las actividades antrópicas han ejercido presión en la superficie del ecosistema. Así, se tendría las herramientas necesarias para una toma de decisiones integral.

Palabras clave: <ECOSISTEMA>, <HERBAZAL DE PÁRAMO>, <REGULACIÓN>, <ABASTECIMIENTO>, <SERVICIOS ECOSISTEMICOS>, <CARBONO ORGÁNICO>, <ENCUESTA>, <LIKERT>.

1479-DBRA-UPT-2023



ABSTRACT

The objective of this study was to assess the supply and regulation of ecosystem services in the grassland ecosystem of the paramo of the Quimiag parish, Chimborazo province. The water quality index was analysed in nine monitoring points in the ecosystem's water network. Organic carbon was determined from 280 monitoring points; this information generated a spatial distribution map. The social, economic, and environmental aspects of the population that is within the ecosystem were evaluated; the evaluation tool used was the survey with questions designed according to the Likert scale. Based on this information, the ecosystem services follow the procedures established in the manual "Integration of ecosystem services in development planning" developed by GIZ. The water quality indices obtained at the monitoring points were values greater than 95 in each evaluation criterion, for which the highest value was assigned. The average percentage of organic carbon was 2.42%, with a minimum value of 1.48% and a maximum of 3.35%. 75% of the population must be aware of the supply and regulation of ecosystem services, but they know the importance of conserving water and soil resources. It is concluded that the supply and regulation of ecosystem services are preserved and must be prioritised since the population's productive activities depend on them. It is recommended to carry out a multitemporal study of the change in land use and vegetation cover to determine how anthropic activities have exerted pressure on the surface of the ecosystem. Thus, the necessary tools for comprehensive decision-making would be available.

Keywords: <ECOSYSTEM>, <PÁRAMO GRASSLAND>, <REGULATION>, SUPPLY>, <ECOSYSTEM SERVICES>, <ORGANIC CARBON>, <SURVEY>, <LIKERT>.



Ing. Paul Obregón. Mgs.

0601927122

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas de páramo son reconocidos como uno de los lugares con más biodiversidad del mundo, y son llamados por varios autores como un archipiélago biológico. En el Ecuador se encuentran en el rango altitudinal que va desde los 3000 msnm hasta los 4500 msnm. Estos albergan casi el 30% de las especies de plantas vasculares. Proveen y almacenan agua, además, son un gran reservorio de carbono, entre otras características. Esto es un indicativo de la gran relevancia que tiene este ecosistema y la necesidad de estudiarlo para generar información que sirva como base para el seguimiento del cambio climático, la diversidad de la flora y la fauna o los servicios ecosistémicos que pueden ofrecer (Caranqui et al., 2016).

De las características mencionadas anteriormente, una de las más relevantes es la de aprovisionar del recurso hídrico a los valles interandinos y a todas las poblaciones que forman parte de este. Esta función se relaciona con el concepto de servicios ecosistémico, específicamente con lo que se refiere a los servicios de regulación y abastecimiento (Chuncho y Chuncho, 2019). El páramo es capaz de proveer de estos servicios debido a las singularidades únicas que tienen las zonas donde se ha formado, como la baja evapotranspiración, humedad alta, acumulación de materia orgánica y a la morfología de ciertas plantas (Córdoba et al., 2015).

El análisis de los servicios ecosistémicos consiste en valorar los beneficios que estos aportan a la población. Esto se lo hace comprendiendo a los ecosistemas en función a la relación dinámica y compleja que hay entre los diversos organismos con el entorno en un sistema interdependiente, de manera que si una parte es dañada puede generar un efecto catastrófico en todo el sistema y perder una o todas sus características. Muchos autores parten de la premisa de que todas las especies, tanto bióticas como abióticas, están ecológicamente vinculadas unas con otras e integradas dentro de un mismo sistema. Esta característica de dependencia entre especies hace que la conservación de estos espacios sea relevante e indispensable con la finalidad de mantener dichos servicios en beneficio de la población en general (Boyano, 2016).

Por tanto, la identificación y categorización de las funciones ecosistémicas ya sean directas o indirectas, se las realiza en función a su contribución con el bienestar humano, considerando escalas variadas y criterios ecológicos, ambientales, sociales y culturales. Analizar las funciones ecosistémicas responde al interés específico de un determinado grupo o sistema social, que permita la toma de decisiones en favor de dicho sistema (Lorca et al., 2015). En este contexto, el presente trabajo investigativo se desarrolla como parte del proyecto de investigación del Grupo de Investigación y Desarrollo (GIAD) el cual tiene como objetivo la valoración de los servicios

ecosistémicos de abastecimiento y de regulación en el ecosistema herbazal de páramo para la sostenibilidad y resiliencia de la biodiversidad de los ecosistemas de la parroquia Quimiag.

La parroquia Quimiag está ubicada al noreste del cantón Riobamba de la provincia de Chimborazo. Cuenta con una extensión territorial aproximada de 13610 hectáreas. Su rango altitudinal se encuentra de los 2400 msnm hasta los 5319 msnm. Según el inventario hídrico posee algunos sistemas hídricos que se encuentran influenciados por las aguas de la microcuenca del río blanco y las aguas del río chambo, estos son los principales cuerpos de agua que tienen presencia en el territorio (GADM Riobamba, 2017).

La parroquia cuenta con 3 tipos de climas, el 62,80% del territorio se encuentra bajo la influencia del clima ecuatorial de montaña, el 28,16% por el clima nival que está influenciado por la presencia del nevado el Altar y el 9,01% está influenciado por el ecuatorial mesotérmico semihúmedo. El uso actual del suelo en la mayor parte de la parroquia está destinado al cultivo de pastos para el desarrollo ganadero, por lo cual, se han implementado negocios de lecheras y queseras (PDOT Quimiag, 2020).

La parroquia Quimiag está conformada por 7 ecosistemas, de estos el que más superficie abarca es el herbazal de páramo con una superficie de 3092,38 ha. Aquí se distribuyen 7 comunidades: Verdepamba, Asociación Zoila Martínez, Chilcal Pucará, Balcashi, Puculpala, El Toldo, Guntuz y El Cortijo. Estas dependen de forma directa de los recursos hídricos que se generan en la parte alta para el desarrollo de sus actividades agropecuarias (PDOT Quimiag, 2020).

CAPÍTULO 1

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Una de las principales amenazas que tiene el ecosistema de páramo y todas sus variaciones como el herbazal de páramo es el avance de la frontera agrícola. Esto es producto de las actividades agropecuarias que desarrollan las comunidades que se encuentra en estos territorios. De esta problemática no es ajena la parroquia Quimiag, en total 8 comunidades se ubican dentro del herbazal de páramo. Esta población de manera individual, comunitaria o como asociaciones son propietarios legalmente constituidos de una gran parte del ecosistema. Por lo que, de manera justificada desarrollan sus actividades agropecuarias en estos predios, en la mayoría de los casos son su principal fuente de ingresos económicos, por lo que de a poco cambian el uso de suelo, de páramo a agrícola o ganadero.

Para el desarrollo de la agricultura y la ganadería se realizan varias acciones que de manera temporal o permanente afectan la dinámica del ecosistema de páramo, como el riego por gravedad, los incendios forestales, el pastoreo de ganado, deforestación, el uso excesivo de agroquímicos y el uso de maquinaria agrícola. El principal impacto de la producción agropecuaria es la degradación y fragmentación del hábitat, lo que afecta la composición de especies y los procesos ecológicos. Estas poblaciones desconocen los daños que están ocasionando sus actividades, y las consecuencias que esto puede traer a futuro. Si tienen algún conocimiento, le restan importancia, justificándose que ese es su medio de vida y que no cuentan con otra alternativa de subsistencia.

A pesar de tener una idea clara del valor que tiene el páramo para el abastecimiento del agua, desconocen de todas las funciones que este cumple y de su real importancia. Si a esto se le suma que en el imaginario colectivo está la idea que por la gran extensión que tiene el páramo el agua nunca se va a acabar. Se registra una problemática ambiental y social que va creciendo a medida que lo hace la población, ya que siempre se requerirá de más recursos para satisfacer sus necesidades.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Valorar los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación en el ecosistema herbazal del páramo de la parroquia Quimiag provincia de Chimborazo

1.2.1. Específico

- Analizar la calidad de agua del ecosistema herbazal de páramo de la parroquia Quimiag.
- Determinar el carbono orgánico del ecosistema herbazal de páramo de la parroquia Quimiag.
- Evaluar los aspectos sociales, económicos y ambientales de la población y autoridades que forman parte del ecosistema herbazal de páramo de la parroquia Quimiag.
- Valorar los servicios ecosistémicos de abastecimiento y regulación como parte de la planificación en el desarrollo de la parroquia Quimiag

1.3. Justificación

El páramo herbazal es un ecosistema delicado, que se recupera difícilmente de las alteraciones causadas por cualquier tipo de perturbación. Necesita ser evaluado de manera frecuente con el objetivo de determinar si su dinámica y los servicios ecosistémicos que este ofrece no se han modificado. Entre los servicios que provee este ecosistema están la regulación hídrica, la captura de carbono, la protección del suelo, la conservación de la biodiversidad, entre otros. De estos servicios se benefician no solo las poblaciones que viven en los sectores conformados por el páramo, sino la población en general.

Sin embargo, un impedimento para la conservación del páramo es la falta de conocimiento y el desinterés existente por parte de las comunidades e instituciones gubernamentales por los servicios que ofrece este ecosistema. Tal es el caso que, en ciertas zonas del callejón interandino del Ecuador, el páramo como tal se encuentra subvalorado y sobreexplotado. Existen pocos estudios en los que se evalúa la percepción que tiene la población sobre los servicios ecosistémicos de páramo. Se registran más estudios que valoran de forma individual los recursos de estos ecosistemas como es el caso de la calidad del agua o la valoración de carbono orgánico.

El presente trabajo de investigación busca fortalecer el conocimiento y perspectiva que se tiene sobre la importancia de los servicios ecosistemas en la parroquia Quimiag, a través de un análisis integral de los servicios de abastecimiento y regulación. Para esto se analizará la calidad del agua, se determinará el carbono orgánico y evaluará la percepción que tienen los pobladores de las comunidades con el cuidado del ecosistema de páramo. Toda esta información se integrará para desarrollar una metodología que permita valorar el estado actual de los servicios en la parroquia Quimiag y las acciones a realizarse para su conservación.

De esta manera se podrá garantizar la presencia de las vertientes de agua y recuperar los ecosistemas en beneficio de plantas, animales y personas. Por mucho tiempo las personas no le dieron la importancia necesaria a la generación de estos servicios, ya que los consideraban inagotables. Actualmente, es necesario conservar los ecosistemas para que sigan proporcionando estos servicios,

1.4. Pregunta de investigación

¿Cómo las actividades antrópicas que se desarrollan en las comunidades de la Parroquia Quimiag están afectando la calidad del agua y alterando el carbono orgánico del ecosistema herbazal de páramo y los servicios ecosistémicos que este puede proveer?

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

La parroquia Quimiag fue elevada a la categoría de parroquia civil perteneciente al cantón Guano el 29 de mayo de 1861. Bajo registro oficial número 530, el 22 de abril de 1897 paso a pertenecer al cantón Riobamba. Sus límites son los siguientes: norte - cantón Penipe, sur - cantón Chambo, este - cantón Guamboya (provincia de Morona Santiago) y al oeste - parroquia Cubijíes. Cuenta con una población aproximada de 5257 habitantes, en su mayoría se dedican a la agricultura y ganadería. Tiene un clima muy agradable, su temperatura promedio anual es de: -15 a 22 °C. Además, posee bellezas escénicas y paisajísticas gracias a su geografía, lo que le permite tener un potencial turístico alto.

En la parroquia Quimiag la expansión de la frontera agrícola y ganadera, e incluso la turística ha ejercido una enorme presión sobre los ecosistemas que la conforman. Escenarios complejos donde estos actúan como abastecedores del recurso hídrico y grandes reservorios de carbono (Cardona, 2019). A lo antes mencionado se suman problemas de contaminación, que no solo afecta la salud y la calidad de vida de las personas, sino que también afecta a los ecosistemas que conforman la parroquia, como el herbazal de páramo (Chagñay y Ricaurte, 2018).

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada en las bases de datos académicos como: Dialnet, Google Académico, DSpace - ESPOCH, Scielo, Google Trends se determinó que no existen investigaciones o proyectos sobre la valoración de los servicios ecosistémicos de regulación y abastecimiento en el ecosistema herbazal de páramo de la parroquia Quimiag en la provincia de Chimborazo.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Servicios ecosistémicos

Los ecosistemas naturales y sobre todo los que no han sido intervenidos ofrecen una variedad de servicios ecosistémicos que son valiosos para la población en general. Sin embargo, debido a la falta de sistemas de valoración adecuados, una gestión deficiente y la ausencia de incentivos económicos para su conservación. Estos servicios por lo general son explotados en exceso, mal aprovechados y terminan degradándose o perdiendo su funcionalidad ecológica. En líneas generales, los servicios ecosistémicos son características propias de los ecosistemas que les permiten brindar beneficios a las poblaciones humanas y pueden influir directa o indirectamente en la protección y mejora del ambiente y la calidad de vida de las personas (Encalada, 2006).

Los servicios ecosistémicos provienen de las funciones, condiciones y procesos naturales de un ecosistema, estos brindan beneficios económicos y no económicos a los seres humanos. Esto genera una estrecha relación entre la conservación de los ecosistemas y la forma en la que se mantiene la calidad de vida de las poblaciones, sobre todo del ser humano. Cuanto más se deterioran las funciones o la estructura de un ecosistema, más tiende a deteriorarse el bienestar de la población, ya que los servicios ecosistémicos derivados de esas funciones tienden a disminuir. En el caso del ser humano, dichos efectos son notorios en las poblaciones que se encuentran en las partes más alejadas, cuando se trata del abastecimiento del agua por ejemplo (Barrantes y Castro, 2000).

La conservación, protección y restauración de los ecosistemas crean externalidades positivas, estas a su vez generan importantes costos de oportunidad asociados. Por lo tanto, es justificable promover una transferencia de fondos hacia los propietarios de los ecosistemas, con la finalidad de optimizar o mejorar la capacidad productiva de las áreas que ya han sido intervenidas. De esta forma se contribuye a reducir los costos operativos de los sistemas productivos que se están desarrollando en dichas zonas. Cuando se aumenta la oferta de bienes y servicios ambientales con la disponibilidad de ecosistemas en cantidad y calidad, se reduce el gasto en mantenimiento de los sistemas productivos. De esta forma se evita tener que desplazarse a áreas más lejanas para obtener el servicio ecosistémico que se ha deteriorado en las cercanías (Encalada, 2006).

Actualmente, los propietarios de tierras sean entidades privadas o públicas, asumen los costos de la conservación debido a las fallas de mercado para internalizar los beneficios de esta. Esto distorsiona la percepción de la conservación de los ecosistemas naturales, llevando a creer que representa un alto costo y un sacrificio de oportunidades económicas que podrían derivarse de los

usos tradicionales de la tierra. Como resultado, las áreas naturales son alteradas y destinadas a otros fines para satisfacer las crecientes demandas de la sociedad. Por esta razón, es necesario encontrar fuentes de financiamiento que permitan garantizar la permanencia de las áreas naturales, cubriendo el costo de oportunidad asociado a su conservación, y que estén respaldadas por los beneficios económicos obtenidos del uso de los bienes y servicios que los ecosistemas proveen (Barrantes y Castro, 2000).

2.2.2. Valoración de los servicios ecosistémicos

En términos generales, la literatura sobre la valoración de los servicios ecosistémicos se enfoca en una característica específica de los ecosistemas, la función que cumple dentro de un sistema. Esta atención se argumenta, debido a que esta característica es la que normalmente puede generar o transformarse en un bien o servicio, y es susceptible de ser valorada por las personas. Por lo tanto, es importante definir de manera concreta las funciones naturales de un ecosistema para identificar los servicios ambientales que puede proporcionar (Camacho y Ruiz, 2013).

- **Funciones de regulación.** Los ecosistemas tienen la capacidad de regular procesos ecológicos esenciales y sostener sistemas vitales a través de ciclos biogeoquímicos y otros procesos biológicos. Estas funciones proporcionan muchos servicios con beneficios directos e indirectos para las poblaciones humanas, como el mantenimiento de aire limpio, la depuración del agua, la prevención de inundaciones y el mantenimiento de tierra cultivable, entre otros
- **Funciones de hábitat.** Los ecosistemas naturales proporcionan hábitat para el refugio y reproducción de plantas y animales, contribuyendo a la conservación biológica y la diversidad genética. Estas funciones brindan servicios como el mantenimiento de la diversidad biológica y genética y la preservación de especies comercialmente aprovechables.
- **Funciones de producción.** Los procesos fotosintéticos y autótrofos permiten a los organismos autoabastecer sus requerimientos orgánicos a partir de compuestos inorgánicos y son el sustento de consumidores de distinto orden para generar una mayor variedad de biomasa. Esta variedad de estructuras proporciona una variedad de bienes y servicios para consumo humano, desde alimentos y materias primas hasta recursos energéticos y medicinales.
- **Funciones de información:** Los ecosistemas proporcionan funciones de referencia y contribuyen al mantenimiento de la salud humana al brindar oportunidades para el

enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la recreación y las experiencias estéticas como el paisaje.

2.2.2.1. *Valor de un servicio ecosistémico*

Los ecosistemas brindan numerosos servicios directos e indirectos a la sociedad de acuerdo con las funciones que cumplen en la naturaleza. Sin embargo, muchos de estos servicios no tienen un precio en el mercado debido a su naturaleza de ser un bien público. Al no tener un precio que guíe la asignación de recursos para su conservación, se produce una situación subóptima en la que los recursos asignados no aseguran un nivel adecuado de provisión de bienes y servicios. Esto generó la necesidad de valorar los servicios y bienes ambientales provistos por los ecosistemas e impulsó a los economistas a desarrollar modelos para este fin. (García et al., 2013).

Los bienes y servicios ambientales pueden clasificarse en valores de uso y valores de no uso. Los valores de uso son el valor económico asociado con el uso “in situ” de un recurso y se subdividen en valor de uso directo, indirecto y de opción. El valor de uso directo se refiere al valor por el uso de un recurso en un lugar específico, que puede ser consuntivo o no consuntivo. En el uso consuntivo, el recurso es consumido por la actividad que se desarrolla en él, como la extracción de leña y frutos, la caza y la pesca. En el uso no consuntivo, el recurso se usa de manera contemplativa, como en visitas a lugares recreativos o paisajísticos (García et al., 2013).

El valor de uso indirecto surge cuando las personas no entran en contacto directo con el recurso en su estado natural, pero aun así se benefician de él. Este es el caso de las funciones ecológicas o ecosistémicas como la regulación del clima, el reciclaje de nutrientes y residuos, entre otros. El valor de opción se refiere al valor de uso potencial de un recurso en el futuro. Además, algunos autores han desarrollado el concepto de valor de cuasi-opción, que refleja el beneficio neto obtenido al posponer una decisión de usar o no un recurso mientras se espera tener más información (García et al., 2013).

Los valores de no uso o valores intrínsecos se refieren a valores que están en la propia naturaleza de las cosas y están dissociados del uso o incluso de la opción de usarlas. El valor de no uso incluye el valor de legado y el valor de existencia. El valor de legado se refiere al valor que cualquier individuo asigna a un recurso al saber que otros puedan beneficiarse del mismo en el futuro. El valor de existencia es el valor asignado a un recurso básicamente porque existe, incluso si los individuos no entran en contacto con él ni lo hacen en un futuro inmediato. El valor económico total es el valor total de los bienes y servicios de un ecosistema, esto se define como la suma de los valores de uso y de no uso ($VET = \text{Valor de uso} + \text{Valor de no uso}$) (García et al., 2013).

2.2.2.2. ¿Por qué una valoración económica?

Es difícil estimar el valor económico de los ecosistemas y, por lo tanto, tomar decisiones correctas con respecto al uso que se le está dando a los recursos naturales. Las decisiones sobre el manejo de los recursos deben tomarse considerando los argumentos necesarios para responder de manera inmediata y adecuada. Las medidas cobran importancia cuando el valor de los ecosistemas puede reflejarse en costos monetarios. Estas estimaciones económicas de la mitigación pueden variar de manera significativa en función de la metodología que se esté implementado, pero aumentan con la rigurosidad que exija dicha mitigación (IPPC, 2014).

La sociedad enfrenta complicaciones debido a defectos estructurales en la economía y en los procesos de adopción de decisiones, de la misma manera se ha dado análisis deficientes de los costos y beneficios existentes de las intervenciones externas que pueden ser positivas y negativas en los ecosistemas. Sin embargo, una vez que se tienen bien definidos los servicios ecosistémicos, es fácil compararlos con las actividades económicas de producción, de esta manera es posible estimar el potencial de intercambio de sus beneficios (Pinos, 2018).

Cada vez es más evidente que el manejo sostenible y multifuncional de los ecosistemas representa mejoras en la economía, además de los beneficios ecológicos que se pueden presentar en tiempo y espacio. Por lo tanto, es necesario valorar los servicios, incluyendo aquellos que no se comercializan. Al asignarles un valor económico, pueden competir con diferentes actividades económicas y facilitar la definición de estrategias de conservación y manejo (Camacho y Ruiz, 2013).

La valoración económica permite medir el rendimiento de los servicios ecosistémicos con el objetivo de facilitar y mejorar su gestión y uso racional. Esto debe ser visto como uno de los elementos clave en el proceso de toma de decisiones sobre un ecosistema y se verá complementado con las valoraciones ambientales, políticas, culturales y sociales (Castro, 2011).

2.2.3. Clasificación de los servicios ecosistémicos

Una de las clasificaciones más difundidas y aceptadas a nivel mundial es la que ofrece la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Esta clasificación se basa en cuatro lineamientos funcionales: servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, servicios ecosistémicos de regulación, servicios ecosistémicos culturales y servicios ecosistémicos de soporte (Velásquez, 2022).

- **Servicios ecosistémicos de abastecimiento:** Los ecosistemas proporcionan una variedad de productos útiles para el ser humano, tales como alimentos, agua potable, leña y recursos genéticos, entre otros.
- **Servicios ecosistémicos de regulación:** Los ecosistemas ofrecen una serie de beneficios en cuanto a la regulación de procesos naturales. Estos incluyen la regulación del clima, la captura y almacenamiento de carbono, el suministro de aire limpio, el saneamiento del agua y la polinización, entre otros.
- **Servicios ecosistémicos culturales:** Los ecosistemas también proporcionan beneficios no materiales para el ser humano. Estos incluyen el bienestar espiritual y religioso, la recreación y el turismo, la belleza del paisaje, la identidad de un lugar y la preservación de la herencia cultural, entre otros.
- **Servicios ecosistémicos de soporte:** Existen servicios de los ecosistemas que son esenciales para la producción de otros servicios, pero que son difíciles de identificar. Estos incluyen la formación de suelos, el reciclaje de nutrientes y la producción primaria, entre otros.

2.2.4. Servicios ecosistémicos del páramo

Aunque no siempre se han identificado como tales, los servicios proporcionados por el ecosistema de páramo han beneficiado a la población humana desde hace mucho tiempo. A menudo, la literatura se enfoca en los servicios relacionados con el agua, pero también se reconocen otros servicios ofrecidos por estos ecosistemas. Los páramos de la subregión andina son reconocidos por su alta biodiversidad, su capacidad para retener y regular el ciclo del agua, además de ser sumideros para la captura de carbono. Características que son esenciales para la vida y el bienestar del ser humano, sin embargo, estos ecosistemas son altamente vulnerables a los cambios producidos en su dinámica por las actividades antrópicas o el cambio climático (Laverde, 2009).

Los ecosistemas de páramo son el hogar y sustento de poblaciones indígenas y locales que poseen valiosos conocimientos tradicionales relacionados con este, por esta razón, requieren especial atención por parte de los gobiernos de turno, así como de la comunidad internacional (Ruíz, 2007). Según Hofstede (2002), los páramos ofrecen a la humanidad servicios como la diversidad de especies y paisajes, la diversidad de cultivos, el turismo y los suelos fértiles (Laverde, 2009).

2.2.4.1. *Servicio ecosistémico de abastecimiento: recurso hídrico*

“La regulación del ciclo del agua es el servicio ecosistémico más importante que ofrecen los ecosistemas andinos”. Los páramos son esenciales para la regulación de la hidrología a nivel regional y son la principal fuente de agua para muchas poblaciones en las faldas de la región andina, tanto para las partes altas y bajas (Yépez, 2015). La importancia de los páramos en la regulación del agua es ampliamente reconocida y valorada debido a su gran capacidad de almacenamiento y regulación hídrica. Por esta razón, se les considera ecosistemas estratégicos (Hofstede, 2002).

El páramo es un ecosistema altamente sofisticado en cuanto al almacenamiento de agua, debido a la gran cantidad de materia orgánica que acumula (Medina, 2000). Aunque a menudo se le llama “fábrica de agua”, los científicos señalan que el páramo actúa más como un regulador del agua. En lugar de producir agua, el páramo retiene y libera agua de manera continua (Hofstede, 2008). Esta regulación del ciclo del agua se da ya que el páramo la almacena durante los periodos de lluvia y la libera lentamente durante los periodos secos. De esta manera, un páramo bien conservado mantiene un equilibrio natural entre los caudales de agua en épocas de lluvia y sequía. Aunque la vegetación es importante en este proceso, el suelo es el principal componente que proporciona este servicio de regulación (Celleri, 2009).

La conversión de ecosistemas naturales a ecosistemas intervenidos por el hombre, especialmente a través de cambios en el uso del suelo y otras prácticas, puede reducir los servicios hidrológicos que ofrecen. Se ha demostrado que una capa de vegetación húmeda ayuda a retener el agua durante los periodos secos. Por lo tanto, las áreas de páramo que han sufrido alteraciones en su vegetación pueden tener una menor capacidad para retener el agua (Quintero, 2010).

En un estudio elaborado por Buytaert (2005), se realizó una comparación del régimen hidrológico de una cuenca sin alteraciones con el de una cuenca alterada por actividades de agricultura y ganadería. Los resultados mostraron un cambio significativo en el régimen hidrológico de las cuencas, con un ligero aumento en los flujos máximos (en promedio un 20%) y una fuerte reducción en los caudales base de hasta un 50%. La relación entre los caudales máximos y base aumentó de 5% en la cuenca inalterada a 12% en la cuenca agropecuaria. Además, la curva de duración de caudales de la cuenca cultivada mostró una pendiente más pronunciada, lo que indica una reducción del 40% en su capacidad de regulación (Yépez, 2015).

Aunque la conversión de un pajonal en una zona agrícola puede tener solo un pequeño impacto en el rendimiento hídrico (la relación entre el volumen anual de caudal y el volumen anual de

lluvia), el problema principal es que la capacidad de regulación de la cuenca se ve seriamente afectada. Esto se traduce en una pérdida de la capacidad del páramo para actuar como una esponja, lo que aumenta el riesgo de sequías (Medina, 2000).

2.2.4.1.1. Calidad de agua en el páramo

En los últimos años, se ha observado una creciente presión humana sobre los ecosistemas hídricos, lo que ha provocado su deterioro en términos de calidad y cantidad. La limitada disponibilidad de agua y el crecimiento demográfico han llevado a alteraciones en las zonas altas de los páramos, donde se originan las fuentes primarias de agua. Esto ha provocado su degradación y sobreexplotación. La calidad del agua y la conservación de los ecosistemas acuáticos se ven cada vez más afectados por la demanda de agua y la construcción de infraestructuras que alteran la hidromorfología, como los embalses para el consumo humano o las represas para la generación de electricidad (Parra, 2020).

La calidad del agua se refiere a las características, composición, concentraciones y estado de la biota que determinan su aptitud para un uso específico. Los requisitos de calidad del agua varían según el uso previsto. Por ejemplo, el agua destinada al consumo humano debe cumplir con diferentes requisitos de calidad que el agua que está destinada para el riego (Romero, 2005). Para evaluar la calidad del agua de un río, se consideran principalmente sus características físicas y químicas. Sin embargo, para obtener una valoración completa, también se deben tener en cuenta otros factores como las condiciones climáticas, los cultivos cercanos que utilizan el agua para riego, el tipo de suelo y si el agua se utiliza para uso doméstico (Villegas, 2019).

2.2.4.2. Servicio ecosistémico de regulación: captura y almacenamiento de carbono

El carbono presente en la atmósfera en forma de gas es absorbido y transformado por las plantas a través de la fotosíntesis. Luego, pasa a otros seres vivos como alimento en las cadenas alimentarias y finalmente regresa a la atmósfera. A nivel de la superficie terrestre, cuando la materia orgánica se encuentra aislada del oxígeno, se forman los llamados sumideros o depósitos de carbono (Castañeda y Montes, 2016). Los suelos del mundo almacenan más carbono que la vegetación y la atmósfera combinadas. Se ha estimado que el contenido total de carbono orgánico en los suelos es aproximadamente de 1500 Pg a una profundidad de un metro. Los suelos que acumulan más carbono orgánico son los histosoles y los andosoles, que se encuentran en los ecosistemas de páramo (Martínez et al., 2008). Además, la concentración de carbono en el suelo aumenta cuando hay vegetación natural, como briofitas y arbustos, que aportan una gran cantidad de materia orgánica (Castañeda y Montes, 2016).

El suelo de páramo también ayuda a proteger el suelo de la erosión al aislarlo y protegerlo del impacto de la precipitación. Esto minimiza la escorrentía y evita que las partículas superficiales se rompan y sean transportadas. El suelo de páramo es uno de los mayores reservorios terrestres de carbono orgánico. En el ecosistema de páramo, la mayor cantidad de carbono almacenado se encuentra en el primer horizonte del suelo (entre 0 y 40 cm de profundidad). La concentración de carbono aumenta cuando el suelo está cubierto por vegetación natural que lo protege de la precipitación y la radiación solar, lo que minimiza la descomposición de la materia orgánica (Ayala et al., 2014).

2.2.4.2.1. Dióxido de carbono, cambio climático e importancia de los sumideros

El aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) desde la época preindustrial se debe al crecimiento demográfico y económico de la actividad humana. El CO₂ es uno de los principales GEI que contribuyen al cambio climático del planeta. Estos gases rebotan los rayos infrarrojos que la Tierra emite hacia la superficie y provocan el calentamiento de la atmósfera. CO₂ ha sido el gas con más concentraciones a nivel global (IPCC, 2014).

Las actividades antropogénicas que causan el cambio climático tienen un impacto negativo en los procesos ecológicos, económicos y sociales del planeta (Ibrahim et al., 2006). El uso del suelo que secuestra el CO₂ atmosférico se está convirtiendo en una estrategia para mitigar los efectos de las emisiones de GEI que provocan el cambio climático. La mitigación puede ser más efectiva si se integran medidas para reducir los GEI y promover los sumideros de carbono en los sectores terrestres. Por eso es importante conservar el carbono que se almacena en los sumideros y evitar el incremento de concentraciones de CO₂ (Hontoria, 2004).

2.2.5. El páramo

El páramo es un ecosistema terrestre natural formado por seres bióticos (animales y plantas) y seres abióticos (cerros y lagunas), que se relacionan entre sí formando un sistema ecológico. Según Hofstede et al. (2014) el páramo es un ecosistema de alta montaña del trópico húmedo, dominado por vegetación abierta y situado entre el límite del bosque cerrado y las nieves perpetuas. Por lo tanto, el páramo es un ecosistema de altura típico de las zonas tropicales.

El páramo es un ecosistema que se encuentra en las cimas de algunas regiones tropicales de América Central y del Sur, Asia, África y Oceanía. Sus límites pueden cambiar según diversas condiciones propias de la región donde se ubique. De esta manera, la posición geográfica, la topografía, la historia geológica y evolutiva del lugar y la latitud son factores clave en la

localización altitudinal de los páramos en el mundo. Su límite inferior puede variar entre los 3000 msnm y los 4000 msnm, según la precipitación, la humedad y la temperatura media anual de cada una de las regiones antes mencionadas (Navarrete, 2021).

Los páramos a través de la historia no solo han sido refugio o corredores biológicos para diferentes especies animales, sino que también lo han sido para los seres humanos, por lo tanto, el páramo tiene una historia geológica y una historia antrópica. En el caso de los páramos andinos, estos han sido aprovechados por los primeros pueblos aborígenes como centro de caza, recolección de frutos y centros obtención de materiales como la obsidiana. Con la civilización inca estos fueron usados como zonas de cultivo y rituales, a la llegada de los conquistadores españoles los páramos se convirtieron en centros de pastoreo y finalmente haciendas (Llambi et al., 2012). En la actualidad y debido a su importancia, estos están protegidos por parques y reservas nacionales.

2.2.5.1. Características del Páramo en el Ecuador

El páramo es uno de los diversos ecosistemas terrestres que tiene el Ecuador, a pesar de las condiciones climáticas extremas de altura tiene una diversidad asombrosa de flora y fauna. Esto se da debido a tres factores clave: la posición geográfica estratégica del país en la zona tórrida, la presencia de la Cordillera de los Andes y la influencia de las corrientes marinas como la cálida del niño y fría de Humboldt. Todo esto altera las condiciones ambientales y generan una variedad de especies biológicas, además de microclimas y micro ecosistemas (Navarrete, 2021).

2.2.5.2. Geografía del Páramo en el Ecuador

El páramo ecuatoriano está en el piso alto andino, abarcando desde el límite norte con Colombia hasta el límite Sur con Perú. Se distribuye a lo largo de las cordilleras Oriental y Occidental de los Andes, junto con sus ramificaciones, motivo por el cual podemos encontrar restos de este ecosistema en las regiones de la costa y la amazonia. Aunque el páramo es un sistema ecológico propio de la región Sierra.

La Cordillera Oriental tiene la mayor superficie de páramo, formando un complejo casi sin interrupción desde Carchi hasta Cañar. En la Cordillera Occidental la superficie es más fragmentada, aunque aquí también hay un complejo grande entre las provincias de Tungurahua, Chimborazo y Bolívar. En el centro y norte del país, los páramos generalmente se sitúan arriba de los 3500 msnm. Mientras que en las provincias de Azuay y Loja se registran ecosistemas de páramos desde los 3000 msnm por las características más bajas de la Cordillera de los Andes en esta zona (Hofstede et al., 2014).

Políticamente este ecosistema se encuentra en 17 de las 24 provincias del país distribuido en 3 provincias de la región Costa, en las 10 provincias de la región Sierra y en 4 provincias de la región amazónica. Ocupa un 7% del territorio nacional, en aproximadamente 1800000 hectáreas lo que hace que el Ecuador sea el país con mayor superficie de páramo con relación a su superficie total (Mena Vásquez, 2011). Generalmente se los clasifica en páramos húmedos que abarcan los Andes septentrionales y centrales, desde la provincia del Carchi hasta la provincia del Tungurahua, y en páramos secos que se ubican desde la provincia de Chimborazo hasta el sur de Loja.

2.2.5.3. Tipos de Páramo en el Ecuador

El páramo ecuatoriano se muestra a simple vista como un paisaje uniforme, en el cual se puede encontrar solo pajas y quizás uno que otro conejo esquivo. Sin embargo, esta primera impresión es errónea, puesto que el páramo está lejos de ser un ecosistema aburrido, ya que presenta distintas variaciones biológicas. Para reconocer los tipos de páramos existentes en el país, se los ha clasificado de manera general mediante tres factores: nivel de precipitación, vegetación y altitud (Flores et al., 2012).

Según el nivel de precipitación los páramos pueden ser húmedos o secos. Los páramos por formaciones vegetales son: pajonal, arbustivo de los Andes del Sur, frailejones, herbáceo de almohadillas, herbáceo de pajonal y almohadillas pantanoso, sobre arenales, superpáramo y superpáramo azonal. Mientras que los páramos según la altitud son: subpáramo, páramo y súperpáramo (Llambi et al., 2012).

2.2.5.3.1. El páramo en función al nivel de precipitación

El nivel de precipitación, junto a los factores orográficos propios del terreno de la cordillera andina y los vientos locales provenientes del Pacífico y la Amazonía, afectan directamente en la humedad del páramo, por eso a este ecosistema se lo ha podido clasificar según su nivel de precipitación en húmedo y seco (Hofstede et al., 2014). En Ecuador la mayoría de los páramos son húmedos, estos están en la vertiente de la cordillera oriental. Mientras que los páramos secos están en la vertiente occidental meridional, específicamente en el sur de Azuay y el norte de Loja. Aunque también se encuentra una variación del páramo seco conocida como páramo seco sobre arenales típico de la provincia de Chimborazo (Flores et al., 2012).

2.2.5.3.2. El páramo en función al tipo de formación vegetal

El páramo está formado por formaciones vegetales con características morfológicas, anatómicas y fisiológicas únicas. Esta evolución se ha dado en función a las adaptaciones que han realizado las especies para vivir en las extremas condiciones de vida que tienen los páramos. Esto debido a la altura, la alta radiación solar, los vientos helados y bajas temperaturas. La vegetación del páramo se caracteriza como principalmente abierta, dominada por gramíneas, hierbas, arbustos y rosetas gigantes del grupo de los frailejones. Según las formaciones vegetales existentes en el páramo ecuatoriano, a este ecosistema se lo ha clasificado en páramo de pajonal, arbustivo de los Andes del Sur, frailejones, herbáceo de almohadillas, herbáceo de pajonal y almohadillas, pantanoso y sobre arenales (León, 2011).

Herbazal de Páramo

El herbazal de páramo es una formación vegetal tupida dominada por gramíneas en forma de macollas que llegan o superan los 50 cm de altura, este ecosistema abarca la mayor superficie de los entornos altimontanos en el Ecuador. Este bioma está presente en la cordillera de los Andes desde la provincia de Carchi en el Norte hasta la provincia de Loja en el Sur (Pauli et al., 2015). Es propio del piso montano alto superior y generalmente se lo encuentra en valles glaciares, laderas de vertientes disectadas y llanuras subglaciares sobre los 3400 msnm.

Según los resultados obtenidos en el ecosistema de herbazal de páramo, se tiene básicamente como forma de vida dominante las macollas formadas por la denominada paja de páramo. Esto ha dado como resultado grandes extensiones de los llamados pajonales, la especie con mayor presencia es *Calamagrostis intermedia* y *Agrostis perennans*. Estas coberturas vegetales dominan generalmente el 75 % de la superficie donde se desarrollan, formando comunidades de tipo monotípicas (Beltrán et al., 2009).

Este ecosistema abarca la superficie más grande entre los ecosistemas de montaña en el Ecuador. El paisaje del ecosistema se distingue por las altas montañas de los Andes ecuatorianos, que están en su mayoría en valles glaciares, acantilados y planicies alpinas. Es característico por tener suelos de tipo andisoles con un profundo horizonte A, rico en materia orgánica que puede llegar a los 60 kg C/m². Las condiciones climáticas de alta humedad y concentración de carbono orgánico en el suelo determinan que este ecosistema se caracterice por tener una gran cantidad de agua por unidad de volumen con una excepcional capacidad de regulación hídrica (Navarrete, 2021).

2.2.5.3.3. El páramo en función de la altitud

Un factor clave para el ecosistema de páramo es la altitud, dependiendo de esto tanto el clima como la vegetación cambian a través de la gradiente altitudinal definida por Cuatrecasas (1958), se ha establecido para el páramo tres tipos de pisos ecológicos (Llambi et al., 2012):

- **Subpáramo.** También llamado como bosque andino o jalca. Esta es una zona de transición entre el bosque montano y el páramo abierto. La vegetación dominante son los árboles pequeños y los arbustos, está entre los 3000 msnm y 3500 msnm. La temperatura media anual es de 8 °C a 9 °C.
- **Páramo.** También llamado como piso de páramo andino o jalca media. Las formaciones vegetales típicas son los arbustales, frailejones y pajonales. Está entre los 3500 msnm y 4000 msnm. La temperatura media anual de 6 °C.
- **Superpáramo.** Es un tipo de páramo altoandino o jalca brava con poca vegetación. Está ubicado desde los 4000 msnm hasta donde empiezan las nieves perpetuas o el límite nival. La temperatura media anual es menor a los 3 °C.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación según el método es cuantitativo porque se utilizó la recolección de datos con base en la medición numérica y el análisis estadístico. Esto con la finalidad de establecer patrones de comportamiento y responder las preguntas planteadas.

Según el tipo es de campo ya que los datos se recolectaron directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios). No se manipulo o controlo las variables, es decir, el investigador obtiene la información sin alterar las condiciones existentes.

Según el periodo temporal es transversal porque los datos se recolectaron en un único momento con la finalidad de describir, analizar e interrelacionar las variables en un momento dado.

El diseño de la investigación es no experimental debido a que el estudio se realizó sin la manipulación deliberada de las variables, sólo se observó los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos (Hernández et al., 2014). Y tiene como propósito la valoración de los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación en el ecosistema herbazal del páramo de la parroquia Quimiag provincia de Chimborazo

3.2. Localización del área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en el ecosistema herbazal de páramo de la parroquia Quimiag. Esta pertenece al cantón Riobamba de la provincia de Chimborazo, sus límites son al Norte: cantón Penipe, sur: cantón Chambo, este: cantón Guamboya, y al oeste: parroquia Cubijíes (Ilustración 1-3). Cuenta con un clima templado, la temperatura promedio anual es de: -15 a 22 °C y tiene una población aproximada de 5257 habitantes.

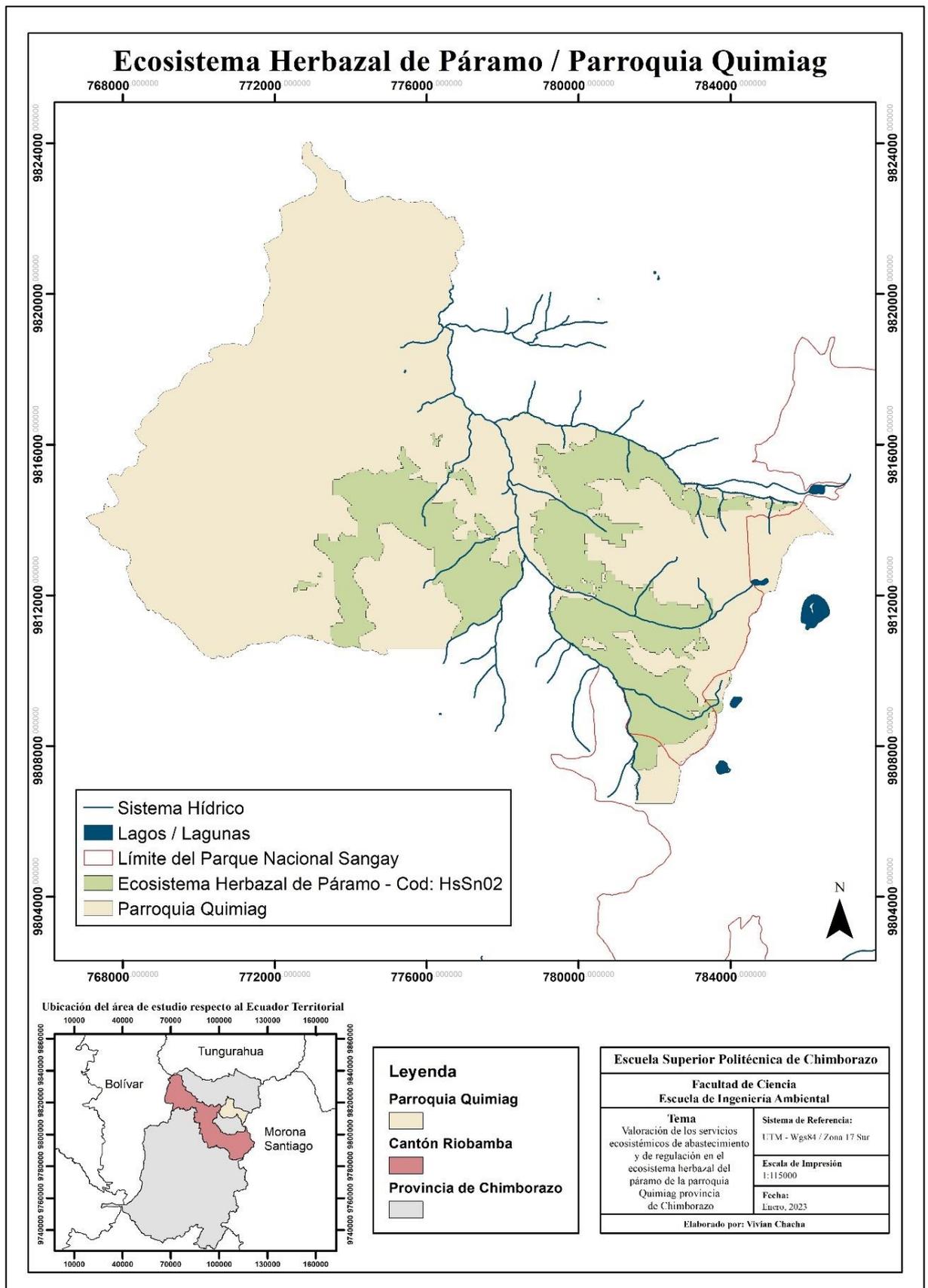


Ilustración 1-3: Mapa de ubicación geográfica del área de estudio

Realizado por: Chacha (2023)

3.3. Determinación de la calidad de agua

3.3.1. Puntos de monitoreo

Los puntos de monitoreo se detallan en la tabla 1-3. Se ubicaron en la zona alta, media y baja del río blanco, este recorre el ecosistema herbazal de páramo en su totalidad y su acceso presenta menores dificultades. Esta distribución se la realizó con la finalidad de determinar si las actividades antrópicas de las zonas intervenidas están afectando la calidad de agua del recurso hídrico.

Tabla 1-3: Puntos de Monitoreo - Calidad del Agua

Id	x	Y	Ubicación en el Ecosistema
1	776338	9815629	Zona Baja
2	776341	9815463	Zona Baja
3	776318	9815452	Zona Baja
4	779589	9811537	Zona Media
5	779629	9811454	Zona Media
6	779688	9811374	Zona Media
7	781558	9808695	Zona Alta
8	781727	9808497	Zona Alta
9	781741	9808450	Zona Alta

Realizado por: Chacha (2023)

En la ilustración 2-3 se muestra los puntos de monitoreo distribuidos a través del río Blanco en la zona alta, media y baja del ecosistema herbazal de páramo.

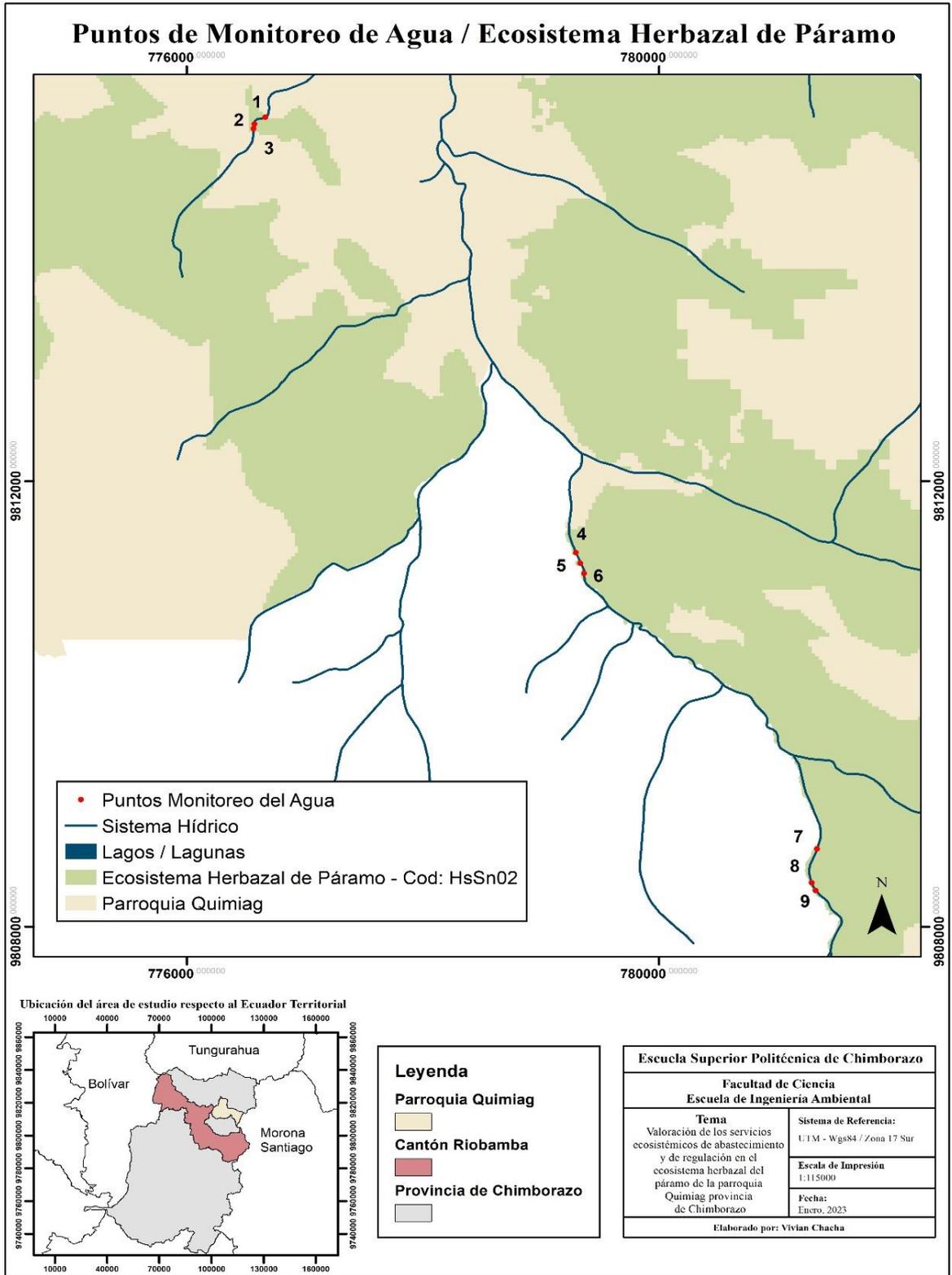


Ilustración 2-3: Puntos de monitoreo - Calidad de Agua

Realizado por: Chacha (2023)

3.3.2. Protocolo de muestreo

Para el monitoreo se recolectaron muestras simples (Anexo A), estas son adecuadas para caracterizar la calidad del agua en corrientes y/o cursos de agua, como, por ejemplo: ríos o arroyos que dependen exclusivamente de las condiciones climáticas de la región en estudio. Para una recolección óptima se consideró los siguientes pasos:

Paso 1. Se seleccionó las posibles rutas de acceso e identificó todos los requisitos de ingreso al área de estudio. Para esto se consideró lo siguiente:

- Contar con los permisos del dueño del predio cuando sean propiedades privadas, o de los responsables de las instituciones nacionales y provinciales en el caso de tratarse de predios públicos.
- Vehículos apropiados para las rutas seleccionadas

Paso 2. Se instruyó al personal a cargo de los procedimientos a implementarse.

- Manejo de equipos y extracción de muestras.
- Medición y determinaciones físico / químicas a efectuar
- Cumplimiento de las pautas metodológicas para un correcto muestreo, medición y preservación de las muestras procesadas en campo.

Paso 3. Se verificó la existencia de muestreadores y envases aptos para el tipo de muestra y los parámetros que se requieren analizar. Se consideró las condiciones de traslado de las muestras en función al tipo de envase (vidrio / plástico), reactivos para su preservación y/o elementos (cooler) para complementar las condiciones mínimas de movilización. Todo esto en función a los tiempos máximos que se tenga para efectuar un determinado protocolo de análisis.

Paso 4. En el punto de monitoreo y para la recolección de la muestra de agua se consideró lo siguiente:

- Antes de llenar el envase se enjuaga 2 o 3 veces con el agua que va a ser recolectada.
- Se tomó el frasco desde la base y se sumergió el cuello de este dirigiéndolo hacia abajo hasta alcanzar una profundidad de 25 a 40 cm, con una dirección contraria a la corriente del cuerpo hídrico. Lejos de la influencia de manos y brazos para evitar la contaminación indirecta que se pueda tener durante el llenado.

- Completada esta operación se volcó algo del contenido de los frascos a fin de dejar un espacio de 3 a 4 cm entre el nivel del agua y la tapa para permitir la expansión térmica. Se tapó el recipiente y almaceno para su traslado

3.3.3. *Análisis de las muestras de agua*

El análisis de las muestras se realizó en el laboratorio TOX-CHEM (Anexo B) ubicado en la ciudad de Riobamba (Av. 21 de abril y Lizardo García). Los parámetros analizados fueron los siguientes: Aceites y grasas, Coliformes fecales, Cianuro, Cromo hexavalente, Color real, Fluoruro, Arsénico, Demanda química de oxígeno, Demanda bioquímica de oxígeno, Hierro total, Nitratos, Nitritos, Potencial Hidrógeno, Sulfatos, Cloro residual, Fenoles, Tensoactivos, Amoniac, Oxígeno disuelto, Sólidos suspendidos totales, Conductividad eléctrica, Turbiedad.

3.3.4. *Cálculo del índice de calidad del agua*

Para el cálculo del índice de calidad del agua se utilizó la metodología propuesta por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Esta permite establecer el ICA mediante el análisis de parámetros físico, químicos y biológicos, los parámetros utilizados son los siguientes: Grasas y Aceites, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Coliformes Fecales, Potencial de Hidrógeno, Sólidos Suspendidos, Conductividad Eléctrica, Nitratos, Amoniac, Color y Turbiedad (Peñañiel, 2014).

Previo a la implementación de la ecuación general se realizaron cálculos específicos para cada parámetro. La aplicación de las ecuaciones para los índices de calidad individuales puede generar valores negativos o mayores a 100 por lo que se consideró criterios específicos basados en el comportamiento matemático de las ecuaciones. Estos se detallan a continuación:

Potencial de Hidrógeno – De acuerdo con el valor obtenido se implementaron las siguientes ecuaciones.

$I_{pH} = 10^{0,2335 \text{ pH} + 0,44}$	Si el pH es menor que 6,7
$I_{pH} = 100$	Si el pH está entre 6,7 y 7,3
$I_{pH} = 10^{4,22 - 0,293 \text{ pH}}$	Si el pH es mayor que 7,3

Color – Se ocupó el parámetro de color verdadero. Si este es menor a 2.018 el valor del ICA es 100.

$$I_c = 123 (C)^{-0,295}$$

Turbiedad – Si el parámetro obtenido es menor a 1.54 UTJ, el valor del ICA es 100.

$$I_T = 108 (T)^{-0,178}$$

Grasas y Aceites – Si el parámetro obtenido es menor a 0.633 mg/l, el valor del ICA es 100.

$$I_{G y A.} = 87,25 (G y A)^{-0,298}$$

Solidos Suspendidos – Si el parámetro obtenido es menor a 14.144 mg/l, el valor del ICA es 100.

$$I_{SS} = 266,5 (SS)^{-0,37}$$

Conductividad Eléctrica – Si el parámetro obtenido es menor a 85,60, el valor del ICA es 100.

$$I_{CE} = 540 (CE)^{-0,379}$$

Nitratos – Si el parámetro obtenido es menor a 4,097 mg/l, el valor del ICA es 100.

$$I_{N-NO_3} = 162,2 (N-NO_3)^{-0,343}$$

Amoniaco – Si el parámetro obtenido es menor a 0.11 mg/l, el valor del ICA es 100

$$I_{NH_3} = 45,8 (NH_3)^{-0,343}$$

Demanda Bioquímica de Oxígeno – Si el parámetro obtenido es menor a 1.311 mg/l, el valor del ICA es 100.

$$I_{DBO} = 120 (DBO)^{-0,673}$$

Coliformes Fecales – Si el parámetro obtenido es 0, el valor del ICA es 100.

$$I_{Ec} = 97,5 [5 (CF)]^{-0,27}$$

3.3.4.1. Cálculo general del índice de calidad del agua

La metodología establece un valor de ponderación para cada parámetro analizado. Estos son asignados en función a la importancia relativa que tiene cada uno (Tabla 2-3).

Tabla 2-3: Parámetros para el cálculo del índice de calidad de agua

Parámetro	Ponderación
pH	1
Color	1
Grasa y Aceites	2
Turbiedad	0.5
Sólidos Disueltos	0.5
Conductividad Eléctrica	2
Nitratos	2
Amoniaco	2
DBO	5
Coliformes Fecales	5

Fuente: Peñafiel (2014)

Calculados los valores para cada parámetro y asignadas sus ponderaciones se aplicó la siguiente ecuación:

$$ICA = \frac{\sum_{i=1}^n I_i W_i}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

Dónde:

ICA = índice de calidad del agua global

I_i = índice de calidad para el parámetro i

W_i = Coeficiente de ponderación del parámetro i

n = Número total de parámetros

El resultado obtenido se interpretó en función a los siguientes parámetros:

- General
- Abastecimiento publico
- Recreación
- Pesca y vida acuática
- Industrial y agrícola (Ilustración 3-3)

ICA	CRITERIO GENERAL	ABASTECIMIENTO PÚBLICO	RECREACIÓN	PESCA Y VIDA ACUÁTICA	INDUSTRIAL Y AGRÍCOLA
100	NO CONTAMINADO	NO REQUIERE PURIFICACIÓN	ACEPTABLE PARA CUALQUIER DEPORTE ACUÁTICO	ACEPTABLE PARA TODOS LOS ORGANISMOS	NO REQUIERE PURIFICACIÓN
95					
90					
85	ACEPTABLE	LIGERA PURIFICACIÓN	ACEPTABLE PERO NO RECOMENDABLE	ACEPTABLE EXCEPTO PARA ESPECIES SENSIBLES	LIGERA PURIFICACIÓN PARA ALGUNOS PROCESOS
80					
75					
70	POCO CONTAMINADO	MAYOR NECESIDAD DE TRATAMIENTO	ACEPTABLE PERO NO RECOMENDABLE	DUDOSO PARA ESPECIES SENSIBLES	SIN TRATAMIENTO PARA LA INDUSTRIA NORMAL
65					
60					
55					
50	CONTAMINADO	DUDOSO	DUDOSO PARA EL CONTACTO DIRECTO	SOLO ORGANISMOS RESISTENTES	TRATAMIENTO EN LA MAYOR PARTE DE LA INDUSTRIA
45					
40					
35	ALTAMENTE CONTAMINADO	NO ACEPTABLE	SIN CONTACTO CON EL AGUA	NO ACEPTABLE	USO RESTRINGIDO
30					
25					
20	ALTAMENTE CONTAMINADO	NO ACEPTABLE	SEÑAL DE CONTAMINACIÓN	NO ACEPTABLE	NO ACEPTABLE
15					
10					
5	ALTAMENTE CONTAMINADO	NO ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	NO ACEPTABLE
0					

Ilustración 3-3: Criterios de valoración - Calidad del Agua

Fuente: Peñafiel (2014)

3.4. Determinación del carbono orgánico del suelo

3.4.1. Puntos de monitoreo

Los puntos de monitoreo se detallan en la tabla 3-3. Estos se distribuyeron en la zona alta, media y baja del ecosistema herbazal de páramo en áreas intervenidas y no intervenidas (Ilustración 4-3); con la finalidad de determinar si las actividades antrópicas influyen en la cantidad de carbono orgánico en el suelo.

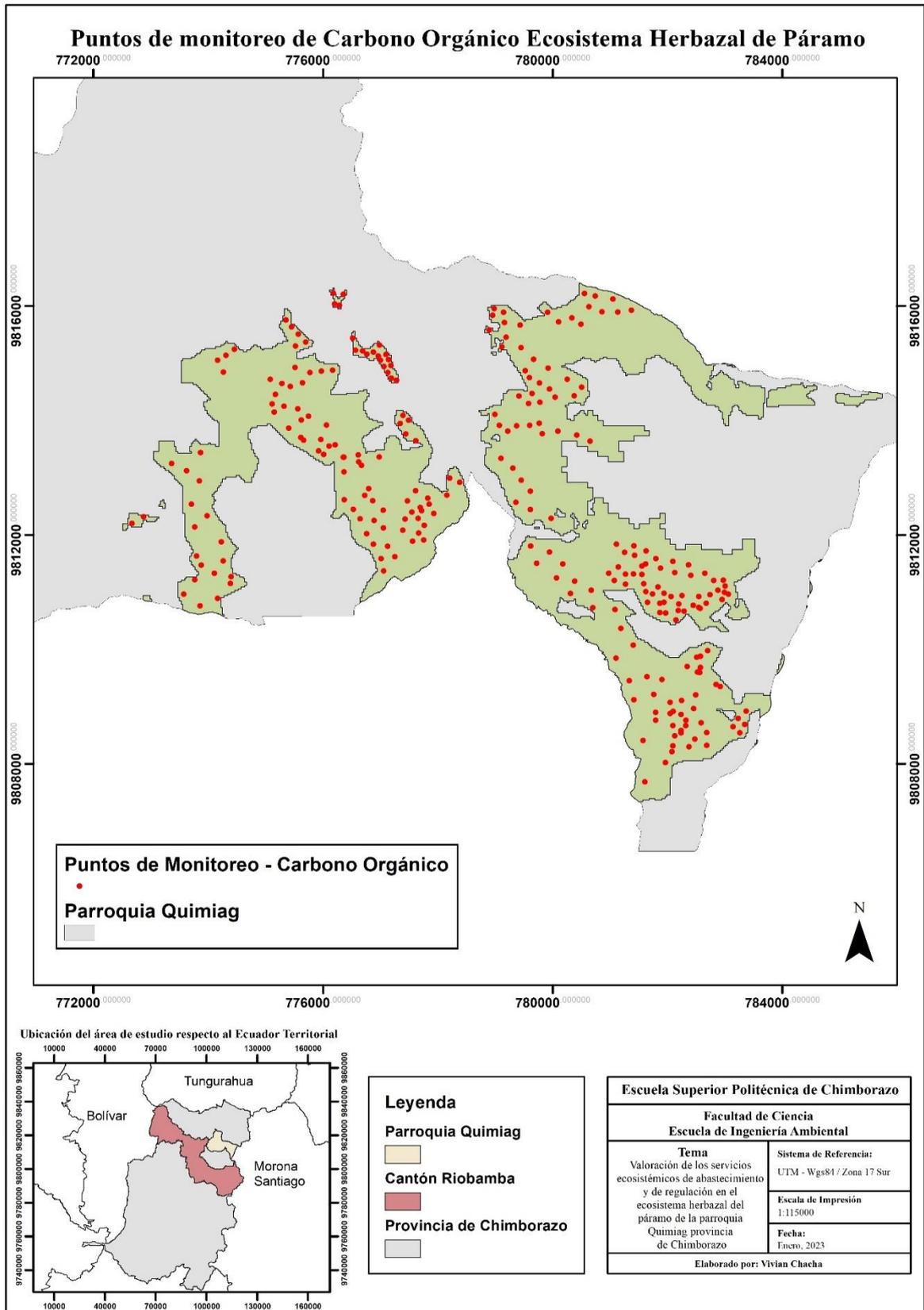


Ilustración 4-3: Puntos de monitoreo - Carbono Orgánico

Realizado por: Chacha (2023)

Tabla 3-3: Puntos de monitoreo de carbono orgánico

Id	x	y									
1	774456	9815242	71	776208	9813570	141	780252	9814719	211	782342	9809699
2	774310	9815134	72	776366	9813357	142	780503	9814577	212	782521	9809604
3	774163	9815051	73	776611	9813396	143	779411	9814424	213	782559	9809593
4	774265	9814842	74	776366	9813100	144	779576	9814294	214	782918	9809350
5	773865	9813438	75	776668	9813215	145	779776	9814313	215	782844	9809387
6	773363	9813248	76	776976	9813361	146	780040	9814405	216	783368	9808921
7	773624	9813121	77	776370	9812614	147	780373	9814427	217	783231	9808794
8	773846	9812943	78	776795	9812808	148	778992	9814105	218	783342	9808688
9	772671	9812200	79	776525	9812446	149	779068	9813911	219	783141	9808646
10	772874	9812314	80	776865	9812595	150	779217	9813810	220	783257	9808540
11	773706	9812537	81	776646	9812281	151	779370	9813905	221	781109	9811837
12	773979	9812333	82	776887	9812253	152	779598	9813914	222	781251	9811694
13	773763	9812137	83	776760	9812018	153	779817	9813765	223	781416	9811810
14	774227	9811876	84	777052	9812119	154	780090	9813813	224	781426	9811641
15	773795	9811629	85	776878	9811837	155	780418	9813743	225	781627	9811720
16	774259	9811546	86	777122	9811798	156	780649	9813638	226	781617	9811493
17	773878	9811470	87	777011	9811586	157	779098	9813334	227	781797	9811583
18	774106	9811330	88	777249	9811618	158	779304	9813165	228	781876	9811419
19	774398	9811267	89	777055	9811370	159	779452	9812953	229	782093	9811535
20	773763	9811216	90	777392	9814088	160	779611	9812763	230	782125	9811339
21	774386	9811152	91	777344	9813945	161	779357	9812567	231	782363	9811477
22	773573	9810962	92	777490	9814002	162	779611	9812440	232	782405	9811292
23	773859	9810759	93	777440	9813764	163	779971	9812287	233	782648	9811329
24	774163	9810892	94	777617	9813646	164	779616	9811805	234	782802	9811202
25	776176	9816221	95	778205	9812989	165	779944	9811699	235	782971	9811207
26	776351	9816200	96	778205	9812989	166	779722	9811503	236	782971	9811207
27	776203	9816033	97	778379	9812916	167	780177	9811493	237	782992	9810995
28	776282	9816009	98	778157	9812694	168	780066	9811249	238	780976	9811329
29	775354	9815752	99	777611	9812770	169	780384	9811191	239	781140	9811440
30	775451	9815631	100	777471	9812592	170	780310	9810974	240	781072	9811202
31	775568	9815506	101	777824	9812640	171	780669	9811032	241	781267	9811313
32	775700	9815369	102	777694	9812478	172	780701	9810726	242	781267	9811138
33	775520	9815297	103	777548	9812399	173	781087	9810694	243	781405	9811318
34	776515	9815438	104	777427	9812275	174	781188	9810366	244	781553	9811456
35	76552	9815316	105	777389	9812081	175	781400	9810075	245	781553	9811308
36	776565	9815223	106	777849	9812535	176	781103	9809847	246	781585	9811144
37	776690	9815213	107	777716	9812421	177	781331	9809450	247	781622	9811006
38	776761	9815157	108	777929	9812373	178	781643	9809519	248	781648	9810821
39	776878	9815194	109	777655	9812287	179	781416	9809117	249	781738	9810969
40	776983	9815316	110	777760	9812167	180	781791	9808900	250	781834	9811091
41	776962	9815125	111	777665	9812033	181	781574	9808408	251	781617	9811493
42	777095	9815152	112	777557	9811891	182	781606	9807683	252	781939	9810980
43	776999	9815051	113	777754	9811910	183	781902	9809471	253	781865	9810805
44	777142	9815062	114	780551	9816218	184	781759	9809212	254	781865	9810641

45	777058	9814940	115	780630	9815986	185	782045	9809075	255	781966	9810636
46	777179	9814956	116	780741	9816170	186	781791	9808762	256	781939	9810821
47	777129	9814834	117	780859	9815897	187	782045	9808879	257	782061	9810921
48	77240	9814826	118	781049	9816120	188	782574	9809879	258	782252	9810937
49	777190	9814739	119	781135	9815891	189	782574	9809683	259	782193	9810794
50	777280	9814702	120	781370	9815923	190	782490	9809202	260	782188	9810678
51	775512	9814926	121	779913	9815888	191	782236	9808863	261	782146	9810514
52	775770	9814834	122	780100	9815720	192	782236	9808582	262	782289	9810667
53	775970	9814859	123	780335	9815789	193	782315	9808667	263	782447	9810768
54	776166	9814875	124	780491	9815678	194	782125	9808487	264	782543	9810921
55	775643	9814656	125	778979	9815951	195	782077	9808212	265	782543	9810731
56	775081	9814719	126	778951	9815834	196	782241	9809106	266	782569	9810715
57	775284	9814643	127	779144	9815888	197	782453	9808963	267	782675	9810805
58	775430	9814592	128	779160	9815710	198	782098	9808916	268	782738	9810953
59	775169	9814453	129	779430	9815662	199	782320	9808762	269	782876	9811032
60	775112	9814288	130	779189	9815453	200	782093	9808667	270	783003	9811107
61	775319	9814246	131	778894	9815577	201	782236	9808540	271	783061	9810964
62	775560	9814202	132	779116	9815281	202	782093	9808313	272	782950	9810868
63	775401	9813862	133	779446	9815269	203	781961	9808021	273	779765	9813948
64	775620	9814005	134	779668	9815066	204	782585	9808715	274	775150	9814144
65	775614	9813700	135	779519	9814869	205	782680	9808545	275	775748	9814070
66	775662	9813653	136	779919	9814913	206	782474	9808434	276	776060	9813916
67	775963	9813665	137	779595	9814745	207	782373	9808297	277	776351	9813356
68	775922	9813465	138	779770	9814650	208	782680	9808323	278	776621	9813276
69	776103	9813551	139	779640	9814469	209	782696	9809974	279	776727	9812689
70	776011	9813405	140	779944	9814545	210	782506	9809863	280	777045	9812429

Realizado por: Chacha (2023)

3.4.2. Protocolo de muestreo

La extracción de las muestras de suelo se realizó con un barreno, en los puntos de monitoreo antes mencionados (Anexo C). El procedimiento implementado se detalla a continuación:

- Se identificó y removió los materiales no relevantes como rocas, pequeñas piedras, o ramitas de la superficie del suelo
- Se acoplo el barreno y perforo el suelo. Este se retiró evitando destruir las paredes del hoyo.
- El material extraído se colocó en una funda ziploc. Para esto se descartó del barreno la parte superior de la muestra (25 cm). Con la funda cerrada y con la ayuda de las manos se homogenizo la muestra con la finalidad de tener una distribución uniforme de los componentes en toda la masa colectada.
- Se etiqueto la muestra con el código respectivo y se almaceno para su análisis en el laboratorio.

3.4.3. Análisis de las muestras de suelo

El análisis de las muestras de suelo se realizó en el laboratorio TOX-CHEM (Anexo D) ubicado en la ciudad de Riobamba (Av. 21 de abril y Lizardo García). El parámetro evaluado fue el carbono orgánico total.

3.5. Evaluación de los aspectos sociales, económicos y ambientales

3.5.1. Población de estudio

La población de estudio correspondió a las comunidades que forman parte del ecosistema herbazal de páramo de la parroquia Quimiag, estas son: Chical Púcara, Balcashi, Puculpala, Toldo, Guntuz, Cortijo, Verdepamba y la asociación Zoila Martínez.

3.5.2. Herramienta de evaluación

La herramienta que se utilizó fue la encuesta (Anexo E), esta se implementó en las comunidades y sus autoridades (Anexo F). Las preguntas se desarrollaron con la finalidad de saber cuál es el nivel de conocimiento que tiene la población con respecto a la conservación de los ecosistemas de páramo y los servicios ecosistémicos que estos prestan.

Para el desarrollo de las encuestas se utilizó la escala de Likert, esta contiene preguntas concretas y de opción múltiple que pueden ser contestadas con facilidad, además, generan datos sencillos de interpretar por métodos estadísticos. Generalmente consta de 5 opciones de respuesta: dos opciones negativas, una opción neutra o intermedia y dos opciones positivas (Hammond, 2021).

3.5.3. Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se desarrolló a partir de una población finita representada por el número total de habitantes de las comunidades que se encuentran en el ecosistema herbazal de páramo. Para esto se implementó la siguiente ecuación:

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

Donde:

Z = Nivel de confianza.

N = Población.

p = Probabilidad a favor.
q = probabilidad en contra.
e = error de estimación.
n = Tamaño de la muestra.

3.6. Valoración de los servicios ecosistémicos de abastecimiento y regulación

Los resultados obtenidos de los análisis de agua y suelo en conjunto con la información generada en campo a través de las encuestas en las comunidades permitieron tener el sustento para desarrollar el análisis de los servicios ecosistémicos. Esto se realizó de acuerdo con el manual “Integración de los servicios ecosistémicos en la planificación del desarrollo” desarrollado por la GIZ para el Gobierno de la República Federal de Alemania en su labor para alcanzar sus objetivos en el ámbito de la cooperación internacional para el desarrollo sostenible (Kosmus et al., 2012).

La metodología antes mencionada permitió en una primera instancia analizar las relaciones existentes entre las actividades humanas que promueven el desarrollo y bienestar de las comunidades y los servicios ecosistémicos. Posteriormente se identificó las políticas, instrumentos, iniciativas y actividades que pueden implementarse para mejorar la manera en que se usan los servicios ecosistémicos y como se puede fomentar su conservación (Kosmus et al., 2012).

Con este proceso es posible abarcar todos los servicios ecosistémicos que tenga el área y priorizar los que sean relevantes. En este caso se seleccionaron los que son objeto de estudio del presente trabajo investigativo: abastecimiento y regulación. Consta de cinco momentos los cuales se detallan a continuación.

3.6.1. Paso 1 - Definir el área de estudio

En el primer paso se definió el área de estudio para la implementación de la metodología, a partir de esto se consolidó la información requerida para continuar con el resto del proceso. Para este fin se contestaron las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el objetivo de la aplicación de ISE?
- ¿Cuál es el área geográfica que se aborda?
- ¿Cuáles actividades humanas son necesario abordar
- ¿Quiénes son las partes interesadas en los servicios ecosistémicos?
- ¿De qué manera se comunicarán los mensajes esenciales a los grupos destinatarios? ¿Cuáles son los hitos y los resultados esperados del proceso?

3.6.2. Paso 2 – Análisis y priorización de los servicios ecosistémicos

Con el primer paso se identificó y priorizo los servicios ecosistémicos más relevantes y las actividades productivas, económicas, desarrollo y bienestar que se realizan o dependen de estos. Para el desarrollo de la matriz 1 (Tabla 4-3) se consideró lo siguiente:

- En la columna principal se detalló los servicios ecosistémicos identificados
- En la fila principal se detalló las actividades productivas, económicas, de desarrollo y bienestar social que se identificaron en el área de estudio.
- El interior de la matriz se desarrolló en función a la dependencia: D y efectos: E que tienen las actividades identificadas en los servicios ecosistémicos. En función a la siguiente escala de valoración.
 - 0 = Dependencia / Efecto – No existe
 - 1 = Dependencia / Efecto - Baja
 - 2 = Dependencia / Efecto - Moderado
 - 3 = Dependencia / Efecto – Alta

Tabla 4-3: Matriz 1 - Análisis y priorización de los servicios ecosistémicos

Servicios Ecosistémicos	Actividades productivas, económicas, de desarrollo y bienestar social										Suma
	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E	
Servicios de abastecimiento											
Servicios de regulación											
Servicios de soporte											
Servicios culturales											

Fuente: Kosmus et al. (2012)

3.6.3. Paso 3 - Identificar el estado, las tendencias de los SE y los conflictos de interés

En esta etapa se identificó el lugar, hábitat o ecosistema que está generando el servicio ecosistémico. La dinámica existente entre las actividades productivas y los servicios ecosistémicos. Además, se identificó los factores que pueden estar generando la degradación de

los servicios ecosistémicos. Para el desarrollo de la matriz 2 (Tabla 5-3) se tomó en cuenta lo siguiente:

- **Columna 1** - Se identificó 1 o 3 servicios ecosistémicos prioritarios.
- **Columna 2** - Se identificó el área, hábitat o ecosistema donde se desarrollan los servicios ecosistémicos prioritarios.
- **Columna 3** - Se calificó cualitativamente la condición actual de los servicios ecosistémicos, a partir de la siguiente escala: ++ es una condición muy buena, + es buena, - es mala y - - es muy mala.
- **Columna 4** - Se calificó cualitativamente las posibles tendencias a futuro de la oferta y la demanda que tendrán los servicios ecosistémicos donde: ↗ significo que la tendencia es a aumentar, → la tendencia es a mantenerse estable y ↘ la tendencia es a disminuir.
- **Columna 5** - Se identificó y enlisto los principales factores de cambio que afectan a los servicios ecosistémicos.
- **Columna 6** - Se identificó y enlisto los actores que están relacionados con los factores de cambio.

Tabla 5-3: Matriz 2 - Identificar el estado, las tendencias de los SE y los conflictos de interés

Servicios ecosistémicos prioritarios	Lugar, hábitat o ecosistema que genera el servicio	Condición actual del servicio ecosistémico ++ / + / - / --	Tendencias futuras		Factores de cambio	Actores relacionados con los factores de cambio
			Oferta	Demanda		

Fuente: Kosmus et al. (2012)

Ciertos servicios ecosistémicos son mutuamente excluyentes. Una actividad productiva o el uso de un servicio ecosistémicos por parte de un actor pueda afectar la dinámica de los servicios ecosistémicos de otros actores. La integración de los servicios ecosistémicos en la planificación local requiere tomar decisiones sobre la gestión de todas estas dinámicas. La matriz se desarrolló con cada uno de los actores relacionados con los factores de cambio identificados en la matriz 3 (Tabla 6-3) para conocer sus compromisos o disyuntivas.

Tabla 6-3: Matriz 3 - Compromisos o disyuntivas de los actores relacionados con los factores del cambio

Actores relacionados con los factores de cambio	Servicio ecosistémico que aprovecha	Objetivo de la actividad	Ganador	Disminución de servicios ecosistémicos	Perdedor

Fuente: Kosmus et al. (2012)

3.6.4. Paso 4 - Análisis del marco institucional y constitucional

Para este paso se analizó el marco institucional, político, legal y cultural en relación con la gestión y el uso de los servicios ecosistémicos. En esta etapa se trabajó con 2 matrices. Con la primera matriz (Tabla 7-3) se analizó los actores con la finalidad de conocer el marco institucional, sus intereses, necesidades, nivel de poder/influencia y el tipo de relaciones entre ellos.

Tabla 7-3: Matriz 4 - Análisis del marco institucional y constitucional

Análisis de Actores	¿Por qué actúan de la forma en que lo hacen?		Nivel de Poder	Nivel de influencia	Relaciones entre actores	
	Posición	Intereses/necesidades	Alto (A), Medio (M) o Bajo (B)	Alto (A), Medio (M) o Bajo (B)	Posibles Alianzas	Posibles Conflictos

Fuente: Kosmus et al. (2012)

En la segunda matriz (Tabla 8-3) se analizó los incentivos que tiene la población que se encuentra en el ecosistema herbazal de páramo. Cada fila se refiere a una categoría de incentivos, mientras que en las columnas se agregó información referente a estos; como a quién están dirigidos o cómo funcionan y se aplican con relación a los servicios ecosistémicos.

Tabla 8-3: Matriz 5 - Incentivos económicos por servicios ecosistémicos

Tipo de incentivo	Nombre/descripción corta del incentivo	Observaciones sobre su funcionamiento, implementación y grupo meta
Basados en el mercado		
Fiscal		
Regulador		
Cooperación		
Información		
Cultural y social		

Fuente: Kosmus et al. (2012)

3.6.5. Paso 5 - Preparar una mejor toma de decisiones

Los primeros cuatro pasos plantearon la información sobre las relaciones existentes entre las actividades productivas que impulsan el desarrollo/bienestar y los servicios ecosistémicos. En función a esto se identificó las actividades que pueden implementarse como alternativas para mejorar u optimizar la manera en la que se está aprovechando los servicios ecosistémicos del páramo herbazal, en función a las actividades identificadas en la matriz 1.

Las alternativas de cambio (Tabla 9-3) se colocaron en la primera columna. En la segunda columna se colocó los riesgos vinculados (tendencias negativas) y las oportunidades (tendencias positivas) que pueden generar estas actividades. En la tercera columna se detalló el cambio que se requiere obtener. En la cuarta columna se presentó los instrumentos, iniciativas y actividades que pueden realizarse para socializar o dar a conocer las alternativas de cambio con los actores involucrados. En la última columna se señaló los puntos de entrada, estos se refieren a proyectos, planes o programas que podrían ser implementados por las instituciones públicas o privadas para alcanzar las alternativas de cambio.

Tabla 9-3: Matriz 6 - Alternativas de cambio

Alternativas de cambio	Riesgos y oportunidades	¿Qué queremos cambiar?	Instrumentos, iniciativas y actividades	Puntos de entrada

Fuente: Kosmus et al. (2012)

Una vez que se desarrolló la lista de posibles instrumentos, iniciativas y actividades se evaluó su viabilidad y factibilidad. Para esto se valoró cada una de las alternativas de cambio desarrolladas en la matriz anterior. Los factores que se tomaron en cuenta para este análisis son los siguientes (Tabla 10-3):

Tabla 10-3: Matriz 7 - Viabilidad y factibilidad de implementación de las alternativas de cambio

Análisis de opciones de política/ iniciativas/programas/proyectos	Alternativa de Cambio
Viabilidad política: ¿en qué medida las medidas serán apoyadas por los responsables de la toma de decisiones y por políticos de alto nivel?	
Aceptabilidad pública: ¿Las personas que serán afectadas por las medidas han indicado su apoyo?, Las medidas están en armonía con las normas sociales y culturales más amplias?	
Autoridades jurídicas: ¿Están las medidas permitidas y apoyadas por ley?	
Viabilidad económica: al implementar las medidas ¿Existe un beneficio neto para la sociedad en general o solo para los grupos involucrados?	
Equidad: ¿Se verá algún grupo desproporcionadamente afectado de forma positiva o negativa al implementarse las medidas? ¿Qué efectos tienen las mismas especialmente en los sectores más pobres y vulnerables?	
Viabilidad financiera, sostenibilidad y relación costo efectividad: ¿Habrá suficientes fondos comprometidos, o que podrán ser generados, para cubrir los costos de las medidas a largo plazo? ¿Son los medios con la mejor relación costo-efectividad para alcanzar un resultado específico?	
Efectividad y alcance: ¿Tienen las medidas alta probabilidad de éxito y de llegar al mayor número posible de participantes/ beneficiarios meta?	
Urgencia: ¿Cuáles son las medidas que abordan las necesidades prioritarias primordiales y los resultados deseados?	
Capacidad institucional y sostenibilidad: ¿Existe una estructura organizacional y la capacidad institucional para ejecutar las medidas, monitorearlas y ponerlas en ejecución a largo plazo?	
Facilidad de implementación: ¿Son las medidas realistas como para ser implementadas en un período determinado y con los recursos presupuestarios y competencias disponibles?	

Fuente: Kosmus et al. (2012)

3.6.6. Paso 6 - Implementar el cambio

Una vez identificados los instrumentos /iniciativas y actividades idóneas, el paso final en el proceso de evaluación ISE consiste en establecer una estrategia o plan de acción. La metodología ISE propone para esto considerar las siguientes variables: tareas, responsables, recursos e insumos (Tabla 11-3). Sin embargo, se puede usar también los formatos de planificación de cada una de las instituciones donde se esté desarrollando la metodología.

Tabla 11-3: Matriz 8 - Implementación de las alternativas de cambio

Instrumentos, iniciativas y actividades	Tareas	Responsable	Notas sobre recursos/ Insumos

Fuente: Kosmus et al. (2012)

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

4.1. Análisis de la calidad del agua

4.1.1. Parámetros físicos, químicos y biológicos

En la tabla 1-4 se muestra los resultados obtenidos (Anexo G) en los puntos de monitoreo distribuidos en los ecosistemas herbazal de páramo. Los parámetros analizados no superaron los límites máximos establecidos por la legislación en el acuerdo ministerial 097 - reforma libro VI del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente: Límite 1 - Criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico y Límite 2 - Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces (MAATE, 2015).

Tabla 1-4: Parámetros, físicos, químicos, y biológicos evaluados en los puntos de monitoreo

Id	Parámetros	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Límite 1	Límite 2
1	Aceites y Grasas	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
2	Coliformes Fecales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1000	0
3	Cianuro	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,1	0,01
4	Cromo hexavalente	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0
5	Color Real	2	38	13	1	4	21	13	125	41	75	0
6	Fluoruro	0,05	0,16	0,1	0,04	0,04	0,13	0,11	0,28	0,24	1,5	0
7	Arsénico	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,1	0,05
8	Demanda Química de O	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	40
9	Demanda Bioquímica de O	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
10	Hierro Total	0,06	1,11	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,54	0,34	1	0
11	Nitratos	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	50	13
12	Nitritos	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,2	0,2
13	pH	7,45	7,46	7,09	7,3	7,58	7,68	7,61	7,67	7,62		
14	Sulfatos	5	5	5	5	5	5	5	5	5	500	0
15	Cloro Residual	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0,01
16	Fenoles	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0	0,001
17	Tensoactivos	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0	0,5
18	Amoniaco	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0	0,4
19	Oxígeno Disuelto	7,1	6,9	7,3	6,9	6,8	7,2	7,1	6,4	7,1	0	6
20	Sólidos Suspendidos	1	4	3	1	1	2	4	21	2		
21	Conductividad Eléctrica	374,7	214,3	236,4	169,6	379,4	228	331,7	176,3	188,2	0	0
22	Turbiedad	1,15	3,9	1,63	1,18	1,17	1,61	1,2	20,1	3,99	100	0

Realizado por: Chacha (2023)

En ocho de los parámetros antes mencionados a pesar de no superar los límites máximos permisibles, los resultados obtenidos se acercaron a estos y en ciertos casos se registró una alta variabilidad. Cada una de estas observaciones se detalla a continuación.

4.1.1.1. *Color real*

En los puntos de monitoreo del P1 al P7 no se registró una variación considerable del valor obtenido para el color real, ni superaron los límites máximos permisibles (Ilustración 1-4). Estos puntos se encuentran en la parte baja y media del ecosistema herbazal de páramo, zonas donde no se registra una presión alta por parte de las actividades antrópicas que desarrollan las comunidades que se encuentran en este ecosistema.

El único punto que supera el límite máximo permisible es el P8 con un valor de 125 Unit Pt-Co, esta variación se puede atribuir a que en el momento de la toma de la muestra el curso del río se encontraba agitado, alterando el valor registrado. Esta variación también se reflejó en el valor registrado para la turbiedad, que en este punto también es alta en comparación a los otros puntos de monitoreo. Esto concuerda con lo dicho por Barrenechea (2010) quien menciona que el color real del agua puede estar sujeta a la turbiedad o presentarse aislada de ella.

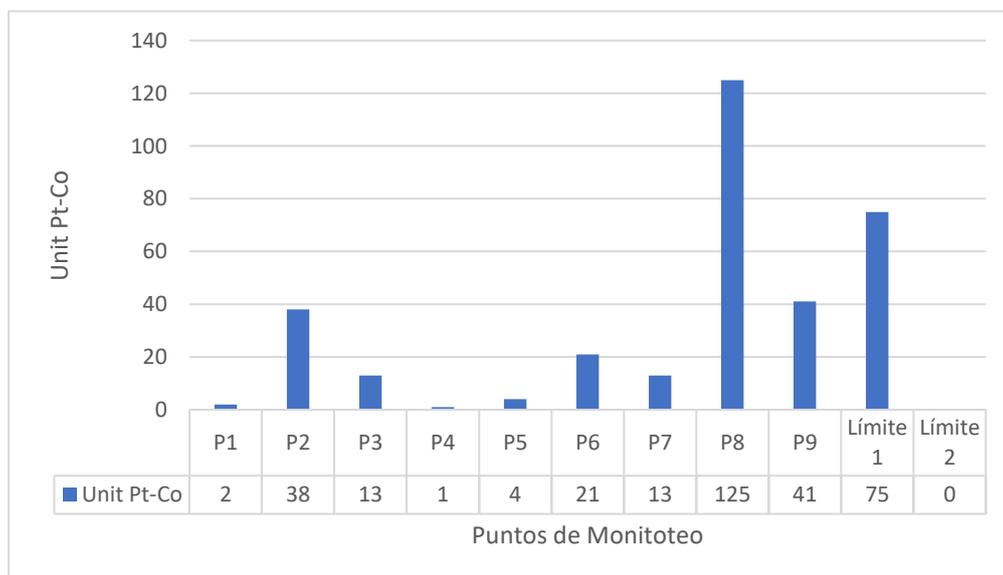


Ilustración 1-4: Variación del color real en los puntos de monitoreo

Realizado por: Chacha (2023)

4.1.1.2. Fluoruro

Los fluoruros presentaron una variación mínima entre los puntos de monitoreo (Ilustración 2-4). Los valores más altos se registraron en los puntos P8 y P9 con valores de 0,28 y 0,24 respectivamente, sin que estos superen los límites máximos permisibles. Como lo indica Lara et al. (2016) en su mayoría las aguas naturales no contienen más allá de 0,3 mg/L de fluoruros, esto generalmente se da cuando existen fuentes de contaminación por desechos industriales o aguas negras.

La presencia de fluoruros en el agua se debe al ciclo biogeoquímico de los elementos químicos que se encuentran en la naturaleza. Ocurre cuando el agua pasa a través de las rocas y el suelo con minerales como la fluorita, criolita y fluorapatita, el fluoruro se disuelve e ingresa a las fuentes de aguas naturales (Pérez et al., 2019).

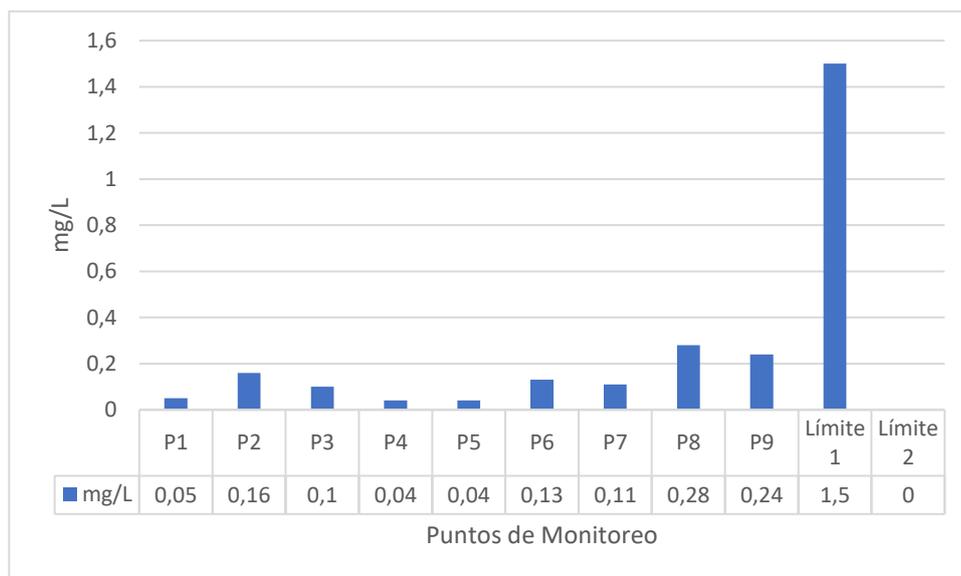


Ilustración 2-4: Variación del fluoruro en los puntos de monitoreo

Realizado por: Chacha (2023)

4.1.1.3. Hierro total

En el caso del hierro total el punto de monitoreo P2 fue el único que supero los límites máximos permisibles con un valor de 1,11 mg/L (Ilustración 3-4). El resto de puntos registraron valores bajos, concordando con lo mencionado por Valencia (2012), el autor indica que para aguas superficiales se puede registrar hasta 0,5 mg/l de hierro. Este valor puede ser resultado de la lixiviación de terrenos ricos en hierro o por la actividad bacteriana (Álvarez, 2020).

Valores altos se registran producto de la contaminación generada por aguas residuales industriales, como de la minería, plaguicidas o de procesamiento de metales (Guillen et al., 2021). Dentro del área de estudio no se registran este tipo de actividades, por lo que el valor obtenido se puede atribuir a las causas naturales antes mencionadas.

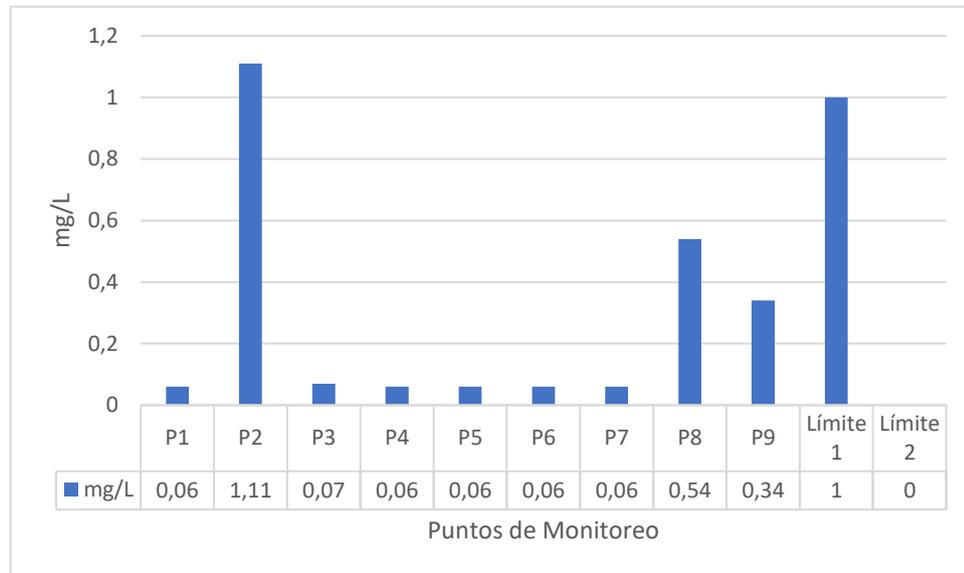


Ilustración 3-4: Variación del hierro total en los puntos de monitoreo

Realizado por: Chacha (2023)

4.1.1.4. pH

Los valores de pH que se registraron en los puntos de monitoreo se encontraron dentro de los rangos máximos y mínimos establecidos (Ilustración 4-4). Dichos valores son característicos para las aguas naturales, cuyos valores se encuentran en el rango de los 6,5 a 8,5 (Loja, 2013). Esto se puede atribuir a que en ríos los valores del pH se alteran en función a la variación de otros parámetros como el oxígeno disuelto, sulfatos, caudal, cloruro, alcalinidad y aceites (García et al., 2019), valores que para el presente estudio se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.

Otros factores externos pueden ocasionar variaciones en el pH del curso de un río, dentro de esto se incluye los residuos de la agricultura, los drenajes ácidos de minería y las emisiones de combustibles fósiles, como el dióxido de carbono, el cual genera un ácido débil cuando se disuelve en el agua del río (Antonio del Puerto y Martínez, 2021). De lo antes mencionado, dentro del área de estudio solo se desarrollan actividades de agricultura o ganadería que aún no ejercen una presión alta a los recursos hídricos del ecosistema herbazal de páramo

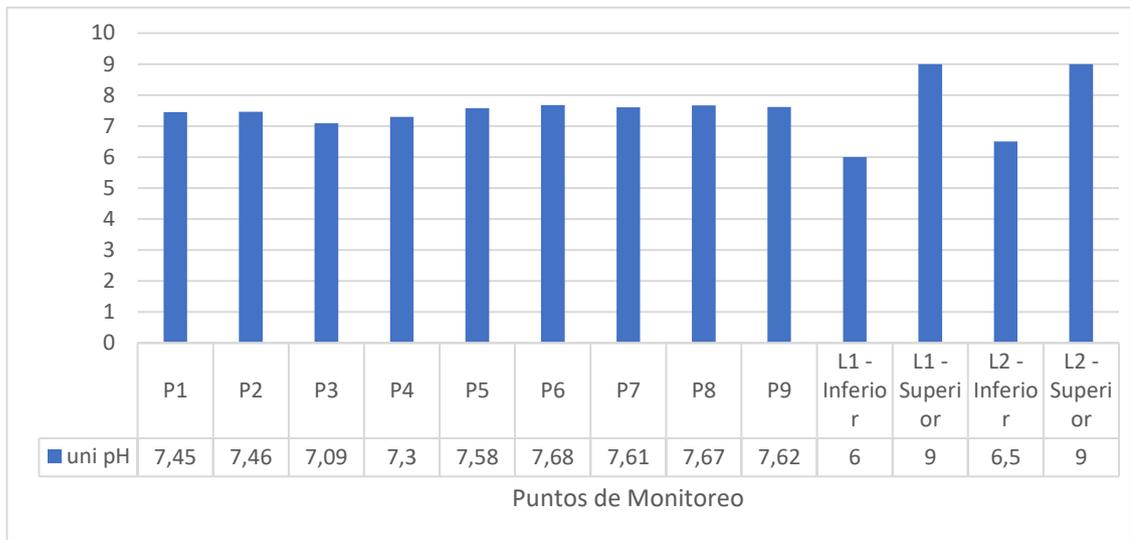


Ilustración 4-4: Variación del pH en los puntos de monitoreo

Realizado por: Chacha (2023)

4.1.1.5. Oxígeno disuelto

Todos los puntos de monitoreo registraron valores sobre el límite mínimo permitido de 6 mg/L (Ilustración 5-4). Los datos registrados concuerdan con lo mencionado por Loja (2013), el autor indica que el oxígeno disuelto típicamente puede variar de 7 a 12 mg/L y que el agua más fría tiene la capacidad de contener más oxígeno que el agua caliente. Además, indica que este valor está influenciado por la turbulencia de los ríos, a medida que esta aumenta también lo hace el oxígeno disuelto. Esto explicaría la variación que se registró en los distintos puntos de monitoreo.

Además, es apreciable que las actividades antrópicas que se realizan en la zona baja del ecosistema herbazal de páramo no están influyendo en la calidad del agua. Niveles bajos de oxígeno disuelto se pueden registrar en áreas donde exista una gran cantidad de material orgánico, como el generado por la actividad ganadera. Ya que las bacterias necesitan de oxígeno para descomponer los desechos orgánicos y por ende el oxígeno se reduce en el agua (Benjumea y Álvarez, 2017).

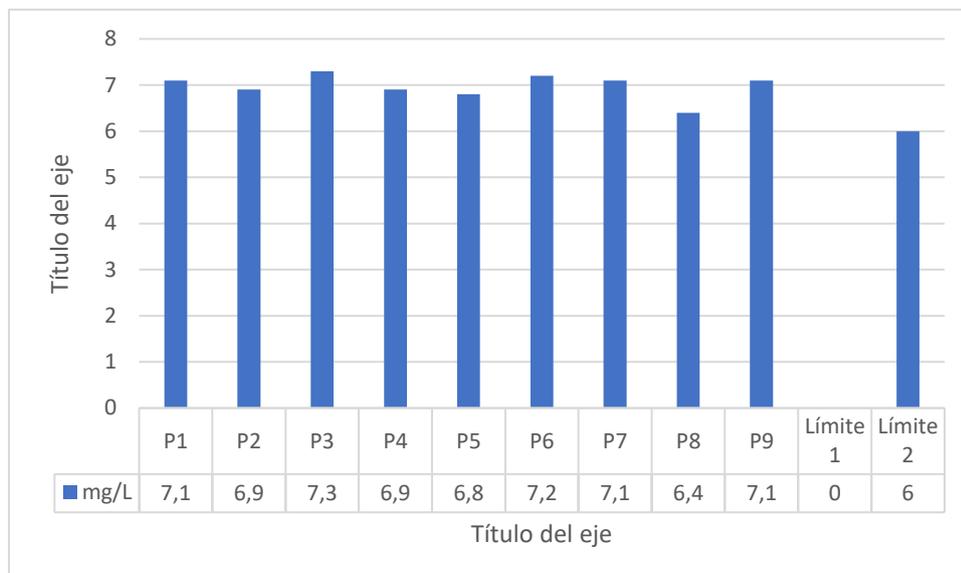


Ilustración 5-4: Variación del oxígeno disuelto en los puntos de monitoreo

Realizado por: Chacha (2023)

4.1.1.6. *Sólidos suspendidos*

Dentro de la normativa legal vigente no se registra un valor específico como límite máximo para los sólidos suspendidos (Ilustración 6-4). En el caso de los resultados obtenidos estos valores al ser bajos no repercuten en la calidad del agua. Flores (2017) registró como concentraciones bajas y aceptables valores menores a 5 mg/L. Mientras que Jaya (2017) menciona que concentraciones de 511 mg/L son la principal problemática en el cauce del río Tabacay. Este valor responde a las actividades realizadas en la zona como la extracción de áridos, la agricultura y la ganadería. Además, se indica que una de las consecuencias del incremento del transporte de sólidos es el aumento de las precipitaciones.

Concentraciones altas pueden generar problemas de colmatación y hasta destruir los hábitats donde se desarrolla la vida acuática al reducirse la columna de agua. Esto debido a la capacidad que tienen los sólidos suspendidos para absorber contaminantes como los plaguicidas, por la relación que tienen con la turbiedad y por la facultad de absorber el calor lo que incrementa la temperatura del agua (Pérez y Rodríguez, 2008).

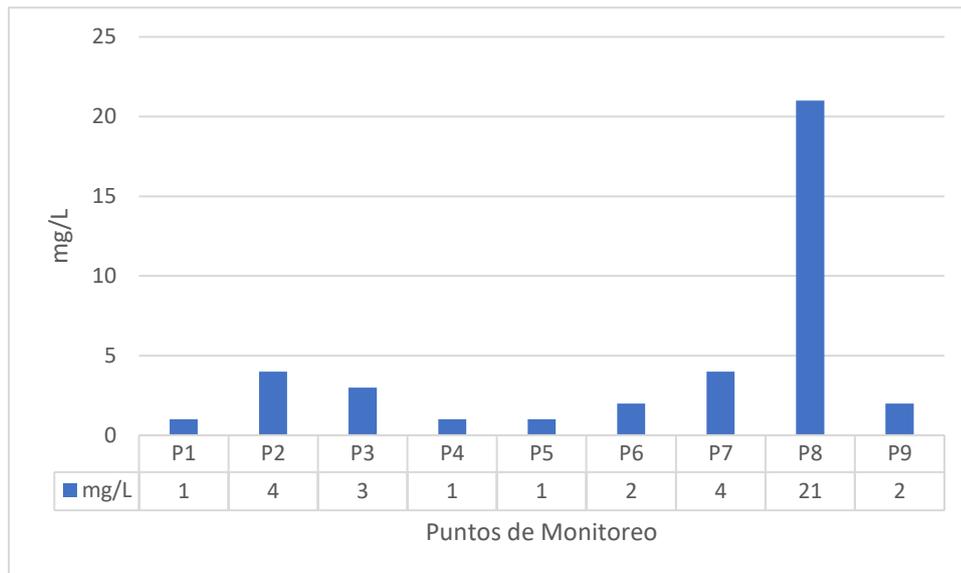


Ilustración 6-4: Variación de los sólidos suspendidos en los puntos de monitoreo

Realizado por: Chacha (2023)

4.1.1.7. Conductividad eléctrica

En la legislación actual no se registra un valor referencial como límite máximo permisible. Este parámetro está estrechamente relacionado con la salinidad del agua, por lo que si dicho valor aumenta o disminuye la conductividad también lo hará y viceversa. Esta relación toma importancia cuando se trata de aguas superficiales en especial cuando es para uso de riego agrícola (Orozco et al., 2004).

En este contexto, los valores registrados en función a la calidad del agua son correctos. Como lo menciona Carrera et al. (2016) si la conductividad eléctrica del agua tiene un valor menor o cercano a $700 \mu\text{S}/\text{cm}$, no existe restricción para el uso de dicha agua en labores agrícolas. Los resultados también coinciden con lo dicho por Guerrero y Guerrero (2014), los autores indican que si la conductividad eléctrica se encuentra en el rango de $250 - 750 \mu\text{S}/\text{cm}$ el agua es poco salobre (Ilustración 7-4).

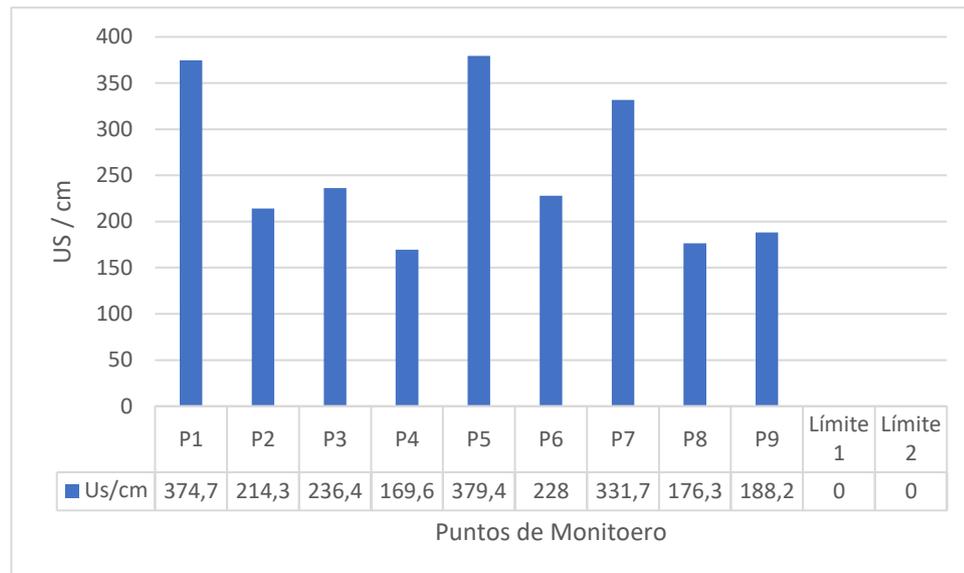


Ilustración 7-4: Variación de la conductividad eléctrica en los puntos de monitoreo

Realizado por: Chacha (2023)

4.1.1.8. Turbiedad

Los nueve puntos de monitoreo registraron valores cercanos a 0, por debajo del límite máximo permisible que es de 100 (Ilustración 8-4). Este es un indicativo de una calidad del agua correcta, valores bajos como los obtenidos son un indicativo que existe una buena penetración de la luz, lo que conlleva a que exista una actividad fotosintética fuerte manteniendo la dinámica del recurso hídrico (Pérez y Quishpi, 2016).

El punto que registro un valor alto es el P8 con 20.1 UNT, lo cual se vio reflejado en la variación del color en el mismo punto de muestreo. De igual manera en este punto se registró un valor alto de solidos suspendidos, lo que influyo en el valor registrado para la turbiedad. Como lo indica Murillo (2009) estos parámetros pueden ser asociados cuando se trata del mismo punto de monitoreo, ya que la cantidad de solidos puede afectar la turbidez del agua.

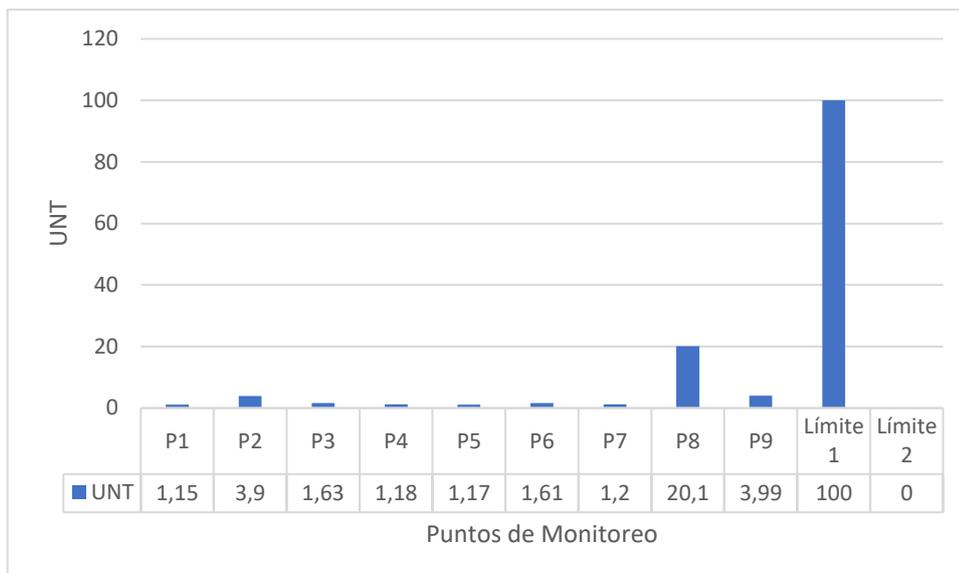


Ilustración 8-4: Variación de la turbiedad en los puntos de monitoreo

Realizado por: Chacha (2023)

4.1.2. Índice de calidad de agua

En la tabla 2-4 se muestra los índices de calidad de agua individuales calculados para cada uno de los parámetros y sus respectivas ponderaciones. A la mayoría de los parámetros se le asignó un valor de 100 debido a que se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. La ecuación se implementó a los parámetros que no cumplieron con la condición establecida.

Tabla 2-4: Índices de calidad de agua por parámetro y ponderación

Id	Parámetro	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Ponderaciones
1	pH	100	100	100	100	99,78	93,27	97,78	93,91	97,13	1
2	Color	100	42,06	57,72	100	81,71	50,10	57,72	29,60	41,13	1
3	Grasas y Aceites	100	100	100	100	100	100	100	100	100	2
4	Turbiedad	100	84,76	99	100	100	99,22	100	63,31	84,42	0.5
5	Sólidos Suspendedos	100	100	100	100	100	100	100	86,39	100	0.5
6	Conductividad Eléctrica	100	100	100	100	100	100	100	100	100	2
7	Nitratos	100	100	100	100	100	100	100	100	100	2
8	Amoniaco	100	100	100	100	100	100	100	100	100	2
9	DBO	99,52	99,52	99,52	99,52	99,52	99,52	99,52	99,52	99,52	5
10	Coliformes Fecales	100	100	100	100	100	100	100	100	100	5

Realizado por: Chacha (2023)

En la tabla 3-4 se muestra los ICA calculados para cada uno de los puntos de monitoreo en estudio. Todos alcanzaron valores sobre los 95 puntos por lo que se les asignó la valoración más alta de

cada uno de los criterios establecidos, en general la calidad del agua de todos los puntos de monitoreo es correcta.

Tabla 3-4: Índices de calidad de agua de los puntos de monitoreo

ICA / Puntos de monitoreo	Criterios de Valoración				
	Criterio General	Abastecimiento Público	Recreación	Pesca y Vida Acuática	Industrial y Agrícola
P1 – 99,89	No contaminado	No requiere purificación	Aceptable para cualquier deporte acuático	Aceptable para todos los organismos	No requiere purificación
P2 – 96,76	No contaminado	No requiere purificación	Aceptable para cualquier deporte acuático	Aceptable para todos los organismos	No requiere purificación
P3 – 97,85	No contaminado	No requiere purificación	Aceptable para cualquier deporte acuático	Aceptable para todos los organismos	No requiere purificación
P4 – 99,89	No contaminado	No requiere purificación	Aceptable para cualquier deporte acuático	Aceptable para todos los organismos	No requiere purificación
P5 – 99	No contaminado	No requiere purificación	Aceptable para cualquier deporte acuático	Aceptable para todos los organismos	No requiere purificación
P6 – 97,17	No contaminado	No requiere purificación	Aceptable para cualquier deporte acuático	Aceptable para todos los organismos	No requiere purificación
P7 – 97,77	No contaminado	No requiere purificación	Aceptable para cualquier deporte acuático	Aceptable para todos los organismos	No requiere purificación
P8 – 95,05	No contaminado	No requiere purificación	Aceptable para cualquier deporte acuático	Aceptable para todos los organismos	No requiere purificación
P9 – 96,57	No contaminado	No requiere purificación	Aceptable para cualquier deporte acuático	Aceptable para todos los organismos	No requiere purificación

Realizado por: Chacha (2023)

En la ilustración 9-4 se observa la variación del ICA registrado en los puntos de monitoreo. Los valores más altos se registraron en la parte baja del ecosistema herbazal de páramo, este es un indicativo claro que las actividades antrópicas que se realizan en este lugar aún no ejercen una presión considerable como para variar la calidad del agua de los lugares monitoreados. Es en la parte alta se registró una disminución en los ICA calculados, esto no resulta relevante ya que en la parte alta no se ha registrado ningún tipo de actividad agrícola o ganadera.

Por lo tanto, esta disminución esta atribuida a causas naturales propias de un cuerpo hídrico. En la parte alta del ecosistema el curso del agua es más agitado por la geografía propia de la zona, esto pudo incidir en la variación de los valores obtenidos para ciertos parámetros en específico. En este tipo de corrientes se acarrea una mayor cantidad de solidos suspendidos que cuando el río se encuentre en calma. Lo antes mencionado, por ejemplo, pudo ocasionar que en el punto de monitoreo 8 se registre el ICA más bajo con 95,05.

Al revisar los resultados obtenidos para este punto en concreto se observó como el color real – 125, turbiedad – 20,1 y solidos suspendidos – 21 registraron los valores más altos, en comparación

con el resto de puntos de monitoreo. Dichos parámetros son susceptibles a variaciones en los distintos cursos de agua que tiene un río.

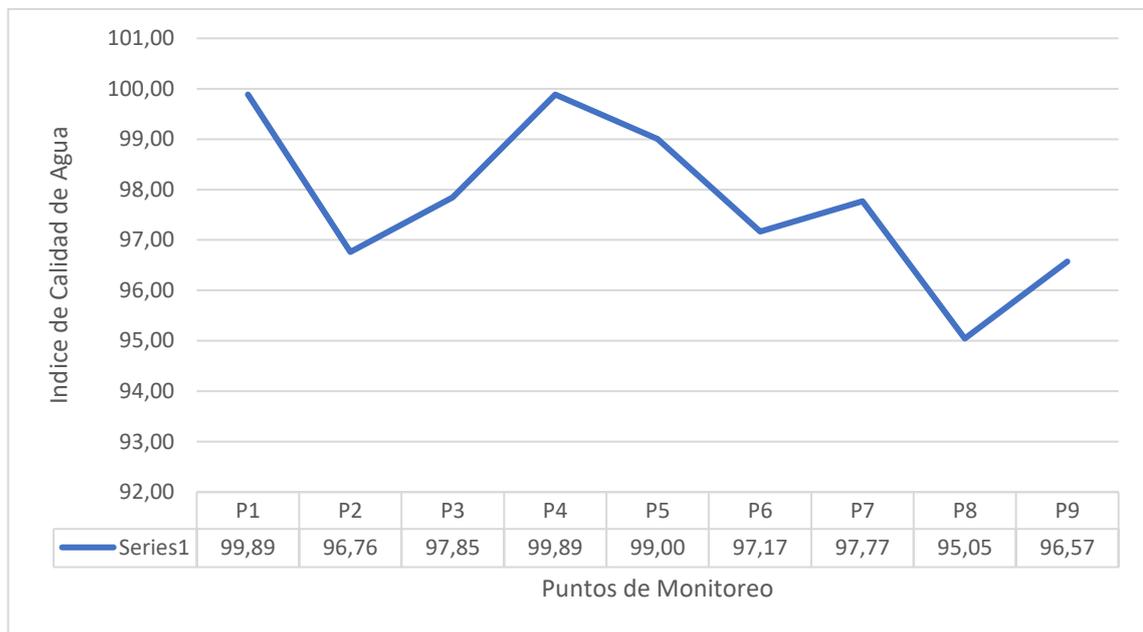


Ilustración 9-4: Variación de los índices de calidad de agua en los puntos de monitoreo

Realizado por: Chacha (2023)

4.2. Carbono orgánico del suelo

En el ecosistema herbazal de páramo se registró un porcentaje promedio de carbono orgánico (Anexo H) (CO) de 2,42 % en un rango de altitudinal que va de los 3490 msnm a los 4096 msnm, además, se obtuvo un valor mínimo de 1,48% y un máximo de 3,35%. Este valor medio es similar al obtenido por Rosero, (2019) en su trabajo investigativo la autora registro una media de 2,83% de CO en el suelo, con un rango altitudinal semejante que se encuentra de los 3600 msnm a los 4000 msnm.

En la ilustración 10-4 se muestra la variación del CO en función a la altura, considerando un aumento de 100 m desde el punto de muestreo más bajo. Se observa como el porcentaje de CO disminuye a medida que la altura se incrementa, a los 3500 msnm se registró una media de 2,53% de CO. Este valor disminuyo hasta el 2,4% a los 4100 msnm. Los resultados generados están a la par de lo obtenido por Coronel (2016), la autora menciona que la relación entre el CO y la altura es inversamente proporcional, es decir a menor altura mayor cantidad de CO.

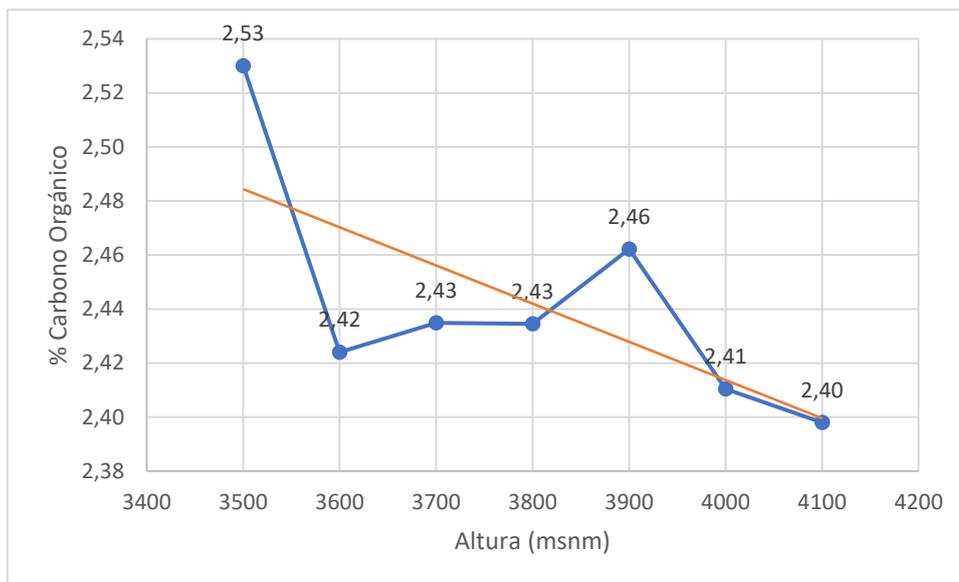


Ilustración 10-4: Variación del carbono orgánico en función de la altura

Realizado por: Chacha (2023)

En la Ilustración 11-4 se muestra la distribución espacial del CO en el ecosistema herbazal de páramo. Se observa que la mayor parte de la superficie – 2457,47 ha contienen un porcentaje de CO que está en el rango del 2% al 2,99%. El rango de 1,48% a 1,99% se distribuye en 392,05 ha, mientras que los mayores porcentajes de CO están en el rango del 3% al 3,34% y ocupan 133,39 ha de la superficie total. Los resultados obtenidos reflejan que el ecosistema herbazal de páramo presenta una composición vegetal homogénea, ya que el rango medio obtenido abarca la mayor superficie del área en estudio. Esto concuerda con lo mencionado por Cunalata et al. (2013), los autores mencionan que la variación de carbono orgánico está relacionada con el tipo de cobertura vegetal (Ilustración 11-4).

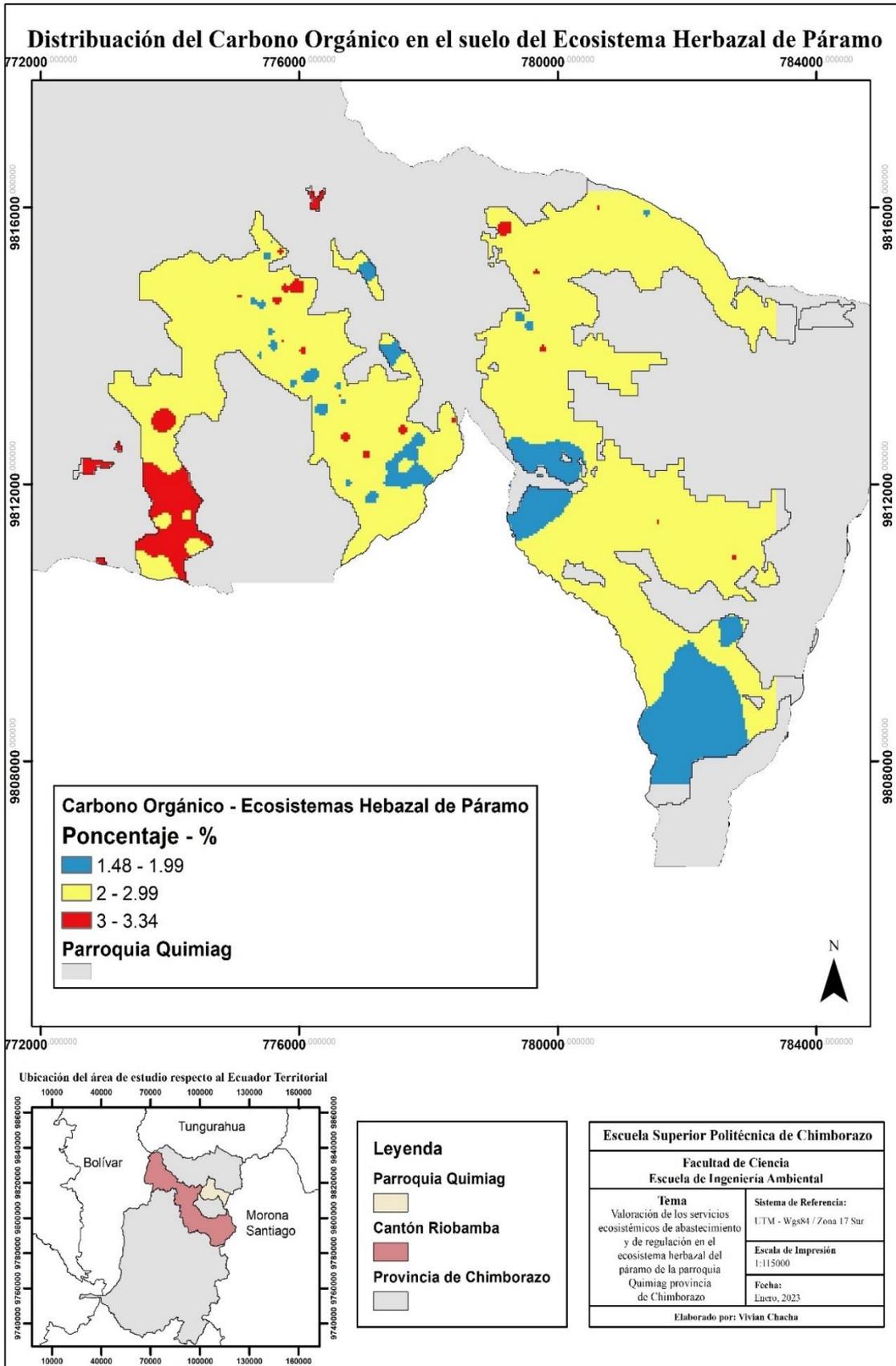


Ilustración 11-4: Distribución del carbono orgánico en el ecosistema herbazal de páramo

Realizado por: Chacha (2023)

4.3. Análisis de las encuestas

4.3.1 Encuestas – Población

En las comunidades que conforman el ecosistema herbazal de páramo se registró un porcentaje alto de personas **mayores a los 36 años**. Del total de la población - 319 personas, el 57% (182 personas) están en el rango de edad antes mencionado. El 31% (100 personas) se ubicó en el rango de **26 a 35 años** y el restante 12% (37 personas) correspondió a las edades entre **18 y 25 años** (Ilustración 12-4).

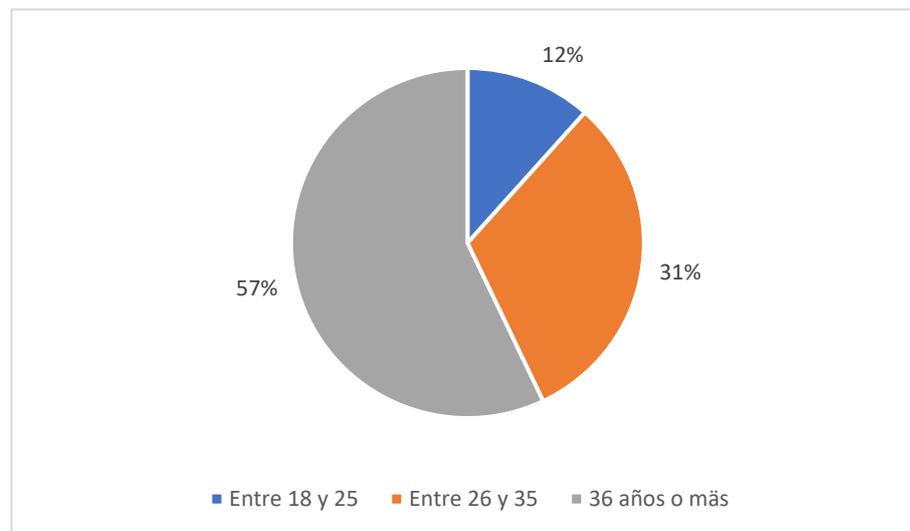


Ilustración 12-4: Distribución por rango de edades – Población

Realizado por: Chacha (2023)

En las comunidades en estudio se registró un mayor porcentaje de persona que se identificaron del género masculino, la distribución fue la siguiente (Ilustración 13-4): el 69% (221 personas) de los encuestado se identificaron como **hombres**. Mientras que el 31% (98 personas) se identificaron como **mujeres**. Ninguna persona selecciono las opciones **otro** o **ninguno**

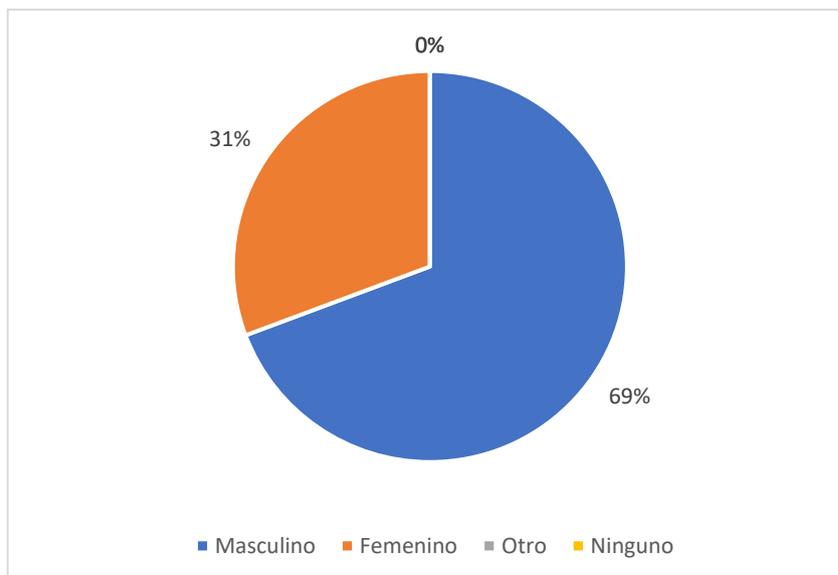


Ilustración 13-4: Distribución por género - Población

Realizado por: Chacha (2023)

4.3.1.1. *Pregunta 1 - ¿Ha escuchado usted hablar sobre los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación?*

El 25% (79 personas) de la población indico que **Si** había escuchado hablar sobre los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación. Mientras que un 75% (240 personas) de los encuestados indicaron que **No** habían escuchado hablar sobre lo planteado (Ilustración 14-4).

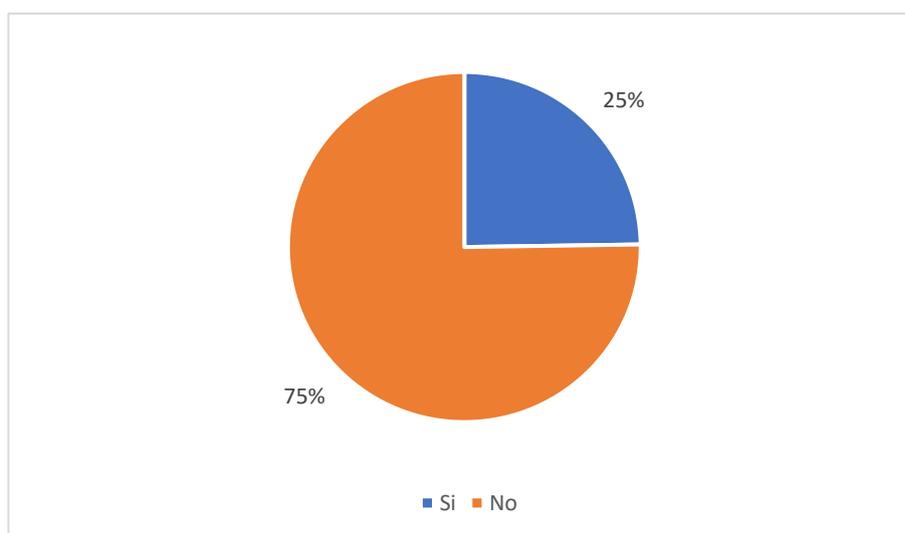


Ilustración 14-4. Pregunta 1 - ¿Ha escuchado usted hablar sobre los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación?

Realizado por: Chacha (2023)

Del 25% (79 personas) que indicaron haber escuchado de los servicios ecosistémicos, 49 personas (62,03%) mencionaron que tuvieron conocimiento de esta temática en **reuniones comunitarias**. El resto de encuestados indicaron lo siguiente: 20 persona (25,32%) en el **trabajo**, 3 personas (3,80%) en la **universidad o politécnica** y 7 personas (8,86%) en **redes sociales**.

Los datos obtenidos indican que en su mayoría la población de estas comunidades no está vinculada o no les da importancia a las temáticas ambientales, ya que en su mayoría las personas indicaron que en sus reuniones comunitarias habían escuchado de los servicios ecosistémicos. Esto es un claro indicio que en el momento que se tratan estos temas, una parte del cuórum no forma parte y no es considerado en la discusión; o simplemente no es de su interés (Ilustración 15-4).

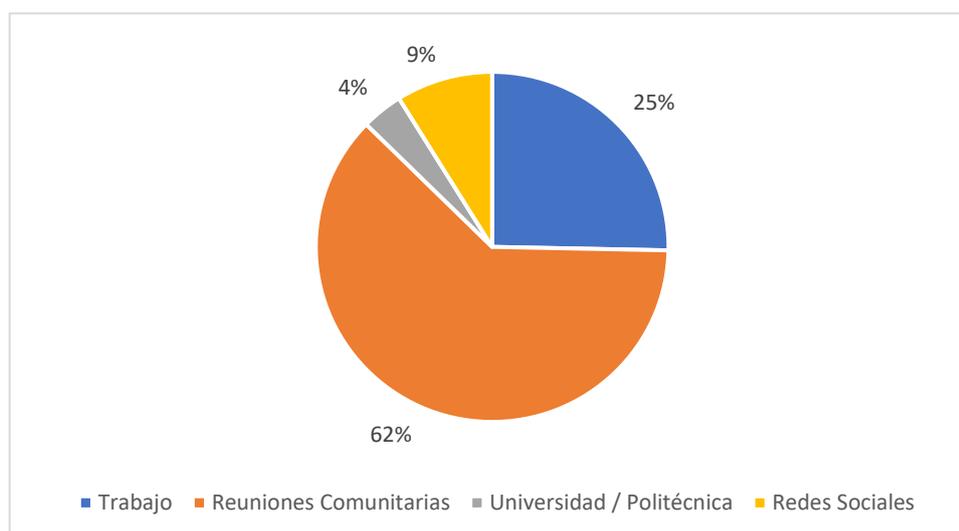


Ilustración 15-4: Pregunta 1 - ¿Dónde escucho hablar sobre los servicios ecosistémicos?

Realizado por: Chacha (2023)

4.3.1.2. Pregunta 2 - ¿Cree usted que los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación son importantes para la población?

De las 79 personas que indicaron haber escuchado sobre los servicios ecosistémicos, un 69.62% (55 personas) mencionaron que esta temática es **muy importante** y un 30,38% (24 personas) seleccionaron que es **importante**. Estos resultados indicaron que la población es consciente de la importancia de los servicios ecosistémicos en las zonas que habitan, ya que ninguna respuesta le restó importancia a esta temática (Ilustración 16-4).

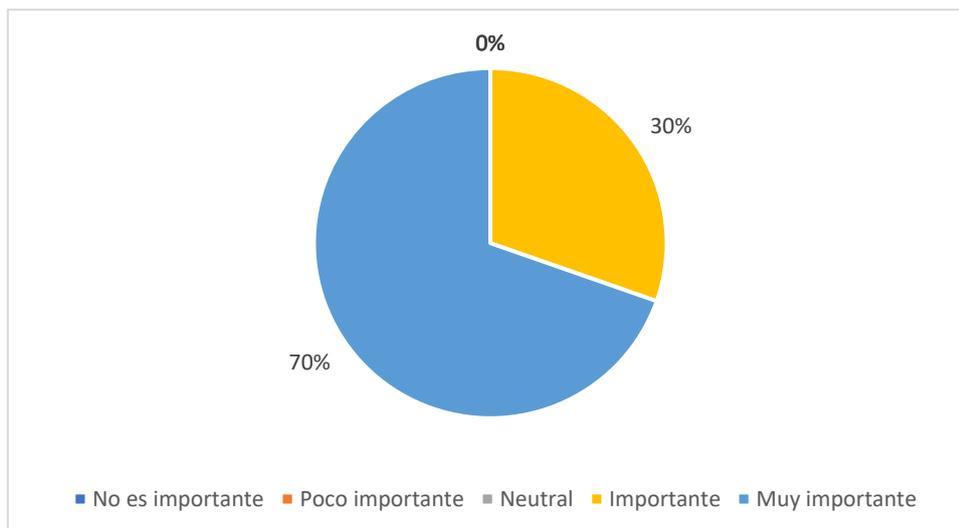


Ilustración 16-4: Pregunta 2 - ¿Cree usted que los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación son importantes para la población?

Realizado por: Chacha (2023)

4.3.1.3. *Pregunta 3 - ¿Conoce usted algún proyecto socioeconómico que promueva el GAD parroquial de Quimiag?*

El 73,04 % (233 personas) de la población encuestada indico que, **Si** tenían conocimiento de un proyecto socioeconómico, el restante 26,96% (86 personas) seleccionaron **No** saber sobre esta temática. Las personas que seleccionaron **Si** en su respuesta, indicaron que el nombre del proyecto es: Fortalecimiento de Productores Agrícolas o Fortalecimiento de la Agricultura. El porcentaje obtenido en esta respuesta es un indicativo que existe un mayor interés por parte de la población cuando se trata de temas económicos y que existe un desinterés representativo cuando se trata de temáticas ambientales (Ilustración 17-4).

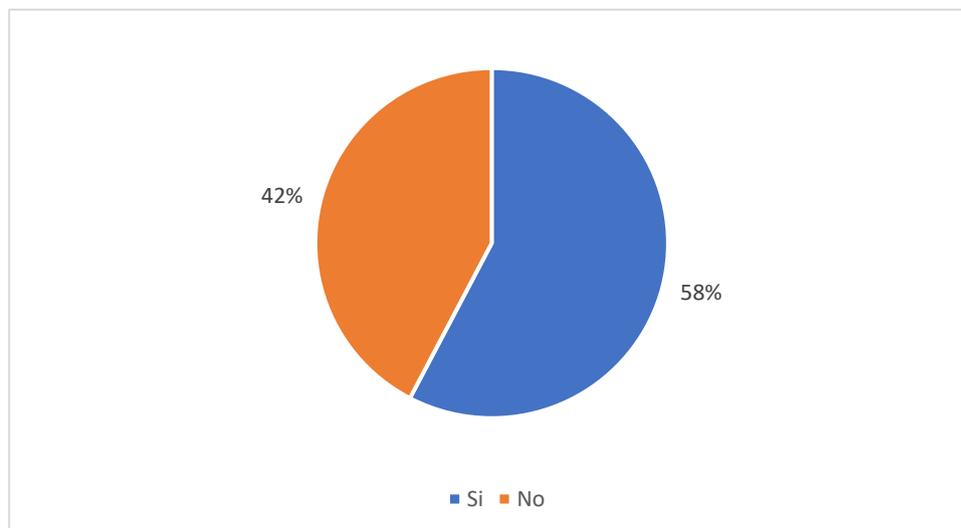


Ilustración 17-4: Pregunta 3 - ¿Conoce usted algún proyecto socioeconómico que promueva el GAD parroquial de Quimiag en la parroquia?

Realizado por: Chacha (2023)

4.3.1.4. *Pregunta 4 - ¿Qué acciones realiza usted para cuidar el ambiente en su hogar o su trabajo?*

De la población total (319 personas) que fue encuestada, 224 personas (70,22%) señalaron que **cuida o conserva el agua**. La segunda opción fue **coloca los residuos en su lugar** con 123 personas (38,56%). El resto de alternativas registraron los porcentajes más bajos: **reutiliza** - 67 personas (21%), **recicla** - 41 personas (12,85%) y **utiliza o elabora abonos orgánicos** 41 personas – (12,85%). Las respuestas obtenidas en esta pregunta son un indicativo que en las comunidades existe un desconocimiento sobre temas ambientales. Ya que el número de personas que indico que **cuida o conserva el agua** es mayor a los que indicaron que tienen conocimiento sobre los servicios ecosistémicos y similar a los que mencionaron que no conocen sobre esta temática. En conclusión, están conscientes de la importancia del cuidado del agua, pero no saben que esta actividad está directamente relacionada con los servicios ecosistémicos de abastecimiento y regulación (Ilustración 18-4).

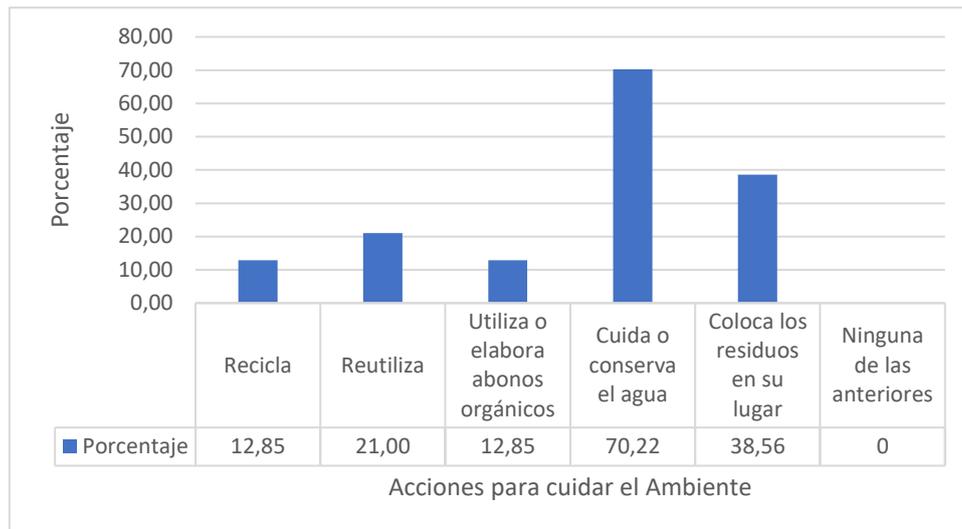


Ilustración 18-4: Pregunta 4 - ¿Qué acciones realiza usted para cuidar el ambiente en su hogar o su trabajo?

Realizado por: Chacha (2023)

4.3.1.5. Pregunta 5 - ¿Cuáles cree que son las principales fuentes de contaminación del agua?

Para las comunidades de la población que forma parte del páramo herbazal son **las industrias** las principales fuentes de contaminación del agua, 278 personas (87,15%) seleccionaron esta alternativa. En segundo y tercer lugar está **la minería o extracción de petróleo** con 226 persona (70,85%) **y las personas** con 212 personas (66,46%) respectivamente. La última alternativa seleccionada es **la agricultura y ganadería** con 53 personas (16,61%). Es interesante analizar la disyuntiva registrada con estas respuestas, ya que la mayoría de la población cree que las actividades que realiza no afectan a su recurso hídrico, mientras que la gran mayoría asume que son las actividades que se realizan fuera de su territorio las que contaminan el agua. Estos resultados hasta cierto punto resultan coherentes, debido a que dichas actividades son su principal fuente se sustentó económico. Y resulta contradictorio indicar que lo que realizan está afectando al recurso que es la base para el desarrollo de sus actividades (Ilustración 19-4).

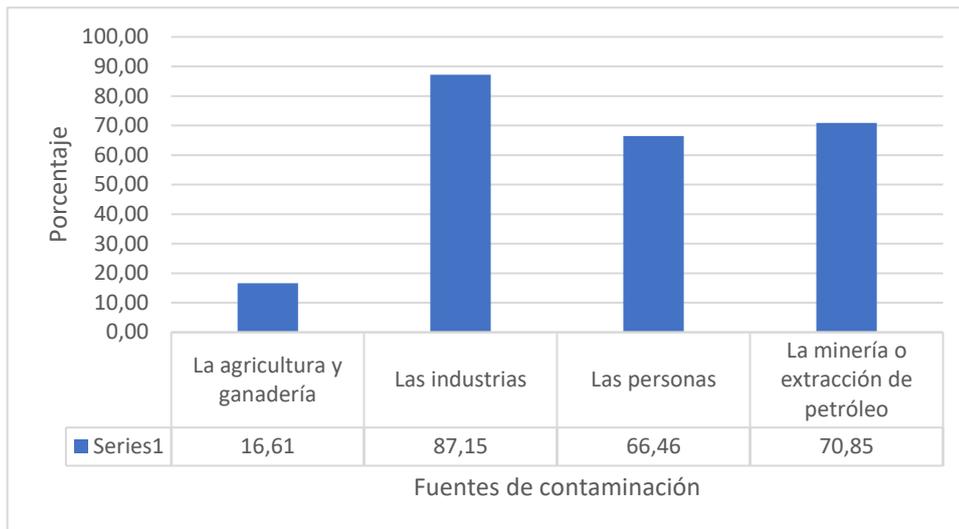


Ilustración 19-4: Pregunta 5 - ¿Cuáles cree que son las principales fuentes de contaminación del agua?

Realizado por: Chacha (2023)

4.3.1.6. *Pregunta 6 - ¿Sabe usted si se está llevando a cabo algún proyecto en beneficio del agua por parte de una entidad pública o privada?*

Un 95,61% (305 personas) indicaron que **No** tienen conocimiento sobre proyectos que se estén llevando a cabo en sus comunidades a favor del cuidado del agua. Solo el 4,39% (14 personas) indicaron que en su comunidad **Si** se desarrolla un proyecto en beneficio de esta. Dichas personas pertenecen a la Asociación Zoila Martínez, e hicieron referencia al proyecto Socio Bosque. El cual tiene como objetivo la conservación de los páramos a favor de un beneficio económico. Dichas personas son conscientes que al cuidar el páramo están cuidando el agua y que este es un servicio ecosistémico. Este conocimiento lo debieron haber adquirido en el momento que se realizaron las socializaciones para formar parte del proyecto (Ilustración 20-4).

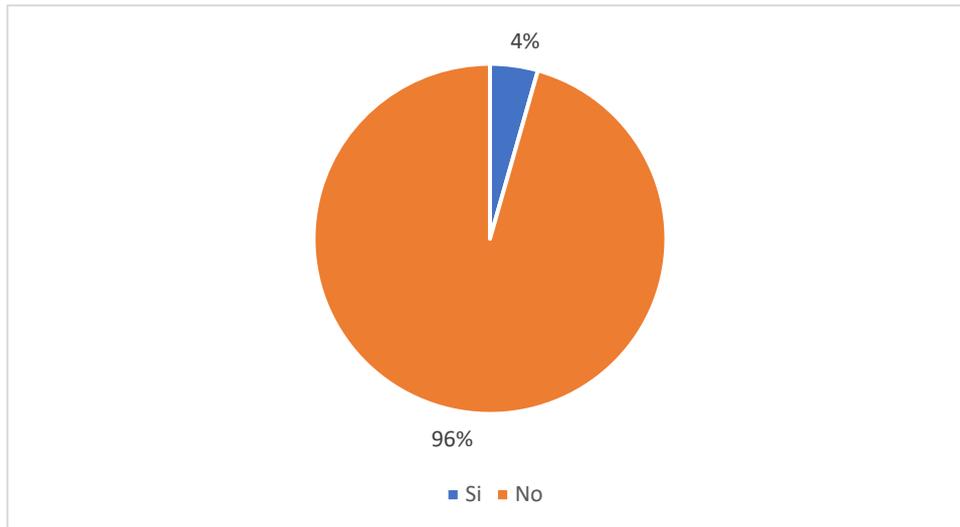


Ilustración 20-4: Pregunta 6 - ¿Sabe usted si se está llevando a cabo algún proyecto en beneficio del agua por parte de una entidad pública o privada?

Realizado por: Chacha (2023)

4.3.1.7. *Pregunta 7 - ¿Considera usted que es necesario realizar estudios sobre la calidad del agua en el ecosistema herbazal de páramo?*

El 47,02% (150 personas) indicaron que es **muy necesario** y el 52,98% (169 personas) indicó que es **necesario** realizar un estudio de calidad del agua. Las respuestas obtenidas con esta pregunta son un indicativo que la población en estudio es consciente de la importancia del recurso hídrico, pero la falta de conocimiento hace que no la asocien con los servicios ecosistémicos. A pesar de esto es importante saber que de alguna u otra manera esta población tiene en mente la importancia que tiene el agua (Ilustración 21-4).

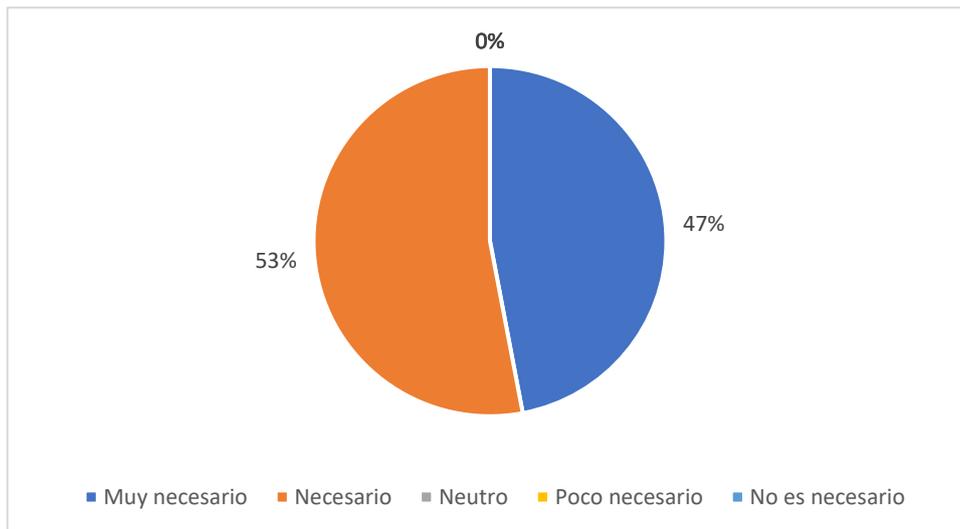


Ilustración 21-4: Pregunta 7 - ¿Considera usted que es necesario realizar estudios sobre la calidad del agua en el ecosistema herbazal de páramo?

Realizado por: Chacha (2023)

4.3.1.8. Pregunta 8 - ¿Considera que el uso excesivo de agroquímicos puede causar daño al suelo?

Los resultados obtenidos para esta pregunta son los siguientes: 65,20% (208 persona) indicaron que el uso excesivo de agroquímicos **Si** puede causar daño al suelo y un 34,80% (111 personas) indicaron que **No** (Ilustración 22-4). Los resultados obtenidos con esta pregunta presentan varios matices para ser analizados, ya que en parte se contradicen con los resultados obtenidos en la pregunta 5, donde solo 53 personas (16,61%) indicaron que **la agricultura y ganadería** son una fuente de contaminación para el ambiente.

Un primer análisis indica que a pesar de saber que el uso excesivo de agroquímicos puede causar daño al suelo, las actividades de agricultura y ganadería como tal no son consideradas fuentes de contaminación. Esta contradicción se puede atribuir a que, para las personas encuestadas, el uso que tienen de agroquímicos, no lo consideran como excesivos y que sus técnicas de producción son las correctas.

Una segunda interpretación que se puede inferir para esta contradicción recae en la importancia que tiene la agricultura y ganadería en su economía. Ya que defienden estas actividades al responder que no son una fuente de contaminación, pero al mismo tiempo son conscientes del daño que puede causar el uso excesivo de agroquímicos. En este sentido, es importante saber que la población en estudio de alguna u otra manera tiene una idea que las actividades que desarrollan pueden estar afectado a sus terrenos.

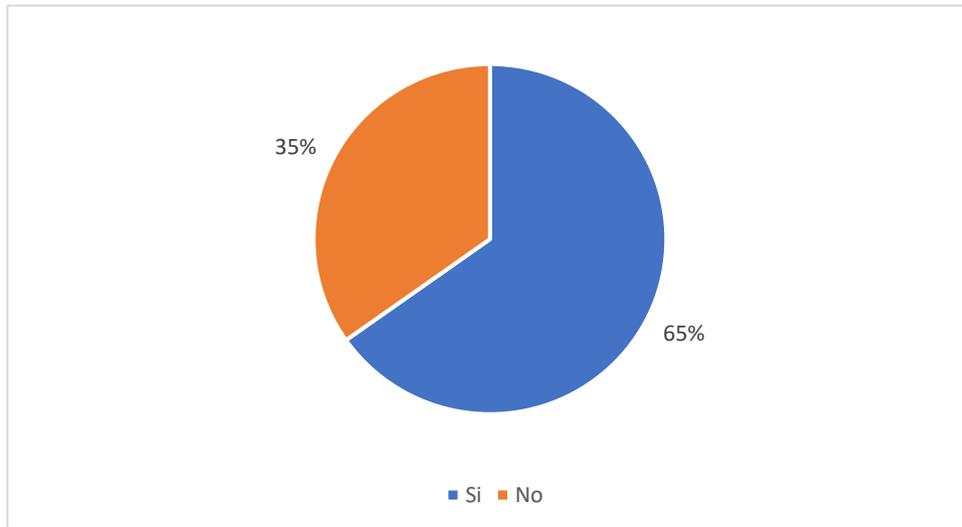


Ilustración 22-4: Pregunta 8 - ¿Considera que el uso excesivo de agroquímicos puede causar daño al suelo?

Realizado por: Chacha (2023)

4.3.1.9. *Pregunta 9 - ¿Considera usted que los productores agrícolas de la parroquia Quimiag utiliza fertilizantes nocivos para el ambiente?*

El 57,99% (185 personas) respondieron que, **Si** utilizan productos nocivos para el ambiente, mientras que un 42,01% (134 personas) indicaron que **No** utilizan productos nocivos. Los resultados obtenidos para esta pregunta se encuentran en la misma línea de las respuestas generadas por la pregunta 8, donde se puede concluir que la población encuestada es consciente de los peligros o los problemas que traen consigo el uso de fertilizantes. Pero para ellos las actividades que actualmente están realizando a nivel de agricultura y ganadería no están afectando el ambiente en el que habitan (Ilustración 23-4).

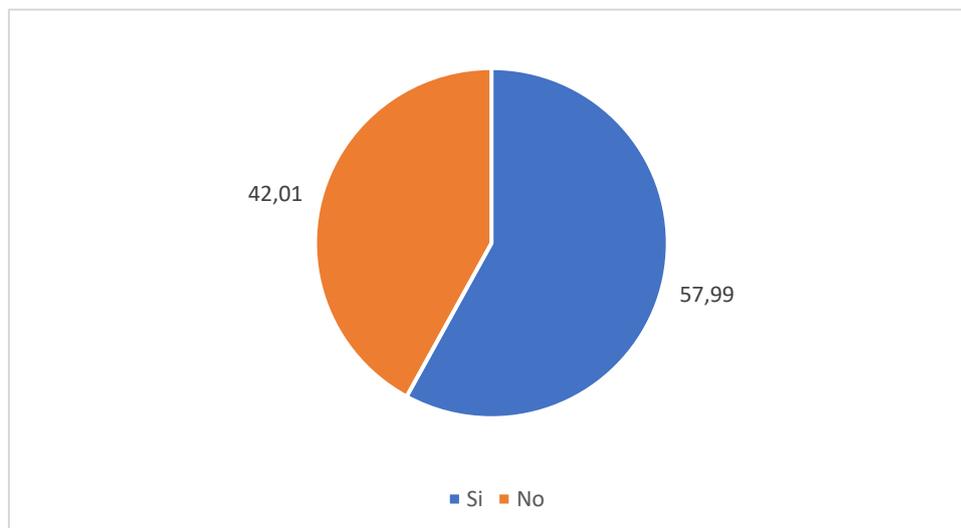


Ilustración 23-4: Pregunta 9 - ¿Considera usted que los productores agrícolas de la parroquia Quimiag utiliza fertilizantes nocivos para el ambiente?

Realizado por: Chacha (2023)

4.3.1.10. *Pregunta 10 - ¿Conoce usted sobre los efectos que causa el sobrepastoreo en el ecosistema herbazal de páramo?*

El 74% (236 personas) de los encuestados indicaron que **No** conocen el efecto que causa el sobrepastoreo. Solamente el 26% (83 personas) seleccionaron que **Si** conocen sobre el efecto de esta actividad. La respuesta obtenida es un indicativo que población que habita en este ecosistema aun no sea visto afectada por las posibles consecuencias que trae consigo el sobrepastoreo, lo que generalmente se ve reflejado en el avance de la frontera agrícola y en la disminución del recurso hídrico. Durante los recorridos realizados para la ejecución de las encuestas y la toma de muestras de agua y suelo se observó que tanto las actividades de agricultura como de ganadería se realizan en la parte baja del ecosistema herbazal de páramo (Ilustración 24-4).

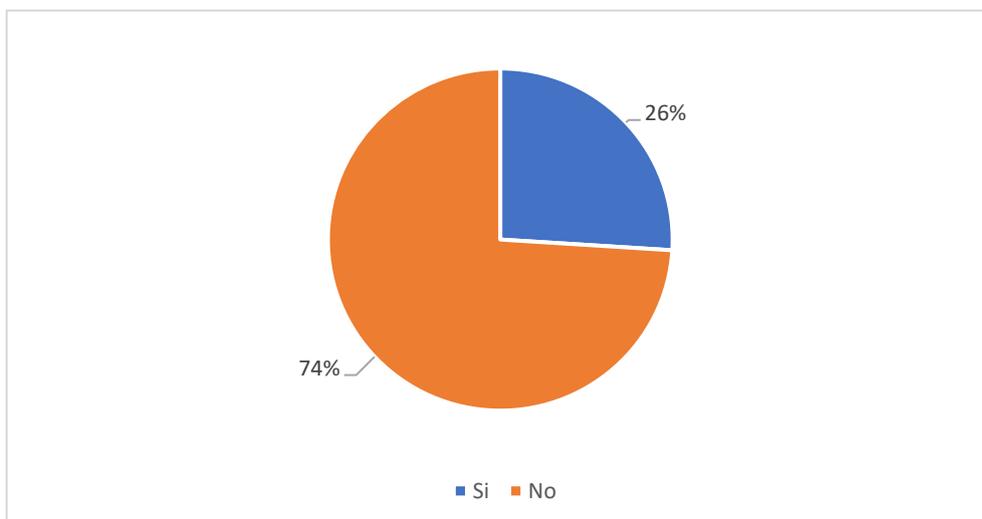


Ilustración 24-4: Pregunta 10 - ¿Conoce usted sobre los efectos que causa el sobrepastoreo en el ecosistema herbazal de páramo?

Realizado por: Chacha (2023)

4.3.2. Encuestas – Autoridades

El 100% (8 personas) de los encuestados tienen **más de 36 años** (Ilustración 25-4). Dentro de las comunidades se valora la experiencia y el trabajo realizado por esta, lo cual se ve reflejado en la edad de sus autoridades.

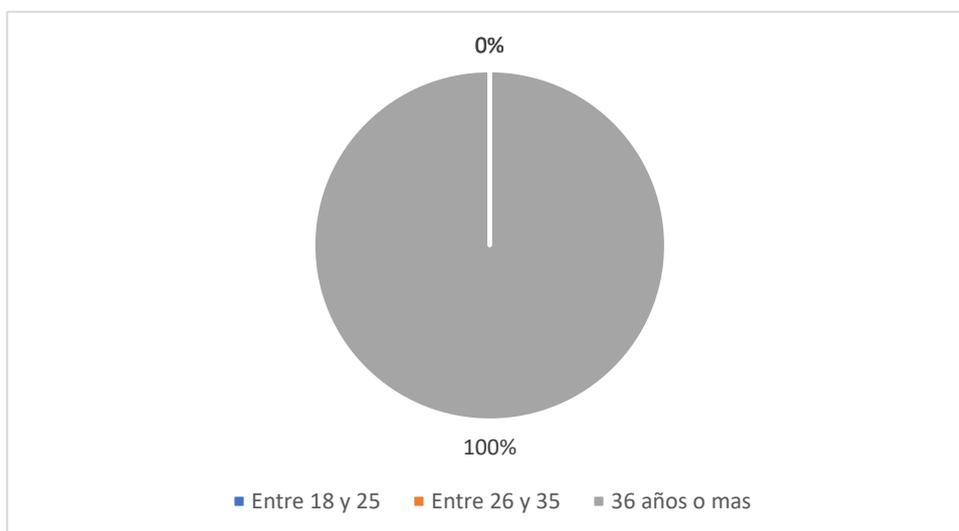


Ilustración 25-4: Distribución por rango de edades – Autoridades

Realizado por: Chacha (2023)

En el caso del género, el 100% de los encuestados se identificaron como **masculino** (Ilustración 26-4)

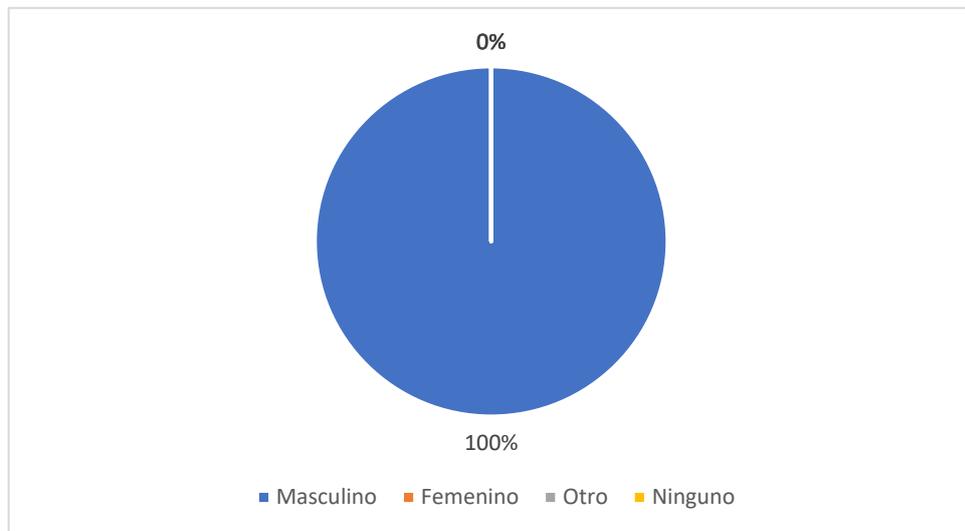


Ilustración 26-4: Distribución por género – Autoridades

Realizado por: Chacha (2023)

4.3.2.1. *Pregunta 1 - ¿Ha escuchado usted hablar sobre los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación?*

Todas las autoridades indicaron haber escuchado sobre los servicios ecosistémicos (Ilustración 27-4). Dentro de las labores como presidentes de sus comunidades esta formar parte de las reuniones de trabajo convocados principalmente por el GAD Parroquial donde a más de tratar temáticas relacionadas a aspectos socio económicos también se considera la parte ambiental. La figura 28-4 refleja lo antes expuesto, de los ocho encuestado siete (88%) respondieron **Gad Parroquial / Cantonal / Provincial** y uno (12%) selecciono **Socialización de Proyectos**. Este último hizo referencia al Proyecto Socio Bosque.

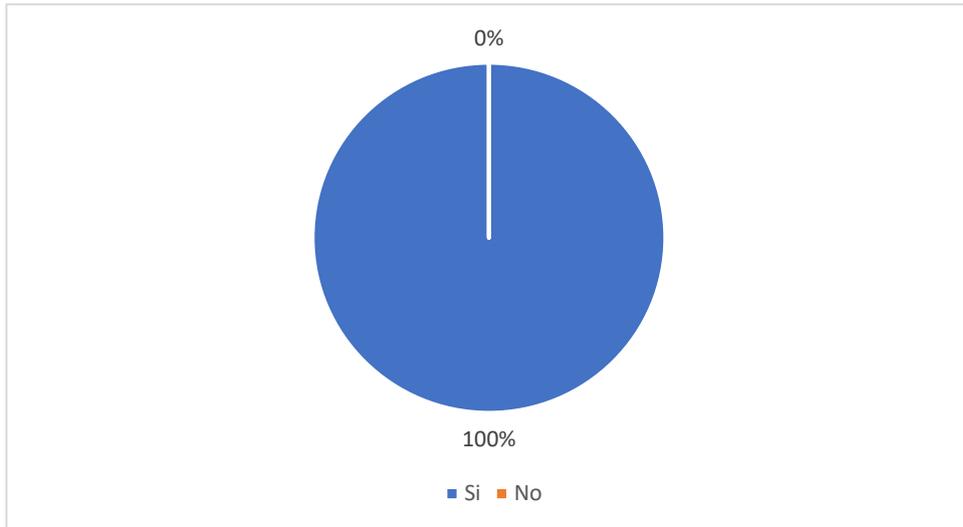


Ilustración 27-4: Pregunta 1 - ¿Ha escuchado usted hablar sobre los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación?

Realizado por: Chacha (2023)

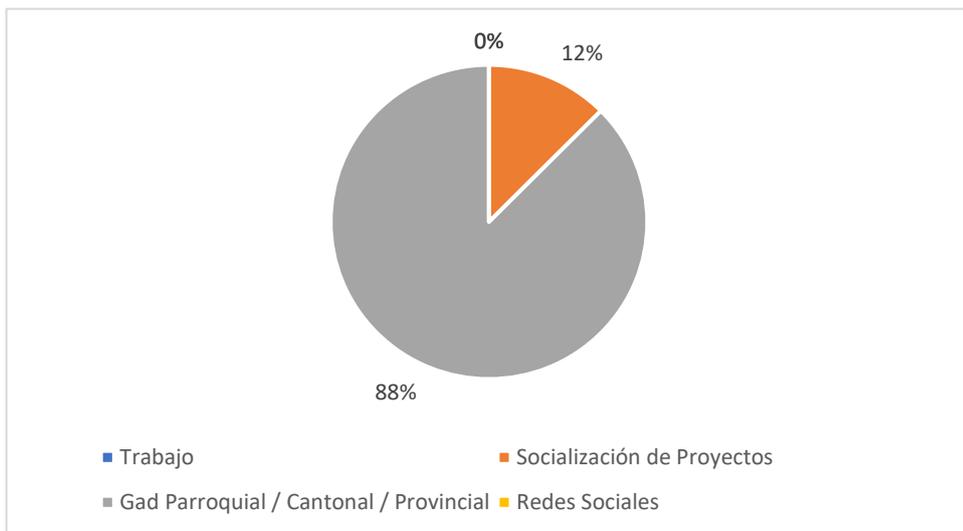


Ilustración 28-4: Pregunta 1 - ¿Dónde escucho hablar sobre los servicios ecosistémicos?

Realizado por: Chacha (2023)

4.3.2.2. *Pregunta 2 - ¿Cree usted que los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación son importantes para la población?*

El 75% (6 personas) indicaron que los ecosistemas son **importantes**, para el restante 25% (2 personas) fue **muy importante**. Estas respuestas reflejan que indistintamente del nivel de conocimiento que tengan sobre los servicios ecosistémicos, las autoridades son conscientes de la importancia que estos tienen para sus comunidades (Ilustración 29-4).

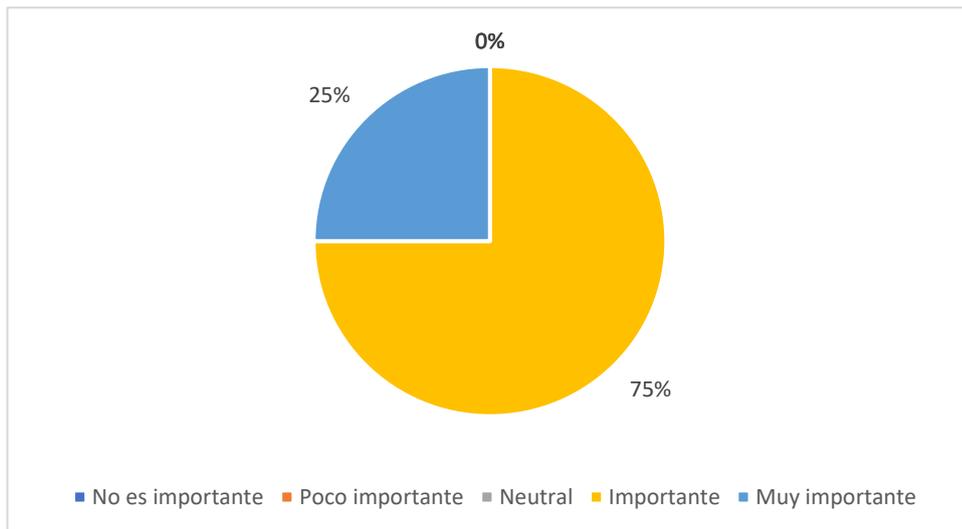


Ilustración 29-4: Pregunta 2 - ¿Cree usted que los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación son importantes para la población?

Realizado por: Chacha (2023)

4.3.2.3. *Pregunta 3 - ¿Cuál de las siguientes acciones considera usted las más importantes para conservar los servicios ecosistémicos del ecosistema herbazal de páramo?*

Las autoridades seleccionaron al menos una de las alternativas que se presentó para esta pregunta. **Cuidado de los recursos naturales del ecosistema herbazal del páramo y Mejorar la calidad de vida de la población perteneciente a la parroquia** fueron seleccionadas por todas las autoridades, esto refleja que existe una preocupación por la población que representan, así como de los recursos naturales donde habitan. Otra de las respuestas que se debe considerar es **Reparación de los daños causados por el hombre a los ecosistemas**, aquí fueron siete personas las que seleccionaron esta opción, en este caso en particular no es menester considerar el número. Ya que pudo haber sido solo una persona la que la haya seleccionado dicha opción, lo importante a destacar es que a nivel de autoridades son conscientes que ciertas actividades que pueden estar realizando, están o han ocasionado algún daño en su debido momento (Ilustración 30-4).

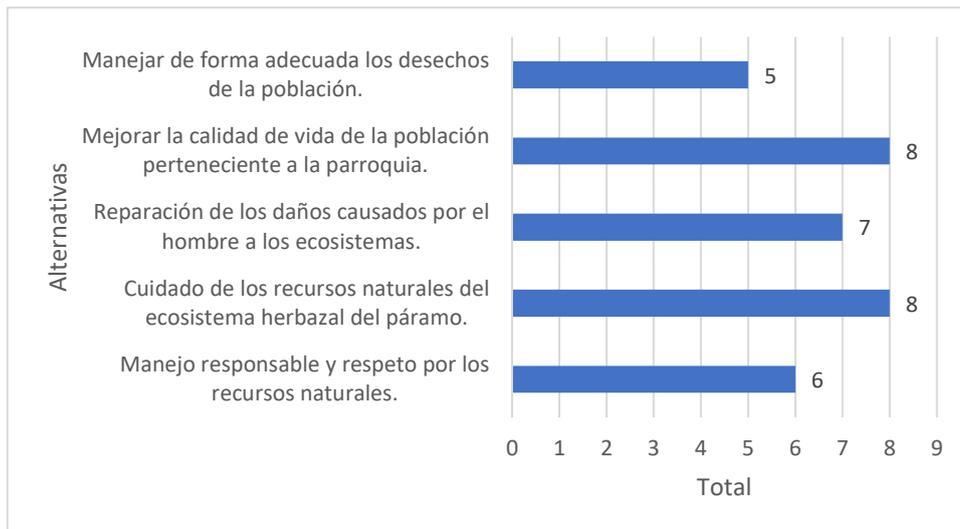


Ilustración 30-4: Pregunta 3 - ¿Cuál de las siguientes acciones considera usted las más importantes para conservar los servicios ecosistémicos del ecosistema herbazal de páramo?

Realizado por: Chacha (2023)

4.3.2.4. *Pregunta 4 - ¿Sabe usted si hay algún estudio realizado para determinar la calidad del agua en el ecosistema herbazal de páramo?*

El 100% (8 personas) de los encuestados indicaron que **No** se había realizado ningún tipo de estudio para determinar la calidad del agua en sus comunidades. Complementaron la pregunta indicando que el primer estudio del que tenían conocimiento es el que está realizando el GAD Parroquial con la ESPOCH (Ilustración 31-4).

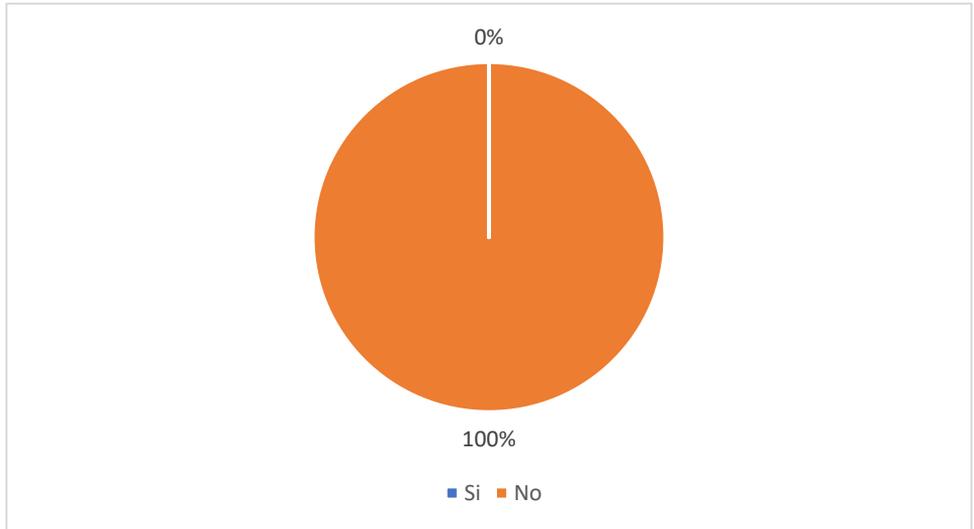


Ilustración 31-4: Pregunta 4 - ¿Sabe usted si hay algún estudio realizado para determinar la calidad del agua en el ecosistema herbazal de páramo?

Realizado por: Chacha (2023)

4.3.2.5. *Pregunta 5 - ¿Considera útil el análisis de la calidad del agua para la parroquia y sus comunidades?*

El 88% (7 personas) de las autoridades indicaron que es **útil** el análisis de la calidad del agua, el restante 12% (1 persona) indico que este tipo de estudios es **muy útil** (Ilustración 32-4).

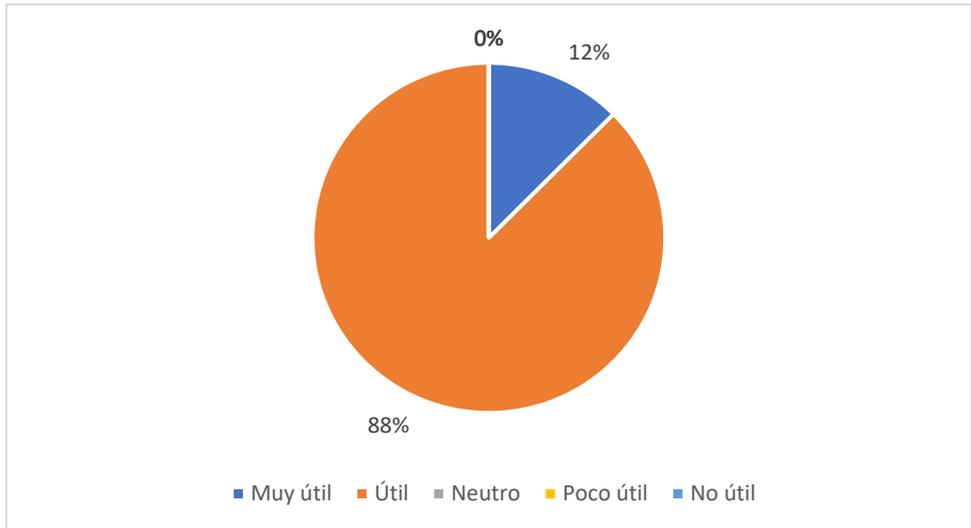


Ilustración 32-4: Pregunta 5 - ¿Considera útil el análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua para la parroquia?

Realizado por: Chacha (2023)

4.3.2.6. *Pregunta 6 - El GAD parroquial de Quimiag promueve proyectos socioeconómicos en las comunidades pertenecientes al ecosistema herbazal de páramo.*

El 100% (8 personas) de las autoridades indicaron que, si existen proyectos para el desarrollo socioeconómico de la parroquia, en este caso mencionaron dos proyectos. El primero coincidió con lo mencionado por la población, refiriéndose al de Fortalecimiento de Productores Agrícolas. El segundo es el de Mejoramiento Genético del Ganado Bovino de Leche, este proyecto no fue mencionado en la encuesta a la población ya que, de acuerdo con lo mencionado por los encuestados, este se encuentra en fase de aprobación por lo que no ha sido aún socializado a la población en general (Ilustración 33-4).

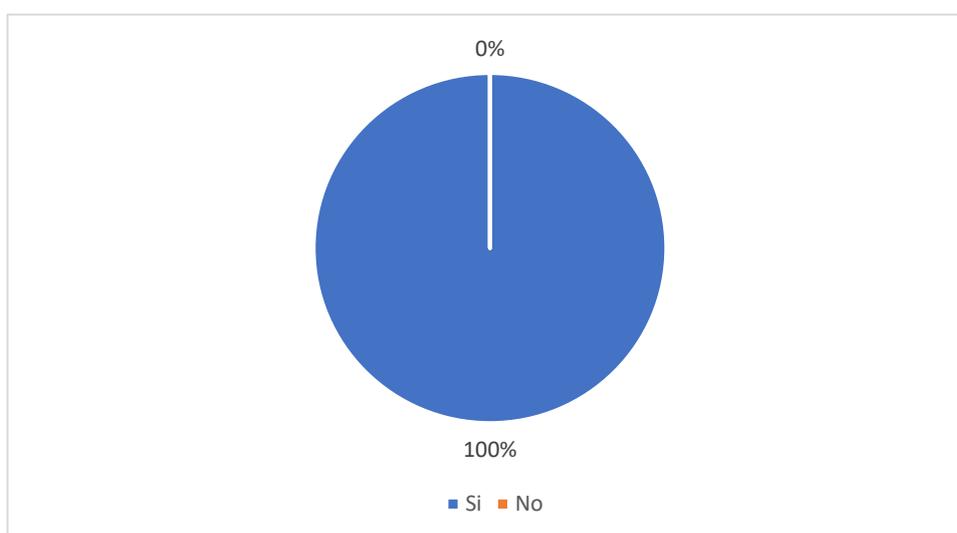


Ilustración 33-4: Pregunta 6 - El GAD parroquial de Quimiag promueve proyectos socioeconómicos en las parroquias pertenecientes al ecosistema herbazal de páramo.

Realizado por: Chacha (2023)

4.3.2.7. *Pregunta 7 - ¿Conoce usted si hay algún estudio realizado para evaluar la calidad del suelo?*

El 100% (8 personas) de los encuestados indicaron que **No** se había realizado ningún tipo de estudio para determinar la calidad del suelo en sus comunidades. Complementaron la pregunta indicando que el primer estudio del que tenían conocimiento es el que está realizando el GAD Parroquial con la ESPOCH (Ilustración 34-4).

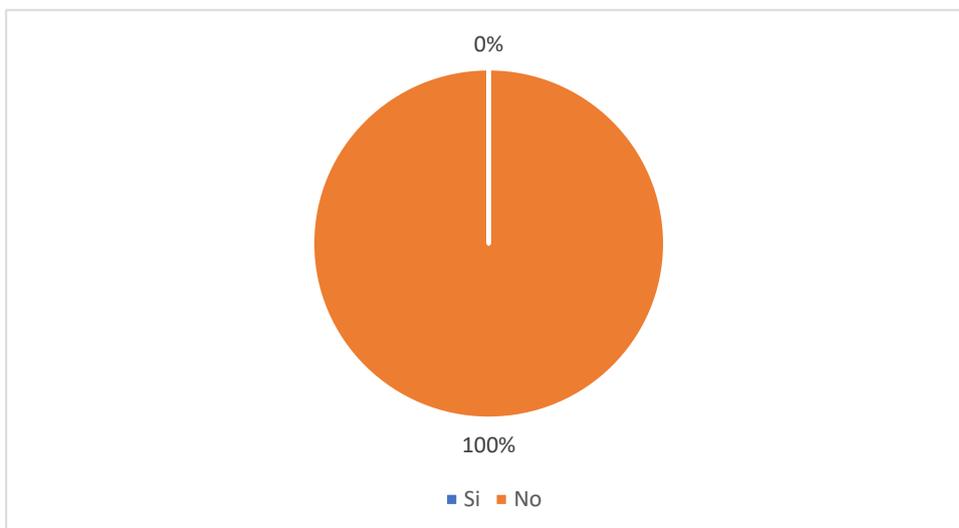


Ilustración 34-4: Pregunta 7 - ¿Conoce usted si hay algún estudio realizado para evaluar la calidad del suelo en función del carbono orgánico total?

Realizado por: Chacha (2023)

4.3.2.8. Pregunta 8 - ¿Cree usted que es necesario evaluar la calidad del suelo?

El 63% (5 personas) de las autoridades indicaron que es **necesario** evaluar la calidad del suelo, el restante 37% (3 personas) indicó que este tipo de estudios es **muy necesario** (Ilustración 35-4).

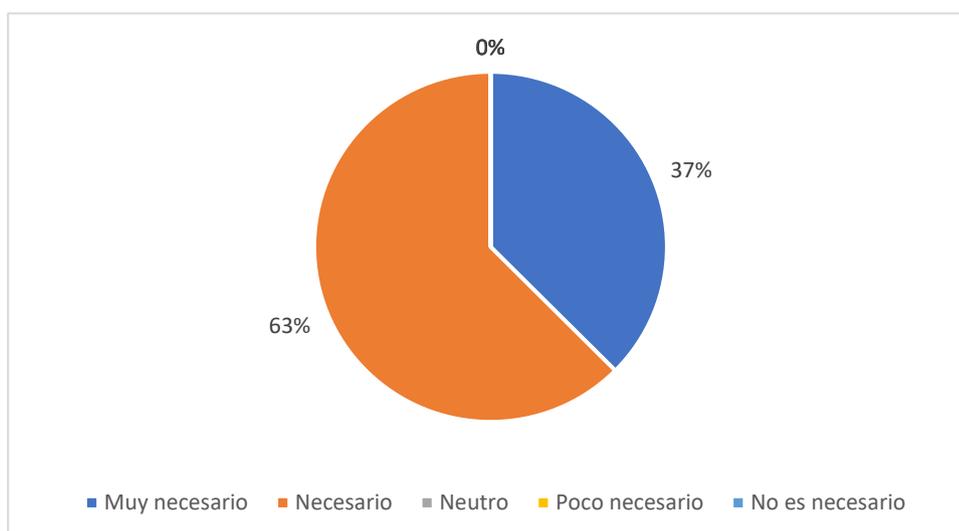


Ilustración 35-4: Pregunta 8 - ¿Cree usted que es necesario evaluar la calidad del suelo?

Realizado por: Chacha (2023)

4.3.2.9. *Pregunta 9 - ¿Cuáles de las siguientes acciones implementa el GAD parroquial para reducir los impactos ambientales producidos por las actividades humanas como la agricultura, ganadería o la generación de basura?*

Todas las autoridades indicaron que no se está realizando ninguna acción para reducir los impactos ambientales producidos por las actividades antrópicas. No seleccionaron la opción de **mejoramiento de la ganadería**, ya que el proyecto aún no se ha implementado en el territorio (Ilustración 36-4).

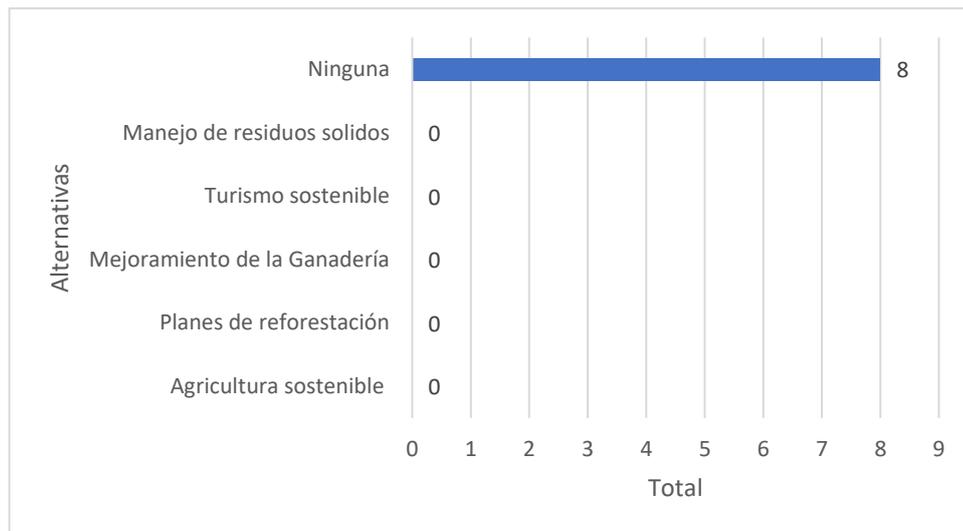


Ilustración 36-4: Pregunta 9 - ¿Cuáles de las siguientes acciones implementa el GAD parroquial para reducir los impactos ambientales producidos por las actividades humanas como la agricultura, ganadería o la generación de basura?

Realizado por: Chacha (2023)

4.3.2.10. *Pregunta 10 - ¿Considera usted importante preservar los servicios ecosistemas en la Parroquia Quimiag?*

Las 8 autoridades indicaron que es **muy importante** preservar los servicios ecosistémicos de la parroquia (Ilustración 37-4).

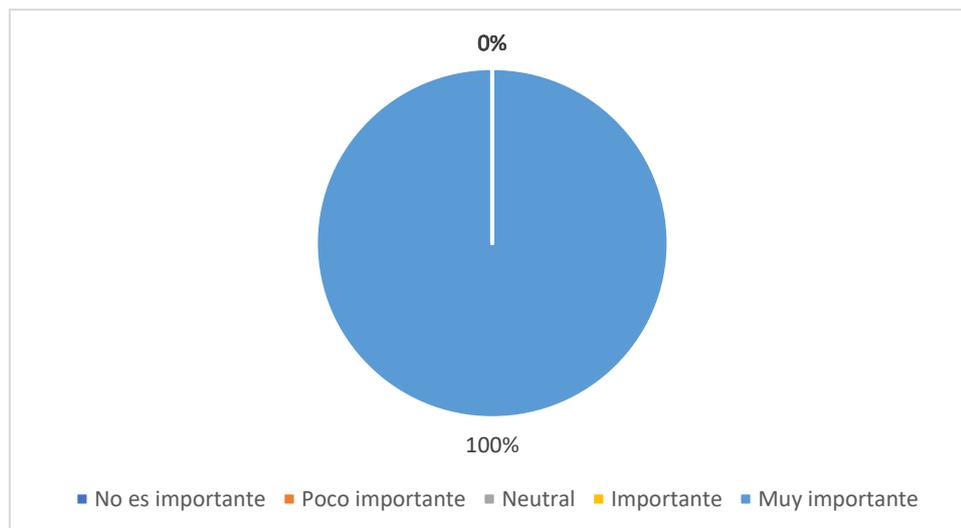


Ilustración 37-4: Pregunta 10 - ¿Considera usted importante preservar los servicios ecosistemas en la Parroquia Quimiag?

Realizado por: Chacha (2023)

4.4. Valoración de los servicios ecosistémicos de regulación y abastecimiento

4.4.1. Lineamientos de acción para la valoración de los servicios ecosistémicos

¿Cuál es el objetivo de la aplicación de ISE?

Desarrollar un análisis de los servicios ecosistémicos de regulación y abastecimiento del ecosistema herbazal de páramo, en la parroquia Quimiag.

¿Cuál es el área geográfica que se aborda?

El área de estudio es el ecosistema herbazal de páramo de la parroquia Quimiag. Esta área provee del recurso hídrico a la parte baja de la parroquia para el desarrollo de las actividades agropecuarias de la población. Además, de esta área nacen los afluentes que conforman el río blanco, el cual alimenta el sistema hidroeléctrico Río Blanco que se encuentra en la parroquia. La parte alta limita con el Parque Nacional Sangay, área protegida que es catalogada como un Patrimonio Natural de la Humanidad. En este contexto la importancia del área de estudio no solo radica en sus servicios ecosistémicos, si no también, porque forma parte de la zona de amortiguamiento de un área protegida.

¿Cuáles actividades humanas son necesario abordar?

Las principales actividades económicas que se desarrollan en el área de estudio son la agricultura y ganadería. En ambos casos el desarrollo de estas actividades requiere de una superficie de trabajo, donde uno de los ecosistemas afectado es el herbazal de páramo. Como consecuencia la dinámica de la cobertura vegetal que conforman estas áreas se ve alterada por las distintas acciones que se realiza para desarrollar estas actividades.

En los trabajos relacionados con la ganadería acciones como la quema de reposición para generar alimento para el ganado, afecta varios sectores del páramo herbazal. En este caso, la superficie afectada se puede recuperar mediante regeneración natural, pero al ser esta sensible a estos eventos su capacidad reguladora se ve seriamente afectada. El desarrollo de la agricultura genera un problema aún mayor, ya que las actividades de labranza para despojar de la cobertura vegetal al páramo hacen que estas superficies se vean seriamente afectadas y su recuperación en muchos de los casos imposible.

En este sentido el problema se agudiza debido a que las comunidades que realizan estas actividades son propietarios legítimos de las superficies conformadas por el ecosistema. Al no tener otra fuente de ingresos primaria se ven obligados a seguir cambiando el uso del suelo, ya que por lo general no cuentan con el apoyo de las instituciones gubernamentales de turno para implementar técnicas productivas adecuadas que no desgasten los suelos. Por lo tanto, una vez que los suelos pierden sus capacidades productivas, se ven en la necesidad de cambiar una porción de páramo en suelo cultivable.

“Esto ha hecho que los conflictos sean graves y no exista una solución al corto plazo”

Ya que mientras las instituciones públicas o privadas buscan detener el avance de la frontera agrícola en posts de la conservación y cuidado de los servicios ecosistémicos, las poblaciones que forman parte de estos, solo luchan por subsistir día tras día.

¿Quiénes son las partes interesadas en los servicios ecosistémicos?

Actividades como la valoración y conservación de los servicios ecosistémicos requiere tener una correcta transversalidad entre las instituciones públicas y privadas. Esto con la finalidad de generar resultados en beneficio de la sociedad y, más aún para resolver los problemas creados por las antiguas formas de pensamiento (Maldonado, 2022). De esta forma todo lo que se proponga estará

encaminado en alcanzar un mismo objetivo. Las instituciones inherentes para alcanzar un trabajo adecuado son las siguientes:

- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Ministerio de Turismo
- Gobiernos Autónomos Descentralizados: Parroquiales, Cantonales y Provinciales.
- Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
- Comunidades.

4.4.2. Análisis y priorización de los servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos conexos al abastecimiento y regulación de los recursos hídricos son los que obtuvieron una mayor valoración con un total de 19 y 20 puntos respectivamente (Tabla 4-4). Esto es esperable ya que el ecosistema herbazal de páramo provee una gran variedad de funciones hidrológicas, estas se han transformado en bienes y servicios ya que forman parte del bienestar y desarrollo de la sociedad (MEA, 2005).

El abastecimiento y la regulación del ciclo hidrológico es uno de los servicios tangibles de mayor impacto para las actividades que se realiza en la parroquia Quimiag, en especial de las comunidades que se encuentran en el ecosistema herbazal de páramo. Al depender de este recurso, su perturbación impactaría sobre esta población de forma directa ya que depende del mencionado recurso para obtener agua de consumo y riego para la agricultura y ganadería.

Ampliando el espectro de análisis de las posibles consecuencias que podrían causar la alteración de este ecosistema y sus servicios, está la producción de energía. Ya que la subestación de energía Río Blanco alimenta sus instalaciones del cauce del río del mismo nombre, cuyo afloramiento se da en la parte alta del páramo herbazal. En el caso del turismo, esta actividad perdería sentido en la zona. La falta del recurso hídrico transformaría el paisaje característico de los páramos en zonas áridas e inertes que ya no serían atractivas para los turistas.

Como se ha mencionado en líneas anteriores la agricultura, la ganadería, turismo, generación de electricidad se benefician de los servicios ecosistémicos. Pero los efectos que estas actividades producen en los servicios ecosistémicos pueden ser positivos o negativos (FAO, 2018). Positivos porque en líneas generales los productos que se obtienen hacen posible la vida y humana. Por el contrario, la parte negativa se enmarca en que dichas actividades cuando se implementan de forma

tradicional o con un mal manejo técnico, las consecuencias en tiempo y espacio son graves. Entre las más relevantes estarían el avance de la frontera agrícola, la homogeneización del paisaje, la deforestación y la pérdida de la calidad del agua.

Tabla 4-4: Matriz 1 - Análisis y priorización de los servicios ecosistémicos

Servicios Ecosistémicos	Actividades productivas, económicas, de desarrollo y bienestar social								Suma
	Agricultura		Ganadería		Turismo		Producción de energía		
	D	E	D	E	D	E	D	E	
Servicios de abastecimiento									
Suministro del recurso hídrico	3	3	3	3	2	1	3	1	19
Servicios de regulación									
Regulación del recurso hídrico	3	3	3	3	3	1	3	1	20
Captura de carbono	1	3	1	3	1	0	1	1	11
Servicios de soporte									
Mantenimiento de la diversidad genética	0	3	0	3	3	1	0	1	11
Servicios culturales									
Manifestaciones culturales intangible – Complejo Lacustre / El Altar	0	2	0	2	3	1	0	1	9

Realizado por: Chacha (2023)

- 0 = Dependencia (D) / Efecto (E) – No existe
- 1 = Dependencia (D) / Efecto (E) – Baja
- 2 = Dependencia (D) / Efecto (E) – Moderado
- 3 = Dependencia (D) / Efecto (E) – Alta

4.4.3. Estado, tendencias de los servicios ecosistémicos y los conflictos de interés

De los servicios ecosistémicos identificados se priorizaron todos a excepción del de soporte - mantenimiento de la diversidad genética (Tabla 5-4). Esto debido a que propuestas sólidas para un desarrollo sostenible de las actividades que están afectando negativamente al resto de servicios, influenciara positivamente en la conservación de este servicio.

Los ecosistemas donde se producen estos servicios son: arbustal siempreverde montano, arbustal siempre verde y herbazal de páramo, bosque siempre verde del páramo, bosque siempreverde montano alto, herbazal de páramo, herbazal húmedo montano alto y herbazal - arbustal siempreverde subnival del páramo. Todos los ecosistemas son prioritarios ya que cumplen una función específica para la generación de cada servicio que se genera en la parroquia Quimiag, el

desarrollo de la información se desarrolló alrededor del ecosistema herbazal de páramo ya que este es el objeto de estudio de la presente investigación.

La condición de los servicios ecosistémicos se valoró en función a los resultados obtenidos de los análisis de la calidad del agua, el carbono orgánico en el suelo y las encuestas realizadas a la población. Los resultados indicaron que a pesar de que existe un desarrollo palpable de las actividades agrícolas en la parte de baja del ecosistema herbazal de páramo, estas no se han incrementado lo suficiente como para avanzar a la parte media y alta de la parroquia. En el caso de la calidad de agua en los nueve puntos de monitoreo evaluados se determinó como criterio general que no está contaminada. El carbono orgánico se encontró en porcentajes acordes a los establecidos por varios autores para ecosistemas de páramo.

En lo que se refiere a las encuestas, estas permitieron desarrollar varias ideas de cómo es la dinámica de la población con el ecosistema herbazal de páramo. En este sentido, la población como tal no tiene un conocimiento alto sobre el significado de un servicio ecosistémico, a pesar de esto en su mentalidad está bien establecida la importancia que tiene el recurso hídrico para el desarrollo de sus actividades. Actividades que para una gran parte de la población no están afectando ni afectaran a los recursos hídricos de su territorio. Esta idea se puede dar debido a la gran extensión de páramo que poseen y que hasta la actualidad no han registrado un decrecimiento en la cantidad de agua que utilizan.

En función a todos los aspectos antes mencionados se puede establecer que la condición del general del ecosistema es muy buena, pero se debe tener muy en cuenta la parte baja de este. Es en esta zona donde se debe enfocar los esfuerzos con la finalidad que las poblaciones que allí habitan puedan tener un desarrollo sostenible en tiempo y espacio. La oferta y la demanda de los servicios que provee el ecosistema de páramo tienen una tendencia a incrementarse, esto debido a varios factores como el aumento poblacional o el cambio climático. La buena condición en la que se encuentran hace que la conservación tenga un papel preponderante dentro del Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia. Sobre todo, si se considera los resultados obtenidos en el resto de ecosistemas, ya que existe un gran porcentaje de probabilidad que también se encuentre en una buena o muy buena condición.

Los actores relacionados con los factores de cambio básicamente son las instituciones públicas. En general todas comunidades que forman parte del ecosistema se han visto abandonadas por las autoridades de turno, ya que en estos lugares no se han desarrollados proyectos productivos que les permitan mejorar sus condiciones de vida y aprovechar de mejor manera la capacidad productiva de los suelos.

Tabla 5-4: Matriz 2 - Identificar el estado, las tendencias de los SE y los conflictos de interés

Servicios ecosistémicos prioritarios	Lugar, hábitat o ecosistema que genera el servicio	Condición actual del servicio ecosistémico ++ / + / - / --	Tendencias futuras		Factores de cambio	Actores relacionados con los factores de cambio
			Oferta	Demanda		
Suministro del recurso hídrico	Ecosistema herbazal de páramo	++	↗	↗	Actividades Agropecuarias Tenencia de la tierra Quemas de reposición	Ministerio del ambiente, aguas y transición ecológica. Ministerio de agricultura y ganadería. Prefectura de Chimborazo GAD del Cantón Riobamba GAD Parroquial de Quimiag.
Regulación del recurso hídrico	Ecosistema herbazal de páramo	++	↗	↗	Actividades Agropecuarias Tenencia de la tierra Quemas de reposición	Ministerio del ambiente, aguas y transición ecológica. Ministerio de agricultura y ganadería. Prefectura de Chimborazo GAD del Cantón Riobamba GAD Parroquial de Quimiag.
Captura de Carbono	Ecosistema herbazal de páramo	++	↗	↗	Actividades Agropecuarias Tenencia de la tierra Quemas de reposición	Ministerio del ambiente, aguas y transición ecológica. Ministerio de agricultura y ganadería. Prefectura de Chimborazo GAD del Cantón Riobamba GAD Parroquial de Quimiag.

Manifestaciones culturales intangible	Complejo lacustre / El altar Ecosistema herbazal de páramo	++	↗	↗	Conflictos entre comunidades Tenencia de la tierra Quemas de reposición	Ministerio del ambiente, aguas y transición ecológica. Ministerio de Turismo. GAD del Cantón Riobamba. GAD Parroquial de Quimiag.
---------------------------------------	---	----	---	---	---	--

Realizado por: Chacha (2023)

- muy buena ++
- buena +
- mala -
- muy mala --
- aumenta ↗
- estable →
- disminuir ↘

Ciertos servicios ecosistémicos son mutuamente excluyentes. La actividad humana o el aprovechamiento de un servicio ecosistémicos por parte de un actor pueda afectar la provisión de servicios ecosistémicos a otros actores. La integración de los servicios ecosistémicos en la planificación local requiere tomar decisiones sobre el manejo de estas diferentes actividades humanas (6-4).

Tabla 6-4: Matriz 3 - Compromisos o disyuntivas de los actores relacionados con los factores del cambio

Actores relacionados con los factores de cambio	Servicio ecosistémico que aprovecha	Objetivo de la actividad	Ganador	Disminución de servicios ecosistémicos	Perdedor
Ministerio del ambiente, aguas y transición ecológica.	Suministro del recurso hídrico Regulación del recurso hídrico	Protección y regulación de los recursos hídricos en el país	La población de las grandes ciudades	No existe una disminución de los servicios ecosistémicos	Comunidades que forman parte del ecosistema herbazal de páramo
Ministerio de Turismo	Manifestaciones culturales intangible	Protección del paisaje del complejo lacustre El Altar	Turismo Nacional Asociación Zoila Martínez	No existe una disminución de los servicios ecosistémicos	Resto de comunidades que forman parte del ecosistema herbazal de páramo

Realizado por: Chacha (2023)

4.4.4. Análisis del marco institucional y constitucional

En la siguiente matriz 4 (Tabla 7-4) se detalla las competencias que tiene cada uno de los actores relacionados con los factores del cambio, para esto primero se hizo una indagación de la normativa legal vigente en función a los actores identificados. La cual se detalla a continuación. Al hablar de servicio ecosistémicos y de la conservación ecosistemas, primero se debe considerar la Constitución de la República del Ecuador del año 2008, ya que esta declara que la naturaleza es sujeto de derecho. Sin embargo, existe una contraposición de derechos constitucionales entre la naturaleza y lo social, esto hasta la presente fecha no han sido solventados jerárquicamente. De la misma manera existe un conflicto constitucional entre lo establecido por la constitución sobre la Autoridad Nacional Ambiental y la Autoridad Nacional del Agua, por lo que el ejecutivo a través del actual Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica trata de solventar.

Adicional al marco normativo constitucional se cuenta con el Código Orgánico del Ambiente y su Reglamento; y La Ley Orgánica de Recursos Hídricos las cuales son de vinculación directa. Estas contemplan la formación de fondos para la conservación y el manejo de los servicios ambientales (forestales, biodiversidad, hídricos, etc.), pero hasta la actualidad no existe las normas técnicas para la captación de recursos. En el caso de ordenanzas Locales, Municipales y/o Provinciales para la gestión de los servicios ecosistémicos en la parroquia Quimiag estas no existen. Este vacío legal y la planificación desordenada de los GAD's en todos los niveles, al no responder como un conjunto global a largo plazo hacen que sea complicada la gestión de los servicios ecosistémicos que generan los ecosistemas nativos como el herbazal de páramo. En especial del abastecimiento y regulación del agua para consumo humano, animal, agrícola y para la generación de energía.

Tabla 7-4: Matriz 4 - Análisis del marco institucional y constitucional

Análisis de Actores	¿Por qué actúan de la forma en que lo hacen?		Nivel de Poder	Nivel de influencia	Relaciones entre actores	
	Posición	Intereses/necesidades	Alto (A), Medio (M) o Bajo (B)	Alto (A), Medio (M) Bajo (B)	Posibles Alianzas	Posibles Conflictos
Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica	Cumplir con lo establecido en la legislación. COA Ambiental y su reglamento	Protección y recuperación de los ecosistemas frágiles Apoyo de entidades gubernamentales como los ministerios de agricultura y ganadería, educación y salud	Alto	Alto	GAD's y Ministerio de Turismo	Comunidades / Tenencia de la Tierra
Ministerio de Turismo	Promoción de y conservación de los atractivos turísticos en función a la normativa vigente	Promocionar de forma correcta los atractivos turísticos del complejo lacustre Personal, presupuesto y apoyo de las entidades gubernamentales como los ministerios de agricultura y ganadería, educación y salud	Alto	Alto	GAD's y Ministerio del Ambiente, agua y Transición Ecológica	Comunidades / Tenencia de la Tierra
GAD's	Apoyo en proyectos de turismo, agricultura y ganadería	Promoción turística, conservación y restauración de los ecosistemas frágiles Apoyo de las entidades gubernamentales como los ministerios de agricultura y ganadería, educación y salud	Alto	Alto	Ministerio de Turismo, Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica	Comunidades / Tenencia de la Tierra
Comunidades	Requieren apoyo para la generación de proyectos de agricultura y ganadería, educación y salud	Regular la tenencia de la tierra en las zonas de conflicto Apoyo de entidades gubernamentales como los ministerios de agricultura y ganadería, educación y salud	Medio	Bajo	GAD's Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica Ministerio de Turismo Ministerio de Salud Ministerio de Educación Ministerio de Inclusión Económica	Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica

Realizado por: Chacha (2023)

De las comunidades que conforma el ecosistema herbazal de páramo solo la Asociación Zoila Martínez cuenta con un incentivo económico por parte del Programa Socio Bosque (Tabla 8-4).

Tabla 8-4: Matriz 5 - Incentivos económicos por servicios ecosistémicos

Tipo de incentivo	Nombre/descripción corta del incentivo	Observaciones sobre su funcionamiento, implementación y grupo meta
Basados en el mercado		
Fiscal		
Regulador		
Cooperación	Programa Socio Bosque	La asociación ha ingresado 530 ha al programa Socio Bosque. El dinero recibido por la conservación del páramo en utilizado para proyectos que generen un beneficio económico para los integrantes de esta
Información		
Cultural y social		

Realizado por: Chacha (2023)

4.4.5. Paso 5 - Preparar una mejor toma de decisiones

En el caso particular del ecosistema herbazal de páramo y de los ecosistemas prioritarios como tal, los propietarios de los predios que se encuentran dentro de estas áreas tienen la documentación en regla y siempre han sido poseedores de estas tierras. Por lo tanto, resulta muy complejo solicitarles que no aprovechen este recurso, ya que este es la base principal para el desarrollo de sus actividades económicas como la agricultura y la ganadería.

Dichas actividades son el sustento básico de la economía de los pobladores, por tal razón y debido a la superficie que abarca es difícil que dejen sus tierras a cambio de compensaciones económicas. Si a esto se le suma el abandono que tienen en materia de salud o educación hace que el conflicto y el distanciamiento con los comuneros sea mayor. Por lo tanto, es necesario potenciar y cambiar las técnicas con las que realizan sus actividades con la finalidad de aprovechar y recuperar sus superficies productivas, dejando las aportaciones que pudiesen obtener por los servicios ecosistémicos que proveen sus tierras como un complemento para desarrollar los cambios propuestos (Tabla 9-4).

Tabla 9-4: Matriz 6 - Alternativas de cambio

Alternativas de cambio	Riesgos y oportunidades	¿Qué queremos cambiar?	Instrumentos, iniciativas y actividades	Puntos de entrada
Agricultura Sostenible	<p>Riesgos</p> <p>Incentivar de manera indirecta a que se incremente el cambio de uso de suelo en los sectores aledaños a las áreas ya intervenidas</p> <p>Oportunidades</p> <p>Aprovechar los suelos que están intervenidos recuperando su capacidad productiva y potenciar los ingresos económicos de las comunidades.</p>	<p>Optimizar el uso de suelo para la mejorar su producción esto permitirá incrementar los recursos económicos que ingresan a las comunidades.</p> <p>Cambiar técnicas de producción anticuadas y en desuso por sistemáticas y tecnificadas que permitan el uso adecuado de los recursos que tienen en la actualidad.</p>	<p>Charlas de educación ambiental sobre la normativa vigente con respecto al uso del suelo, ecosistemas nativos y servicios ecosistémicos.</p> <p>Buscar el apoyo de las instituciones gubernamentales que intervienen en el fomento productivo agrícola, ganadero y acuícola. Con la finalidad que lleguen a las zonas de conflicto con propuestas reales y plausibles que puedan ser implementadas.</p> <p>Crear nexos entre la academia y las comunidades</p>	<p>Programas de agricultura ganadería y acuicultura impulsados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, y la Prefectura de Chimborazo</p> <p>Proyectos desarrollados por la academia.</p> <p>Programa Socio Bosque</p> <p>GIZ</p>
Ganadería Sostenible	<p>Riesgos</p> <p>Incentivar de manera indirecta el cambio de uso de suelo. Además, se puede incrementar los incendios forestales por parte de comunidades que no cuentan con pastizales.</p> <p>Oportunidades</p> <p>Se puede potenciar la producción de leche y de ganado para carne con la optimización del uso del suelo con pastizales y técnicas de crianza adecuadas.</p>	<p>Optimizar el uso de suelo para la mejorar su producción esto permitirá incrementar los recursos económicos que ingresan a las comunidades.</p> <p>Cambiar técnicas de producción anticuadas y en desuso por sistemáticas y tecnificadas que permitan el uso adecuado de los recursos que tienen en la actualidad</p>	<p>Charlas de educación ambiental sobre la normativa vigente con respecto al uso del suelo, ecosistemas nativos y servicios ecosistémicos.</p> <p>Buscar el apoyo de las instituciones gubernamentales que intervienen en el fomento productivo agrícola, ganadero y acuícola. Con la finalidad que lleguen a las zonas de conflicto con propuestas reales y plausibles que</p>	<p>Programas de agricultura ganadería y acuicultura impulsados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, y la Prefectura de Chimborazo</p> <p>Proyectos desarrollados por la academia.</p> <p>Programa Socio Bosque</p> <p>GIZ</p>

	Generando recursos para las comunidades involucradas		puedan ser implementadas. Crear nexos entre la academia y las comunidades.	
Producción Acuícola de Truchas	<p>Riesgos</p> <p>Cambio de uso de suelo y contaminación del recurso hídrico</p> <p>Oportunidades</p> <p>Fomentar el trabajo comunitario y aprovechar las fuentes hídricas de la zona</p>	Implementar piscinas para la producción de truchas como una alternativa para la generación de recursos económicos	<p>Charlas de educación ambiental sobre la normativa vigente con respecto al uso del suelo, ecosistemas nativos y servicios ecosistémicos.</p> <p>Buscar el apoyo de las instituciones gubernamentales que intervienen en el fomento productivo agrícola, ganadero y acuícola. Con la finalidad que lleguen a las zonas de conflicto con propuestas reales y plausibles que puedan ser implementadas.</p> <p>Crear nexos entre la academia y las comunidades</p>	<p>Programas de agricultura ganadería y acuicultura impulsados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, y la Prefectura de Chimborazo</p> <p>Proyectos desarrollados por la academia.</p> <p>Programa Socio Bosque</p>
Turismo Sostenible	<p>Riesgos</p> <p>Conflictos entre los líderes comunitarios por el aprovechamiento de los recursos turísticos</p> <p>Oportunidades</p> <p>Fomentar el trabajo comunitario y generación de recursos</p>	Fomentar el trabajo comunitario en post de limar asperezas entre los miembros de las comunidades. De esta forma se podrá aprovechar de forma correcta los atractivos turísticos. Brindando una mejor imagen y servicio a los turistas.	<p>Apoyo de la dirección de turismo del cantón Riobamba.</p> <p>Crear nexos entre la academia y las comunidades con la finalidad de generar nuevas propuestas turísticas en el complejo lacustre</p>	<p>Proyecto de turismo de la dirección de turismo del cantón Riobamba</p>

Realizado por: Chacha (2023)

En la matriz 7 (Tabla 10-4) se evalúa la viabilidad y factibilidad de implementar las alternativas de cambio en las comunidades del ecosistema herbazal de páramo en función a los actores identificados.

Tabla 10-4: Matriz 7 - Viabilidad y factibilidad de implementación de las alternativas de cambio

Análisis de opciones de política/ iniciativas/programas/proyectos	Alternativas de cambio
Viabilidad política: ¿en qué medida las medidas serán apoyadas por los responsables de la toma de decisiones y por políticos de alto nivel?	Al ser el ecosistema herbazal de páramo un lugar turístico, de investigación y abastecimiento / regulación del recurso hídrico, políticamente invertir en la zona daría peso a su gestión
Aceptabilidad pública: ¿Las personas que serán afectadas por las medidas han indicado su apoyo?, Las medidas están en armonía con las normas sociales y culturales más amplias?	De implementarse de manera equitativa los proyectos e incentivos económicos no existirá discrepancias entre las comunidades beneficiadas.
Autoridades jurídicas: ¿Están las medidas permitidas y apoyadas por ley?	Si
Viabilidad económica: al implementar las medidas ¿Existe un beneficio neto para la sociedad en general o solo para los grupos involucrados?	El ecosistema herbazal de páramo es de alta importancia y predominancia en el contexto del cuidado de los recursos hídricos. El beneficio es general tanto para usuarios directos e indirectos.
Equidad: ¿Se verá algún grupo desproporcionadamente afectado de forma positiva o negativa al implementarse las medidas? ¿Qué efectos tienen las mismas especialmente en los sectores más pobres y vulnerables?	Cualquier medida que se implemente en las comunidades que forman parte del ecosistema herbazal de páramo, también deberá implementarse en las comunidades que formen parte del resto de ecosistemas y de las que no formen parte de estos de igual manera para evitar reclamos y discrepancia. Para esto se deberá generar planes de contingencia que permitan llegar con las mismas propuestas a dichas comunidades. De implementarse un trato igualitario los efectos serán positivos a nivel económico y social
Viabilidad financiera, sostenibilidad y relación costo efectividad: ¿Habrá suficientes fondos comprometidos, o que podrán ser generados, para cubrir los costos de las medidas a largo plazo? ¿Son los medios con la mejor relación costo-efectividad para alcanzar un resultado específico?	Comprometidos los fondos por las organizaciones e instituciones involucradas una implementación sistemática y metódica será posible. A largo plazo dependerá del grado de compromiso de las comunidades el que todas las actividades propuestas sean sostenibles y se pueda generar un cambio en su manera de pensar.
Efectividad y alcance: ¿Tienen las medidas alta probabilidad de éxito y de llegar al mayor número posible de participantes/ beneficiarios meta?	Las comunidades que se encuentran aledañas al ecosistema herbazal de páramo son zonas con altas tasas de pobreza. Con propuestas firmes y reales es posible tener resultados positivos al corto y mediano plazo. Dependiendo de cómo se implemente las propuestas el alcance puede ser a todos los miembros de la comunidad
Urgencia: ¿Cuáles son las medidas que abordan las necesidades prioritarias primordiales y los resultados deseados?	Que las comunidades puedan evidenciar los beneficios de las propuestas que se realizaran. De esta forma es posible tener el apoyo de todos. Además de motivar y de incentivar el trabajo comunitario
Capacidad institucional y sostenibilidad: ¿Existe una estructura organizacional y la capacidad institucional para ejecutar las medidas, monitorearlas y ponerlas en ejecución a largo plazo?	Si
Facilidad de implementación: ¿Son las medidas realistas como para ser implementadas en un período determinado y con los recursos presupuestarios y competencias disponibles?	Si

Realizado por: Chacha (2023)

4.4.6. Paso 6 - Implementar el cambio

Una vez identificados los instrumentos /iniciativas y actividades idóneas en la matriz 8 (Tabla 11-4) se detallan propuestas generales de tareas que deberían implementarse en las comunidades que conforman el ecosistema herbazal de páramo y las instituciones que podrían asumir la responsabilidad de ejecutarlas.

Tabla 11-4: Matriz 8 - Implementación de las alternativas de cambio

Instrumentos, iniciativas y actividades	Tareas	Responsables
Charlas de educación ambiental sobre la normativa vigente con respecto al uso del suelo, ecosistemas nativos y servicios ecosistémicos.	Fomentar una cultura de respeto a las leyes y normativas ambientales vigentes	GAD Parroquial Quimiag Academia Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
	Elaborar material educomunicacional y estructurar temáticas específicas para ser socializados en 3 o 5 sesiones.	
	Socializar las temáticas a las comunidades beneficiarias	
Buscar el apoyo de las instituciones gubernamentales que intervienen en el fomento productivo agrícola, ganadero y acuícola. Con la finalidad que lleguen a las zonas de conflicto con propuestas reales y plausibles que puedan ser implementadas.	Ser un nexo entre las comunidades y las organizaciones e instituciones que cuentan con los recursos económicos para implementar las diversas actividades que conlleva la modernización y tecnificación de los distintos sectores productivos	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica Ministerio de Agricultura y Ganadería Ministerio de Fomento Productivo Ministerio de Turismo Gobiernos Autónomos Descentralizados: Parroquiales, Cantonales y Provinciales.
	Crear mesas de trabajo que se enmarquen con las necesidades de las comunidades, y permitan tener un contacto directo con las realidades de cada uno de los actores	
Crear nexos entre la academia y las comunidades con la finalidad de desarrollar proyectos que les permita mejorar sus condiciones de vida y aprovechar los servicios ecosistémicos que ofrece el ecosistema herbazal de páramo.	Generar propuestas de investigación en función a los resultados obtenidos por la presente investigación y de las necesidades que tienen las comunidades	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Universidad Nacional de Chimborazo
	Crear mesas de trabajo que se enmarquen con las necesidades de las comunidades y potencie las investigaciones realizadas.	
	Socializar con las comunidades las propuestas de investigación generadas.	
	Desarrollar los trabajos investigativos y su implementación en el ecosistema herbazal de páramo.	

Realizado por: Chacha (2023)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- Los parámetros físicos, químicos y biológicos analizados registraron valores que se encuentran dentro de los límites máximos permisibles por la legislación ecuatoriana. Esto se vio reflejado en los índices de calidad del agua calculados para el ecosistema herbazal de páramo, donde se alcanzaron valores superiores a los 95 puntos, por lo que se le asignó la valoración más alta para cada uno de los criterios establecidos.
- El ecosistema herbazal de páramo registró un porcentaje promedio de carbono orgánico de 2,42 % en un rango de altitudinal que va de los 3490 msnm a los 4096 msnm, además, se obtuvo un valor mínimo de 1,48% y un máximo de 3,35%. Se determinó que el porcentaje de CO disminuye a medida que la altura se incrementa, a los 3500 msnm se registró una media de 2,53% de CO. Este valor disminuyó hasta el 2,4% a los 4100 msnm.
- El 75% de la población que se encuentra en el ecosistema herbazal de páramo desconoce sobre los servicios ecosistémicos de abastecimiento y regulación que se generan en su territorio. A pesar de esto, son conscientes de la importancia de cuidar el agua y el suelo del páramo, ya que estos recursos son la base donde se desarrolla la agricultura y la ganadería. Actividades que un 16,61% de la población creen que no son una fuente de contaminación.
- Los servicios ecosistémicos de abastecimiento y regulación obtuvieron la mayor puntuación de priorización, ya que el efecto y la dependencia de las principales actividades que se realizan dentro del ecosistema es alta. A pesar de esto se encuentran en muy buena condición en función de la calidad del agua y el carbono orgánico registrado. Fomentar su conservación no resultaría dificultoso, ya que se tiene un buen punto de partida al saber que la población es consciente de la importancia de cuidar el agua y el suelo.

RECOMENDACIONES

- Es necesario realizar un estudio multitemporal del cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en la parroquia Quimiag. Con la finalidad de determinar cómo las actividades antrópicas han ejercido presión en la superficie del ecosistema herbazal de páramo. De esta forma se complementarían la información de las variables ya analizadas, y se tendría las herramientas necesarias para una toma de decisiones integral.
- Aprovechar la importancia que la población le da al suelo y el agua, para continuar con las acciones planteadas en el presente trabajo investigativo. A partir de los resultados obtenidos es posible abarcar varias aristas en lo que concierne a la conservación de los servicios ecosistémicos. Iniciar con un proyecto de educación ambiental es primordial, con la finalidad de que toda la población sea consciente de la importancia y relevancia de estos.

BIBLIOGRAFÍA

ALVAREZ, Juan. Eliminación de Fe y Mn en agua potable empleando Filtralite® con alta eficiencia y bajo coste [en línea]. *iAgua*, 2020. [Consulta: 13 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.iagua.es/noticias/filtralite/eliminacion-fe-y-mn-agua-potable-empleando-filtraliter-alta-eficiencia-y-coste>.

ANTONIO DEL PUERTO, Julio & MARTÍNEZ , Yaset. *Peligros ambientales y antrópicos sobre las aguas de la Comuna de Ondjiva, Angola*. 2021, Ingeniería hidráulica y ambiental, págs. 15-17.

AYALA, L, & et al. *Cuantificación del carbono en los páramos del parque nacional Yacuri, provincias de Loja y Zamora Chinchipe, Ecuador*. 2014, CEDAMAZ, págs. 45-52.

BARRANTES, G & CASTRO, E. *Experiencias Replicables de Valoración Económica de Bienes y servicios Ambientales y establecimiento de Sistemas de Pago por Servicios Ambientales; "Implementación de un Esquema y de Cobro v Pago por Servicio Ambiental Hídrico"*. Costa Rica : s.n., 2000.

BARRENECHEA, Ada. Aspectos físicoquímicos de la calidad del agua [En línea] *Ingeniería Ambiental*, 2010. [Consulta: 10 mayo 2023]. Disponible en: <http://www.ingenieroambiental.com/4014/uno.pdf>.

BELTRÁN, Karla., & et al. *Distribución espacial, sistemas ecológicos y caracterización florística de los páramos en el Ecuador*. Quito : EcoCiencia, 2009.

BENJUMEA, Carlos & ALVAREZ, Geraldine. *Demanda de oxígeno por sedimentos en diferentes tramos del río Negro Rionegro, Antioqui, Colombia*. 2017, Producción + Limpia, págs. 131 - 146.

BOYANO, Pablo. *Servicios Ecosistémicos de la Criosfera y los pÁramos de la Cordillera Blanca, Perú*. 2016, Colegio de Geógrafos del Perú, págs. 2-3.

CAMACHO, V & RUIZ, A. *Marco Conceptual y Clasificación de los Servicios Ecosistémicos*. 2013, Revista BioCiencias, págs. 3-15.

CARANQUI, Jorge., LOZANO, Patricio & REYES, Julio. *Composición y diversidad florísticas de los páramos de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador.* 2016, Enfoque UTE, págs. 1-2.

CARRERA, David., & et al. *Análisis multitemporal de los parámetros potencial de hidrógeno, conductividad eléctrica y cloruros del sistema hidrográfico del Río Ambi - Yachay.* 2016, Figempa: Investigación y Desarrollo, págs. 28 - 29.

CASTAÑEDA, Abel & MONTES, Carmen. *Carbono almacenado en páramo andino.* 2016, Entramado, págs. 211-215.

CASTRO, Miguel. *Una valoración económica del almacenamiento de agua y carbono en los bofedales de los Páramos Ecuatorianos.* 2011, EcoCiencia, págs. 34-35.

CELLERI, R. *Servicios ambientales para la conservación de los recursos hídricos: lecciones desde los Andes.* Quito : CONDESAN, 2009.

CHAGÑAY, Viviana & RICAURTE, Paola. Plan de protección de las microcuencas Maguazo y Bocatoma como fuentes de captación de agua potable para la ciudad de riobamba. [En línea] (Trabajo de Titulación). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2018. [Consulta: 15 mayo 2023]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4607/1/UNACH-EC-ING-AMB-2018-0005.pdf>.

CHUNCHO, Carlos & CHUNCHO, Guillermo. *Páramos del Ecuador, importancia y afectaciones: Una revisión.* 2019, Indexada Bosques Latitud Cero, págs. 71-83.

CÓRDOBA, M, & et al. *Evaluation of the PenmanMonteith - Method for Calculating Reference Evapotranspiration Using Limited Data. Application to the Wet Páramo of Southern Ecuador.* 2015, International Mountain Society , pág. 230.

CORONEL, Andrea. Determinación de carbono orgánico en suelo y biomasa del páramo de la comunidad Chocaví de la parroquia San Isidro. [En línea] (Trabajo de Titulación). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2016. [Consulta: 05 mayo 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4884>.

CUNALATA, Cristian, & et al. *Determinación de carbono organico total presente en el suelo y la biomasa de los páramos de las comunidades de Chimborazo y shobol Llinllin en Ecuador.* 2013, Grupo Español Carbon, págs. 10 - 13.

ENCALADA, Gabriela. Pago por servicios ambientales (PSA) del recurso hídrico como una alternativa de conservación. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Maestría) Flacso Andes, Quito, Ecuador. 2006. [Consulta: 07 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/234/4/TFLACSO-01-2006GLER.pdf>.

FAO (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y AGRICULTURA). Servicios ecosistemicos y biodiversidad. [En línea]. *Organizacion de las Naciones Unidas para la alimentacion y la agricultura*, 2018. [Consulta: 21 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>.

FLORES, Eduardo. Evaluación de la calidad de agua en los diferentes puntos de descarga de la cuenca del rio Suchez. [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad Nacional del Altiplano, Lima, Perú. 2017. [Consulta: 25 mayo 2023]. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3223341>.

FLORES, Saskia, & et al. *Gente, vida y agua en los cerros. Una sistematización del Proyecto Páramo Andino en Ecuador.* Quito : EcoCiencia, 2012.

GADMR (GOBIERNO AUTONOMO DECENTRALIZADO DEL CANTÓN RIOBAMBA). Plan de Desarrollo Cantonal [En línea]. *Gobierno Autonomo Decentralizado del Cantón Riobamba*, 2017. [Consulta: 06 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.epemapar.gob.ec/wp-content/uploads/2017/03/plandesarrollocantonal.pdf>.

GARCÍA, Helena, & et al. Valoración de los bienes y servicios ambientales provistos por el Páramo de Santurbán. [En línea]. *FeDesarrollo*, 2013. [Consulta: 05 mayo 2023]. Disponible en: https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/332/Repór_Febrero_2013_Garcia.pdf?sequence=7&isAllowed=y.

GARCÍA, Sandra., ARGUELLO, Sandra & PARRA, Richard. 2019, Revista de la Universidad Internacional del Ecuador, págs. 60 - 61.

GUERRERO, Maritza & GUERRERO, Maritza. Determinación de la conductividad eléctrica y la cantidad de oxígeno disuelto en las aguas afluentes del río Cutuchi desde el punto cinco de

junio hasta los molinos Poulter, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi. periodo 2013 - 2014. [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Cotopaxi. 2014. [Consulta: 13 mayo 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2750/1/T-UTC-00287.pdf>.

GUILLEN, Johandra., JARAMILLO, Alex & CORDOVA, Rosa. *Estudio de los procesos de remoción de hierro y manganeso en aguas subterráneas: una revisión.* 2021, Polo de conocimiento, págs. 1389 - 1390.

HAMMOND, Melissa. *Factores que influyen en el pH del agua mediante la aplicación de modelos de regresión lineal.* [En línea]. *Escala de Likert: qué es y cómo utilizarla*, 2021. [Consulta: 10 mayo 2023]. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/service/escala-likert>.

HERNÁNDEZ, Roberto., FERNÁNDEZ, Carlos & BAPTISTA, Pilar. *Metodología de la investigación sexta edición* . México D.F: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2014.

HOFSTEDE, Robert. *Los páramos andinos; su diversidad, sus habitantes, sus problemas y sus perspectivas. Un breve diagnóstico regional del estado de conservación de los páramos.* 2002, Congreso Mundial de Páramos. Memorias Tomo II, págs. 1062-1089.

HOFSTEDE, Robert. *Los Servicios del Ecosistema Páramo: Una visión desde la evaluación de Ecosistemas del Milenio.* Quito : Ecociencia, 2008.

HOFSTEDE, Robert, y et al. *Los Páramos Andinos ¿Que Sabemos? Estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo.* Quito : UICN, 2014.

HONTORIA, C., RODRÍGUEZ, C & SAA, A. *Índice fisicoquímico de la calidad de agua para el manejo de lagunas tropicales de inundación. Contenido de carbono orgánico en el suelo y factores de control en la España Peninsular.* 2004, Edafología, págs. 149-157.

IBRAHIM, Muhammad, y et al. *Almacenamiento de carbono en el suelo y la biomasa arbórea en sistemas de usos de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua.* 2006, Agroforestería en las Américas, págs. 27-35.

INECOL (INSTITUTO DE ECOLOGÍA). *La ganadería y la pérdida de la biodiversidad.* [En línea]. *Inecol*, 2021. [Consulta: 12 mayo 2023]. Disponible en:

<https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2017-06-26-16-35-48/17-ciencia-hoy/845-la-ganaderia-y-la-perdida-de-la-biodiversidad#:~:text=El%20principal%20impacto%20de%20la,suelo%2C%20principalmente%20en%20zonas%20C3%A1ridas..>

IPPC (INTERNATIONAL PLANT PROTECTION CONVENTION). *Cambio Climático 2014: Informe de síntesis*. Ginebra : IPCC, 2014.

JAYA, Fabián. Estudio de los sólidos suspendidos en el agua del río Tabacay y su vinculación con la cobertura vegetal y usos del suelo en la microcuenca. [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad de Cuenca, Cuenca Azuay. 2017. [Consulta: 05 mayo 2023]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28542/1/Trabajo%20de%20titulacio%20n.pdf>.

KOSMUS, Marina., RENNERT, Isabel y ULLRICH, Silvia. *Integración de los servicios ecosistémicos en la planificación del desarrollo*. Eschborn : Deutsche Gesellschaft für, 2012.

LARA, Kimberley, CRUZ, Ismael y YANMEI, Li. *Estudio de la contaminación de fluor en el agua subterránea del acuífero de la cuenca alta del río Laja*. 2016, Jóvenes en la ciencia, págs. 1293 - 1294.

LAVERDE, Carolina. Servicios ecosistémicos que provee el páramo de la cuenca alta del río Teusacá: Percepción de los actores campesinos y su relación con los planes ambientales en la vereda Verjón Alto, Bogotá D.C. [En línea] (Trabajo de Titulación). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. 2009. [Consulta: 06 junio 2023]. Disponible en: <https://www.orarbo.gov.co/es/el-observatorio-y-los-municipios/servicios-ecosistemicos-que-provee-el-paramo-de-la-cuenca-alta-del-ri-o-teusaca-percepcion-de-los-actores-campesinos-y-su>.

LEÓN, Susana. *La flora de los páramos ecuatorianos*. Quito : Universitaria Abya-Yala y EcoBona, 2011.

LLAMBI, Luis, & et al. Ecología, Hidrología y Suelos de Páramos. [En línea] *Biblioteca Digital de Vanguardia para la Investigación en Ciencias Sociales*, 2012. [Consulta: 07 junio 2023]. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/132917-opac>.

LOJA, Geovanny. Determinación de estrategias de conservación en la subcuenca del río Yanuncay mediante el análisis de indicadores de calidad y cantidad de agua. [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad del Azuay, Cuenca, Azuay. 2013. [Consulta: 08 mayo 2023]. Disponible en: <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/3245>.

LORCA, Paul., SOLEY, Rosalía y BOYANDO, Daniel. Diagnóstico, Identificación y Valoración económica de Servicios Ecosistémicos, municipios de San Juan Nepomuceno y Santa Rosa de Cauca. [En línea] *Union Internacional para la Conservación de la Naturaleza*, 2015. [Consulta: 21 mayo 2023]. Disponible en: <https://docplayer.es/85195064-Diagnostico-identificacion-y-valoracion-economica-de-servicios-ecosistemicos-municipios-de-san-juan-nepomuceno-y-santa-rosa-de-cauca.html>.

MAE, UICN & GIZ. Programa de Desarrollo de Capacidades sobre Adaptación basada en Ecosistemas Manabí sAbE. [En línea]. 2018. [Consulta: 7 mayo 2023]. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/57848.pdf>.

MALDONADO, Vicente. La transversalidad en la institución pública. [En línea] *Crónica*, 2022. [Consulta: 10 junio 2023]. Disponible en: [https://cronica.com.ec/2022/11/03/la-transversalidad-en-la-institucion-publica/#:~:text=%E2%80%9CHoy%20en%20d%C3%ADa%20necesitamos%20nuevas,Darwin%20d%C3%ADaz%20Moreno%20\(2022\)..](https://cronica.com.ec/2022/11/03/la-transversalidad-en-la-institucion-publica/#:~:text=%E2%80%9CHoy%20en%20d%C3%ADa%20necesitamos%20nuevas,Darwin%20d%C3%ADaz%20Moreno%20(2022)..)

MARTÍNEZ, Eduardo, FUENTES, Juan & ACEVEDO, Edmundo. *Carbono Orgánico y Propiedades del Suelo*. 2008, Revidta de la ciencia del suelo y nutrición vegetal, págs. 69-71.

MEDINA, G. *El páramo como fuente de recursos hídricos (Primera Edición)*. Quito : Ecociencia, 2000.

MENA VÁSQUEZ, Patricio. *Los páramos ecuatorianos: paisajes diversos, frágiles y estratégicos*. 2011, Revista del Servicio Exterior Ecuatoriano, págs. 10-11.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). Ecosystems and human wellbeing: synthesis. [En línea] *Guide to the Millennium Assessment Reports*, 2005. [Consulta: 04 mayo 2023]. Disponible en: <http://www.millenniumassessment.org/en/index.html>.

MINISTERIO DEL AMBIENTE AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA (MAATE). Acuerdo Ministerial 097-A, Anexos de Normativa, REFORMA LIBRO VI DEL TEXTO

UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE. [En línea] *Ministerio de Telecomunicaciones y de la sociedad de la información*, 2015. [Consulta: 13 junio 2023]. Disponible en: <https://www.gob.ec/regulaciones/acuerdo-ministerial-097-anexos-normativa-reforma-libro-vi-texto-unificado-legislacion-secundaria-ministerio-ambiente>.

MURILLO, J. *Turbidez y sólidos en suspensión de las aguas de escorrentía susceptibles de ser utilizadas en la recarga artificial del acuífero granular profundo subyacente a la ciudad de San Luis de Potosí (México)*. 2009, Boletín geológico y minero, págs. 171 - 172.

NAVARRETE, Verónica. Análisis de los ecosistemas de páramo en la cosmovisión andina ecuatoriana. [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. 2021. [Consulta: 07 mayo 2023]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/24451/1/UCE-FIL-NAVARRETE%20VERONICA.pdf>.

OROZCO, Carmen, & et al. *Contaminación Ambiental*. España : Paraninfo, 2004.

PARRA, Michelle. Análisis de la calidad de agua en las área de conservación hídrica del FONAG para la evaluación de la eficacia de las estrategias de protección y conservación hídrica. [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad Tecnológica Indoamérica, Quito, Ecuador. 2020. [Consulta: 15 mayo 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/1514/1/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACI%C3%93N%20PARRA%20PEDRAZA%20MICHELLE%20JAZM%C3%8DN.pdf>.

PAULI, Harald, & et al. Manual para el trabajo de campo del proyecto GLORIA. Aproximación al estudio de las cimas. [En línea] *Global Observation Research Initiative in alpine Environments*, 2015. [Consulta: 07 mayo 2023]. Disponible en: https://www.gloria.ac.at/downloads/Manual_5thEd_ESP_baja.pdf.

PAZ CARDONA, Antonio. Páramos del Chimborazo y Chalupas no soportan más presión. [En línea]. 2019. [Consulta: 15 junio 2023]. Disponible en: <https://es.mongabay.com/2019/04/paramos-ecuador-volcan-chimborazo-y-volcan-chalupas/>.

PDOT Quimiag. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia Santiago de Quimiag 2019-2023. [En línea] *Secretaría Nacional de Planificación*, 2020. [Consulta: 11 junio 2023]. Disponible en: <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>

PEÑAFIEL, Ana. Evaluación de la calidad de agua del río Tomebamba mediante el índice ICA del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador. 2014. [Consulta: 12 mayo 2023]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/20919/1/tesis.pdf>.

PÉREZ, Ana & RODRÍGUEZ, Alexis. 2008, Revista de biología tropical, págs. 6-8.

PÉREZ, Diana, & et al. *Concentración de fluoruro en agua subterránea y su relación con los niveles de calcio sérico en niños residentes en el distrito de Loreto, Concepción, Paraguay.* 2019, Investigación de Ciencias de la Salud, págs. 24 - 25.

PÉREZ, Pedro & QUISHPI, Angel. Análisis de la calidad de agua de los ríos, Nagsiche y Pumacunchi, pertenecientes a las subcuenca del río Patate, de la provincia de Cotopaxi. [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2016. [Consulta: 06 mayo 2023]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/2853>.

PINOS, Daniela. Valoración de servicios ecosistémicos de almacenamiento de carbono en los suelos del páramo ubicado al norte del Bosque Protector Cubilán, provincia de Cañar. [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador. 2018. [Consulta: 05 mayo 2023]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31567/1/Trabajo%20de%20Titulaci%c3%b3n.pdf>.

QUINTERO, M. *Servicios ambientales hidrológicos en la región andina.* Lima : CONDESAN, 2010.

ROMERO, R. *Calidad del Agua.* (2ª. ed.). Bogota : Escuela Colombiana de Ingeniería, 2005.

ROSERO, Gabriela. Evaluación de carbono orgánico del suelo en el Ecosistemas de Páramo de la Microcuenca del río chimborazo en base a las actividades antrópicas. [En línea] (Trabajo de Titulación). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2019. [Consulta: 11 junio 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11124/1/236T0433.PDF>.

RUIZ, J. *Servicios ambientales, agua y economía.* 2007, Revista de ingeniería, págs. 10-15.

VALENCIA, Christian. Química del hierro y manganeso en el agua, métodos de remoción. [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador. 2012. [Consulta: 21 mayo 2023]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/754>.

VELÁSQUEZ, Vanesa. Valoración de servicios ecosistémicos de la captación de carbono orgánico y capacidad de retención de agua del suelo, en zonas intervenidas y no intervenidas del páramo de Pesillo en el cantón Cayambe. *Repositorio de la Universidad Politécnica Salesiana*. [En línea] 2022. [Consulta: 12 mayo 2023]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23452/1/UPS%20-%20TTS1041.pdf>.

VILLEGAS, Andrea. Estudios de la calidad del agua mediante la identificación de macroinvertebrados en un tramo de la microcuenca del río blanco en el ecosistema páramo ubicado en la parroquia Sucre, cantón Patate, provincia de Tungurahua. [En línea] (Trabajo de Titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2019. [Consulta: 10 mayo 2023]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/10757/1/33T0222.pdf>.

YEPEZ, Héctor. Almacenamiento de agua y cuantificación de carbono orgánico en el ecosistema de páramo dentro de un esquema Global Environment Outlook (GEO). [En línea] (Trabajo de Titulación). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. 2015. [Consulta: 17 junio 2023]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/7386>.



ANEXOS

ANEXO A. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE AGUA EN LOS PUNTOS DE MONITOREO



Ilustración 1. Recolección de muestras de agua - Punto de monitoreo 2

Realizado por: Chacha (2023)



Ilustración 2. Recolección de muestras de agua - Punto de monitoreo 6

Realizado por: Chacha (2023)

ANEXO B. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE AGUA



Ilustración 3. Análisis de parámetros físicos, químicos y biológicos - Laboratorio TOX CHEM

Fuente: Laboratorio TOX CHEM (2023)

ANEXO C. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE SUELO EN LOS PUNTOS DE MONITOREO



Ilustración 4. Recolección de muestras de suelo - Punto de monitoreo 200

Realizado por: Chacha (2023)



Ilustración 5. Muestras de suelo

Realizado por: Chacha (2023)

ANEXO D. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE SUELO



Ilustración 6. Análisis del carbono orgánico - Laboratorio TOX CHEM

Fuente: Laboratorio TOX CHEM (2023)

ANEXO E. ENCUESTAS

Encuesta 1 – Comunidades

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS
FACULTAD DE CIENCIAS
INGENIERIA AMBIENTAL**

**Valoración de los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación en el
ecosistema herbazal del páramo de la parroquia Quimiag provincia de Chimborazo**

Objetivo: Conocer el criterio sobre el aspecto socio económico y ambiental en la población de la Parroquia Quimiag.

¿Qué edad tiene?

- Entre 18 y 25
- Entre 26 y 35
- 36 años o más

¿Qué género se considera usted?

- Masculino
- Femenino
- Otro
- Ninguno

1. ¿Ha escuchado usted hablar sobre los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación?

Si

No

Donde:

- Trabajo
- Reuniones Comunitarias
- Universidad / Politécnica
- Redes sociales

2. ¿Cree usted que los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación son importantes para la población?

- No es importante
- Poco importante
- Neutral
- Importante
- Muy importante

3. ¿Conoce usted algún proyecto socioeconómico que promueva el GAD parroquial de Quimiag en la parroquia? En caso de haber seleccionado Si, mencione un proyecto que usted conoce.

Si

No

Nombre del proyecto

4. ¿Qué acciones realiza usted para cuidar el ambiente en su hogar o su trabajo?

- Recicla
- Reutiliza
- Utiliza o elabora abonos orgánicos
- Reduce el consume de agua
- Coloca los residuos en su lugar
- Ninguno

5. ¿Cuáles cree que son las principales fuentes de contaminación del agua?

- La agricultura y ganadería
- Las industrias
- La población
- La minería o extracción de petróleo

6. ¿Sabe usted si se está llevando a cabo algún proyecto en beneficio del agua por parte de una entidad pública o privada? En caso de haber seleccionado Si, mencione un proyecto que usted conoce.

Si

No

Nombre del proyecto.....

7. ¿Considera usted que es necesario realizar estudios sobre la calidad del agua en el ecosistema herbazal de páramo?

- Muy necesario
- Necesario
- Neutro
- Poco necesario
- No es necesario

8. ¿Considera que el uso excesivo de agroquímicos puede causar daño al suelo?

Si

No

9. ¿Considera usted que los productores agrícolas de la parroquia Quimiag utiliza fertilizantes nocivos para el ambiente?

Si

No

10. ¿Conoce usted sobre los efectos que causa el sobrepastoreo en el ecosistema herbazal de páramo?

Si

No

Encuesta 2 – Autoridades

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS
FACULTAD DE CIENCIAS
INGENIERIA AMBIENTAL**

**Valoración de los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación en el
ecosistema herbazal del páramo de la parroquia Quimiag provincia de Chimborazo**

Objetivo: Conocer el criterio sobre el aspecto socio económico y ambiental en las Autoridades de la Parroquia Quimiag.

¿Qué edad tiene?

- Entre 18 y 25
- Entre 26 y 35
- 36 años o más

¿Qué género se considera usted?

- Masculino
- Femenino
- Otro
- Ninguno

1. ¿Ha escuchado usted hablar sobre los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación?

Si

No

Donde:

- Trabajo
- Socialización de Proyectos
- Gad Parroquial / Cantonal / Provincial
- Universidad / Politécnica
- Redes sociales

2. ¿Cree usted que los servicios ecosistémicos de abastecimiento y de regulación son importantes para la población?

- No es importante
- Poco importante
- Neutral
- Importante
- Muy importante

3. ¿Cuál de las siguientes acciones considera usted las más importantes para conservar los servicios ecosistémicos del ecosistema herbazal de páramo?

- Manejo responsable y respeto por los recursos naturales.
- Cuidado de los recursos naturales del ecosistema herbazal del páramo.
- Reparación de los daños causados por el hombre a los ecosistemas.
- Mejorar la calidad de vida de la población perteneciente a la parroquia.
- Manejar de forma adecuada los desechos de la población.

4. ¿Sabe usted si hay algún estudio realizado para determinar la calidad del agua en el ecosistema herbazal de páramo? En caso de haber seleccionado Si, mencione si la calidad del agua fue buena o mala.

Si

No

5. ¿Considera útil el análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua para la parroquia?

- Muy útil
- Útil
- Neutro
- Poco útil
- No útil

6. El GAD parroquial de Quimiag promueve proyectos socioeconómicos en las parroquias pertenecientes al ecosistema herbazal de páramo. En caso de haber seleccionado Si, mencione el proyecto que usted conoce.

Si

No

Proyecto.....

7. ¿Conoce usted si hay algún estudio realizado para evaluar la calidad del suelo en función del carbono orgánico total?

Si

No

8. ¿Cree usted que es necesario evaluar la calidad del suelo?

- Muy necesario
- Necesario
- Neutro
- Poco necesario
- No es necesario

9. ¿Cuáles de las siguientes acciones implementa el GAD parroquial para reducir los impactos ambientales producido por las actividades humanas como la agricultura, ganadería o la generación de basura?

- Agricultura sostenible
- Planes de reforestación
- Mejoramiento de la Ganadería
- Turismo sostenible
- Manejo de residuos solidos
- Ninguna

10. ¿Considera usted importante preservar los servicios ecosistemas en la Parroquia Quimiag?

- Muy importante
- Importante
- Neutro
- Poco importante
- No importante

ANEXO F. IMPLEMENTACIÓN DE ENCUESTAS EN TERRITORIO



Ilustración 7. Implementación de encuestas - Autoridades

Realizado por: Chacha (2023)



Ilustración 8. Implementación de encuestas - Población

Realizado por: Chacha (2023)

ANEXO G. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE AGUA

Tabla 1. Resultados del punto de monitoreo 1 – Laboratorio TOX CHEM

Parámetro	Método de análisis	Unidad	Resultado	Valor Límite Tabla 1	Valor Límite Tabla 2
Aceites y grasas	Standard Methods Ed. 23.2017, 5520 B	mg/L	<0,3	0,3	0,3
Coliformes fecales	Standard Methods Ed. 23.2017, 9221E/9221C	NMP/100mL	<1	1000	-
Cianuro	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 CN- E modificado	mg/L	<0,01	0,1	0,01
Cromo hexavalente	Standard Methods Ed. 23.2017, 3500 Cr B	mg/L	<0,02	0,05	-
Color real	Standard Methods Ed. 23.2017, 2120 C	Uni Pt-Co	2	75	-
Fluoruro	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 FD	mg/L	0,05	1,5	-
Arsénico	EPA 200.7 ICP-AES Rev 4.4 1994	mg/L	<0,01	0,1	0,05
Demanda química de oxígeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 5020 D	mg/L	<2	<4	40
Demanda bioquímica de oxígeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 5210 B	mg/L	<2	<2	20
Hierro total	EPA 200.7 ICP-AES Rev 4.4 1994	mg/L	<0,06	1,0	-
Nitratos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 NO3 A	mg/L	<2,5	50,0	13
Nitritos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 NO2 B	mg/L	<0,012	0,2	0,2
Potencial Hidrógeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 H+ B	uni pH	7,45	6-9	6,5 – 9,0
Sulfatos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 E SO4	mg/L	<5	500	-
Cloro residual	Standard Methods Ed. 23.2017 4500 Cl-G	mg/L	<0,01	-	0,01
fenoles	Standard Methods Ed. 23.2017 5530C	mg/L	<0,001	-	0,001
Tensoactivos	Standard Methods Ed. 23.2017 5540 C	mg/L	<0,05	-	0,5
Amoniaco	EPA Water waste N° 350. 2,1974	mg/L	<0,11	-	0,4
Oxígeno disuelto	Espectrofotometría	mg/L	7,1	-	>6
Sólidos suspendidos totales	Standard Methods Ed. 23.2017 2540 D	mg/L	1	-	Max incremento de 10% de la condición natural
Conductividad eléctrica	Standard Methods Ed. 23.2017 2510B	us/cm	374,7	-	-
Turbiedad	EPA 180.1.2003	UNT	1,15	100,0	-

Fuente: Laboratorio TOX CHEM (2023)

Tabla 2. Resultados del punto de monitoreo 2 – Laboratorio TOX CHEM

Parámetro	Método de Análisis	Unidad	Resultado	Valor Límite Tabla 1	Valor Límite Tabla 2
Aceites y grasas	Standard Methods Ed. 23.2017, 5520 B	mg/L	<0,3	0,3	0,3
Coliformes fecales	Standard Methods Ed. 23.2017, 9221E/9221C	NMP/100mL	<1	1000	-
Cianuro	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 CN- E modificado	mg/L	<0,01	0,1	0,01
Cromo hexavalente	Standard Methods Ed. 23.2017, 3500 Cr B	mg/L	<0,02	0,05	-
Color real	Standard Methods Ed. 23.2017, 2120 C	Uni Pt-Co	38	75	-
Fluoruro	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 FD	mg/L	0,16	1,5	-
Arsénico	EPA 200.7 ICP-AES Rev 4.4 1994	mg/L	<0,01	0,1	0,05
Demanda química de oxígeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 5020 D	mg/L	<2	<4	40
Demanda bioquímica de oxígeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 5210 B	mg/L	<2	<2	20
Hierro total	EPA 200.7 ICP-AES Rev 4.4 1994	mg/L	1,11	1,0	-
Nitratos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 NO3 A	mg/L	<2,5	50,0	13
Nitritos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 NO2 B	mg/L	<0,012	0,2	0,2
Potencial Hidrógeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 H+ B	uni pH	7,46	6-9	6,5 – 9,0
Sulfatos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 E SO4	mg/L	<5	500	-
Cloro residual	Standard Methods Ed. 23.2017 4500 Cl-G	mg/L	<0,01	-	0,01
fenoles	Standard Methods Ed. 23.2017 5530C	mg/L	<0,001	-	0,001
Tensoactivos	Standard Methods Ed. 23.2017 5540 C	mg/L	<0,05	-	0,5
Amoniaco	EPA Water waste N° 350. 2,1974	mg/L	<0,11	-	0,4
Oxígeno disuelto	Espectrofotometría	mg/L	6,9	-	>6
Sólidos suspendidos totales	Standard Methods Ed. 23.2017 2540 D	mg/L	4	-	Max incremento de 10% de la condición natural
Conductividad eléctrica	Standard Methods Ed. 23.2017 2510B	us/cm	214,3	-	-
Turbiedad	EPA 180.1.2003	UNT	3,9	100,0	-

Fuente: Laboratorio TOX CHEM (2023)

Tabla 3. Resultados del punto de monitoreo 3 – Laboratorio TOX CHEM

Parámetro	Método de Análisis	Unidad	Resultado	Valor Límite Tabla 1	Valor Límite Tabla 2
Aceites y grasas	Standard Methods Ed. 23.2017, 5520 B	mg/L	<0,3	0,3	0,3
Coliformes fecales	Standard Methods Ed. 23.2017, 9221E/9221C	NMP/100mL	<1	1000	-
Cianuro	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 CN- E modificado	mg/L	<0,01	0,1	0,01
Cromo hexavalente	Standard Methods Ed. 23.2017, 3500 Cr B	mg/L	<0,02	0,05	-
Color real	Standard Methods Ed. 23.2017, 2120 C	Uni Pt-Co	13	75	-
Fluoruro	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 FD	mg/L	0,10	1,5	-
Arsénico	EPA 200.7 ICP-AES Rev 4.4 1994	mg/L	<0,01	0,1	0,05
Demanda química de oxígeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 5020 D	mg/L	<2	<4	40
Demanda bioquímica de oxígeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 5210 B	mg/L	<2	<2	20
Hierro total	EPA 200.7 ICP-AES Rev 4.4 1994	mg/L	0,07	1,0	-
Nitratos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 NO3 A	mg/L	<2,5	50,0	13
Nitritos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 NO2 B	mg/L	<0,012	0,2	0,2
Potencial Hidrógeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 H+ B	uni pH	7,09	6-9	6,5 – 9,0
Sulfatos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 E SO4	mg/L	<5	500	-
Cloro residual	Standard Methods Ed. 23.2017 4500 Cl-G	mg/L	<0,01	-	0,01
fenoles	Standard Methods Ed. 23.2017 5530C	mg/L	<0,001	-	0,001
Tensoactivos	Standard Methods Ed. 23.2017 5540 C	mg/L	<0,05	-	0,5
Amoniaco	EPA Water waste N° 350. 2,1974	mg/L	<0,11	-	0,4
Oxígeno disuelto	Espectrofotometría	mg/L	7,3	-	>6
Sólidos suspendidos totales	Standard Methods Ed. 23.2017 2540 D	mg/L	3	-	Max incremento de 10% de la condición natural
Conductividad eléctrica	Standard Methods Ed. 23.2017 2510B	us/cm	236,4	-	-
Turbiedad	EPA 180.1.2003	UNT	1,63	100,0	-

Fuente: Laboratorio TOX CHEM (2023)

Tabla 4. Resultados del punto de monitoreo 4 – Laboratorio TOX CHEM

Parámetro	Método de análisis	Unidad	Resultado	Valor Límite Tabla 1	Valor Límite Tabla 2
Aceites y grasas	Standard Methods Ed. 23.2017, 5520 B	mg/L	<0,3	0,3	0,3
Coliformes fecales	Standard Methods Ed. 23.2017, 9221E/9221C	NMP/100mL	<1	1000	-
Cianuro	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 CN- E modificado	mg/L	<0,01	0,1	0,01
Cromo hexavalente	Standard Methods Ed. 23.2017, 3500 Cr B	mg/L	<0,02	0,05	-
Color real	Standard Methods Ed. 23.2017, 2120 C	Uni Pt-Co	1	75	-
Fluoruro	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 FD	mg/L	0,04	1,5	-
Arsénico	EPA 200.7 ICP-AES Rev 4.4 1994	mg/L	<0,01	0,1	0,05
Demanda química de oxígeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 5020 D	mg/L	<2	<4	40
Demanda bioquímica de oxígeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 5210 B	mg/L	<2	<2	20
Hierro total	EPA 200.7 ICP-AES Rev 4.4 1994	mg/L	<0,06	1,0	-
Nitratos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 NO3 A	mg/L	<2,5	50,0	13
Nitritos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 NO2 B	mg/L	<0,012	0,2	0,2
Potencial Hidrógeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 H+ B	uni pH	7,30	6-9	6,5 – 9,0
Sulfatos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 E SO4	mg/L	<5	500	-
Cloro residual	Standard Methods Ed. 23.2017 4500 Cl-G	mg/L	<0,01	-	0,01
fenoles	Standard Methods Ed. 23.2017 5530C	mg/L	<0,001	-	0,001
Tensoactivos	Standard Methods Ed. 23.2017 5540 C	mg/L	<0,05	-	0,5
Amoniaco	EPA Water waste N° 350. 2,1974	mg/L	<0,11	-	0,4
Oxígeno disuelto	Espectrofotometría	mg/L	6,9	-	>6
Sólidos suspendidos totales	Standard Methods Ed. 23.2017 2540 D	mg/L	1	-	Max incremento de 10% de la condición natural
Conductividad eléctrica	Standard Methods Ed. 23.2017 2510B	us/cm	169,6	-	-
Turbiedad	EPA 180.1.2003	UNT	1,18	100,0	-

Fuente: Laboratorio TOX CHEM (2023)

Tabla 5. Resultados del punto de monitoreo 5 – Laboratorio TOX CHEM

Parámetro	Método de Análisis	Unidad	Resultado	Valor Límite Tabla 1	Valor Límite Tabla 2
Aceites y grasas	Standard Methods Ed. 23.2017, 5520 B	mg/L	<0,3	0,3	0,3
Coliformes fecales	Standard Methods Ed. 23.2017, 9221E/9221C	NMP/100mL	<1	1000	-
Cianuro	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 CN- E modificado	mg/L	<0,01	0,1	0,01
Cromo hexavalente	Standard Methods Ed. 23.2017, 3500 Cr B	mg/L	<0,02	0,05	-
Color real	Standard Methods Ed. 23.2017, 2120 C	Uni Pt-Co	4	75	-
Fluoruro	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 FD	mg/L	0,04	1,5	-
Arsénico	EPA 200.7 ICP-AES Rev 4.4 1994	mg/L	<0,01	0,1	0,05
Demanda química de oxígeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 5020 D	mg/L	<2	<4	40
Demanda bioquímica de oxígeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 5210 B	mg/L	<2	<2	20
Hierro total	EPA 200.7 ICP-AES Rev 4.4 1994	mg/L	<0,06	1,0	-
Nitratos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 NO3 A	mg/L	<2,5	50,0	13
Nitritos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 NO2 B	mg/L	<0,012	0,2	0,2
Potencial Hidrógeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 H+ B	uni pH	7,58	6-9	6,5 – 9,0
Sulfatos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 E SO4	mg/L	<5	500	-
Cloro residual	Standard Methods Ed. 23.2017 4500 Cl-G	mg/L	<0,01	-	0,01
fenoles	Standard Methods Ed. 23.2017 5530C	mg/L	<0,001	-	0,001
Tensoactivos	Standard Methods Ed. 23.2017 5540 C	mg/L	<0,05	-	0,5
Amoniaco	EPA Water waste N° 350. 2,1974	mg/L	<0,11	-	0,4
Oxígeno disuelto	Espectrofotometría	mg/L	6,8	-	>6
Sólidos suspendidos totales	Standard Methods Ed. 23.2017 2540 D	mg/L	1	-	Max incremento de 10% de la condición natural
Conductividad eléctrica	Standard Methods Ed. 23.2017 2510B	us/cm	379,4	-	-
Turbiedad	EPA 180.1.2003	UNT	1,17	100,0	-

Fuente: Laboratorio TOX CHEM (2023)

Tabla 6. Resultados del punto de monitoreo 6 – Laboratorio TOX CHEM

Parámetro	Método de Análisis	Unidad	Resultado	Valor Límite Tabla 1	Valor Límite Tabla 2
aceites y grasas	standard methods ed. 23.2017, 5520 b	mg/l	<0,3	0,3	0,3
coliformes fecales	standard methods ed. 23.2017, 9221e/9221c	nmp/100ml	<1	1000	-
cianuro	standard methods ed. 23.2017, 4500 cn- e modificado	mg/l	<0,01	0,1	0,01
cromo hexavalente	standard methods ed. 23.2017, 3500 cr b	mg/l	<0,02	0,05	-
color real	standard methods ed. 23.2017, 2120 c	uni pt-co	21	75	-
fluoruro	standard methods ed. 23.2017, 4500 fd	mg/l	0,13	1,5	-
arsénico	epa 200.7 icp-aes rev 4.4 1994	mg/l	<0,01	0,1	0,05
demanda química de oxígeno	standard methods ed. 23.2017, 5020 d	mg/l	<2	<4	40
demanda bioquímica de oxígeno	standard methods ed. 23.2017, 5210 b	mg/l	<2	<2	20
hierro total	epa 200.7 icp-aes rev 4.4 1994	mg/l	<0,06	1,0	-
nitratos	standard methods ed. 23.2017, 4500 no3 a	mg/l	<2,5	50,0	13
nitritos	standard methods ed. 23.2017, 4500 no2 b	mg/l	<0,012	0,2	0,2
potencial hidrógeno	standard methods ed. 23.2017, 4500 h+ b	uni ph	7,68	6-9	6,5 – 9,0
sulfatos	standard methods ed. 23.2017, 4500 e so4	mg/l	<5	500	-
cloro residual	standard methods ed. 23.2017 4500 cl-g	mg/l	<0,01	-	0,01
fenoles	standard methods ed. 23.2017 5530c	mg/l	<0,001	-	0,001
tensoactivos	standard methods ed. 23.2017 5540 c	mg/l	<0,05	-	0,5
amoniac	epa water waste n° 350. 2,1974	mg/l	<0,11	-	0,4
oxígeno disuelto	espectrofotometría	mg/l	7,2	-	>6
sólidos suspendidos totales	standard methods ed. 23.2017 2540 d	mg/l	2	-	max incremento de 10% de la condición natural
conductividad eléctrica	standard methods ed. 23.2017 2510b	us/cm	228,0	-	-
turbiedad	epa 180.1.2003	unt	1,61	100,0	-

Fuente: Laboratorio TOX CHEM (2023)

Tabla 7. Resultados del punto de monitoreo 7 – Laboratorio TOX CHEM

Parámetro	Método de Análisis	Unidad	Resultado	Valor Límite Tabla 1	Valor Límite Tabla 2
Aceites y grasas	Standard Methods Ed. 23.2017, 5520 B	mg/L	<0,3	0,3	0,3
Coliformes fecales	Standard Methods Ed. 23.2017, 9221E/9221C	NMP/100m L	<1	1000	-
Cianuro	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 CN- E modificado	mg/L	<0,01	0,1	0,01
Cromo hexavalente	Standard Methods Ed. 23.2017, 3500 Cr B	mg/L	<0,02	0,05	-
Color real	Standard Methods Ed. 23.2017, 2120 C	Uni Pt-Co	13	75	-
Fluoruro	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 FD	mg/L	0,11	1,5	-
Arsénico	EPA 200.7 ICP-AES Rev 4.4 1994	mg/L	<0,01	0,1	0,05
Demanda química de oxígeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 5020 D	mg/L	<2	<4	40
Demanda bioquímica de oxígeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 5210 B	mg/L	<2	<2	20
Hierro total	EPA 200.7 ICP-AES Rev 4.4 1994	mg/L	<0,06	1,0	-
Nitratos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 NO3 A	mg/L	<2,5	50,0	13
Nitritos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 NO2 B	mg/L	<0,012	0,2	0,2
Potencial Hidrógeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 H+ B	uni pH	7,61	6-9	6,5 – 9,0
Sulfatos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 E SO4	mg/L	<5	500	-
Cloro residual	Standard Methods Ed. 23.2017 4500 Cl-G	mg/L	<0,01	-	0,01
fenoles	Standard Methods Ed. 23.2017 5530C	mg/L	<0,001	-	0,001
Tensoactivos	Standard Methods Ed. 23.2017 5540 C	mg/L	<0,05	-	0,5
Amoniaco	EPA Water waste N° 350. 2,1974	mg/L	<0,11	-	0,4
Oxígeno disuelto	Espectrofotometría	mg/L	7,1	-	>6
Sólidos suspendidos totales	Standard Methods Ed. 23.2017 2540 D	mg/L	4	-	Max incremento de 10% de la condición natural
Conductividad eléctrica	Standard Methods Ed. 23.2017 2510B	us/cm	331,7	-	-
Turbiedad	EPA 180.1.2003	UNT	1,20	100,0	-

Fuente: Laboratorio TOX CHEM (2023)

Tabla 8. Resultados del punto de monitoreo 8 – Laboratorio TOX CHEM

Parámetro	Método de Análisis	Unidad	Resultado	Valor Límite Tabla 1	Valor Límite Tabla 2
Aceites y grasas	Standard Methods Ed. 23.2017, 5520 B	mg/L	<0,3	0,3	0,3
Coliformes fecales	Standard Methods Ed. 23.2017, 9221E/9221C	NMP/100mL	<1	1000	-
Cianuro	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 CN- E modificado	mg/L	<0,01	0,1	0,01
Cromo hexavalente	Standard Methods Ed. 23.2017, 3500 Cr B	mg/L	<0,02	0,05	-
Color real	Standard Methods Ed. 23.2017, 2120 C	Uni Pt-Co	125	75	-
Fluoruro	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 FD	mg/L	0,28	1,5	-
Arsénico	EPA 200.7 ICP-AES Rev 4.4 1994	mg/L	<0,01	0,1	0,05
Demanda química de oxígeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 5020 D	mg/L	<2	<4	40
Demanda bioquímica de oxígeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 5210 B	mg/L	<2	<2	20
Hierro total	EPA 200.7 ICP-AES Rev 4.4 1994	mg/L	0,54	1,0	-
Nitratos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 NO3 A	mg/L	<2,5	50,0	13
Nitritos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 NO2 B	mg/L	<0,012	0,2	0,2
Potencial Hidrógeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 H+ B	uni pH	7,67	6-9	6,5 – 9,0
Sulfatos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 E SO4	mg/L	<5	500	-
Cloro residual	Standard Methods Ed. 23.2017 4500 Cl-G	mg/L	<0,01	-	0,01
fenoles	Standard Methods Ed. 23.2017 5530C	mg/L	<0,001	-	0,001
Tensoactivos	Standard Methods Ed. 23.2017 5540 C	mg/L	<0,05	-	0,5
Amoniaco	EPA Water waste N° 350. 2,1974	mg/L	<0,11	-	0,4
Oxígeno disuelto	Espectrofotometría	mg/L	6,4	-	>6
Sólidos suspendidos totales	Standard Methods Ed. 23.2017 2540 D	mg/L	21	-	Max incremento de 10% de la condición natural
Conductividad eléctrica	Standard Methods Ed. 23.2017 2510B	us/cm	176,3	-	-
Turbiedad	EPA 180.1.2003	UNT	20,1	100,0	-

Fuente: Laboratorio TOX CHEM (2023)

Tabla 9. Resultados del punto de monitoreo 9 – Laboratorio TOX CHEM

Parámetro	Método de Análisis	Unidad	Resultado	Valor Límite Tabla 1	Valor Límite Tabla 2
Aceites y grasas	Standard Methods Ed. 23.2017, 5520 B	mg/L	<0,3	0,3	0,3
Coliformes fecales	Standard Methods Ed. 23.2017, 9221E/9221C	NMP/100mL	<1	1000	-
Cianuro	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 CN- E modificado	mg/L	<0,01	0,1	0,01
Cromo hexavalente	Standard Methods Ed. 23.2017, 3500 Cr B	mg/L	<0,02	0,05	-
Color real	Standard Methods Ed. 23.2017, 2120 C	Uni Pt-Co	41	75	-
Fluoruro	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 FD	mg/L	0,24	1,5	-
Arsénico	EPA 200.7 ICP-AES Rev 4.4 1994	mg/L	<0,01	0,1	0,05
Demanda química de oxígeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 5020 D	mg/L	<2	<4	40
Demanda bioquímica de oxígeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 5210 B	mg/L	<2	<2	20
Hierro total	EPA 200.7 ICP-AES Rev 4.4 1994	mg/L	0,34	1,0	-
Nitratos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 NO3 A	mg/L	<2,5	50,0	13
Nitritos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 NO2 B	mg/L	<0,012	0,2	0,2
Potencial Hidrógeno	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 H+ B	uni pH	7,62	6-9	6,5 – 9,0
Sulfatos	Standard Methods Ed. 23.2017, 4500 E SO4	mg/L	<5	500	-
Cloro residual	Standard Methods Ed. 23.2017 4500 Cl-G	mg/L	<0,01	-	0,01
fenoles	Standard Methods Ed. 23.2017 5530C	mg/L	<0,001	-	0,001
Tensoactivos	Standard Methods Ed. 23.2017 5540 C	mg/L	<0,05	-	0,5
Amoniaco	EPA Water waste N° 350. 2,1974	mg/L	<0,11	-	0,4
Oxígeno disuelto	Espectrofotometría	mg/L	7,1	-	>6
Sólidos suspendidos totales	Standard Methods Ed. 23.2017 2540 D	mg/L	2	-	Max incremento de 10% de la condición natural
Conductividad eléctrica	Standard Methods Ed. 23.2017 2510B	us/cm	188,2	-	-
Turbiedad	EPA 180.1.2003	UNT	3,99	100,0	-

Fuente: Laboratorio TOX CHEM (2023)

ANEXO H. RESULTADOS DEL CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO



INFORME DE ENSAYO
LTC-SE-034-2022

MATRIZ: SUELOS

Empresa
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
Atención
Dr. Edgar Iván Ramos Sevilla
Dirección
Panamericana Sur Km 1 1/2
Teléfono
0998895264
Tipo de muestra
Suelo
Código de la empresa
HsSn02- 01
Punto de muestreo
774456
9815242

Fecha de muestreo
2022/08/09
Fecha de Ensayo
2022/08/09 - 2022/08/16
Fecha de Emisión
2022/09/26

Condiciones ambientales
Tmin: 15 °C T max: 25 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Carbono orgánico total	Walkley y Black	%	2,73

Av. 21 de Abril y Lizardo García. RIOBAMBA-ECUADOR
toxchemgroup@gmail.com
0998341037

Ilustración 9. Análisis del carbono orgánico - Punto de monitoreo 1

Fuente: Laboratorio TOX CHEM (2023)



INFORME DE ENSAYO
LTC-SE-110-2022

MATRIZ: SUELOS

Empresa
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
Atención
Dr. Edgar Iván Ramos Sevilla
Dirección
Panamericana Sur Km 1 1/2
Teléfono
0998895264
Tipo de muestra
Suelo
Código de la empresa
HsSn02- 77
Punto de muestreo
776370
9812614

Fecha de muestreo
2022/08/11
Fecha de Ensayo
2022/08/11 - 2022/08/18
Fecha de Emisión
2022/09/26

Condiciones ambientales
Tmin: 15 °C T max: 25 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Carbono orgánico total	Walkley y Black	%	2,73

Av. 21 de Abril y Lizardo García. RIOBAMBA-ECUADOR
toxchemgroup@gmail.com
0998341037

Ilustración 10. Análisis del carbono orgánico - Punto de monitoreo 77

Fuente: Laboratorio TOX CHEM (2023)

MATRIZ: SUELOS

Empresa
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
Atención
Dr. Edgar Iván Ramos Sevilla
Dirección
Panamericana Sur Km 1 1/2
Teléfono
0998895264
Tipo de muestra
Suelo
Código de la empresa
HsSn02- 124
Punto de muestreo
780491
9815678



RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Carbono orgánico total	Walkley y Black	%	2,57

Av. 21 de Abril y Lizardo García, RIOBAMBA-ECUADOR
toxchemgroup@gmail.com
0998341037

Ilustración. Análisis del carbono orgánico - Punto de monitoreo 124

Fuente: Laboratorio TOX CHEM (2023)

MATRIZ: SUELOS

Empresa
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
Atención
Dr. Edgar Iván Ramos Sevilla
Dirección
Panamericana Sur Km 1 1/2
Teléfono
0998895264
Tipo de muestra
Suelo
Código de la empresa
HsSn02- 202
Punto de muestreo
782093
9808313



RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Carbono orgánico total	Walkley y Black	%	1,63

Av. 21 de Abril y Lizardo García, RIOBAMBA-ECUADOR
toxchemgroup@gmail.com
0998341037

Ilustración 11. Análisis del carbono orgánico - Punto de monitoreo 202

Fuente: Laboratorio TOX CHEM (2023)



esPOCH

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 07 / 08 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Vivian Delangel Chacha Silva
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Ingeniería Ambiental
Título a optar: Ingeniera Ambiental
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo

1479-DBRA-UPT-2023

