



SEDE QUITO

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA
CONSERVACIÓN DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA CUMBITEO,
PARROQUIA ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero e Ingeniera Ambientales

AUTORES: LUIS GUSTAVO MÉNDEZ PÁEZ

ALISON MIREYA SIGCHA QUISILEMA

TUTOR: EDWIN RODRIGO ARIAS ALTAMIRANO

Quito – Ecuador

2023

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Luis Gustavo Méndez Páez con documento de identificación N.º 1719377341 y Alison Mireya Sigcha Quisilema con documento de identificación N.º 1726231069 manifestamos que:

Somos los autores responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 27 de febrero del año 2023

Atentamente,



Luis Gustavo Méndez Páez
1719377341



Alison Mireya Sigcha Quisilema
1726231069

CETIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Luis Gustavo Méndez Páez con documento de identificación No. 1719377341 y Alison Mireya Sigcha Quisilema con documento de identificación No. 1726231069, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos los autores del Trabajo Experimental: “Elaboración de un Plan de Manejo Ambiental para la conservación de la microcuenca de la quebrada Cumbiteo, parroquia Aloasí, cantón Mejía, provincia de Pichincha”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero e Ingeniera Ambiental, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega final del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 27 de febrero del año 2023

Atentamente,



Luis Gustavo Méndez Páez
1719377341



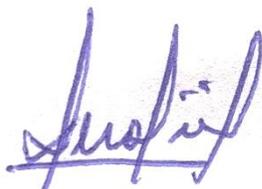
Alison Mireya Sigcha Quisilema
1726231069

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Edwin Rodrigo Arias Altamirano con documento de identificación N° 1710165869, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA CUMBITEO, PARROQUIA ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA**, realizado por Luis Gustavo Méndez Páez con documento de identificación N° 1719377341 y Alison Mireya Sigcha Quisilema con documento de identificación N° 1726231069, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo Experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 27 de febrero del año 2023

Atentamente,



Ing. Edwin Rodrigo Arias Altamirano M.Sc.
1710165869

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios, por haberme concedido la fuerza para culminar este reto de mi vida, él ha sido la luz, la fuerza, la guía, para no decaer de igual forma a la virgen del Quinche quien me guarda y me cuida de todo peligro.

A mi compañera al amor de mi vida, a mí querida esposa, quién con su amor comprensión y apoyo ha sido posible llegar a cumplir una meta más en mi vida, gracias por todo amor mío has sido y serás la guía que me alienta a cumplir mis metas.

A mis queridos hijos Leonel y Gabriel quienes iluminan mi vida con su presencia, son el motor que me empujan a ser mejor cada día, los amo.

A mi padre hombre trabajador, dedicado a la familia, honesto por todo lo encaminado, todo lo debo a ti, un gran ejemplo de hombre, gracias a tus enseñanzas, consejos, ejemplo de superación, hoy alcanzo mi meta la que siempre me impulsaste, gracias padre por tu inmenso amor, de igual forma a mi mamita linda gracias madre, gracias por todo, por tu amor incondicional por fomentar buenos valores en mí, por darme la vida.

A mis suegros Marco y Clementina, quienes han sido parte de una nueva etapa de mi vida gracias por su apoyo y motivación, por los consejos, quedo agradecido con Dios por ponerlos en mi camino unas personas de buen corazón, de igual forma a todas las personas que formaron parte en este camino de superación.

Gustavo Méndez

Dedico este trabajo y nuevo logro de mi vida a Dios por darme sabiduría y fortaleza para continuar sin importar los obstáculos que se presentaron a lo largo del camino ya que con su bendición me ayudó a cumplir con esta meta tan anhelada.

A mis padres Marcelo y Rocío, que han sido pieza fundamental en mi vida que, con su apoyo incondicional, amor, trabajo y sobre todo su esfuerzo en todos estos años, hoy en día estoy cumpliendo el sueño tan anhelado para ellos verme convertida en una profesional, a mi hermana por estar presente acompañándome y por el apoyo moral que me brindo a lo largo de esta etapa.

A mi abuelita María, mi angelito que ahora no está físicamente, pero siempre estará en mi corazón, sé que desde el cielo ella me bendice y se alegra por este sueño que se está cumpliendo, gracias por todo ese amor y consejos que me brindaste siempre, hoy esto es por ti y para ti.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a mis amigas Flor y Karol, por apoyarme cuando más las necesite, por extenderme su mano en los momentos más difíciles, por cada una de las experiencias inolvidables que compartimos juntas y por el amor brindado a lo largo de estos años, mil gracias hermanas, siempre las llevo en el corazón.

Mireya Sigcha

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este trabajo queremos agradecer a Dios por todas las bendiciones, por guiarnos a lo largo de toda nuestra vida, por ser apoyo incondicional y por darnos esa fortaleza en los momentos de debilidad y dificultad.

A nuestros padres, por ser nuestros pilares fundamentales y por habernos apoyado incondicionalmente, pese a cualquier adversidad e inconvenientes que se nos presentaron, por creer y confiar en nosotros infinitas gracias.

A nuestros docentes por brindarnos sus conocimientos siendo piezas claves de nuestra formación universitaria, que con cada enseñanza impartida han guiado y formado para ser cada día mejores personas.

A nuestra querida Universidad Politécnica Salesiana por formarnos como profesionales y mejores personas con cada una de sus enseñanzas, conocimientos hicieron que podamos crecer día a día y por acogernos convirtiéndose así en nuestra segunda casa.

A nuestro tutor de tesis Ing. Edwin Arias, por su guía en la realización de nuestro trabajo, su paciencia, tiempo y apoyo incondicional, gracias por esa dedicación y por aportarnos conocimientos valiosos para nosotros.

Finalmente, a nuestros familiares y amigos que con cada consejo, oración y palabras de aliento han sido participes para poder culminar y alcanzar cada una de nuestras metas.

Gustavo y Mireya

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Objetivos.....	4
1.2.1 Objetivo general.....	4
1.2.2 Objetivos específicos.....	4
2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	5
2.1 Marco legal	5
2.1.1 Constitución de la República del Ecuador.....	5
2.1.2 Código Orgánico del Ambiente (COA).....	10
2.1.3 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)	13
2.1.4 Ley Orgánica de Participación Ciudadana	16
2.2 Marco teórico	17
2.2.1 Quebrada.....	17
2.2.2 Componente físico.....	17
2.2.3 Componente biótico	18
2.2.4 Análisis de Suelo.....	18
2.2.5 Evaluación de Impacto Ambiental	18
2.2.6 Impacto Ambiental.....	19
2.2.7 Matriz de Leopold	20
2.2.8 Plan de Manejo Ambiental	20
2.2.9 Cuenca Hidrográfica.....	20
2.2.10 Subcuenca	21
2.2.11 Microcuenca.....	21
2.2.12 Secciones de la Microcuenca	21
2.2.13 Clasificación de las cuencas según su área.....	22
2.2.14 Delimitación Geográfica.....	22
2.3 Línea base	23
2.3.1 Componente abiótico.....	23
2.3.2 Componentes bióticos	29

2.3.3	Componente socioeconómico	29
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
3.1	Elaboración de cartografía	32
3.2	Equipos y materiales.....	33
3.2.1	Determinación de parámetros fisicoquímicos del agua.....	34
3.2.2	Determinación de pH y temperatura	34
3.2.3	Determinación de la Turbidez.....	34
3.2.4	Determinación de Oxígeno Disuelto (OD).....	34
3.2.5	Determinación de la Demanda Química de Oxígeno (DQO).....	35
3.2.6	Determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5).....	36
3.2.7	Determinación de sólidos disueltos totales.....	37
3.2.8	Determinación de Nitratos.....	39
3.2.9	Determinación de Fosfatos	39
3.2.10	Determinación de Coliformes Fecales	40
3.2.11	Índice de Calidad del Agua (ICA)	40
3.2.12	Determinación de la textura del suelo	43
3.3	Encuestas	43
3.4	Determinación de la flora y fauna	45
3.4.1	Información primaria.....	45
3.4.2	Información secundaria	46
3.5	Elaboración de la matriz de Leopold.....	46
3.6	Determinación de la cobertura vegetal	47
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	48
4.1	Delimitación de la cuenca hidrográfica	48
4.1.1	Parámetros de forma.....	49
4.2	Cobertura vegetal de la cuenca hidrográfica.....	53
4.3	Selección de los puntos de muestreo	54
4.4	Tipo de suelo.....	55
4.5	Componente biótico	56
4.5.1	Flora.....	56
4.5.2	Fauna	59

4.6	Análisis de la textura del suelo	62
4.7	Análisis fisicoquímicos de la calidad del agua	65
4.8	Representación cuantitativa de los parámetros fisicoquímicos del agua.....	75
4.8.1	Oxígeno Disuelto	75
4.8.2	Demanda Química de Oxígeno	76
4.8.3	Demanda Bioquímica de Oxígeno	77
4.8.4	Sólidos Disueltos Totales	78
4.8.5	Coliformes fecales.....	79
4.8.6	Turbidez.....	80
4.8.7	Fosfatos.....	81
4.8.8	Nitratos	82
4.8.9	Temperatura.....	83
4.8.10	pH.....	84
4.9	Cálculo del tamaño de la muestra	85
4.10	Tabulación de encuestas	87
4.11	Plan de Manejo Ambiental (PMA).....	108
4.12	Discusión	126
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	128
5.1	Conclusiones	128
5.2	Recomendaciones.....	130
6	BIBLIOGRAFÍA	131
7	ANEXOS.....	136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Criterios de valoración del Impacto Ambiental – Matriz de Leopold	19
Tabla 2	Rango de valores de los componentes de una cuenca hidrográfica.	22
Tabla 3	Equipos de laboratorio	33
Tabla 4	Criterios de la calidad del agua.....	41
Tabla 5	Pesos relativos del cálculo del ICA	42
Tabla 6	Puntos de muestreo	48
Tabla 7	Rangos, pendientes y tipo de terreno	51
Tabla 8	Datos para la curva hipsométrica de la microcuenca de la quebrada Cumbiteo	52
Tabla 9	Superficie de la cobertura vegetal.....	55
Tabla 10	Flora de la Quebrada Cumbiteo	56
Tabla 11	Fauna de la Quebrada Cumbiteo.....	60
Tabla 12	Textura del suelo - Zona Alta	62
Tabla 13	Textura del suelo - Zona media	63
Tabla 14	Textura del suelo - Zona baja	64
Tabla 15	Análisis de la calidad del agua - Día 1	65
Tabla 16	Análisis de la calidad del agua - Día 2.....	66
Tabla 17	Análisis de la calidad del agua - Día 3.....	67
Tabla 18	Análisis de la calidad del agua - Día 4.....	68
Tabla 19	Análisis de la calidad del agua - Día 5.....	69
Tabla 20	Análisis de la calidad del agua - Día 6.....	70
Tabla 21	Análisis de la calidad del agua - Día 7.....	71
Tabla 22	Calidad del agua - zona baja.....	72
Tabla 23	Calidad del agua - zona media.....	73
Tabla 24	Calidad del agua - zona alta.....	74
Tabla 25	Comparación de la calidad del agua con la normativa ambiental ecuatoriana	84
Tabla 26	Relación de los coeficientes de muestreo de poblaciones.....	86
Tabla 27	Lista de chequeo	102
Tabla 28	Valoración Cualitativa - Lista de chequeo	103
Tabla 29	Valoración cuantitativa - Lista de chequeo	104
Tabla 30	Identificación de aspectos e impactos ambientales.....	105
Tabla 31	Matriz de Leopold.....	106
Tabla 32	Plan de prevención y mitigación de impactos.	112
Tabla 33	Plan de manejo de desechos.	115
Tabla 34	Plan de relaciones comunitarias.....	118
Tabla 35	Plan de contingencias y emergencias.....	120
Tabla 36	Plan de rehabilitación de áreas afectadas.	122
Tabla 37	Plan de monitoreo y seguimiento	124

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Geología de la parroquia Aloasí.....	24
Figura 2 Delimitación de la cuenca hidrográfica.	48
Figura 3 Curva hipsométrica de la microcuenca de la quebrada Cumbiteo.	52
Figura 4 Distribución de la cobertura vegetal.....	53
Figura 5 Ubicación de los puntos de muestreo	54
Figura 6 Variedad del suelo - Quebrada Cumbiteo.....	55
Figura 7 Valores más elevados de oxígeno disuelto.	75
Figura 8 Valores más elevados de la Demanda Química de Oxígeno (DQO).....	76
Figura 9 Valores más elevados de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	77
Figura 10 Valores más elevados de sólidos totales	78
Figura 11 Valores más elevados de coliformes fecales.....	79
Figura 12 Valores más elevados de turbidez	80
Figura 13 Valores más elevados de fosfatos.....	81
Figura 14 Valores más elevados de nitratos	82
Figura 15 Valores más elevados de temperatura.....	83
Figura 16 Valores más elevados de pH	84
Figura 17 Número de habitantes por vivienda	87
Figura 18 Nivel de educación en el barrio Umbría	88
Figura 19 Actividades económicas.....	89
Figura 20 Fuentes de obtención de agua.....	90
Figura 21 Periodicidad de la recolección de basura	93
Figura 22 Conocimiento de buenas prácticas ambientales	94
Figura 23 Registro de deslizamientos de tierra	95
Figura 24 Problemática de la Quebrada Cumbiteo	97
Figura 25 Opiniones del nivel de contaminación.....	97
Figura 26 Principales problemas de las quebradas contaminadas	99
Figura 27 Frecuencia de realización de reuniones	100

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Secado de muestras de suelo.....	136
Anexo 2 Muestras de suelo	136
Anexo 3 Pesaje de suelo para análisis	137
Anexo 4 Determinación del peso de tamices.....	137
Anexo 5 Muestra inicial de suelo en el tamiz.	138
Anexo 6 Preparación del tamizador.	138
Anexo 7 Colocación de muestras en el tamizador.	139
Anexo 8 Pesaje de muestra retenida.....	139
Anexo 9 Pesaje de suelo retenido.....	140
Anexo 10 Tamizado de muestras de suelo – Zona Alta	140
Anexo 11 Tamizado muestra de suelo - Zona media.....	141
Anexo 12 Tamizado muestra de suelo - Zona baja.....	141
Anexo 13 Colocación muestras de suelo zona alta en el tamizador.....	142
Anexo 14 Muestreo de suelo zona alta.....	142
Anexo 15 Medición de pH y temperatura - zona alta.....	143
Anexo 16 Muestreo de agua - zona media.....	143
Anexo 17 Muestreo de agua - zona baja.....	144
Anexo 18 Muestreo de suelo.....	144
Anexo 19 Georreferenciación - zona alta	145
Anexo 20 Georreferenciación - zona media	145
Anexo 21 Georreferenciación - zona baja	146
Anexo 22 Análisis de nitratos y fosfatos	146
Anexo 23 Cuenca hidrográfica de la Quebrada Cumbiteo.....	147
Anexo 24 Variación de la cobertura vegetal.....	148
Anexo 25 Ubicación puntos de muestreo de suelo y agua	149
Anexo 26 Composición del suelo - Quebrada Cumbiteo	150
Anexo 27 Usos agroecológicos del suelo	151
Anexo 28 Encuesta aplicada	152
Anexo 29 Encuesta aplicada	153

RESUMEN

El presente trabajo experimental está enfocado en proponer un Plan de Manejo Ambiental para la conservación de la microcuenca hidrográfica formada en la quebrada Cumbiteo, situada en el barrio Umbría de la parroquia de Aloasí, en el cantón Mejía. Las metodologías aplicadas consistieron en los análisis fisicoquímicos de agua y la textura del suelo, la recolección de información primaria se obtuvo a través de encuestas realizadas a los moradores del sector Umbría, además se obtuvo información secundaria mediante revisiones bibliográficas y la utilización del Software ArcGis 10.8 para la delimitación de la cuenca hidrográfica y el análisis de factores como la cobertura vegetal que posee la zona de estudio.

Se procedió a realizar un muestreo compuesto de agua y suelo en las zonas alta, media y baja, el mismo tuvo una duración de siete días, los parámetros de calidad de agua evaluados fueron: oxígeno disuelto, Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), sólidos disueltos totales, coliformes fecales, turbidez, fosfatos y nitratos, pH y temperatura, mismos que presentaron valores dentro del límite establecido por la normativa ambiental.

La Evaluación de Impactos Ambientales se realizó mediante una matriz de Leopold, en la cual se consideraron actividades como la agricultura, ganadería, generación de residuos, descarga de aguas residuales, tala de bosques, camping, las mismas ponderamos a un valor de 100% presentando en el proyecto las siguientes actividades con mayor grado de afectación fueron la descarga de aguas residuales con un valor de 66% y la tala de cobertura vegetal con un valor de 64%.

El Plan de manejo Ambiental propuesto para el manejo de la conservación de la misma ha considerado aquellas alternativas que sean sostenibles a corto y largo plazo, principalmente de los recursos hídrico y edáfico.

Palabras clave: quebrada, sostenible, plan de manejo ambiental, agua, suelo.

ABSTRACT

The present experimental study is focused on proposing an Environmental Management Plan for the hydrographic watershed formed in the Cumbiteo stream, located in the Aloasi town, in the Mejia canton. The applied methodologies consisted of the physicochemical analysis of water and soil, the collection of primary information through surveys carried out on the residents of the Umbria zone, the collection of secondary information through bibliographic reviews, and the use of ArcGis 10.8 software for the delimitation of the watershed hydrographic analysis and the analysis of factors such as the vegetation cover of the study area.

A composite sampling of water and soil was carried out in the high, medium, and low areas, it lasted seven days, the water quality parameters evaluated were: dissolved oxygen, Chemical Oxygen Demand (COD), Demand Oxygen biochemistry (BOD), total dissolved solids, fecal coliforms, turbidity, phosphates, and nitrates, which presented values within the limit established by environmental regulations.

The Environmental Impact Study was carried out using a Leopold matrix, in which activities such as agriculture, livestock, waste generation, wastewater discharge, forest felling, and camping were considered; the activities with the greatest degree of affectation were the discharge wastewater with a value of 66% and the cutting down of vegetation cover with a value of 64%.

The Environmental Management Plan proposed for the management of the Cumbiteo stream hydrographic watershed has considered those alternatives that are sustainable in the short and long term, mainly water and soil resources.

Keywords: stream, sustainable, environmental management plan, water, soil.

1. INTRODUCCIÓN

Por la posición geográfica en la cual se ubica Ecuador es posible denotar la existencia de una abundante biodiversidad, razón por la cual ha sido denominado un país mega diverso a nivel mundial, uno de los ecosistemas que presenta gran variedad de especies flora y fauna es el ecosistema formado en las cuencas hidrográficas. Las cuencas hidrográficas se encuentran formadas por microcuencas, denominadas así cuando su superficie no supera las 500 hectáreas. (Aguirre, 2018, p.45).

La importancia que adquiere la conservación de una microcuenca radica en los servicios ambientales que esta puede generar, principalmente el aporte de agua, elemento esencial para la vida, sabemos que un ser humano puede sobrevivir un periodo de treinta días sin ingerir alimentos; sin embargo, este periodo disminuye drásticamente de tres a cinco días cuando se deja de ingerir agua. El agua también es el medio en el cual se puede albergar una gran variedad de vida, no solo de fauna acuática como los peces sino también de flora como las algas. (AQUAE Fundación, 2022, p. 1)

Santa Ana de Aloasí es una parroquia rural de 66.31 m^2 de extensión, perteneciente al cantón Mejía, provincia de Pichincha. De acuerdo, a las proyecciones elaboradas por el INEC, 2010, en el año 2020 se estima que la población asciende a 14.500 habitantes, de acuerdo a las elecciones de marzo de 2019 (considerando que desde los años 2011 al 2015 los habitantes de nuestro país inmigraron a la parroquia de Aloasí). El 52,90% de la población es considerada como económicamente activa, y sus actividades principales para la generación de ingresos son la agricultura y la ganadería. (GAD Parroquial de Aloasi, 2021, p. 6).

1.1 Antecedentes

En los últimos años Ecuador ha desarrollado una conciencia encaminada al cuidado y mejoramiento del medio ambiente utilizando como herramienta las Evaluaciones de Impacto

Ambiental promovidas por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, lo cual generó el desarrollo de los Planes de Manejo Ambiental. Desde este momento Ecuador ha creado distintas leyes encaminadas al manejo ambiental sostenible de la flora, fauna, suelo y agua; así como también el componente socioeconómico y cultural que fluctúa con un ecosistema; sin embargo, la conservación de los recursos naturales y su recuperación o remediación solo fue considerada durante las últimas décadas. (Bustos, 2016, p. 1).

La Constitución de la República del Ecuador del año 2008 consideró al medio ambiente como un elemento fundamental que necesita ser regulado legislativamente y protegido para las futuras generaciones. Uno de los puntos con mayor importancia en la Constitución de 2008, la misma considera a la naturaleza como un sujeto de derechos aplicando la doctrina del Buen Vivir “Sumak Kawsay” que plantea que toda persona tiene derecho a vivir en un ambiente sano. (Mila, 2020, p. 11-12).

En el barrio Umbría de la parroquia de Aloasí, ubicada en el cantón Mejía registró fuertes precipitaciones causando el desbordamiento de su cauce natural de la quebrada Cumbiteo, moradores de la zona comentan que fue un caos, en la mañana del 2 de noviembre del 2019 se forma un aluvión que bajo llevando todo por su paso, provocando la pérdida de la vía de acceso al barrio, quedando des comunicado por varios días, la comunidad comandada por las autoridades de turno procedieron a realizar mingas periódicas para rehabilitar la vía principal, sin embargo estos sucesos se producen cuando cae fuertes precipitaciones por lo cual se propone realizar con frecuencia la limpieza de la quebrada ya que al estar descuidada esto puede ocasionar pérdidas mayores. El problema de mayor importancia radica en las viviendas que fueron construidas al borde las quebradas y que no respetaron la franja de protección de 10 metros como lo establece la Ordenanza sustitutiva a la ordenanza de urbanizaciones y fraccionamientos en el cantón Mejía,

sección 3, artículo 9, inciso n Además, la basura y los escombros arrojados a las quebradas hace que los efluentes se desvíen de su cauce natural y al existir una obstrucción en las quebradas el agua se acumula hasta desbordarse por las calles. En 2019 el Gobierno Municipal del cantón Mejía estimó que se necesitaría cerca de 1,5 millones de dólares para llevar a cabo las obras de mitigación de riesgos en la parroquia de Aloasí. (Noticias, 2019, p. 1).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Elaborar un Plan de Manejo Ambiental para la conservación de la microcuenca de la quebrada Cumbiteo, Parroquia Aloasí, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha.

1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar un levantamiento de la línea base recopilando información de sus elementos socioeconómicos, biológicos y físicos para conocer el estado integral de la microcuenca de la quebrada Cumbiteo.
- Evaluar los impactos ambientales sobre el medio biótico y abiótico para la determinación del diagnóstico ambiental y la conservación de la microcuenca.
- Diseñar una propuesta de un Plan de Manejo Ambiental de la microcuenca de la quebrada Cumbiteo para fomentar la preservación de la misma.

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Marco legal

2.1.1 *Constitución de la República del Ecuador*

De acuerdo a (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008), el marco legal establecido en la Constitución de la República del Ecuador del año 2008 ha considerado los siguientes artículos establecidos para la conservación de la naturaleza:

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida. Art. 13.- Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

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

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, alimentación, educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir. El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a

programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.

Art. 66.- El derecho a una vida digna, digna que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios. El derecho a vivir un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

Art. 74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.

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

equidad social y territorial, promoverá la concertación, y será participativa, descentralizada, desconcentrada y transparente. El buen vivir requerirá que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades gocen efectivamente de sus derechos, y ejerzan responsabilidades en el marco de la interculturalidad, del respeto a sus diversidades, y de la convivencia armónica con la naturaleza.

Art. 318.- El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio, inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua. La gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria. El servicio público de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias. El Estado fortalecerá la gestión y funcionamiento de las iniciativas comunitarias en torno a la gestión del agua y la prestación de los servicios públicos. El Estado, a través de la autoridad única del agua, será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación. Se requerirá autorización del Estado para el aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores público, privado y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la ley 7

Art. 319.- Se reconocen diversas formas de organización de la producción en la economía, entre otras las comunitarias, cooperativas, empresariales públicas o privadas, asociativas, familiares, domésticas, autónomas y mixtas. El Estado promoverá las formas de producción que aseguren el buen vivir de la población y desincentivara aquellas que atenten contra sus derechos o los de la naturaleza; alentará la producción que satisfaga la

demanda interna y garantice una activa participación del Ecuador en el contexto internacional.

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

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

Art. 403.- El Estado no se comprometerá en convenios o acuerdos de cooperación que incluyan cláusulas que menoscaben la conservación y el manejo sustentable de la biodiversidad, la salud humana y los derechos colectivos y de la naturaleza.

Art. 409.- Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que

prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión. En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado desarrollará u estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona.

Art. 410.- El Estado brindara a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria.

Art. 411.- El Estado garantizara la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

Art. 412.- La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperara y se coordinara con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico.

Art. 414.- El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo.

Art. 415.- El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptaran políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes. Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollaran programas de uso racional del agua, y de reducción reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos. Se incentivará y facilitará el transporte terrestre no motorizado, en especial mediante el establecimiento la asamblea Nacional en los casos que: Comprometan el patrimonio natural y en especial el agua, la biodiversidad y su patrimonio genético.

2.1.2 Código Orgánico del Ambiente (COA)

De acuerdo al (Ministerio del Ambiente, 2017), los artículos referidos a temas de conservación de la naturaleza aplicables a este trabajo son los siguientes:

Art. 5.- Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende: 1. La conservación, manejo sostenible y recuperación del patrimonio natural, la biodiversidad y todos sus componentes, con respeto a los derechos de la naturaleza y a los derechos colectivos de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades; 2. El manejo sostenible de los ecosistemas, con especial atención a los ecosistemas frágiles y amenazados tales como páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos, manglares y ecosistemas marinos y marinos-costeros; 3. La intangibilidad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, en los términos establecidos en la Constitución y la ley; 4. La conservación, preservación y recuperación de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas

y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico; 5. La conservación y uso sostenible del suelo que prevenga la erosión, la degradación, la desertificación y permita su restauración;

Art. 30.- Objetivos del Estado. Los objetivos del Estado relativos a la biodiversidad son:

1. Conservar y usar la biodiversidad de forma sostenible; 2. Mantener la estructura, la composición y el funcionamiento de los ecosistemas, de tal manera que se garantice su capacidad de resiliencia y su la posibilidad de generar bienes y servicios ambientales; 3. Establecer y ejecutar las normas de bioseguridad y las demás necesarias para la conservación, el uso sostenible y la restauración de la biodiversidad y de sus componentes, así como para la prevención de la contaminación, la pérdida y la degradación de los ecosistemas terrestres, insulares, oceánicos, marinos, marino costeros y acuáticos; 4. Regular el acceso a los recursos biológicos, así como su manejo, aprovechamiento y uso sostenible; 5. Proteger los recursos genéticos y sus derivados y evitar su apropiación indebida; 6. Regular e incentivar la participación de personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades en la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, así como en la distribución justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos; 7. Adoptar un enfoque integral y sistémico que considere los aspectos sociales, económicos, y ambientales para la conservación y el uso sostenible de cuencas hidrográficas y de recursos hídricos, en coordinación con la Autoridad Única del Agua.

Art. 38.- Objetivos. Las áreas naturales incorporadas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas, cumplirán con los siguientes objetivos: 1. Conservar y usar de forma sostenible la biodiversidad a nivel de ecosistemas, especies y recursos genéticos y sus

derivados, así como las funciones ecológicas y los servicios ambientales; 2. Proteger muestras representativas con valores singulares, complementarios y vulnerables de ecosistemas terrestres, insulares, dulceacuícolas, marinos y marino costeros; 3. Proteger las especies de vida silvestre y variedades silvestres de especies cultivadas, así como fomentar su recuperación, con especial énfasis en las nativas, endémicas, amenazadas y migratorias; 4. Establecer valores de conservación sobre los cuales se priorizará su gestión; 15 5. Mantener la dinámica hidrológica de las cuencas hidrográficas y proteger los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas; 6. Garantizar la generación de bienes y servicios ambientales provistos por los ecosistemas e integrarlos a los modelos territoriales definidos por los Gobiernos Autónomos Descentralizados. 7. Proteger las bellezas escénicas y paisajísticas, sitios de importancia histórica, arqueológica o paleontológica, así como las formaciones geológicas; 8. Respetar, promover y mantener las manifestaciones culturales, el conocimiento tradicional, colectivo y saber ancestral de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades e integrarlas al manejo de las áreas protegidas; 9. Promover el bio-conocimiento y la valoración de los servicios ecosistémico articulados con el talento humano, la investigación, la tecnología y la innovación, para los cual se estimulará la participación del sector académico público, privado, mixto y comunitario; 10. Impulsar alternativas de recreación y turismo sostenible, así como de educación e interpretación ambiental; 11. Garantizar la conectividad funcional de los ecosistemas en los paisajes terrestres, marinos y marino-costeros; y, 12. Aportar a la adaptación y mitigación del cambio climático mediante los mecanismos previstos en este Código.

Art. 50.- Régimen de la propiedad y posesión en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y Patrimonio Forestal Nacional. Para legalizar las tierras de posesión o propiedad preexistente a la declaratoria de áreas protegidas y del Patrimonio Forestal Nacional, se observarán las siguientes condiciones: 1. La prohibición de ingreso de personas a estas áreas para obtener la legalización de tierras, con excepción de las personas que han estado en ocupación material de buena fe, sin violencia ni clandestinidad, por un período ininterrumpido no menor a 5 años antes de la declaratoria de dicha área, o las que se encuentren en posesión ancestral de conformidad con la ley. Para el cumplimiento de esta disposición, la Autoridad Ambiental Nacional contará con sistemas de monitoreo y control, información cartográfica, demográfica y censal georreferenciada, cruce de información con los registros de la propiedad, actualizaciones catastrales rurales que posean las autoridades competentes u otras que se considere pertinente; 2. La realización de obras o actividades en territorio comunitario o ancestral dentro de las áreas protegidas, para satisfacer necesidades básicas tales como salud y educación o para actividades de ecoturismo, se podrán llevar a cabo siempre que no afecten de manera directa o indirecta la funcionalidad y la conservación de dicha área protegida, estén de acuerdo con su plan de manejo y zonificación y cuenten con la autorización administrativa de la Autoridad Ambiental Nacional.

2.1.3 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)

De acuerdo a (Presidencia de la República del Ecuador, 2010), los artículos establecidos para el uso sostenible del suelo en el territorio nacional son los siguientes:

Art. 15.- Conformación. - Dos o más provincias con continuidad territorial, superficie regional mayor a veinte mil kilómetros cuadrados y un número de habitantes que en su conjunto sea superior al cinco por ciento (5%) de la población nacional formarán regiones de acuerdo con la Constitución y la ley. Para la conformación de regiones se requerirá y garantizará obligatoriamente que exista equilibrio interregional, afinidad histórica y cultural, complementariedad ecológica y manejo integrado de cuencas, en los términos establecidos en la Constitución, y que el territorio de la región a conformarse no supere el veinte por ciento del total del territorio nacional. Se crearán incentivos económicos y de otra índole para que las provincias se integren en región

Art. 32.- Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado regional.- Los gobiernos autónomos descentralizados regionales tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de otras que se determinen; a) Planificar, con otras instituciones del sector público y actores de la sociedad, el desarrollo regional y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, provincial, cantonal y parroquial en el marco de la interculturalidad y plurinacionalidad y el respeto a la diversidad; b) Gestionar el ordenamiento de cuencas hidrográficas y propiciar la creación de consejos de cuencas hidrográficas, de acuerdo con la ley; c) Planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte terrestre regional y cantonal en tanto no lo asuman las municipalidades; 11 d) Planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito regional; e) Otorgar personalidad jurídica, registrar y controlar a las organizaciones sociales de carácter regional.

Art. 42.- Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado provincial.- Los gobiernos autónomos descentralizados provinciales tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de otras que se determinen: a) Planificar, junto con otras instituciones del sector público y actores de la sociedad, el desarrollo provincial y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, en el ámbito de sus competencias, de manera articulada con la planificación nacional, regional, cantonal y parroquial, en el marco de la interculturalidad y plurinacionalidad y el respeto a la diversidad; b) Planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial, que no incluya las zonas urbanas; c) Ejecutar, en coordinación con el gobierno regional y los demás gobiernos autónomos descentralizados, obras en cuencas y micro cuencas; d) La gestión ambiental provincial; e) Planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego de acuerdo con la Constitución y la ley; f) Fomentar las actividades productivas provinciales, especialmente las agropecuarias;

Art. 132.- Ejercicio de la competencia de gestión de cuencas hidrográficas.- La gestión del ordenamiento de cuencas hidrográficas que de acuerdo a la Constitución corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados regionales, comprende la ejecución de políticas, normativa regional, la planificación hídrica con participación de la ciudadanía, especialmente de las juntas de agua potable y de regantes, así como la ejecución subsidiaria y recurrente con los otros gobiernos autónomos descentralizados, de programas y proyectos, en coordinación con la autoridad única del agua en su circunscripción territorial, de conformidad con la planificación, regulaciones técnicas y control que esta autoridad establezca.

Art. 136.- Ejercicio de las competencias de gestión ambiental.- De acuerdo con lo dispuesto en la Constitución, el ejercicio de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza a través de la gestión concurrente y subsidiaria de las competencias de este sector, con sujeción a las políticas, regulaciones técnicas y control de la autoridad ambiental nacional, de conformidad con lo dispuesto en la ley. Los gobiernos autónomos descentralizados regionales y provinciales, en coordinación con los consejos de cuencas hidrográficas podrán establecer tasas vinculadas a la obtención de recursos destinados a la conservación de las cuencas hidrográficas y la gestión ambiental; cuyos recursos se utilizarán, con la participación de los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales y las comunidades rurales, para la conservación y recuperación de los ecosistemas donde se encuentran las fuentes y cursos de agua.

2.1.4 Ley Orgánica de Participación Ciudadana

De acuerdo a (Presidencia de la República del Ecuador, 2010) aquellos artículos que promueven la conservación de la naturaleza perteneciente a los páramos ecuatorianos son los siguientes:

Art.- 1 Objeto. - La presente Ley tiene por objeto propiciar, fomentar y garantizar el ejercicio de los derechos de participación de las ciudadanas y los ciudadanos, colectivos, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, pueblos afro-ecuatoriano y montubio, y demás formas de organización lícitas, de manera protagónica, en la toma de decisiones

que corresponda, la organización colectiva autónoma y la vigencia de las formas de gestión pública con el concurso de la ciudadanía; instituir instancias, mecanismos, instrumentos y procedimientos de deliberación pública entre el Estado, en sus diferentes niveles de gobierno, y la sociedad, para el seguimiento de las políticas públicas y la prestación de servicios públicos, fortalecer el poder ciudadano y sus formas de expresión; y, sentar las bases para el funcionamiento de la democracia participativa, así como, de las iniciativas de rendición de cuentas y control social”.

2.2 Marco teórico

2.2.1 *Quebrada*

Una quebrada puede ser entendida como un estrecho que se ha formado por las laderas de dos elevaciones de tierra o a su vez como una grieta que se ha formado al interior de una montaña. En algunos casos las quebradas pueden presentar flujos de agua poco profundos y de caudal reducido, es poco común encontrar especies de ictiofauna en estos ecosistemas. (Bustos, 2022, p.2).

2.2.2 *Componente físico*

El componente físico también llamado abiótico puede ser entendido como aquel espacio físico sobre el cual se desarrollan los diversos procesos biológicos. El componente físico está conformado por la geografía, topografía, clima, geología y geomorfología, además de los factores necesarios para el desarrollo de la vida como son el agua, el aire y el suelo. (Márquez, 2022, p.2).

2.2.3 Componente biótico

El componente biótico engloba a todos los organismos pertenecientes a los reinos vegetal, animal, fungí y monera que componen un determinado ecosistema, así como las interacciones que se desarrollan entre ellos. (Márquez, 2021, p. 2).

2.2.4 Análisis de Suelo

Los análisis de suelos consisten en una herramienta a través de la cual se evalúa la cantidad de nutrientes que posee, este procedimiento es necesario para cualquier programa de manejo mecánico del suelo, los parámetros fisicoquímicos que se consideran en el análisis de suelos son: la textura para saber el riego más apropiado del suelo, el pH que determina cuan ácido o alcalino es el suelo y la disponibilidad de fósforo, la conductividad eléctrica que permite determinar la salinidad de un suelo. (Barrios, 2012, p. 124).

2.2.5 Evaluación de Impacto Ambiental

La Evaluación del Impacto Ambiental consiste en un estudio que permite identificar un impacto ambiental, así como una herramienta para prevenir los efectos negativos que se puedan generar en el medio ambiente a causa de una actividad antrópica o natural. Una forma de contrarrestar dichos efectos es plantear planes, programas y proyectos que ejecuten actividades en las cuales se dé prioridad a proteger la salud humana y evitar la destrucción parcial o total de un determinado ecosistema. (Perevochtchikova, 2013, p. 288).

La Evaluación de Impacto Ambiental debe considerar una base de información científica de los elementos de un ecosistema y como estos interactúan entre sí, la jerarquía que adquieren

los elementos ambientales a evaluar, criterios de valor que se van a utilizar y las alternativas técnicas que más se adapten a la zona de estudio. (Cruz, 2009, p.7).

Tabla 1

Criterios de valoración del Impacto Ambiental – Matriz de Leopold

Magnitud			Importancia		
Intensidad	Alteración	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	1
Baja	Media	-2	Media	Puntual	2
Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	3
Media	Baja	-4	Temporal	Local	4
Media	Media	-5	Media	Local	5
Media	Alta	-6	Permanente	Local	6
Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	7
Magnitud			Importancia		
Alta	Media	-8	Media	Regional	8
Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	9
Muy Alta	Alta	-10	Permanente	Nacional	10

Nota: El total de la matriz de Leopold se obtiene multiplicando la magnitud por la importancia. Fuente: (Martinnizama, 2018, p. 2)

2.2.6 Impacto Ambiental

El impacto ambiental puede ser definido como aquella alteración del medio ambiente ocasionada por actividades antrópicas como las descargas de aguas residuales o la quema de combustibles fósiles pero estas alteraciones también pueden ocurrir por eventos naturales como un huracán o un sismo. Los impactos ambientales pueden suponer efectos favorables o positivos y adversos o negativos, directos o indirectos, temporales o periódicos, reversibles o irreversibles, continuos periódicos. (Naturales, 2013, p.1).

2.2.7 *Matriz de Leopold*

La Matriz de Leopold consiste en un análisis cualitativo y cuantitativo de los impactos ambientales de un entorno. En esta matriz se realiza una sistematización de causa – efecto entre las acciones que van a ser implementadas en un proyecto y los efectos que se puedan generar a corto largo plazo en los componentes ambientales. Las ventajas que se pueden obtener al utilizar esta metodología de evaluación son: presentar de una forma más comprensible las acciones y posibles efectos de un proyecto, consideración de la magnitud e importancia de un impacto, es una metodología con costos elaboración muy bajos, se puede utilizar para la evaluación de todo proyecto que implique una consideración ambiental. (Gómez, 2019, p. 1-4).

2.2.8 *Plan de Manejo Ambiental*

El Plan de Manejo Ambiental es un instrumento que permite establecer un conjunto de acciones a realizar para prevenir, mitigar, disminuir, controlar o eliminar aquellos impactos negativos, sean estos de carácter ambiental o social determinados mediante una evaluación ambiental previa. El Plan de Manejo Ambiental también está enfocado a maximizar los impactos positivos para la sociedad y el medio ambiente, por ejemplo, el fortalecimiento del ecoturismo. Un Plan de Manejo Ambiental actúa en tres niveles, preventivo, correctivo y mitigante. (Cando, 2016, p. 32).

2.2.9 *Cuenca Hidrográfica*

Consiste en el área delimitada geográficamente, en la cual discurren aguas resultantes de precipitaciones, de acuíferos, de deshielos, estos fluyen hacia una corriente principal, considerado

un sistema natural que transporta agua hacia ríos lagos y al océano, la cuenca se integra por varias subcuencas y microcuencas.

En la actualidad se considera a la Cuenca Hidrográfica como la unidad territorial más indicada para la abastecer a la población del recurso hídrico. (Alejandra, 2022, p. 1).

2.2.10 Subcuenca

Se considera a la superficie de terreno en donde el agua fluye a través de corrientes de ríos y lagos. Para ser categorizada como subcuenca, esta debe abarcar una superficie de entre 10.000 a 60.000 hectáreas. (Alejandra, 2022, p. 1).

2.2.11 Microcuenca

Se denomina microcuenca a toda aquella área de un drenaje termina en el cauce principal de una subcuenca. El conjunto de microcuencas da origen a las subcuencas. (Ordoñez, 2011, p. 6)

2.2.12 Secciones de la Microcuenca

La microcuenca tiene tres sectores como son: Cabecera, vertiente y garganta, considerándole como alta, media y baja. El cuidado y preservación de la microcuenca es transcendental ya que es fuente principal de recolección de agua, tanto para el consumo humano y para las diferentes actividades productivas. (Alejandra, 2022, p. 2).

2.2.12.1 Cabecera o Zona Alta.

En esta zona se originan las corrientes hídricas que forman el río principal de la cuenca hidrográfica, el nacimiento del río se origina en las laderas o las montañas. (Agua, 2019, p. 3).

2.2.12.2 Vertiente o Zona Media.

Es la parte de la cuenca hidrográfica formada por valles que rodean a un río, en la parte media se unen las corrientes formadas en la parte alta. (Agua, 2019, p. 3).

2.2.12.3 Garganta o Zona Baja.

En la zona baja el río o ríos disminuyen su caudal, fuerza y se genera un proceso de sedimentación de las partículas arrastradas por el cauce, finalmente el río desemboca en ríos más grandes o a su vez en estuarios o humedales. (Agua, 2019, p. 3).

2.2.13 Clasificación de las cuencas según su área

Tabla 2

Rango de valores de los componentes de una cuenca hidrográfica

Clasificación	Rango
Mini cuenca	< 500 ha.
Microcuencas	500 a 10.000 ha.
Subcuenca	10.000 a 60.000 ha.
Cuenca	>. a 60.000 ha.
Hoya	>. a 500.000 ha.

Nota: Valores tomados de Filosofía (Alejandra, 2022)

2.2.14 Delimitación Geográfica

La quebrada Cumbiteo se encuentra ubicada en el barrio Umbría, perteneciente a la parroquia de Aloasí que cuenta con una superficie de 68,03 km². La quebrada Cumbiteo capta la mayor cantidad de agua de las diferentes vertientes para posterior ser tratada y distribuida a la red de agua potable para el consumo. (GAD Parroquial de Aloasi, 2021, p. 32).

2.3 Línea base

2.3.1 *Componente abiótico*

2.3.1.1 Geomorfología.

El relieve terrestre que caracteriza a la parroquia de Aloasí es muy variado, su orografía empieza en la Hoya de Machachi, formando una parte del callejón interandino y la cordillera occidental. La topografía de la zona es irregular debido a que su relieve incluye a la presencia de montañas, sedimentos de flujos piroclásticos que han generado relieves volcánicos y los nevados y cerros que forman parte del cantón Mejía, los principales volcanes y cerros de la zona son el Atacazo, El Corazón, los Ilinizas, Pasochoa y Sincholagua. (GAD Parroquial de Aloasí 2021, p. 19).

Aloasí está formada por depósitos de material andesítico, que presenta una tonalidad verde, mismo material presente en la parroquia de Machachi, también se puede evidenciar una serie de intercalaciones de lava. . (GAD Parroquial de Aloasi, 2021).

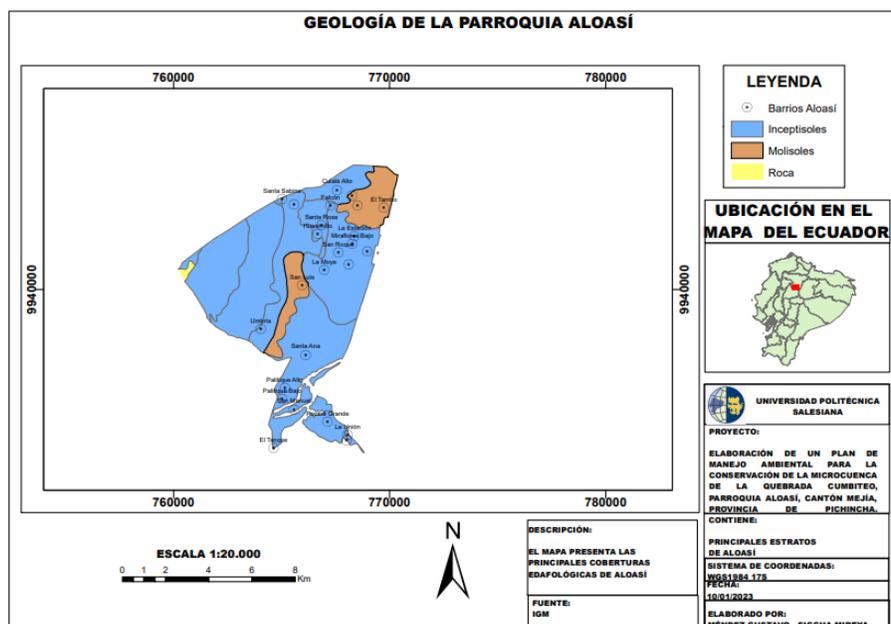
Una característica de los suelos de las parroquias del cantón Mejía es la presencia mayormente de arena y en menor cantidad limo, mismo que se ha acumulado como producto de la decantación de partículas transportadas por vía aérea. Esta cobertura ha sido denominada como cangahua, que con el pasar del tiempo ha formado una capa de un grosor considerable. (GAD Parroquial de Aloasi, 2021, p. 6).

Los ríos también han desempeñado un papel importante en la acumulación de sedimentos aluviales, debido a los materiales que son arrastrados por las corrientes de los flujos de agua provenientes de las montañas. El desprendimiento de grandes rocas ha generado una acumulación

de sedimentos coluviales, en los cuales se puede evidenciar grava, adicionalmente se han podido observar materiales glaciales y aglomerados de andecita y lava proveniente del Volcán El Corazón. Los flujos volcanicos se encuentran mayormente en las zonas bajas de la parroquia Aloasí, el principal constituyente es la ceniza. (GAD Parroquial de Aloasi, 2021, p. 7).

Figura 1

Geología de la parroquia Aloasí



Nota: La parroquia de Aloasí presenta como principal material del suelo la cangahua. Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya

2.3.1.2 Clima.

2.3.1.2.1 Características Generales.

El clima es un elemento compuesto de varias condiciones atmosféricas, su comportamiento tiende a ser poco predecible, su medición se realiza para conocer la situación

meteorológica para la realización de actividades como la agricultura. (GAD Parroquial de Aloasi, 2021, p. 23).

2.3.1.2.2 *Precipitación.*

La precipitación es entendida como un fenómeno climático, en la parroquia de Aloasí las lluvias promedio registran valores de entre 1.100 a 1.200 mm, el área utilizada para estas mediciones es de 29.927,16 ha., la mayor incidencia de preocupaciones se observa en la zona central de la parroquia. En la zona norte de la parroquia se evidencia menor precipitación, con un rango de 700 a 800 mm por año y la superficie evaluada es de 6.158,73 ha. Mientras que en el la zona Este el valor es similar a la zona central con un rango de 1.000 a 1.100 mm por año. (GAD Parroquial de Aloasi, 2021, p. 23).

2.3.1.2.3 *Temperatura.*

En cuanto a la magnitud de la temperatura, las autoridades del GAD de Aloasí han podido establecer seis rangos de valores en función de los pisos climáticos que presenta la parroquia, los cuales se extienden desde los 2.600 m.s.n.m. hasta los 4.786 m.s.n.m., altura establecida para el Volcán Corazón que forma parte de la Sierra Central. Los rangos de temperatura son: 12 a 13 °C, 10 a 12 °C, 8 a 10 °C, 6 a 8 °C, 4 a 6 °C y 2 a 4 °C. Los rangos de temperatura más frecuentes son de 8 a 10 °C que se evidencia en 20.307 ha, y de 10 a 12 °C, presente en 21.739 ha. La nubosidad máxima se puede evidenciar entre los meses de enero y mayo, con un valor de 6 octavos, mientras que la mínima se evidencia en los meses de julio y agosto, con un valor de 4 octavos. (GAD Parroquial de Aloasi, 2021, p. 24).

2.3.1.3 Hidrología.

En la parroquia Aloasí se distingue dos cuencas hidrográficas principales, la primera que se forma a partir del río Jambelí y la segunda originada en la Quebrada El Timbo, a partir de estas unidades hidrográficas se generan cauces de agua de menor extensión, entre las que se destacan las quebradas: El Soltero, la Moya, Cumbiteo y Aychapicho, que fluyen cerca del Volcán El Corazón hasta desembocar en el río San Pedro. (GAD Parroquial de Aloasi, 2021, p. 26).

2.3.1.3.1 Red de riego.

La parroquia de Aloasí presenta varias acequias que se han formado con aguas provenientes de los volcanes Corazón e Illinizas, estas vertientes son aprovechadas por las comunidades de Changalli, Anita Lucia y Chisinche, los cuales se han organizado para llevar un control del uso apropiado del agua en las actividades agrícolas, pecuarias y de consumo doméstico. Sin embargo, esta no es la única vertiente que se origina en el Volcán Corazón, en los barrios Potreros Altos y Culalá Bajo existe una acequia en la cual se evidencia un sistema de riego no mecanizado. (GAD Parroquial de Aloasi, 2021, p. 27).

Las haciendas son las instituciones mayormente beneficiadas de las captaciones realizadas a los cuerpos de agua pues se evidencia mayor distribución de la riqueza vegetal y los suelos mejoran su producción. Las cuencas hidrográficas que se encuentran en la parroquia de Aloasí han sufrido algunas alteraciones atribuidas tanto a las actividades del hombre en la destrucción de la cobertura vegetal como a los factores naturales, siendo los más destacados las tormentas o las inundaciones. Una de las quebradas de la parroquia Aloasí que ha tenido mayor repercusión en cuanto a las inundaciones es la quebrada de la Moya, su cauce de agua se origina en el barrio del mismo nombre, extendiéndose hasta el barrio Los Tanques. El flujo de agua va perdiendo su

caudal conforme avanza su trayectoria para finalmente ser considerado una acequia ubicada a lo largo de las calles Melchor Noroña, Víctor Velasco, Andrés Orces, bordeando el estadio parroquial. Es importante destacar que la quebrada de la Moya no presenta un flujo de agua durante el verano, la quebrada vuelve a recuperar su nivel de agua durante las épocas de lluvia, sin embargo cuando las precipitaciones son torrenciales se puede evidenciar como escombros u otros materiales son arrastrados hacia la quebrada, obstaculizando el caudal de la quebrada y generando inundaciones, el subcentro de salud ha sido una de las instituciones más afectadas. Una de las mayores preocupaciones a largo plazo es la quebrada El Soltero, en la cual se realizaron actividades de relleno como una alternativa para comunicar a los barrios Culalá Alto y Culalá Bajo (GAD Parroquial de Aloasi, 2021, p. 27).

2.3.1.4 Aire.

Si bien la contaminación del aire en la parroquia de Aloasí no representa una de las mayores problemáticas debido a sus amplias extensiones de terreno, es importante considerar que las actividades llevadas a cabo por la agricultura suponen un riesgo para las poblaciones cercanas, debido a la dispersión de productos químicos que se pueden hallar en los fertilizantes o los plaguicidas. La visibilidad es óptima, los valores de PM 2.5, PM 10 y SO₂ no alteran la calidad de vida. (GAD Parroquial de Aloasi, 2021, p. 74).

2.3.1.5 Edafología.

2.3.1.5.1 Tipo de suelo.

- Eriales que son suelos poco o nada aprovechables debido a la falta de nutrientes, no se labra o cultiva en ellos y cuando se abonan su producción es escasa. Los cultivos más frecuentes producidos en este tipo de suelos son pastos pobres.

- Inceptisoles considerado como suelos jóvenes que aún están en evolución, están formados por materiales de carácter volcánico y sedimentario, se suelen hallar a una profundidad de 50 cm y no contienen materia orgánica.
- Molisoles que presentan un color oscuro debido a la cantidad de materia orgánica que poseen, son suelos aptos para el cultivo debido a su fertilidad y son propios de las zonas más cálidas como los valles.
- Misceláneos son suelos formados por rocas. (GAD Parroquial de Aloasi, 2021, p. 8).

2.3.1.5.2 *Textura.*

La textura es variada, en los barrios de Umbría o San Luis es posible distinguir una textura moderadamente gruesa, por el contrario, en barrios como Culalá Alto es posible distinguir suelos gruesos. (GAD Parroquial de Aloasi, 2021, p. 8).

2.3.1.5.3 *Pendiente*

La información de la variación de las elevaciones de terreno ha permitido establecer el rango de pendientes de la parroquia de Aloasí y son las siguientes:

- Fuerte con un rango de 50% a 70%
- Media con un rango de 25% a 50%
- Suave con un rango de 5% a 12%
- Muy suave con un rango de 0% a 5%

2.3.2 Componentes bióticos

2.3.2.1 Flora.

El término hace referencia a las plantas, árboles o arbustos que habitan en un determinado ecosistema, independientemente de la ubicación geográfica. Es importante no confundir los términos flora y cobertura vegetal pues la cobertura vegetal está relacionada a una variable cuantitativa del número de individuos de una determinada especie. La flora puede ser nativa si es originaria de una región o introducida si fue adaptada por el hombre (Juste, 2020, p. 3).

2.3.2.2 Fauna.

La fauna es el conjunto de especies presentes en un ecosistema. Aunque muchas veces se generaliza a las especies, es necesario mencionar algunas de las clasificaciones más importantes, domésticos o silvestres, la fauna silvestre a su vez puede ser autóctona si es nativa del ecosistema en que se encuentra o alóctona o exótica si habita en un ecosistema que no le corresponde. (Juste, 2020, p. 3).

2.3.3 Componente socioeconómico

Aloasí cuenta con una población de aproximadamente 14 500 habitantes, dentro de los cuales se puede distinguir que el 52% son mujeres y 48% hombres. Su densidad poblacional es de aproximadamente 185 habitantes por kilómetro cuadrado, es decir, es una parroquia con extensión geográfica importante y poca afectación poblacional. El tejido social y cultural de Aloasí ha sido marcado por las actividades del campo, las actividades religiosas y las actividades deportivas. Adicionalmente, y en especial en los últimos años, otros hitos que han afectado el tejido social y cultural son los provocados por la migración. De Aloasí han migrado varias personas hacia otros países y de la misma forma se ha recibido inmigrantes de otras provincias

del país. Este fenómeno, combinado con el rápido avance tecnológico, ha creado nuevos desafíos para la parroquia. (GAD Parroquial de Aloasi, 2021, p. 32).

La tasa de escolaridad en Aloasí es de 9.3 años, la mayoría de la población apenas ha empezado el colegio. 16% ha terminado la educación básica, 34.4% ha terminado la educación primaria y el 21.1% ha terminado la educación secundaria. (GAD Parroquial de Aloasi, 2021, p. 35).

Aloasí cuenta con una oferta de espacios públicos importante considerando la población. Se estima que los espacios y equipamientos públicos en la parroquia ocupen un 39.32% del territorio. Aloasí es considerado territorio Panzaleo. El primer pueblo nativo que habitó las tierras del cantón Mejía se estableció en los actuales territorios de Machachi y Latacunga, se acentuaron cerca de las laderas bajas del Volcán Rumiñahui, Pasochoa y El Corazón. El pueblo Panzaleo dominó las actuales parroquias de Machachi, Alóag y Aloasí. Existe varias teorías del origen del nombre de la parroquia, una de las más populares es que lleva el nombre del cacique Ayllu Asig, un líder panzaleo pero la teoría más aceptada del origen del nombre es su origen en la lengua panzaleo y significa “Extenso Territorio Amarillo”. Otros autores han expuesto que la palabra Aloasí pueden tener sus orígenes en el caribe y le han otorgado el significado de “Casa del Príncipe”, debido a que en esta zona estaba situado el principal reino del líder panzaleo. El dogma religioso no está ausente en la parroquia, misma que fue fundada desde el punto de vista eclesiástico con el nombre de Santa Ana de Aloasí, en una de las expediciones realizadas por Sebastián de Benalcázar, en el siglo XVII. Algunos datos históricos han corroborado que la fundación civil de la parroquia se dio un 29 de mayo de 1.861. Poco más de un siglo después, el 21 de mayo 1.987, el Gobierno Nacional estableció los límites geográficos definitivos. (GAD Parroquial de Aloasi, 2021, p. 38).

Adicionalmente, en el 2010, el 14,5% de la población vivía en pobreza extrema. Es decir, sus ingresos no les alcanza para cubrir una canasta familiar básica y la familia cumplía al menos dos de las siguientes cuatro condiciones:

1. Sus viviendas son inapropiadas para el alojamiento humano
2. Sus viviendas no tienen servicios básicos
3. En el hogar hay niños en edad escolar que no pueden asistir a la escuela
4. El jefe de hogar tiene al menos dos niveles de educación primaria y debe mantener a por lo menos tres integrantes. (GAD Parroquial de Aloasi, 2021, p. 38).

3 MATERIALES Y MÉTODOS

Se ha obtenido la información correspondiente a los componentes físico (agua y suelo) y biótico (flora y fauna) que componen la microcuenca de la quebrada Cumbiteo que se forma a partir de las aguas del Volcán Corazón, la quebrada se ubica en la parroquia de Aloasí, cantón Mejía en el barrio Umbría. La microcuenca ha sido dividida en sus partes alta, media y baja para realizar un muestreo compuesto del suelo y agua en un lapso de siete días seguidos. La subdivisión de la microcuenca fue realizada en el software de diseño cartográfico ArcGis, considerando las curvas de nivel y los flujos hídricos de la zona de estudio. Los análisis de laboratorio se han llevado a cabo aplicando los procedimientos de análisis de aguas establecidos por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) en el año 2013.

3.1 Elaboración de cartografía

La delimitación de la cuenca hidrográfica se realizó utilizando datos geoespaciales del Ecuador en formato shapefile, con una escala 1:250.000, la información fue obtenida de tres portales digitales:

- Instituto Geográfico del Ecuador – IGM de donde se obtuvo los datos correspondientes a las curvas de nivel y los ríos a nivel nacional.
- Sistema Nacional de Información – SIN del cual se obtuvo datos referentes a la erosión del suelo y cobertura vegetal a nivel nacional.
- Universidad del Azuay del cual se obtuvo datos referentes al uso del suelo a nivel nacional

Una vez obtenida la información se procedió a delimitar la cuenca hidrográfica de la Quebrada Cumbiteo utilizando el software ArcGis, en el cual se utilizaron las siguientes herramientas:

- Create TIN
- From TIN
- TIN to raster
- Fill
- Flow Direction
- Flow Accumulation
- Watershed
- Conditional
- Raster to Polygon

Una vez que la cuenca fue delimitada se añadió la información anteriormente obtenida, para adaptar la información a la forma de la cuenca hidrográfica se utilizó la herramienta Clip.

3.2 Equipos y materiales

Tabla 3

Equipos de laboratorio

Equipo	Marca Unidad
pH metro	HI98121 HANNA
Turbidímetro	SPER SCIENTIFIC
Oxímetro	LAQUA act
Incubadora	FTC 90E
Espectrofotómetro	ORBECO HELLIGE

Digestor	DigiPREP CUBE
Fotómetro	HI 83099
Balanza analítica	PGL 4001
Equipo	Marca Unidad
Tamizador	ADVANTECH DURATAP
GPS	ETREX 30

Nota: Los equipos han sido proporcionados por el laboratorio de aguas residuales de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito – Campus Sur.

Elaborado por: Méndez Gustavo – Sigcha Mireya

3.2.1 Determinación de parámetros fisicoquímicos del agua

3.2.2 Determinación de pH y temperatura

- Se colocó 50 ml de muestra en un vaso de precipitación de 400 ml.
- Se insertó el pH metro en la muestra y se esperó alrededor de 1 minuto, el equipo dará lectura tanto del pH presente en el agua, así como su temperatura en °C.

3.2.3 Determinación de la Turbidez

- Se encendió el turbidímetro y se encera con 10 ml de agua destilada en una celda de vidrio.
- Una vez encerado, se añade 10 ml de muestra en una celda de vidrio y se midió la turbiedad en NTU.

3.2.4 Determinación de Oxígeno Disuelto (OD)

- Se colocó 50 ml de muestra en un vaso de precipitación de 400 ml.
- Se ingresa la terminal del Oxímetro en la muestra y se selecciona MEAS, el equipo arrojará la cantidad de Oxígeno en mg/l de O₂.

3.2.5 *Determinación de la Demanda Química de Oxígeno (DQO)*

- Se encendió el biodigestor, se programó a 120 minutos a una temperatura de 150°C y se dejó calentar.
- Se colocó 50 ml de muestra en un vaso de precipitación de 400 ml.
- Se colocó 10 ml de agua destilada en un vaso de precipitación de 100 ml.
- Para la preparación del Blanco, con la ayuda de una jeringuilla de 1ml se tomó 0,2 ml de agua destilada y se lo transfirió al vial de DQO HR de Hanna, se agitó el vial de 3 a 5 veces hasta que se homogenice completamente.
- Para la preparación de la Muestra, con la ayuda de una jeringuilla de 1ml, se tomó 0,2 ml de muestra y se lo transfirió al vial de DQO HR de Hanna, se agitó el vial de 3 a 5 veces hasta que se homogenice completamente.
- Una vez el biodigestor alcanzó la temperatura deseada de 150°C se insertaron los viales de DQO en las terminales disponibles del equipo y se espera el tiempo de digestión.
- Una vez termina el proceso de digestión, se sacan los viales y se los colocan en una gradilla de enfriamiento durante 30 min o hasta que alcancen la temperatura ambiente.
- Para medir la cantidad de DQO en mg/l que contiene la muestra, se hace uso del espectrofotómetro Hanna, se selecciona el método de DQO HR. Para encerrar el equipo, se inserta el vial denominado Blanco en la terminal del equipo y se selecciona la opción READ, una vez encerrado el equipo, se inserta el vial con la muestra a analizar y se selecciona la opción TEST arrojando el valor en mg/l de oxígeno (O₂).
- Repetimos el mismo procedimiento con la cantidad de muestras a analizar.

NOTA: Se hace el uso de un solo BLANCO para la cantidad N de muestras a analizar y se recomienda que, si se tiene un número considerable de N muestras, se las realice en un solo grupo por facilidad y tiempo.

3.2.6 Determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)

- Se procedió a preparar aguade dilución utilizando por cada litro de agua 1 mL de las siguientes soluciones: tampón fosfato o regulador de fosfatos con un pH de 7,2, sulfato de magnesio, cloruro de calcio y cloruro de hierro III. Posteriormente se dejó airear el agua de dilución por sesenta minutos con un agitador magnético.
- Para la técnica de dilución se realiza la utilización de un factor de dilución o la cantidad de volumen de alícuota a utilizarse, para este caso se realizó por el cálculo de factor de dilución, así:

$$fd = \frac{Vol\ AR\ (mL)}{Vol\ Winkler\ (mL)}$$

Donde:

Fd= factor de dilución

Vol AR= Volumen de agua residual a utilizarse en dilución (3mL)

Vol Winkler= Volumen del frasco Winkler (300mL)

$$fd = \frac{3\ mL}{300\ mL}$$

$$fd = \frac{1}{100}$$

- Se llenó los frascos Winkler con agua de dilución hasta la mitad y se determinó la concentración de oxígeno disuelto con el Oxímetro, luego se abasteció los frascos con agua de dilución hasta el tope y tapamos.
- Incubar a $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ las botellas de DBO₅ que contengan las muestras con el factor de dilución previamente calculado.
- Para la determinación de DBO₅ se lo hace a través de la siguiente formula:

$$DBO_{5(mg/L)} = \frac{P_i - P_f}{fd}$$

Donde:

P_i = OD de la muestra diluida inmediatamente después de su preparación, mg/l

P_f = OD de la muestra diluida después de 5 días de incubación a 20°C , mg/l

fd = Factor de dilución utilizado en la muestra

3.2.7 Determinación de sólidos disueltos totales

Preparación

- Se procedió a secar 2 cápsulas de porcelana con ayuda de unas pinzas de calor en la mufla a 550°C por 1 hora.
- Se sacó las cápsulas con las pinzas y guantes de calor de la mufla se los dejo en un soporte de temperaturas altas por 10 minutos.
- Se llevó al desecador por mínimo 5 minutos.

Sólidos Totales (ST)

- Se homogenizó la muestra sin ninguna preparación previa.
- Se midió 50 ml de agua en una probeta.

- Se pesó la cápsula anteriormente secada en la balanza analítica y se anotó el resultado (A₁).
- Se colocó los 50 ml de agua en una cápsula de porcelana y se metió al horno a 105°C por 2 horas o hasta que se evapore totalmente.
- Llevar la cápsula al desecador por 5 minutos mínimo hasta que alcance la temperatura ambiente.
- Se pesó la cápsula en la balanza analítica y se anotó el resultado (B₁).
- Se anotó los pesos A₁ y B₁.

Cálculo de los sólidos totales (ST)

$$SÓLIDOS\ TOTALES\ (ST)\ \left(\frac{mg}{l}\right) = \frac{Peso\ de\ (B_1) - Peso\ de\ (A_1)}{volumen\ de\ la\ muestra\ en\ ml}$$

Sólidos Disueltos Totales (SDT)

- Se homogenizó la muestra sin ninguna preparación previa.
- Se midió 50 ml de agua en una probeta.
- Se pesó la cápsula anteriormente secada en la balanza analítica y se anotó el resultado (A₂).
- Se armó el equipo de filtrado al vacío con el papel filtro.
- Se pasó por el equipo de filtrado al vacío los 50 ml de muestra.
- Se colocó la muestra filtrada en la capsula de porcelana.
- Se ingresó la cápsula al horno a 105°C por una hora o hasta que se evapore totalmente.
- Se llevó la cápsula al desecador por 5 minutos mínimo hasta que alcance la temperatura ambiente.

- Se pesó la cápsula en la balanza analítica y se anotó el resultado (B₂).
- Se colocó la cápsula en el desecador ya que se necesitará para determinar los sólidos disueltos totales (SDT).
- Se anotó los pesos de A₂ y B₂

Cálculo de los sólidos disueltos totales

$$\text{SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES (ST)} \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}} \right) = \frac{\text{Peso de (B2)} - \text{Peso de (A2)}}{\text{volumen de la muestra en ml}}$$

3.2.8 *Determinación de Nitratos*

- Se colocó 10 ml de muestra en un vaso de precipitación de 100 ml.
- Se retiró la tapa del vial de nitrato y se agregó 1 ml de muestra, manteniéndolo a un ángulo de 45° y se agitó 10 veces hasta que se homogenice completamente; este es el Blanco.
- Seleccionar en el espectrofotómetro Hanna el parámetro de Nitrato, insertar el vial con la muestra y seleccionar ZERO para encerrar el equipo.
- Una vez encerrado el equipo, se retiró el vial y la tapa, se agregó 1 paquete de reactivo de nitrato, se agitó 10 veces hasta que se homogenice completamente.
- Presionar el temporizador (Timer) y la pantalla mostrará la cuenta regresiva antes de realizar la medición o esperar 5 minutos y presionar el botón leer (Read). El instrumento muestra los resultados en mg/L de nitrógeno amoniacal (NO₃-N).

3.2.9 *Determinación de Fosfatos*

- Se colocó 10 ml de muestra en una celda de vidrio, este será el Blanco.

- Seleccionar en el espectrofotómetro Hanna el parámetro de Nitrato, insertar el vial con la muestra y seleccionar ZERO para encerrar el equipo.
- Una vez encerrado el equipo, se retiró la celda de vidrio y la tapa, se agregó un paquete de reactivo de fosfato, se agitó 10 veces hasta que se homogenice completamente.
- Presionar el temporizador (Timer) y la pantalla mostrará la cuenta regresiva antes de realizar la medición o esperar 3 minutos y presionar el botón leer (Read). El instrumento muestra los resultados en mg/L de fosfato (PO₃).

3.2.10 Determinación de Coliformes Fecales

- Se colocó 10 ml de muestra en un vaso de precipitación de 100 ml.
- Con ayuda de una micropipeta se tomó 1000 micro litros de muestra y se transportó a las placas Ptrifilm -3M sobre el caldo de cultivo que ya viene preparado.
- Dejar en la estufa a 105°C por 24 horas.
- Una vez haya pasado las 24 horas se retiró la placa Ptrifilm – 3M y se contó el número de colonias formadas, hay dos formas de realizar el conteo; la primera forma es contando una por una las colonias formadas en toda la placa o; la segunda es contando el número de colonias de un cuadro de cultivo de la placa y multiplicarlo por 24, como lo dice en el manual de análisis de la placa Ptrifilm – 3M.

3.2.11 Índice de Calidad del Agua (ICA)

La metodología utilizada para determinar el ICA de la Quebrada Cumbiteo fue obtenida de (SNET, 2022), en la cual se consideran los siguientes parámetros fisicoquímicos y microbiológicos:

- pH
- Temperatura
- Turbidez
- Oxígeno Disuelto
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)
- Nitratos
- Fosfatos
- Sólidos Disueltos Totales
- Coliformes Fecales

La calidad del agua será valorada conforme al siguiente criterio:

Tabla 4

Criterios de la calidad del agua

Calidad del agua	Color	Valor
Excelente		91 a 100
Buena		71 a 90
Regular		51 a 70
Mala		26 a 50
Pésima		0 a 25

Nota: Esta tabla contiene la valoración cuantitativa de la calidad del agua. Fuente: (SNET, 2022)

La fórmula a utilizar para el cálculo del ICA es la propuesta por Brown, en la cual se emplea una suma lineal ponderada de subíndices y se muestra a continuación:

$$ICA_a = \sum_{i=1}^9 (Sub_i \times W_i)$$

Donde:

ICA_a = Índice de Calidad del Agua

Sub_i = Subíndice del parámetro i

W_i = Pesos relativos asignados a cada parámetro Sub_i

Los pesos relativos W_i empleados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5

Pesos relativos del cálculo del ICA

Parámetro	Peso relativo W_i
pH	0,12
Temperatura	0,10
Turbidez	0,08
Oxígeno Disuelto	0,17
DBO ₅	0,10
Nitratos	0,10
Fosfatos	0,10
Sólidos Disueltos Totales	0,08
Coliformes Fecales	0,15

Nota: Los pesos relativos se encuentran en un rango de valores de entre 0 y 1. Fuente (SNET, 2022)

3.2.12 Determinación de la textura del suelo

- Se tomó 3 muestras de suelo de los puntos alto, medio y bajo.
- Se dejó secar las 3 muestras en la estufa a 105°C por 24 horas.
- Se pesó los tamices previamente secados y limpios.
- Se colocó los tamices en el tamizador, primero el que corresponde al fondo y luego los demás ordenándolos de mayor a menor número de malla hasta que hay en total 8 tamices.
- Se pesó aproximadamente 1000 g de cada muestra seca.
- Se colocó la muestra sobre el tamiz superior, se tapó y sujeto con la barra ubicada en la parte superior del equipo.
- Se revisó que todos los tamices estén alineados y entonces se encendió el sistema de vibración para que funcione por 1min.
- Se retiró los tamices uno por uno, evitar inclinarlos.
- Se midió el peso final de las fracciones de muestra más el recipiente y se anotó el peso de cada una.
- Se calculó el porcentaje masa/masa para las porciones retenidas en cada tamiz.
- Se determinó el tamaño de partícula para cada porción de material que se retuvo en cada tamiz.
- Se determinó la textura y tipo de suelo.

3.3 Encuestas

Las encuestas fueron aplicadas el 05 de diciembre del 2022 en el barrio Umbría, parroquia de Aloasí, a la cual pertenece la Quebrada Cumbiteo, la parroquia cuenta con una población

estimada en 9.686 habitantes, dato que ha sido proporcionado por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) mediante el censo de población y vivienda realizado en el año 2010.

Las encuestas conformaron una fuente de información primaria para el presente trabajo experimental, las mismas han sido aplicadas específicamente a las personas que residan en el barrio Umbría para obtener información más representativa y real de la situación económica, social y ambiental de la zona. El cuestionario de la encuesta estuvo conformado de 22 preguntas, 5 preguntas de carácter abierto y 17 preguntas de carácter cerrado, se optó por aplicar las encuestas con un muestreo casual en el cual el encuestador salió a las calles del barrio Umbría y escogió al azar los posibles encuestados, descartándolos únicamente si estos no residían en el barrio. Una vez obtenida la información, esta fue tabulada utilizando el software Excel en el cual se representaron los resultados mediante diagramas de pasteles, para el caso de las preguntas abiertas fue necesario agrupar aquellas respuestas iguales o similares.

Los principales criterios que se consideraron para el planteamiento de las interrogantes de la encuesta fueron los siguientes:

- Nivel más alto de educación formal del encuestado.
- Servicios básicos de los que disponen.
- Sistemas de recolección de residuos.
- Educación ambiental (buenas prácticas ambientales en sus domicilios).
- Desastres de origen natural.
- Problemas ambientales generados en el barrio Umbría.

- Calidad del recurso hídrico y edáfico de la microcuenca de la Quebrada Cumbiteo.
- Organización comunitaria.
- Actividades socioeconómicas.

La fórmula a utilizar para determinar el tamaño de la muestra a encuestar se detalla a continuación:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 N pq}{e^2(N - 1) + Z_{\alpha}^2 pq}$$

Donde:

n es el número de la muestra

Z_α es una constante estadística en función del nivel de confianza

N es la cantidad total de personas que forman la población

p y q son constantes, con un valor de 0,5 cada una.

e es el error a considerar, mismo que no debe ser superior al 10%.

3.4 Determinación de la flora y fauna

La identificación de especies de la flora y fauna se han realizado mediante información primaria y secundaria.

3.4.1 Información primaria

Se obtuvo los nombres comunes de la avifauna, masto fauna y la flora más representativa del barrio Umbría mediante entrevistas realizadas a personas pertenecientes a la Junta de Aguas.

Adicional a esto se realizaron varias visitas de campo para recorrer el tramo de la Quebrada Cumbiteo para identificar aquellas especies que no fueron mencionadas durante la entrevista.

3.4.2 Información secundaria

Se realizaron revisiones bibliográficas en el Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia de Aloasí 2020 – 2023. Los nombres científicos de las especies identificadas fueron obtenidos del sitio web “iNaturalistEc” para el caso de la flora, mientras que las especies de fauna el nombre científico se obtuvo del sitio web “Bioweb”, proporcionado por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

3.5 Elaboración de la matriz de Leopold

La matriz de Leopold fue elaborada a través de una lista de chequeo, misma que fue planteada con la información obtenida en entrevistas previas a los moradores del sector con el objetivo de conocer la situación actual de la Quebrada Cumbiteo, así como las problemáticas ambientales que se generan en el barrio Umbría, se han considerado las siguientes actividades para llevar a cabo la evaluación de impactos:

- Control de malezas
- Fertilización
- Descarga de aguas residuales en pozos sépticos
- Agricultura
- Ganadería
- Generación de residuos domésticos
- Tala de vegetación Abastecimiento de agua

- Camping
- Fumigación

La calificación de la magnitud se realizó considerando una intensidad y una alteración baja, media y alta, para otorgar un valor se consideró el área que afectaría a futuro una actividad antrópica. La importancia fue valorada considerando la duración siendo temporal si no sobrepasa 3 años, es media si varia de entre 3 a 5 años o permanente si su duración supera los 10 años. La influencia fue valorada con base a si el impacto es a nivel puntual, local, regional o nacional.

Una vez realizada la valoración de la magnitud y la importancia, se procedió a realizar la multiplicación de estos dos valores para posteriormente realizar la sumatoria de cada actividad considerada como perjudicial para el medio ambiente.

3.6 Determinación de la cobertura vegetal

La cobertura vegetal se ha determinado mediante la elaboración un mapa temático para el cual se ha utilizado un conjunto de metadatos obtenidos del Sistema Nacional de Planificación del año 2014 a escala 1:50.000 y el software ArcGis 10.8. El conjunto de metadatos se ha clasificado en función del criterio “Leyenda”, en el cual se detalla cinco tipos de cobertura vegetal: eriales, plantaciones forestales, cultivos de altura, vegetación de paramo y pastos.

Se realizaron visitas de campo para determinar las especies vegetales de mayor abundancia en la cuenca de la Quebrada Cumbiteo, adicional a esto se solicitó el acompañamiento de un representante del barrio Umbría para identificar con mayor precisión la cobertura vegetal, tanto aquella que se encuentra en los bordes de la quebrada como la que está presente en los alrededores del Bosque Protector Umbría.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Delimitación de la cuenca hidrográfica

Tabla 6

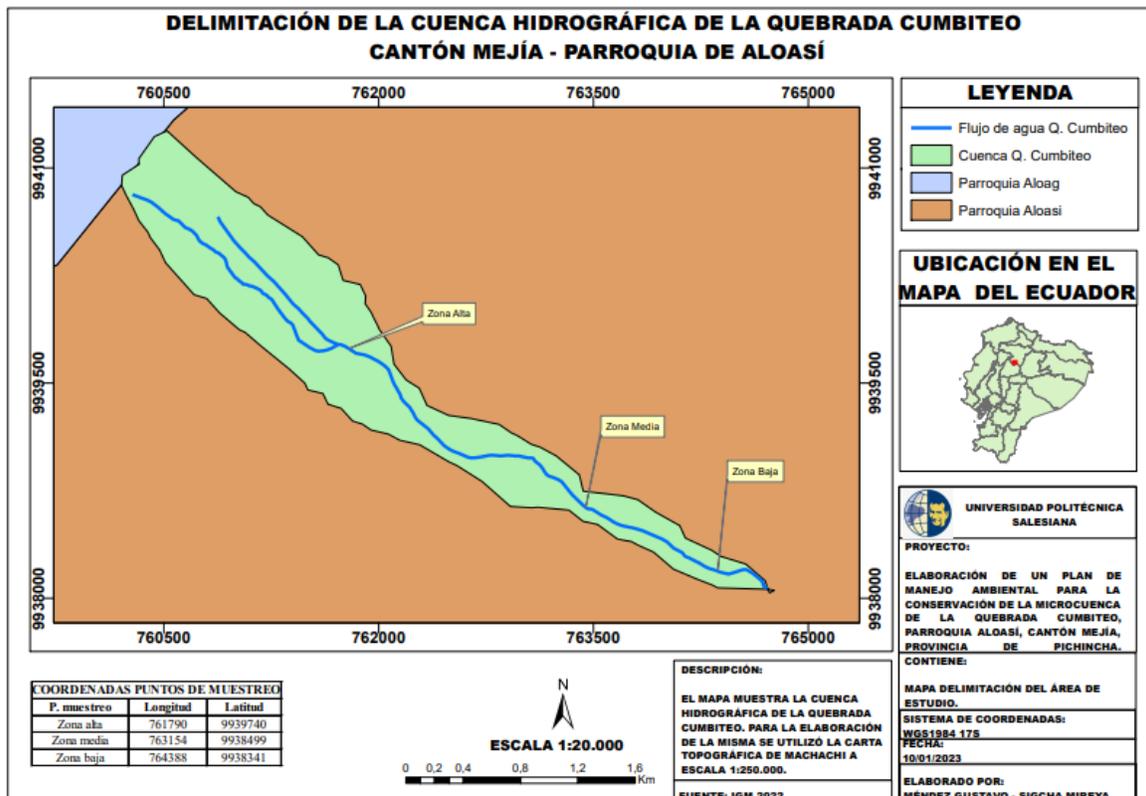
Puntos de muestreo

COORDENADAS PUNTOS DE MUESTREO			
P. muestreo	X	Y	Altitud
Zona alta	761790	9939740	4035 msnm
Zona media	763154	9938499	3957 msnm
Zona baja	764388	9938341	3934 msnm
Área de la cuenca	247,89 hectáreas		

Nota: Coordenadas WGS84 17 S obtenidas con el GPS in situ. Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

Figura 2

Delimitación de la cuenca hidrográfica.



Nota: La figura fue elaborada a una escala 1:250.000, en la cual se han identificado las zonas alta, media y baja de la microcuenca. Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

4.1.1 Parámetros de forma

Los valores del área y perímetro de la cuenca, así como la longitud del cauce principal se determinaron utilizando la herramienta “calculadora geométrica” presente en el software ArcGis 10.8, área de la cuenca es 247,89 hectáreas o 2,47 km², el perímetro tiene un valor de 11,74 km, mientras que la longitud del cauce principal es 5,93 km. El cálculo de la pendiente se realizó con el software ArcGis 10.8, para lo cual se utilizó las herramientas Slope, Interpolation Shape para realizar una interpolación de los rangos de valores de las curvas de nivel de la carta topográfica de Machachi, finalmente se utilizó la herramienta “Zonal Stastics As Table” para evidenciar la pendiente media de la cuenca hidrográfica, la cual tuvo un valor de 26,93%

4.1.1.1 Factor de forma.

El factor de forma de Horton se determinó aplicando la siguiente formula:

$$K_f = \frac{A}{L^2}$$

Donde:

K_f = *Factor de forma de Horton*

A = *Área de la cuenca*

L^2 = *Longitud del cauce principal de agua*

$$K_f = \frac{2,47 \text{ km}^2}{(5,93 \text{ km})^2}$$

$$K_f = 0,07$$

El criterio del factor forma de Horton establece que un K_f inferior a 0,22 es propio de las cuencas hidrográficas muy alargadas, lo cual se puede corroborar en la cartografía elaborada para este trabajo experimental.

4.1.1.2 Coeficiente de Compacidad de Gravelius.

La fórmula aplicada para determinar este coeficiente se muestra a continuación:

$$K_c = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}}$$

Donde:

K_c = *Coeficiente de compacidad de Gravelius*

A = *Área de la cuenca*

P = *Perímetro de la cuenca*

$$K_c = \frac{11,74 \text{ km}}{2\sqrt{\pi \times 2,47 \text{ km}^2}}$$

$$K_c = 2,11$$

El coeficiente de compacidad de Gravelius al superar el rango de 1,5 a 1,75 ha permitido determinar que la cuenca tiene baja tendencia a inundaciones.

4.1.1.3 Rangos pendientes y tipo de terreno.

Tabla 7

Rangos, pendientes y tipo de terreno

Rangos de pendiente (%)	Tipo de terreno
0 – 2	Llano
2 – 5	Suave
5 – 10	Accidentado medio
10 – 15	Accidentado
15 – 25	Fuertemente accidentado
25 – 50	Escarpado
>50	Muy escarpado

Nota: La tabla muestra la variación de los porcentajes de pendiente, ligeramente accidentado. Fuente: (Gutiérrez, 2014, p. 154)

4.1.1.4 Pendiente media del río

Se considera la discrepancia parcial de elevación del hecho del río fraccionado por su longitud entre lo que se forma también se denomina pendiente media.

$$I_r = (C_{m\acute{a}x} - C_{m\acute{i}n})/L_r * 1000$$

En donde:

$$\begin{aligned} I_r &= \text{Pendiente media del río} \\ C_{m\acute{a}x} &= \text{Cota máxima en m. s. n. m.} \\ C_{m\acute{i}n} &= \text{Cota mínima en m. s. n. m.} \\ L_r &= \text{longitud del río en Km} \end{aligned}$$

4.1.1.5 Curva Hipsométrica

La curva hipsométrica representa la superficie de la cuenca ubicadas en cada uno de sus niveles, y por lo tanto caracteriza el relieve la misma relaciona el valor de elevación, en las coordenadas, con un porcentaje del área acumulada en el eje horizontal, y a partir de esta curva

también se obtiene la curva de distribución de frecuencias, donde representa el porcentaje del área total de las áreas entre dos curvas planas sucesivas.

Tabla 8

Datos para la curva hipsométrica de la microcuenca de la quebrada Cumbiteo

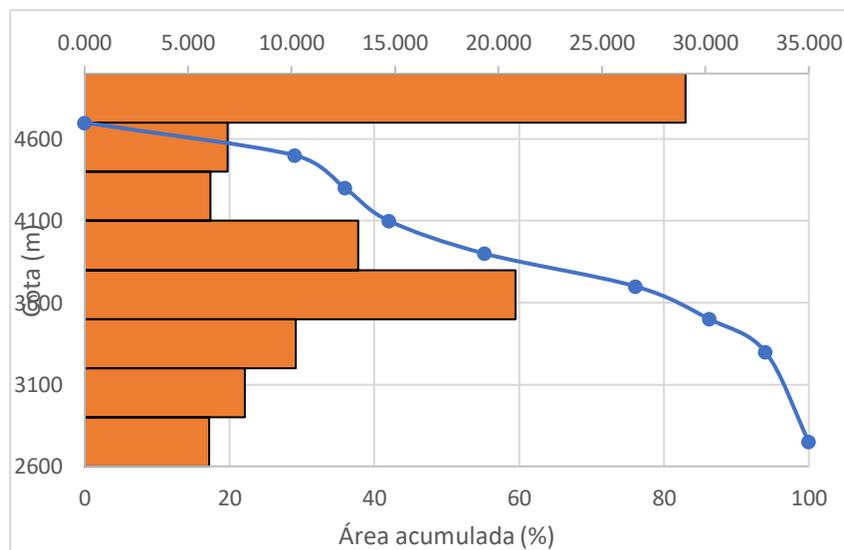
AREAS PARCIALES (Km ²)	AREAS ACUMULADAS (Km ²)	COTA MEDIA (msnm)	% DEL TOTAL	% AREA ACUMULADA 100	COTA	VOLUMEN
					2750	
10,2	10,2	4400	6,018	93,98	3300	44880,00
13,1	23,3	5050	7,729	86,25	3500	66155,00
17,3	40,6	5350	10,206	76,05	3700	92555,00
35,3	75,9	5650	20,826	55,22	3900	199445,00
22,4	98,3	5950	13,215	42,01	4100	133280,00
10,3	108,6	6250	6,077	35,93	4300	64375,00
11,7	120,3	6550	6,903	29,03	4500	76635,00
49,2	169,5	6850	29,027	0,00	4700	337020,00

Nota: Los datos obtenidos están a cotas cada 200 con el fin de que nos pueda representar la curva. Elaborado por:

Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

Figura 2

Curva hipsométrica de la microcuenca de la quebrada Cumbiteo.

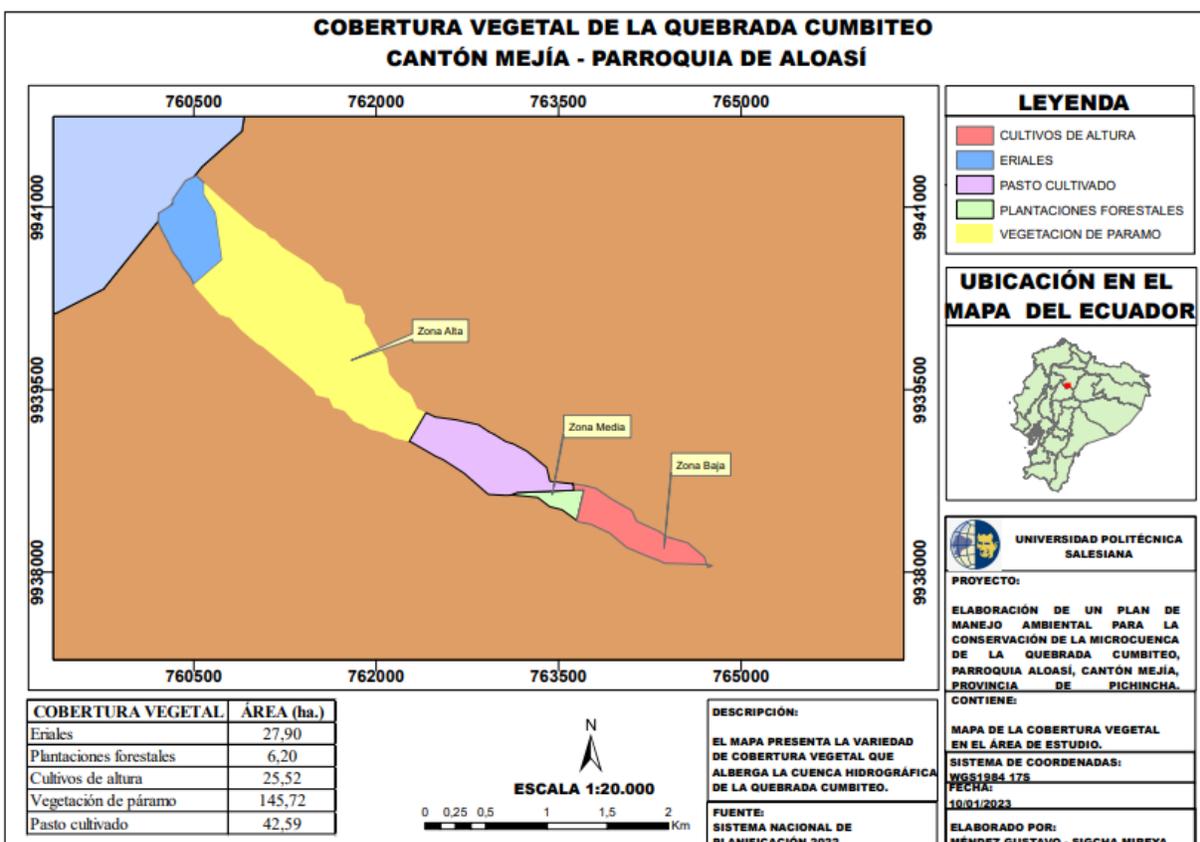


Nota: Representación de la curva hipsométrica entre los puntos de muestreo Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

4.2 Cobertura vegetal de la cuenca hidrográfica

Figura 4

Distribución de la cobertura vegetal

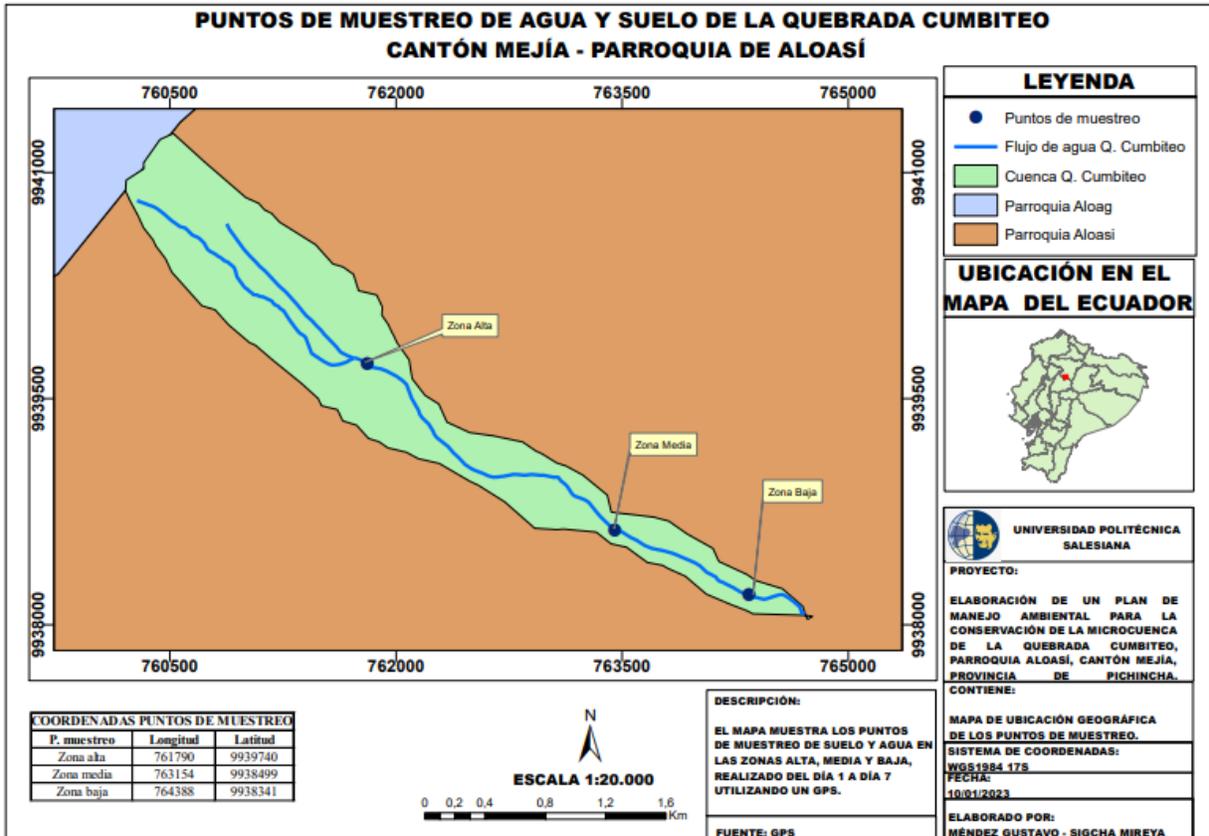


Nota: La vegetación de páramo predomina en la microcuenca hidrográfica, mientras que existe baja biodiversidad de vegetación forestal. Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

4.3 Selección de los puntos de muestreo

Figura 5

Ubicación de los puntos de muestreo

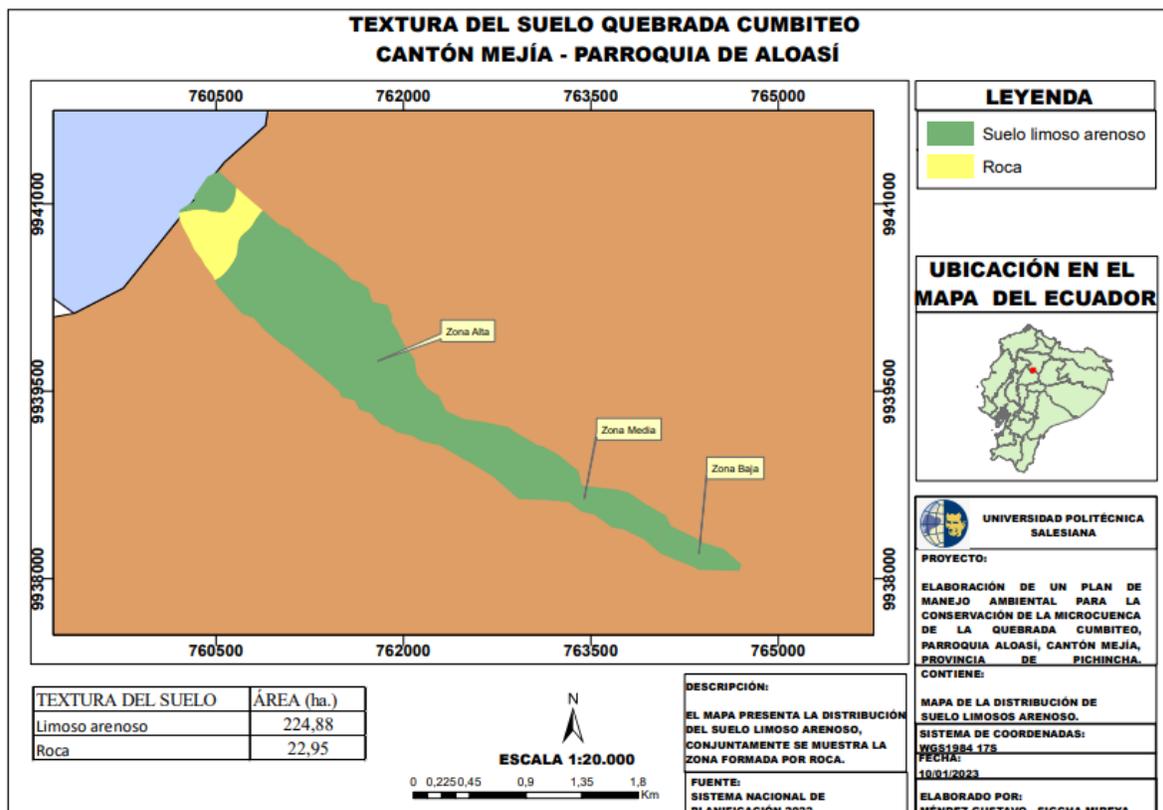


Nota: La selección de los puntos de muestreo se realizó considerando la fácil accesibilidad y la representatividad de las características generales. Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

4.4 Tipo de suelo

Figura 6

Variedad del suelo - Quebrada Cumbiteo



Nota: La figura muestra que el 90,74% del suelo presenta arena. Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

La cobertura vegetal de la zona está compuesta por eriales, vegetación de paramo, pasto cultivado, plantaciones forestales y cultivos de altura.

Tabla 9

Superficie de la cobertura vegetal

Tipo de cobertura vegetal	Área (ha.)
Eriales	27,90

Tipo de cobertura vegetal	Área (ha.)
Vegetación de páramo	6,20
Pasto cultivado	25,52
Plantaciones forestales	145,73
Cultivos de altura	42,59

Nota: Extensión de la cobertura vegetal basada en los metadatos del Sistema Nacional de Planificación. Elaborado por Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

4.5 Componente biótico

4.5.1 Flora

De acuerdo al lugar de estudio y por sus características, se pudieron constatar el siguiente conjunto de plantas nativas o introducidas, de igual manera por la narración de los moradores corroboraron la existencia de las diferentes especies.

Tabla 10

Flora de la Quebrada Cumbiteo

Nombre común	Nombre científico	Gráfico
Hoja blanca	<i>Baccharis buxifolia</i>	
Chiguanto	<i>Solanum oblongifolium</i>	Fuente: (FieLD., 2022) 
Capote	<i>Gynoxys acostae</i>	(NaturalistaCO, 2022) 

Nombre común	Nombre científico	Gráfico
Casca	<i>Drimys winteri</i>	
		(Wikipedia, 2022)
Pujin	<i>Hesperomeles ferrugínea</i>	
		(Grulich, julio)
Ortiga	<i>Urtica urens</i>	
		(Ángeles, 2013)
Chilca	<i>Baccharis latifolia</i>	
		(Floraweb, 2021)
Sauco	<i>Cestrum racemosum</i>	
		(MacVean, 1998)
Sábila	<i>Aloe vera</i>	
		(Ibizaaloe, 2022)
Pumamaqui	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	

Nombre común	Nombre científico	Gráfico
Huicundo	<i>Racinaea pseudotetrantha</i>	
		(Wikipedia, 2018)
Espimo blanco	<i>Crataegus monogyna</i>	
		(Hauschka, 2017)
Quishuar	<i>Buddleia incana</i>	
		(Wikipedia, 2016)
Pucachaglla	<i>Brachyotum ledifolium</i>	
		(Seeds, 2019)
Romerillo	<i>Hypericum laricifolium</i>	
		(Wildflower, 2007)
Zarcillo	<i>Tibouchina mollis</i>	
		(Mutis, 2015)

Nombre común	Nombre científico	Gráfico
Mora silvestre	<i>Rubus adenotrichus</i>	 <p>(Wikipedia, 2016)</p>
Orquídea	<i>Oncidium cucullatum</i>	 <p>(Flickr, 2019)</p>
Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i>	 <p>(Abilia, 2022)</p>
Trébol	<i>Trifolium repens</i>	 <p>(González, 2020)</p>
Matico	<i>Piper hispidum</i>	 <p>(Bosque, 2022)</p>

Nota: La flora ha sido identificada mediante entrevistas a líderes comunitarios y revisión bibliográfica del Plan de Ordenamiento Territorial de Aloasí 2020 – 2023. Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

4.5.2 Fauna

Se determinó las diferentes especies en base a las condiciones climáticas del lugar de estudio y por información proporcionado por los habitantes de la zona, adicional se observó durante el recorrido excremento de conejo de páramo.

Tabla 11

Fauna de la Quebrada Cumbiteo.

Nombre común	Nombre científico	Gráfico
Conejo de páramo	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	 (NaturalistaCO, 2022)
Lobo de páramo	<i>Lycalopex culpaeus</i>	 (Bioweb, 2021)
Ratón andino de páramo	<i>Thomasomys rhoadsi</i>	 (Alchetron, 2017)
Ratón campestre	<i>Akodon latebricola</i>	 (Bioweb, 2022)
Raposo	<i>Didelphis albiventris</i>	 (Wikipedia, 2008)
Colibrí colilargo mayor	<i>Lesbia victoriae</i>	 (NaturalisCO, 2022)

Nombre común	Nombre científico	Gráfico
Paloma perdiz goliblanca	<i>Zentrygon frenata</i>	 <p data-bbox="1073 489 1252 520">(Vásquez, 2019)</p>
Tórtola torcaza	<i>Zenaida auriculata</i>	 <p data-bbox="1073 741 1252 772">(Wikipedia, 2011)</p>
Mirlo	<i>Turdus fuscater</i>	 <p data-bbox="1073 1001 1252 1024">(Wikipedia, 2011)</p>
Pájaro brujo	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	 <p data-bbox="1073 1253 1252 1276">(Wikipedia, 2011)</p>
Golondrina	<i>Hirundo rustica</i>	 <p data-bbox="1073 1518 1235 1541">(Mason, 2019)</p>
Puma	<i>Puma concolor</i>	 <p data-bbox="1073 1736 1235 1759">(Amaru, 2023)</p>

Nombre común	Nombre científico	Gráfico
Curiquingue	<i>Phalcoboenus carunculatus</i>	

(Terraecuador, 2018)

Nota: La fauna ha sido identificada mediante entrevistas a líderes comunitarios y revisión bibliográfica del Plan de Ordenamiento Territorial de Aloasí 2020 – 2023. Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

4.6 Análisis de la textura del suelo

Tabla 12

Textura del suelo - Zona Alta

N° Tamiz	Peso previo de tamices [g]	Peso muestra más el recipiente [g]	Peso retenido en el tamiz [g]	% Retenido	Dimensión μm	Diámetro partícula Dp	% acumulado retenido	% que pasa	Textura
0,1	468,10	603,10	135,00	14,15	2000,00	1000,00	14,15	85,85	Arena muy gruesa
0,18	398,60	571,70	173,10	18,14	1000,00	1500,00	32,29	67,71	Arena muy gruesa
60	334,80	690,70	355,90	37,30	500,00	750,00	69,59	30,41	Arena gruesa
100	328,10	439,40	111,30	11,66	250,00	375,00	81,25	18,75	Arena gruesa
200	318,80	416,00	97,20	10,19	150,00	200,00	91,44	8,56	Arena media
230	314,40	344,20	29,80	3,12	63,00	106,50	94,56	5,44	Arena fina
400	311,20	341,10	29,90	3,13	45,00	54,00	97,69	2,31	Arena muy fina
Fondo	521,70	543,70	22,00	2,31		22,50	100,00	0,00	Limo grueso
TOTAL			954,20	100,00					
									Porcentaje de arena 97,69
									Porcentaje de limo 2,31
									Textura del suelo Arenoso

Nota: Pesos obtenidos del tamizado de las muestras de suelo de la zona alta. Elaborado por Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

Como se observa, el suelo constituido mayormente por arena, el mayor porcentaje retenido se registró en los tamices número 60 y 100 con 355,90 gramos equivalente al 37,30% del peso total de la muestra. La textura más representativa es la arena gruesa que conforma el 48,96%

de la muestra, es decir 367,90 gramos. La arena gruesa supone un beneficio para los suelos pues mejora el drenaje y aumenta su porosidad, los cactus son la especie vegetal más común, su humedad es de 10% a 35% y su pH tiende a ser neutro.

Tabla 13

Textura del suelo - Zona media

N° Tamiz	Peso previo de tamices [g]	Peso muestra más el recipiente [g]	Peso retenido en el tamiz [g]	% Retenido	Dimensión μm	Diámetro partícula Dp	% acumulado retenido	% que pasa	Textura	
0,1	468,10	564,70	96,60	13,11	2000,00	1000,00	13,11	86,89	Arena muy gruesa	
0,18	398,60	521,50	122,90	16,68	1000,00	1500,00	29,80	70,20	Arena muy gruesa	
60	334,80	454,50	119,70	16,25	500,00	750,00	46,05	53,95	Arena gruesa	
100	328,10	449,90	121,80	16,54	250,00	375,00	62,58	37,42	Arena gruesa	
200	318,80	470,00	151,20	20,53	150,00	200,00	83,11	16,89	Arena media	
230	314,40	366,20	51,80	7,03	63,00	106,50	90,14	9,86	Arena fina	
400	311,20	360,40	49,20	6,68	45,00	54,00	96,82	3,18	Arena muy fina	
Fondo	521,70	545,10	23,40	3,18		22,50	100,00	0,00	Limo grueso	
TOTAL			736,60	100,00						
									96,82	
									3,18	
									Arenosa	

Nota: Pesos obtenidos del tamizado de las muestras de suelo de la zona media.

Elaborado por Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

El suelo obtenido de la zona media está constituido mayormente por arena, siendo la arena gruesa la más predominante con 241,50 gramos retenidos en los tamices número 60 y 100 equivalente al 32,79%, la arena muy gruesa es el segundo mayor componente del suelo en la zona media con un peso retenido de 219,50 gramos equivalente al 29,79% del total de la muestra. Un

beneficio que puede aportar un suelo con alto contenido de arena es favorecer la aireación en las actividades de jardinería.

Tabla 14

Textura del suelo - Zona baja

N° Tamiz	Peso previo de tamices [g]	Peso muestra más el recipiente [g]	Peso retenido en el tamiz [g]	% Retenido	Dimensión μm	Diámetro partícula Dp	% acumulado retenido	% que pasa	Textura
0,1	468,10	702,20	234,10	24,39	2000,00	1000,00	24,39	75,61	Arena muy gruesa
0,18	398,60	519,60	121,00	12,61	1000,00	1500,00	37,00	63,00	Arena muy gruesa
60	334,80	634,10	299,30	31,19	500,00	750,00	68,19	31,81	Arena gruesa
100	328,10	439,30	111,20	11,59	250,00	375,00	79,77	20,23	Arena gruesa
200	318,80	422,20	103,40	10,77	150,00	200,00	90,55	9,45	Arena media
230	314,40	345,70	31,30	3,26	63,00	106,50	93,81	6,19	Arena fina
400	311,20	351,50	40,30	4,20	45,00	54,00	98,01	1,99	Arena muy fina
Fondo	521,70	540,80	19,10	1,99		22,50	100,00	0,00	Limo grueso
TOTAL			959,70	100,00					
									Porcentaje de arena
									98,10
									Porcentaje de limo
									1,90
									Textura del suelo
									Arenosa

Nota: Pesos obtenidos del tamizado de las muestras de suelo de la zona baja. Elaborado por Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

El principal componente del suelo en la zona baja al igual que en las zona alta y media es la arena gruesa, con una masa retenida de 410,50 gramos que representa el 42,78% de la muestra, el segundo mayor componente es la arena muy gruesa con un peso retenido de 155,10 gramos, representando el 37% del total de la muestra.

4.7 Análisis fisicoquímicos de la calidad del agua

Tabla 15

Análisis de la calidad del agua - Día 1

RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS		DÍA 1								
		PUNTO BAJO			PUNTO MEDIO			PUNTO ALTO		
PARÁMETROS	UNIDADES	REPETICIONES								
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
OXÍGENO DISUELTO	mgO ₂ /L	6,84	6,98	6,79	6,12	6,48	6,72	6,57	7,01	7,01
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mg/L	43	54	48	52	46	50	32	44	38
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO ₅)	mg/L	32	37	34	36	33	35	26	32	29
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/L	1,82	1,8	1,81	1,50	1,65	1,26	1,62	1,54	1,65
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	174	172	186	166	170	164	170	164	172
TURBIDEZ	NTU	1,47	2,19	1,47	1,47	2,1	2,14	3,14	3,24	3,17
FOSFATOS	mgPO ₄ /L	13,3	12,2	12,5	14,1	13,7	13,5	12,4	12,9	13,4
NITRATOS	mgNO ₃ /L	1,5	1,5	2,1	2,4	2,4	2	2,3	2,5	2,2
TEMPERATURA	°C	13,9	13,6	13,7	10,2	10,4	10,5	13,4	12,4	13,5
pH		8,54	8,70	8,78	7,61	7,40	7,51	6,69	7,13	7,10

Nota: Esta tabla muestra los valores obtenidos para los parámetros fisicoquímicos en el día 1, realizando tres repeticiones para cada punto de muestreo.
Elaborado por Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

Tabla 16*Análisis de la calidad del agua - Día 2*

RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS		DÍA 2								
		PUNTO BAJO			PUNTO MEDIO			PUNTO ALTO		
PARÁMETROS	UNIDADES	REPETICIONES								
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
OXÍGENO DISUELTO	mgO2/L	7,1	7,14	7,24	7,12	7,11	7,08	7,19	7,16	7,08
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mg/L	62	58	55	63	67	62	54	52	60
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5)	mg/L	41	39	38	42	44	41	37	36	40
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/L	1,45	1,56	1,352	1,75	1,72	1,78	1,53	1,76	1,63
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	143	138	145	152	150	146	150	144	147
TURBIDEZ	NTU	0,43	0,47	0,65	1,45	1,46	1,29	3,12	3,35	2,98
FOSFATOS	mgPO4/L	12,5	12,7	12,4	14,8	14,2	13,8	12,8	13,5	13,1
NITRATOS	mgNO3/L	1,5	2,7	2,4	1,4	0,8	0,7	1,2	1,2	1,4
TEMPERATURA	°C	18,1	18,6	19,6	8,9	8,7	8,5	8,1	9	9,7
pH		9.13	9.10	9.15	8,20	8,17	8,21	7,52	7,39	7,25

Nota: Esta tabla muestra los valores obtenidos para los parámetros fisicoquímicos en el día 2, realizando tres repeticiones para cada punto de muestreo.
Elaborado por Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

Tabla 17*Análisis de la calidad del agua - Día 3*

RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS		DÍA 3								
		PUNTO BAJO			PUNTO MEDIO			PUNTO ALTO		
PARÁMETROS	UNIDADES	REPETICIONES								
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
OXÍGENO DISUELTO	mgO ₂ /L	6,97	6,99	7,05	6,93	6,96	6,92	6,97	6,98	7
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mg/L	57	52	48	61	57	55	59	54	51
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO ₅)	mg/L	39	36	34	41	39	38	40	37	36
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/L	1,56	1,66	1,56	1,29	1,21	1,29	1,86	1,52	1,61
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	132	136	128	138	142	140	146	142	134
TURBIDEZ	NTU	3,91	3,97	4,04	3,25	3,18	3,47	3,53	4,62	3,55
FOSFATOS	mgPO ₄ /L	14,3	13,6	14,1	12,8	12,6	13,3	14,1	13,9	13,7
NITRATOS	mgNO ₃ /L	1,5	1,4	2,3	1,5	1,5	1,9	2,6	4	2
TEMPERATURA	°C	15,8	16,3	15,7	8,1	7,9	8	7,40	6,90	7
pH		9,25	9,22	9,18	8,10	8,22	8,31	7,79	7,89	7,94

Nota: Esta tabla muestra los valores obtenidos para los parámetros fisicoquímicos en el día 3, realizando tres repeticiones para cada punto de muestreo.

Elaborado por Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

Tabla 18*Análisis de la calidad del agua - Día 4*

RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS		DÍA 4								
		PUNTO BAJO			PUNTO MEDIO			PUNTO ALTO		
PARÁMETROS	UNIDADES	REPETICIONES								
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
OXÍGENO DISUELTO	mgO ₂ /L	6,9	6,92	6,97	6,94	6,96	6,93	7,01	7	6,99
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mg/L	55	60	56	48	57	51	52	50	56
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO ₅)	mg/L	38	40	38	34	39	36	36	35	38
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/L	1,85	1,91	1,88	1,64	1,46	1,50	1,55	1,56	1,50
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	155	154	150	148	150	142	136	148	140
TURBIDEZ	NTU	0,86	1,41	1,44	1,49	1,33	1,12	3,93	3,72	3,61
FOSFATOS	mgPO ₄ /L	12,9	13,5	12,7	13,1	13,5	12,9	13,7	12,8	13,3
NITRATOS	mgNO ₃ /L	2	2,6	3,4	1,9	2,6	3,1	2	2,5	1,8
TEMPERATURA	°C	15,90	16	15,2	8,1	8,1	8,1	7,40	6,90	7,20
pH		9,25	9,23	9,22	8	8,24	8,31	7,78	7,83	7,9

Nota: Esta tabla muestra los valores obtenidos para los parámetros fisicoquímicos en el día 4, realizando tres repeticiones para cada punto de muestreo.
Elaborado por Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

Tabla 19*Análisis de la calidad del agua - Día 5*

RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS		DÍA 5								
		PUNTO BAJO			PUNTO MEDIO			PUNTO ALTO		
PARÁMETROS	UNIDADES	REPETICIONES								
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
OXÍGENO DISUELTO	mgO2/L	6,37	6,32	6,29	6,31	6,35	6,28	6,28	6,32	6,5
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mg/L	37	40	47	30	38	24	49	40	34
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5)	mg/L	29	30	34	25	29	22	35	30	27
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/L	1,62	1,66	1,46	1,56	1,58	1,65	1,91	1,74	1,64
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	128	135	136	143	141	139	136	132	130
TURBIDEZ	NTU	0,16	0,15	0,12	0,98	0,64	0,37	2,6	2,1	2,4
FOSFATOS	mgPO4/L	13,9	14,3	13,7	13	13,1	12,8	14,1	14	13,7
NITRATOS	mgNO3/L	2,4	2	2,1	2,6	2,8	3,1	2,2	2,4	2,6
TEMPERATURA	°C	16,6	16,2	15,8	9,7	8,7	8,4	7,2	6,8	7,9
pH		8,44	8,41	8,41	7,88	7,95	8,07	7,5	7,61	7,7

Nota: Esta tabla muestra los valores obtenidos para los parámetros fisicoquímicos en el día 5, realizando tres repeticiones para cada punto de muestreo.
Elaborado por Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

Tabla 20*Análisis de la calidad del agua - Día 6*

RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS		DÍA 6								
		PUNTO BAJO			PUNTO MEDIO			PUNTO ALTO		
PARÁMETROS	UNIDADES	REPETICIONES								
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
OXÍGENO DISUELTO	mgO2/L	6,31	6,32	6,33	6,31	6,22	6,19	6,47	6,29	6,23
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mg/L	52	64	57	37	34	27	53	51	64
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5)	mg/L	36	42	39	29	27	24	37	36	42
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/L	1,18	1,23	1,13	1,21	1,26	1,22	1,28	1,28	1,32
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	132	138	135	124	130	126	132	138	134
TURBIDEZ	NTU	0,32	0,34	0,27	0,63	0,6	0,61	1,57	1,83	1,37
FOSFATOS	mgPO4/L	13,7	13,7	13,3	12,9	13,4	13,1	13,2	13,6	13,2
NITRATOS	mgNO3/L	2,1	2,4	2,1	2,3	2,7	2,3	2,5	2,8	2,5
TEMPERATURA	°C	16,4	16	15,5	8,6	8,7	8,1	7	7,8	8,5
pH		8,57	8,56	8,55	8,04	8,11	8,11	7,61	7,72	7,77

Nota: Esta tabla muestra los valores obtenidos para los parámetros fisicoquímicos en el día 6, realizando tres repeticiones para cada punto de muestreo.
Elaborado por Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

Tabla 21*Análisis de la calidad del agua - Día 7*

RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS	UNIDADES	DÍA 7								
		PUNTO BAJO			PUNTO MEDIO			PUNTO ALTO		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
PARÁMETROS										
OXÍGENO DISUELTO	mgO2/L	6,41	6,28	6,22	6,37	6,4	6,35	6,29	6,32	6,35
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mg/L	30	35	35	41	45	58	41	54	48
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5)	mg/L	20	23	23	26	28	34	26	32	29
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/L	1,46	1,392	1,616	1,416	1,664	1,544	1,64	1,536	1,492
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	118	132	124	146	130	138	132	128	130
TURBIDEZ	NTU	0,27	0,3	0,25	1,64	1,6	1,62	6,29	6,32	6,35
FOSFATOS	mgPO4/L	12,5	12,6	12,4	12,7	12,9	12,5	13,4	13	13,7
NITRATOS	mgNO3/L	2,4	2,3	2,4	3,1	3,3	2,6	2,8	2,5	2,7
TEMPERATURA	°C	16,7	15,9	15,3	8,7	8,4	8	7,21	7,5	8,2
pH		8,47	8,47	8,51	8,06	8,06	8,04	7,60	7,63	7,70

Nota: Esta tabla muestra los valores obtenidos para los parámetros fisicoquímicos en el día 7, realizando tres repeticiones para cada punto de muestreo.
Elaborado por Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

Tabla 22*Calidad del agua - zona baja*

Parámetro	Peso relativo W_i	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Valor promedio	Subíndice Sub_i	Total
pH	0,12	8,67	9,13	9,22	9,23	8,42	8,56	8,48	8,81	57	6,84
Temperatura (°C)	0,10	13,73	18,77	15,93	15,70	16,20	15,97	15,97	16,04	52	5,20
Turbidez (NTU)	0,08	1,71	0,52	3,97	1,24	0,14	0,31	0,27	1,17	94	7,52
Oxígeno Disuelto (mgO ₂ /L)	0,17	6,87	7,16	7,00	6,93	6,33	6,32	6,30	6,70	71	12,07
DBO ₅ (mg/L)	0,10	34,33	39,33	36,33	38,67	31,00	39,00	22,00	34,38	2	0,20
Nitratos (mg NO ₃ /L)	0,10	1,70	2,20	1,73	2,67	2,17	2,20	2,37	2,15	88	8,80
Fosfatos (mg PO ₄ /L)	0,10	12,67	12,53	14,00	13,03	13,97	13,57	12,50	13,18	5	0,5
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	0,08	1,81	1,45	1,59	1,88	1,58	1,18	1,49	1,57	81	6,48
Coliformes Fecales (NMP/100mL)	0,15	177,33	142,00	132,00	153,00	133,00	135,00	124,67	142,43	38	5,70
TOTAL										53,31	

Nota: El agua en la zona baja es de calidad regular. Elaborado por: Méndez Gustavo – Sigcha Mireya (2023)

Tabla 23*Calidad del agua - zona media*

Parámetro	Peso relativo W_i	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Valor promedio	Subíndice Sub_i	Total
pH	0,12	7,51	8,19	8,21	8,18	7,97	8,09	8,05	8,03	82	9,84
Temperatura (°C)	0,10	10,37	8,70	8,00	8,10	8,93	8,47	8,37	8,71	19	1,90
Turbidez (NTU)	0,08	1,90	1,40	3,30	1,31	0,66	0,61	1,62	1,54	93	7,44
Oxígeno Disuelto (mgO ₂ /L)	0,17	6,44	7,10	6,94	6,94	6,31	6,24	6,37	6,62	69	11,73
DBO ₅ (mg/L)	0,10	34,67	42,33	39,33	36,33	25,33	26,67	29,33	33,43	2	0,20
Nitratos (mg NO ₃ /L)	0,10	2,27	0,97	1,63	2,53	2,83	2,43	3,00	2,24	89	8,90
Fosfatos (mg PO ₄ /L)	0,10	13,77	14,27	12,90	13,17	12,97	13,13	12,70	13,27	5	0,50
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	0,08	1,47	1,75	1,26	1,53	1,60	1,23	1,54	1,48	80	6,40
Coliformes Fecales (NMP/100mL)	0,15	166,67	149,33	140,00	146,67	141,00	126,67	138,00	144,05	39	5,85
TOTAL										52,76	

Nota: El agua en la zona media es de calidad regular. Elaborado por: Méndez Gustavo – Sigcha Mireya (2023)

Tabla 24*Calidad del agua - zona alta*

Parámetro	Peso relativo W_i	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Valor promedio	Subíndice Sub_i	Total
pH	0,12	6,97	7,39	7,87	7,84	7,60	7,70	7,64	7,57	92	11,04
Temperatura (°C)	0,10	13,10	8,93	7,10	7,17	7,30	7,77	7,64	8,43	19,5	1,95
Turbidez (NTU)	0,08	3,18	3,15	3,90	3,65	2,37	1,59	6,32	3,45	92	7,36
Oxígeno Disuelto (mgO ₂ /L)	0,17	6,86	7,14	6,98	7,00	6,37	6,33	6,32	6,71	71,5	12,16
DBO ₅ (mg/L)	0,10	29,00	37,67	37,67	36,33	30,67	38,33	29,00	34,10	2	0,20
Nitratos (mg NO ₃ /L)	0,10	2,33	1,27	2,87	2,10	2,40	2,60	2,67	2,32	91	9,10
Fosfatos (mg PO ₄ /L)	0,10	12,90	13,13	13,90	13,27	13,93	13,33	13,37	13,40	5	0,50
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	0,08	1,60	1,64	1,66	1,54	1,76	1,29	1,56	1,58	82	6,56
Coliformes Fecales (NMP/100mL)	0,15	168,67	147,00	140,67	141,33	132,67	134,37	130,00	142,10	38,2	5,73
TOTAL										54,60	

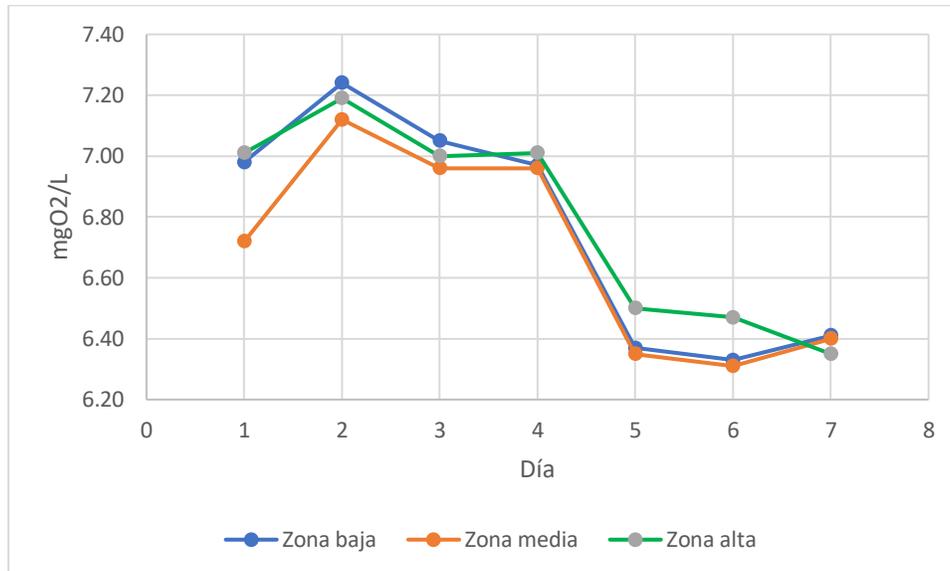
Nota: El agua en la zona alta es de calidad regular. Elaborado por: Méndez Gustavo – Sigcha Mireya (2023)

4.8 Representación cuantitativa de los parámetros fisicoquímicos del agua

4.8.1 Oxígeno Disuelto

Figura 7

Valores más elevados de oxígeno disuelto.



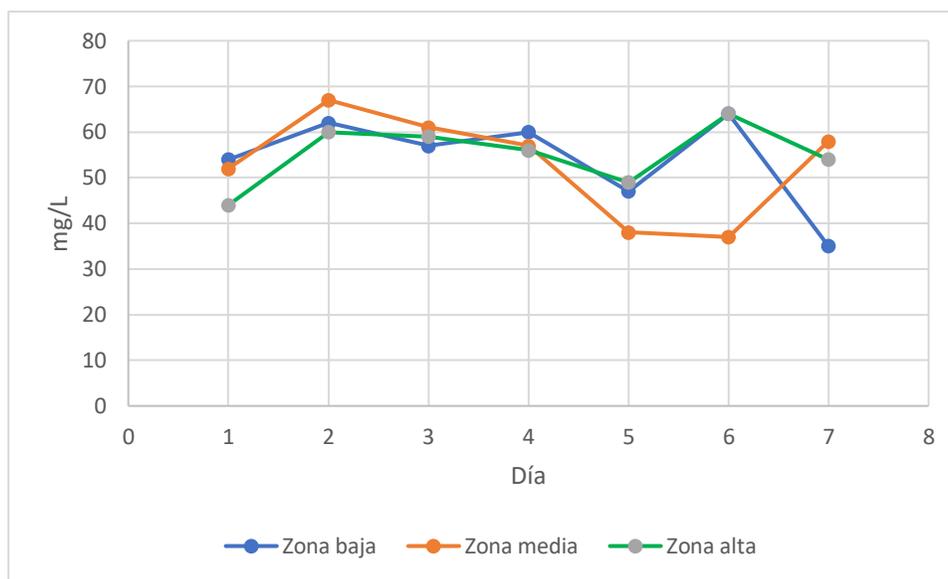
Nota: Los valores se redujeron considerablemente en el quinto día, principalmente en la zona media. Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

Se puede observar que las concentraciones más elevadas de oxígeno disuelto se obtuvieron el segundo día de muestreo, con un valor de 7,24 mgO₂/L para la zona baja, un valor de 7,12 mgO₂/L para la zona media y un valor de 7,19 mgO₂/L en la zona alta. El oxígeno disuelto es el resultado de la difusión de aire desde un entorno y el oxígeno que se genera al interior de un cuerpo hídrico como subproducto de la fotosíntesis realizada por plantas y algas acuáticas. El nivel de solubilidad que presenta el agua está asociado a algunos factores físicos como la temperatura o la presión atmosférica.

4.8.2 Demanda Química de Oxígeno

Figura 8

Valores más elevados de la Demanda Química de Oxígeno (DQO)



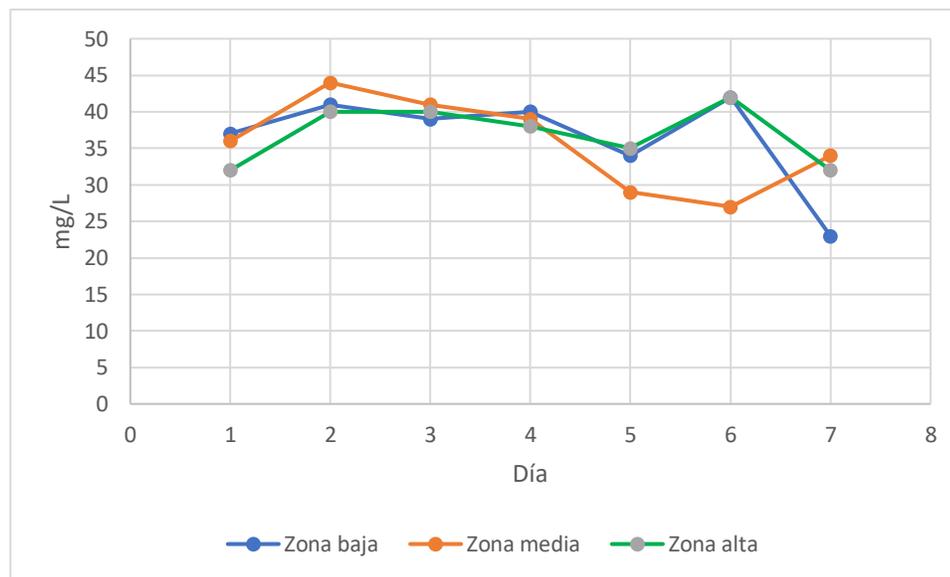
Nota: Los valores de DQO se han reducido más en la zona media, principalmente en el día 5, pasando de 57 mg/L a 38 mg/L. Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

La concentración más elevada de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) para la zona baja se obtuvo el sexto día de muestreo con un valor de 64 mg/L, la zona media registró el valor más alto el segundo día de muestreo, alcanzando los 67 mg/L, mientras que la zona alta registro el valor más elevado el sexto día de muestreo alcanzando los 64 mg/L. La DQO es un parámetro mediante el cual se representa la susceptibilidad del consumo de oxígeno por compuestos como las sales minerales o los compuestos orgánicos.

4.8.3 Demanda Bioquímica de Oxígeno

Figura 9

Valores más elevados de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)



Nota: Los valores de DBO_5 se han reducido más el día 5 en la zona media, pasando de 39 mg/L a 29 mg/L. Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

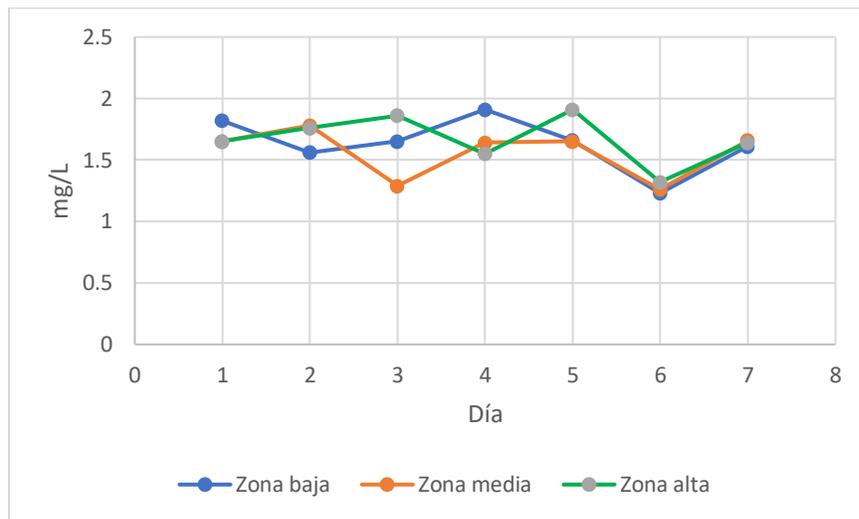
El valor más elevado de la Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 5 días (DBO_5) registrado para la zona baja fue de 42 mg/L en el sexto día de muestreo, en la zona media el valor más elevado fue de 44 mg/L en el segundo día de muestreo, finalmente en la zona alta el valor más elevado obtenido fue de 42 mg/L registrado en el sexto día de muestreo. La DBO esta influenciada por los compuestos carbonosos que consumen los organismos acuáticos, el material nitrogenado proveniente del nitrito, amonio y nitrógeno orgánico y algunos elementos denominados reductores como el hierro, fosforo o sulfuro que reaccionan con el oxígeno que se encuentra disuelto en el agua. Uno de los tratamientos más aplicados tanto para la DBO como la DQO es la utilización de ozono pues este contribuye a disminuir la carga orgánica que presenta

un cuerpo de agua, también disminuye el olor y color de las aguas además de ser considerado un desinfectante total.

4.8.4 Sólidos Disueltos Totales

Figura 10

Valores más elevados de sólidos totales



Nota: En el tercer día en la zona media se registró una reducción de 0,49 mg/L, siendo la reducción más considerable. Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

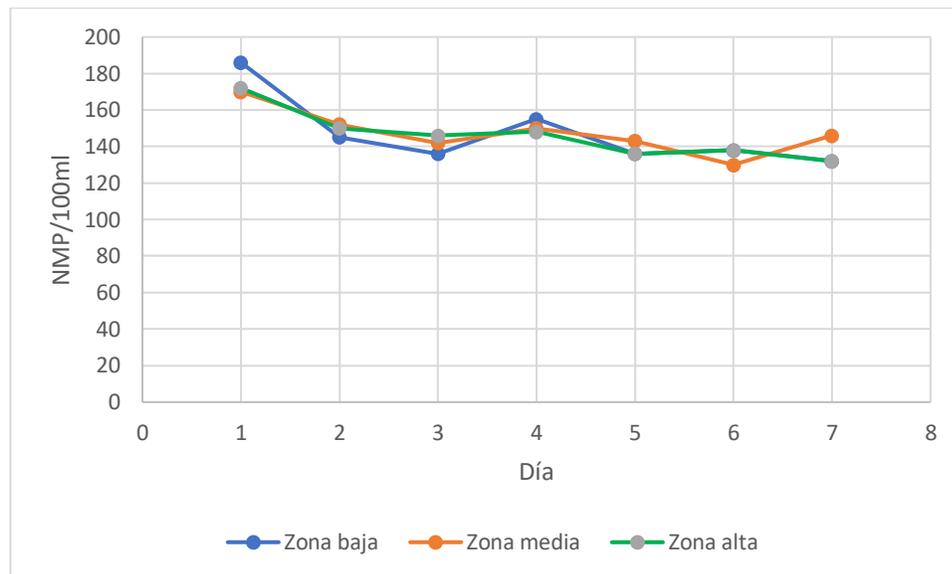
En cuanto a los sólidos disueltos totales se observó que el valor más alto registrado en la zona baja fue de 1,91 mg/L en el día 4 del muestreo, la zona media tuvo como valor más elevado 1,78 mg/L en el segundo día del muestreo, finalmente la zona alta presentó como valor más elevado 1,91 mg/L. El autor (Carbotecnia, 2021) menciona que un valor aceptable para los cuerpos de agua en cuanto a los sólidos suspendidos totales es de 300 mg/L, una vez que los valores superan los 1.200 mg/L pasa a ser clasificada como no recomendable. Se puede apreciar que los valores de sólidos disueltos totales de la quebrada Cumbiteo están muy por debajo de los límites máximos permisibles, razón por la cual este parámetro no supone un riesgo para el cuerpo

hídrico. Algunas de las enfermedades asociadas a la ingesta de agua contaminada por sólidos totales son las cardiopatías coronarias.

4.8.5 Coliformes fecales

Figura 11

Valores más elevados de coliformes fecales



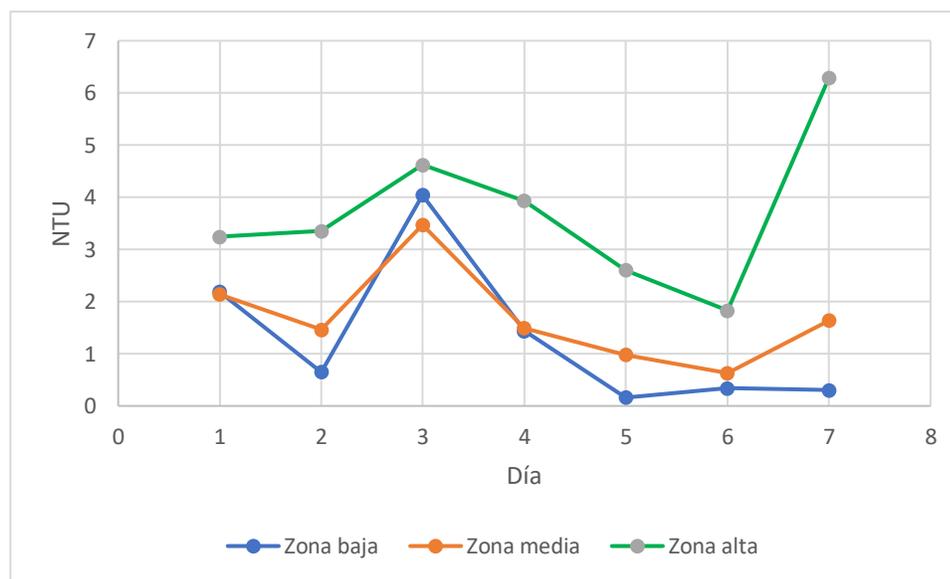
Nota: En el segundo día se evidenció una reducción de 41 NMP/100ml en la zona baja. Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

Los valores de los coliformes fecales obtenidos no han presentado variaciones considerables, el valor más elevado para la zona baja fue de 186 NMP/100ml registrado el primer día del muestreo, la zona media un presentó como valor más elevado 170 NMP/100ml registrado el primer día del muestreo, mientras que la zona alta presentó como valor más elevado 172 NMP/100ml registrado el primer día del muestreo. Los coliformes fecales son indicadores de la existencia de bacterias en el agua, las cuales pueden suponer un riesgo para la salud. La presencia de coliformes fecales en las aguas de la Quebrada Cumbiteo significaría un fallo en el sistema de pozos sépticos pues estos estarían filtrando materia orgánica a los suministros de agua.

4.8.6 Turbidez

Figura 12

Valores más elevados de turbidez.



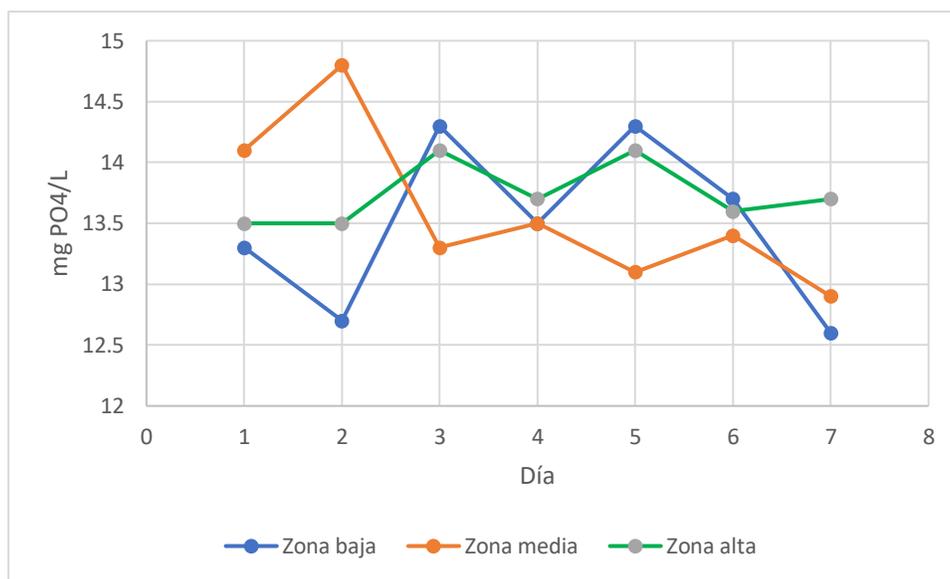
Nota: En el cuarto día se evidenció una reducción considerable de turbidez con un valor de 2,60 NTU en la zona baja, mientras que para el valor para el séptimo día el valor aumento 4,46 NTU respecto al sexto día en la zona alta. Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

El valor más elevado obtenido para la turbidez obtenida en la parte baja fue de 4,04 NTU en el tercer día de muestreo, la zona media presentó como valor más elevado 3,47 NTU mientras que la zona alta alcanzo como valor más elevado 6,32 NTU en el séptimo día de muestreo. Algunos de los factores que incrementan el valor de la turbidez son: la acumulación de nutrientes que generan organismos acuáticos como algas, sedimentos en suspensión generados por la erosión.

4.8.7 Fosfatos

Figura 13

Valores más elevados de fosfatos



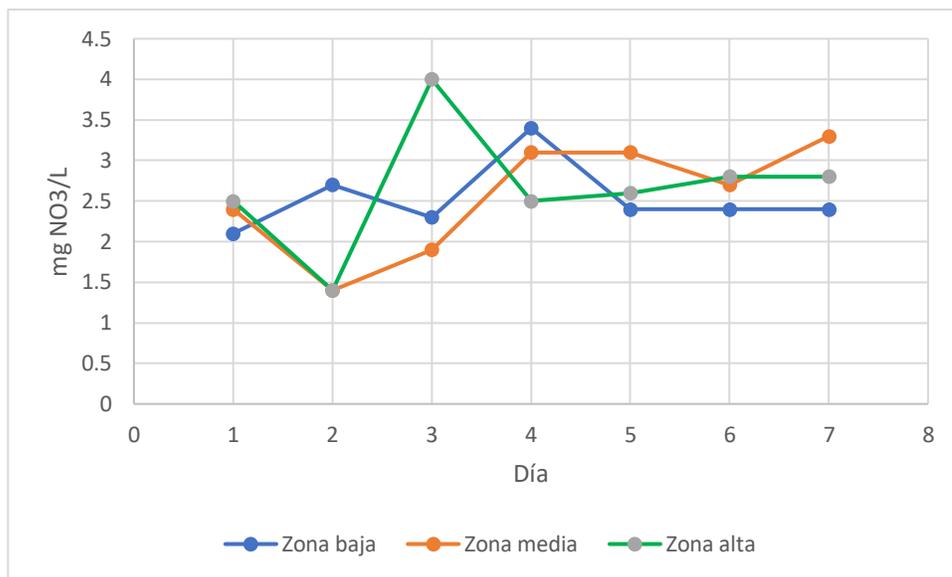
Nota: En el tercer día se evidenció una reducción de 1,50 mg PO₄/L respecto al segundo día en la zona media, mientras que en el tercer día se registró el aumento de fosfatos más considerable con un valor de 3,39 mg PO₄/L respecto al segundo día en la zona baja. Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

El valor más elevado obtenido en los fosfatos para la zona baja fue de 14,3 mg PO₄/L, registrado en los días 3 y 5 de muestreo respectivamente, la zona media presentó como valor más elevado 14,8 mg PO₄/L, registrado el segundo día de muestreo, finalmente la zona alta presentó como valor más elevado 14,1 mg PO₄/L, registrado los días 3 y 5 de muestreo. Los fosfatos que contiene un cuerpo de agua provienen de algunas fuentes como: fertilizantes, materia fecal humana y animal, productos de limpieza, principalmente los detergentes.

4.8.8 Nitratos

Figura 14

Valores más elevados de nitratos



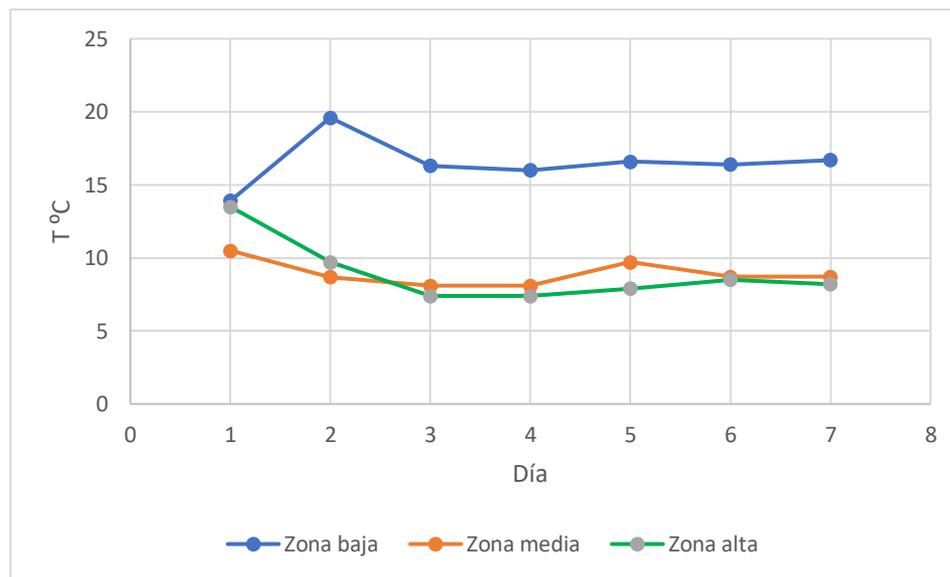
Nota: En el cuarto día se evidenció la reducción más considerable con un valor de 1,5 mg NO₃/L respecto al tercer día en la zona alta, mientras que el aumento más considerable se registró en el tercer día con un valor de 2,6 mg NO₃/L respecto al segundo día en la zona alta. Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

El valor más elevado de los nitratos en la zona baja es de 3,40 mg NO₃/L, registrado en el cuarto día de muestreo, en la zona media el valor más elevado corresponde a 3,10 mg NO₃/L, registrado en los días 5, 6 y 7 del muestreo, mientras que para la zona alta el valor más elevado obtenido fue de 2,80 mg NO₃/L, registrados en los días 6 y 7 del muestreo. Los principales problemas ambientales que generan los nitratos son: el aumento de la acidez del agua, incremento de los niveles de eutrofización, en la salud supone un riesgo pues los nitratos forman nitrosaminas, un compuesto cancerígeno, afecta principalmente al estómago. El nitrógeno puede incorporarse a los cuerpos hídricos a través del uso excesivo de los fertilizantes o las descargas a pozos sépticos que presenten filtraciones.

4.8.9 Temperatura

Figura 15

Valores más elevados de temperatura



Nota: En el segundo día se evidenció una reducción de 3,8 °C respecto al primer día en la zona alta, mientras que el aumento más considerable se registró el segundo día con un valor de 5,7 °C respecto al primer día en la zona baja. Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

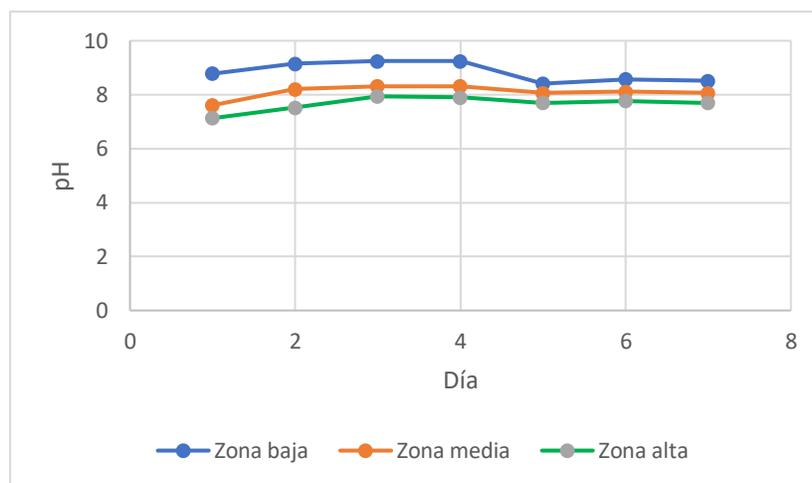
El valor más elevado de temperatura en la zona baja se registró el segundo día del muestreo, alcanzando un valor de 19,6 °C, en la zona media se alcanzó un valor máximo de 10,5 °C, finalmente en la zona alta el valor más elevado de temperatura fue de 13,5 °C.

En el gráfico es posible observar que las temperaturas en las zonas baja, media y alta presentan la mayor variación en el segundo día del muestreo, a partir del tercer día del muestreo los valores presentan variaciones poco considerables.

4.8.10 pH

Figura 16

Valores más elevados de pH



Nota: Los valores del pH no han presentado variaciones considerables, sin embargo, la reducción más notoria se evidenció el quinto día con un valor de 0,84 respecto a cuarto día en la zona baja, mientras que el aumento más considerable se dio el tercer día con un valor de 0,38 respecto al segundo día. Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

El valor del pH en el agua es muy importante pues establece que tan ácido se encuentre y si es posible albergar una gran variedad de vida acuática o solo aquellos organismos extremófilos serán capaces de sobrevivir en estos entornos. El valor más elevado de pH en la zona alta fue de 7,94, en la zona media el pH más elevado fue de 8,31 mientras que en la zona baja el pH más elevado fue de 9,25. Se puede observar que ninguno de los valores está por debajo del pH neutro de 7 por lo cual este ambiente marino si puede ser el hábitat de especies acuáticas.

Tabla 25

Comparación de la calidad del agua con la normativa ambiental ecuatoriana

Parámetro	Unidad	Límite máximo permisible	Observación
OXÍGENO DISUELTO	mgO ₂ /L	Mínimo	Cumple la normativa ambiental en todos los puntos de muestreo.

Parámetro	Unidad	Límite máximo permisibles	Observación
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mg/L	500	Cumple la normativa ambiental en todos los puntos de muestreo.
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO ₅)	mg/L	250	Cumple la normativa ambiental en todos los puntos de muestreo.
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/L	220	Cumple la normativa ambiental en todos los puntos de muestreo.
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	3.000	Cumple la normativa ambiental en todos los puntos de muestreo.
TURBIDEZ	NTU	5 NTU (OMS)	Cumple la normativa ambiental en todos los puntos de muestreo.
FOSFATOS	mgPO ₄ /L	15	Cumple la normativa ambiental en todos los puntos de muestreo
NITRATOS	mgNO ₃ /L	40	Cumple la normativa ambiental en todos los puntos de muestreo

Nota: Se han analizado los parámetros requeridos para el cálculo del índice de calidad del agua. Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

La comparación de los valores obtenidos del análisis fisicoquímico del agua obtenida en los puntos de muestreo alto, medio y bajo de la zona de influencia de la Quebrada Cumbiteo se realizó con respecto a los valores máximos permitidos para la descarga de aguas contaminadas establecidos en las normas de calidad ambiental, que se encuentran en el LIBRO VI, ANEXO I del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente (TULSMA), considerando el valor más elevado de cada parámetro. El único parámetro que está cerca de incumplir la normativa ambiental es el fosfato, obtenido el segundo día de muestreo de la zona media siendo 14,8 mgPO₄/L cuando la normativa establece un valor máximo de 15 mgPO₄/L.

4.9 Cálculo del tamaño de la muestra

La población del barrio Umbría es de 350 habitantes, el nivel de confianza empleado será del 90%, por lo tanto, el valor de Z_{α} será igual a 1,65, los valores de p y q serán constantes con valores de 0,5 respectivamente. Adicional a esto se utilizará un error del 10% ó 0,1. A

continuación se presenta la tabla de valores que relaciona el nivel de confianza con la constante estadística Z_{α} .

Tabla 26

Relación de los coeficientes de muestreo de poblaciones.

Z_{α}	1,28	1,44	1,65	1,96	2,24	2,58
Nivel de confianza	80%	85%	90%	95%	97,5%	99%

Nota: Esta tabla muestra los valores a utilizar en el cálculo de muestras dependiendo del porcentaje a utilizar en el nivel de confianza.

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 N pq}{e^2(N - 1) + Z_{\alpha}^2 pq}$$

$$n = \frac{(1,65)^2 \times 350 \text{ habitantes} \times 0,5 \times 0,5}{(0,10)^2(350 \text{ habitantes} - 1) + (1,65)^2 \times 0,5 \times 0,5}$$

$$n = \frac{2,72 \times 350 \text{ habitantes} \times 0,25}{0,01 (349 \text{ habitantes}) + 2,72 \times 0,25}$$

$$n = \frac{2,72 \times 350 \text{ habitantes} \times 0,25}{3,49 \text{ habitantes} + 0,68}$$

$$n = 57,12$$

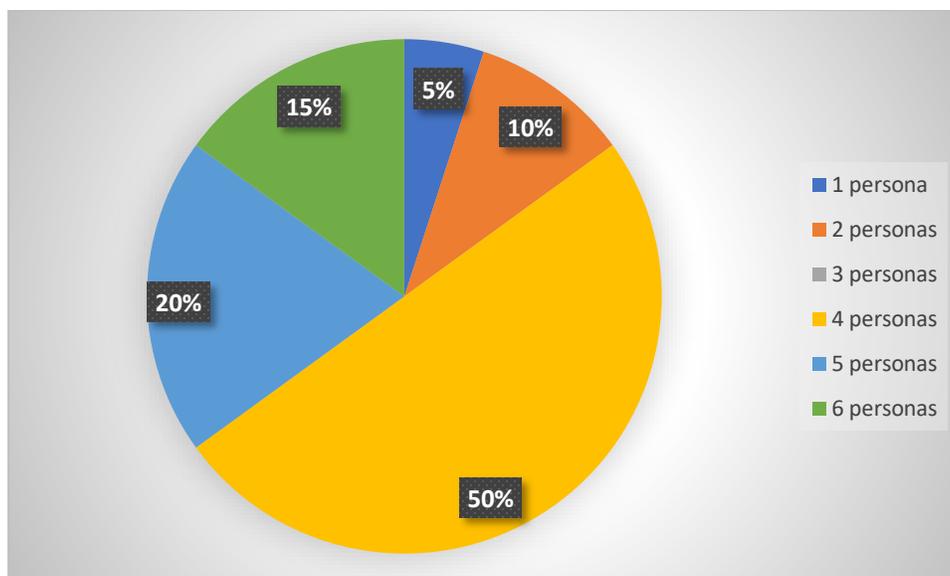
La muestra está representada por 57,12 personas, es decir 58 personas, sin embargo, debido a la ausencia de personas por motivos laborales y considerando que la población en su mayoría está cerca del rango de la tercera edad se ha optado por realizar 20 encuestas, mismas que fueron aplicadas en un lapso de 10 minutos, tratando de reducir el contacto por la crisis sanitaria del COVID 19.

4.10 Tabulación de encuestas

Pregunta 1: ¿Cuántas personas habitan en la vivienda?

Figura 17

Número de habitantes por vivienda



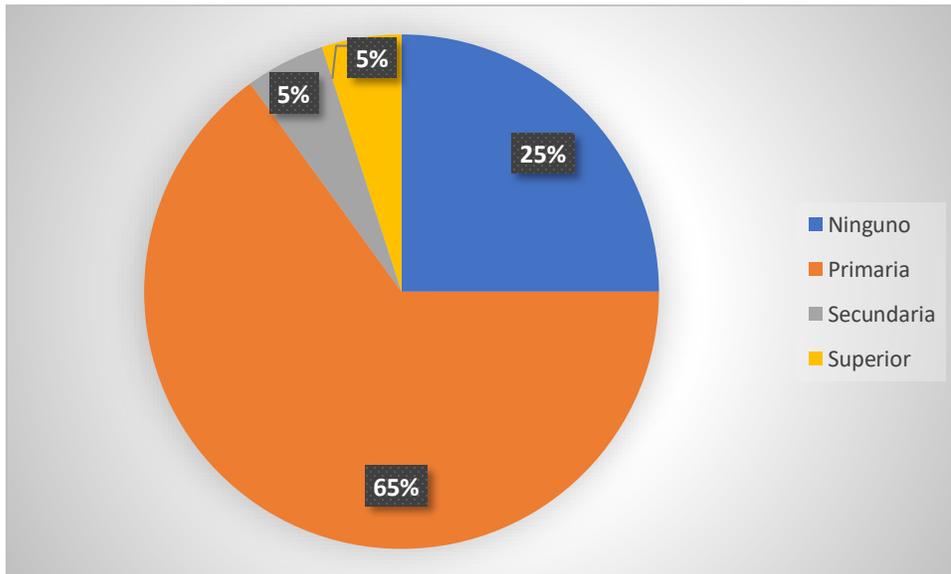
Nota: Elaborado por Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

Como se observa en la figura, los hogares en su mayoría están formados por 4 integrantes, seguidamente están los hogares conformados por 5 y 6 personas, lo cual es un claro indicador de que el barrio si cuenta con una población considerable, si bien esto puede representar un factor negativo en cuanto al consumo de agua, es también un factor positivo pues se puede tener un mayor alcance en las actividades de capacitación en cuanto a la realización de mingas para el mantenimiento de las quebradas o la realización de buenas prácticas ambientales en las viviendas. La autora (López M. , 2013, 34) menciona que las parroquias del cantón Mejía con más densidad poblacional son Machachi, Alóag, Tambillo y Aloasí. Los sectores con menos densidad poblacional son aquellos que se encuentran más distanciados de las vías principales.

Pregunta 2: ¿Cuál es su nivel educativo más alto?

Figura 18

Nivel de educación en el barrio Umbría



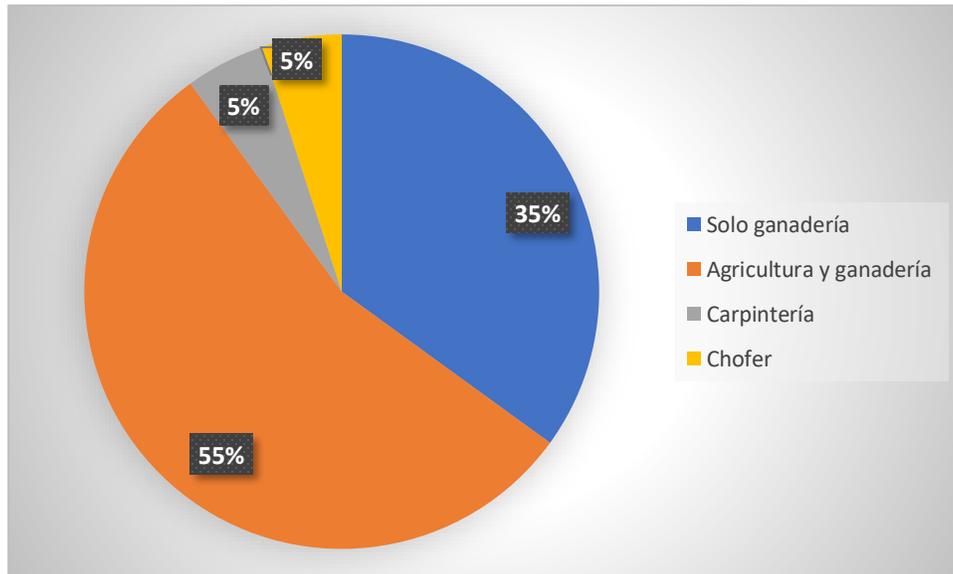
Nota: Elaborado por Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

Se observa que el 65% (13 personas) tiene como nivel más alto de educación la primaria, es necesario considerar que la mayoría de la población encuestada superaba los 50 años, seguidamente el 25 % de la población (5 personas) no han recibido una instrucción formal, finalmente el 5% (1 persona) ha culminado sus estudios secundarios y finalmente el 5% restante (1 persona) pudo culminar sus estudios universitarios. De acuerdo al censo 2010 realizado por el INEC la parroquia de Aloasí presentaba una tasa de 7,8% de población analfabeta, la población con estudios secundarios era de 34,4 %, la población que terminó la secundaria era el 8,8% y la población con un título universitario era del 2%. El motivo principal para aquellas personas que no pudieron acceder a la educación primaria o secundaria se lo adjudican al trabajo infantil, pues desde temprana edad se vieron obligados a trabajar en actividades agrícolas o ganaderas.

Pregunta 3: ¿Cuál es su actividad principal para la obtención de ingresos?

Figura 19

Actividades económicas



Nota: Elaborado por Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

La mayoría de la población tiene como principales actividades económicas la agricultura y la ganadería, constituyendo un 55% de los encuestados (11 personas), el 35% (7 personas) se sustenta solo de la ganadería y el 10% restante (2 personas) se dedica a actividades ajenas al campo como la carpintería o la conducción. Si bien las actividades de la agricultura y la ganadería no se realizan a gran escala, si pueden suponer un riesgo para el medio ambiente, considerando que en ocasiones se sobrepasa la frontera agrícola y se procede a talar la cobertura vegetal para el cultivo de granos o la siembra de pastizales. De acuerdo a (Organización de las Naciones Unidas, 2018), algunas de las medidas a considerar para optimizar el aprovechamiento de los suelos son: labranza mínima, utilización de abonos verdes, barreras vivas, pastoreo controlado.

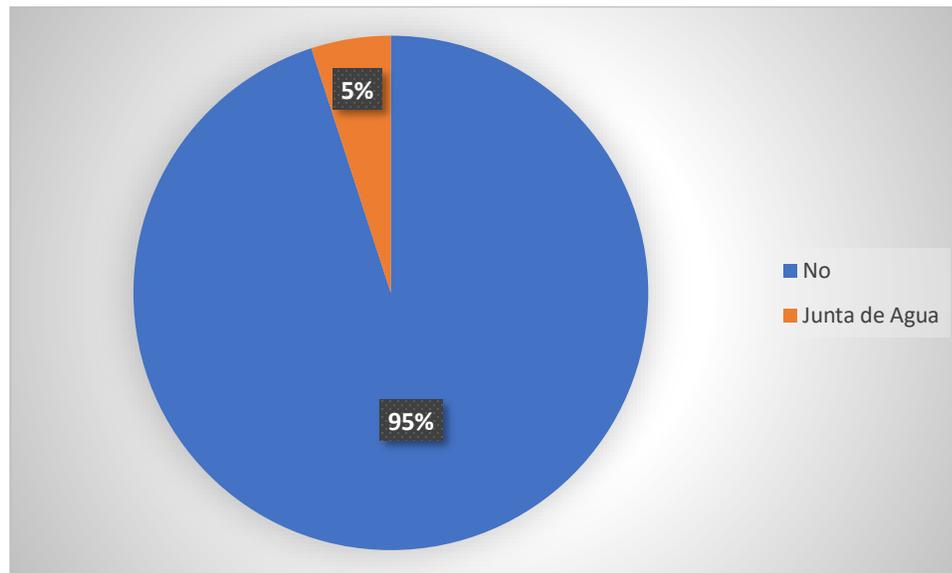
Pregunta 4: ¿Su domicilio cuenta con Servicio de agua potable?

El 100% de los encuestados tiene el servicio de agua potable, mismo que está a cargo de la Junta de Aguas de Aloasí, es importante mencionar que el agua obtenida de fuentes naturales como vertientes es utilizada para el riego de los cultivos y la ganadería. De acuerdo a (Gil, et al., 2012, p. 60) el tratamiento del agua potable por cloración se pueden producir residuos de los desinfectantes, mismos que generan alteraciones a la salud evidenciando problemas como bajo peso al nacer o retraso en el crecimiento. Un método de tratamiento que no genera subproductos es aquel en el que se emplea el carbón activado como adsorbente de partículas orgánicas.

Pregunta 5: ¿Obtiene agua de otras fuentes?, ¿cuáles?

Figura 20

Fuentes de obtención de agua



Nota: Elaborado por Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

El agua utilizada en la mayoría de viviendas del barrio Umbría proviene de los sistemas de agua potable; sin embargo, el 5% (1 persona) indicó que utiliza agua proveniente de la vertiente que posee el barrio, uno de los riesgos con mayor frecuencia es el de adquirir enfermedades estomacales por la ingesta de patógenos como la *Escherichia Coli*, *salmonella* o la *giardia lamblia*. Es importante mencionar que el agua proveniente de fuentes naturales contiene más minerales como magnesio o sodio. Para la autora (Romero, 2019, p. 2) el consumo de agua no tratada en adultos mayores o niños de edad temprana pueden suponer la generación de enfermedades con más frecuencia debido a que su sistema inmune no es muy resistente ante los patógenos que puede presentar el agua.

Pregunta 6: ¿Cuánta cantidad de agua en se consume mensualmente en su vivienda?

De acuerdo a la Junta de Aguas de la parroquia Aloasí, las personas dedicadas a actividades de ganadería, llegan a consumir un promedio de 30 m³ mensuales de agua, mientras que aquellas personas que realizan actividades distintas a la ganadería consumen un promedio de 8 m³ a 15 m³ mensuales de agua, este valor varía dependiendo del número de integrantes cada vivienda, el valor promedio mensual de agua que consume un habitante del barrio Umbría es de 4 m³, el valor cobrado por metro cubico de agua es de \$0,1666.

Pregunta 7: ¿Su domicilio cuenta con Servicio de alcantarillado?

El 100% de los encuestados manifestó que no existe un sistema de alcantarillado en el sector, motivo por el cual descargan las aguas residuales de origen doméstico en pozos sépticos, un riesgo de estos sistemas se genera cuando los mismos no están bien impermeabilizados pues los sólidos descargados pueden entrar en contacto con el suelo que lo rodea, contaminándolo,

también se debe considerar que las aguas residuales descargadas podrían filtrarse hasta llegar a un cuerpo de agua subterránea ocasionando contaminación indirecta a otros ecosistemas. Para (Plomex, 2020, p. 3) algunas de las alternativas para disminuir los impactos ambientales en pozos sépticos consisten en la realización de limpiezas y mantenimientos para evitar filtraciones, también sugiere que se debería bombear regularmente el sistema, por lo menos a una distancia de 10 metros del borde con la finalidad de que se extiendan raíces que puedan absorber los contaminantes albergados.

Pregunta 8: ¿Conoce algún caso de descarga clandestina de aguas residuales a la Quebrada Cumbiteo?

El 100% de los encuestados indicó que no tienen conocimiento de descargas clandestinas de aguas residuales debido a que no existen industrias a gran escala y cada vivienda cuenta con un pozo séptico. En los análisis fisicoquímicos realizados para el agua es posible observar que el recurso hídrico no presenta alteraciones.

Pregunta 9: ¿Conoce algún caso de arrojamiento de escombros u otros desperdicios a la quebrada Cumbiteo?

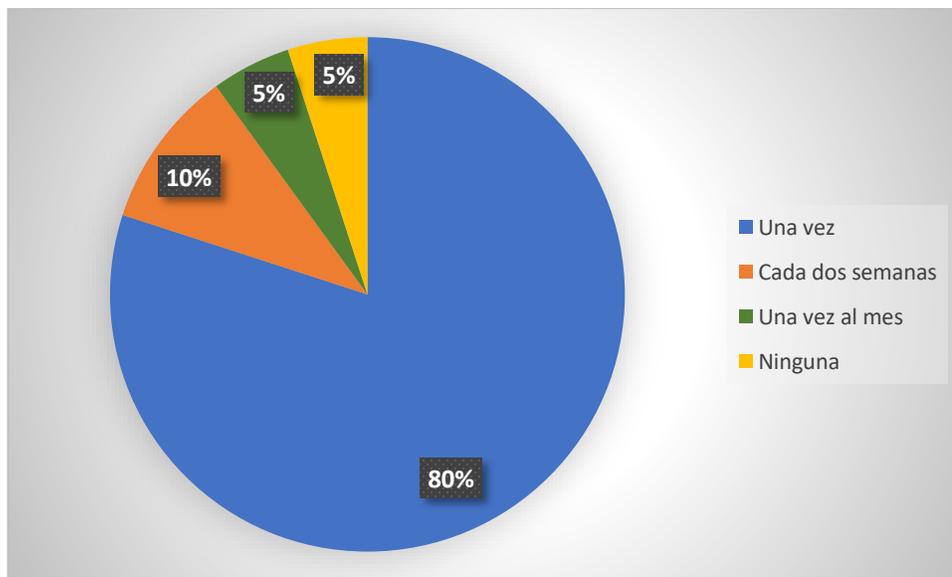
Se ha consultado a 20 personas si el barrio Umbría tiene la problemática de arrojar objetos a la quebrada, 19 personas han manifestado que no tienen conocimiento de esto y una persona indicó que raramente ocurren estas acciones, son pocas las veces que se arrojan objetos a la quebrada y por lo general se trata de residuos domésticos. Es importante considerar que cuando se arrojan objetos de gran volumen a las quebradas, estas tienden a taparse generando un desborde del agua. El principal riesgo del desbordamiento de una quebrada no son las

inundaciones sino la fragilidad que esto provoca a la tierra pudiendo generar deslizamientos de tierra, viéndose más comprometidas aquellas viviendas cuyo cerramiento se encuentra a menos de 10 metros con el borde una quebrada.

Pregunta 10: ¿Cuántas veces por semana pasa por su comunidad el camión recolector de basura?

Figura 21

Periodicidad de la recolección de basura



Nota: Elaborado por Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

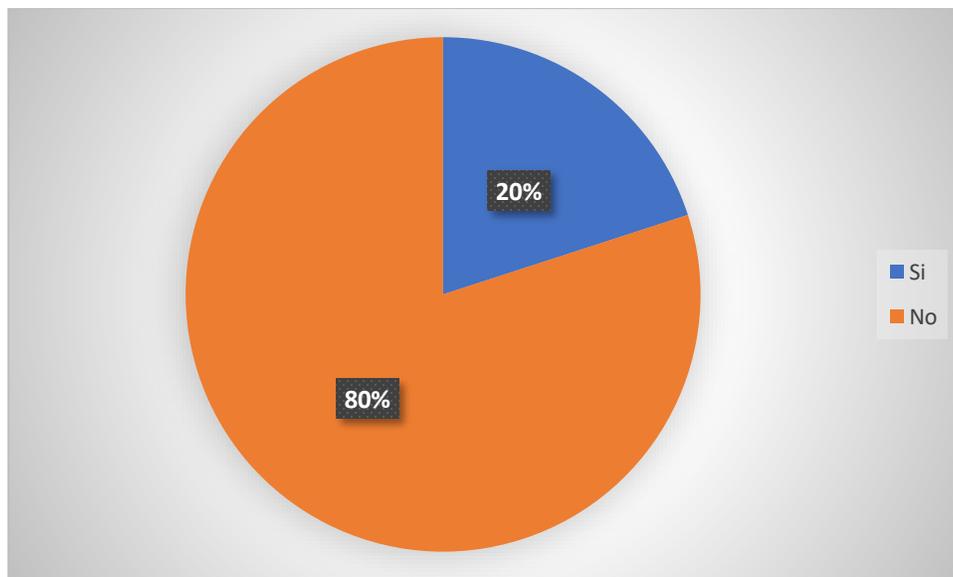
El 80% de los encuestados (16 personas) afirmó que el sistema de recolección se realiza una vez por semana, el 10% (2 personas) aseguró que la recolección se realiza una vez cada dos semanas, el 10% restante (2 personas) comentó que la recolección se hace una vez al mes y en ocasiones no se hace, esto puede deberse a que los camiones recolectores no ingresan a las calles secundarias como tal, sino que los habitantes de barrio Umbría deben sacar sus bolsas de basura a las calles principales. En ocasiones la falta de un sistema de recolección más continuo genera que los ciudadanos vean a las quebradas como puntos para deshacerse de la basura sin considerar que

esto puede generar la aparición de vectores. Una alternativa que se viene manejando hace algunos años es la colocación de contenedores de basura; sin embargo, la falta de organización del barrio no ha permitido realizar las gestiones apropiadas para la autora.

Pregunta 11: ¿Conoce usted de buenas prácticas ambientales para el ahorro de agua?

Figura 22

Conocimiento de buenas prácticas ambientales



Nota: Elaborado por Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

Las personas encuestadas en su mayoría desconocen de aquellas acciones que permiten ahorrar agua desde la casa, siendo el caso del 80% (16 personas), el 20% restante (4 personas) que aseguró si conocer de buenas prácticas ambientales, siendo las personas que se encuentran en el rango de los 50 años los más capacitados en temas de educación ambiental. Algunas de las medidas más eficientes: revisión de tuberías para evitar fugas, cerrar la llave del lavabo mientras se está enjabonando los platos, no utilizar el inodoro para botar papeles, en el caso de tener lavadora, utilizarla llenando toda su capacidad. Las capacitaciones ambientales pueden ser

solicitadas al Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. Las buenas prácticas ambientales resultan inútiles cuando no existe una supervisión o un seguimiento de su cumplimiento.

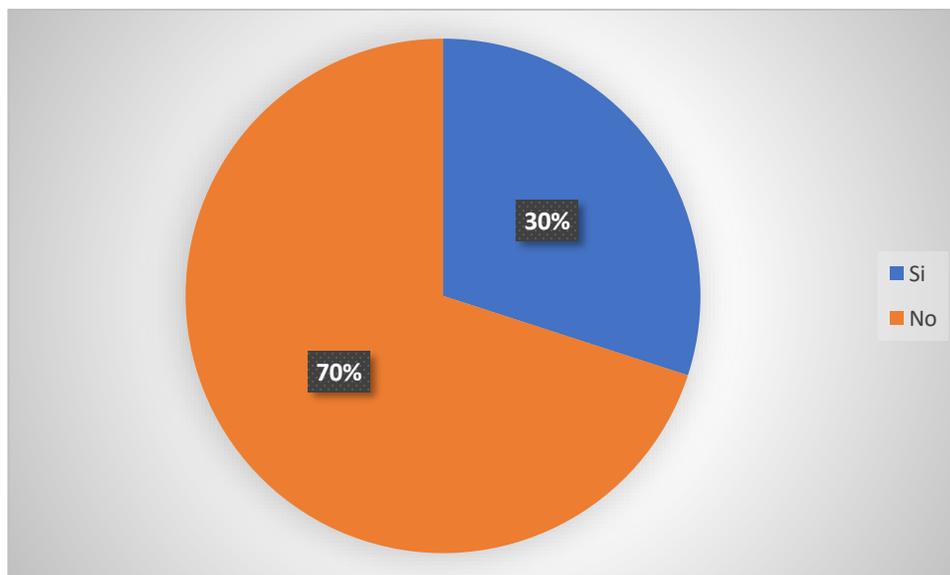
Pregunta 12: ¿Alguna entidad ha realizado programas de recuperación o rehabilitación de la quebrada Cumbiteo?

El 80% de los encuestados afirmó que no se han realizado gestiones para el manejo integral de la quebrada, motivo por el cual los moradores han propuesto se realicen mingas con el fin de cortar la maleza y evitar la proliferación de plagas y la erosión del suelo que puede provocar el acumulamiento de residuos. Las actividades a realizarse deberían contemplar una limpieza mensual de la quebrada donde se recoja los residuos generados, definir corredores biológicos que promuevan el acceso a aquellas áreas que no han sido cultivadas. Para la autora (Sacoto, 2017, p. 168) evitar la remoción de tierra pues esto causa inestabilidad sobre todo en las áreas con pendientes más pronunciadas.

Pregunta 13: ¿Durante los últimos tres años la quebrada Cumbiteo presentó algún derrumbe?

Figura 23

Registro de deslizamientos de tierra



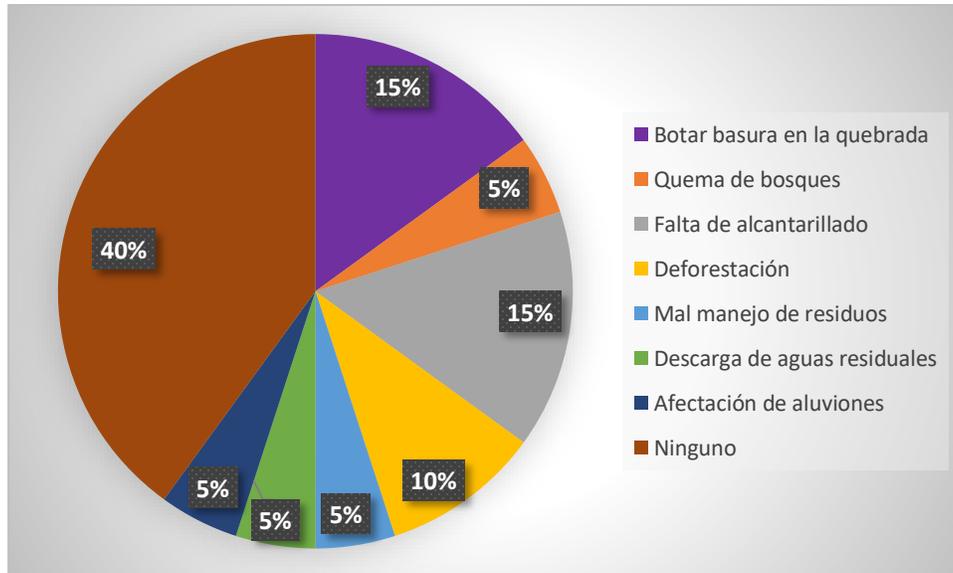
Nota: Elaborado por Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

Durante los últimos 3 años no han ocurrido deslizamientos de tierra manifestó el 70% de los encuestados (14 personas), por el contrario, el 30% de los encuestados (6 personas) aseguraron que si se han registrado deslizamientos de tierra en los últimos 3 años. El autor (Machado, 2022, p. 4) sugiere que se deben realizar obras civiles cerca de las zonas vulnerables de las quebradas, principalmente la construcción de obras de contención, trampas para la captación de lodos y canales o cunetas que permitan desfogar el agua de las lluvias.

Pregunta 14: ¿Qué problema o problemas conoce en la comunidad que puedan afectar a la naturaleza?

Figura 24

Problemática de la Quebrada Cumbiteo



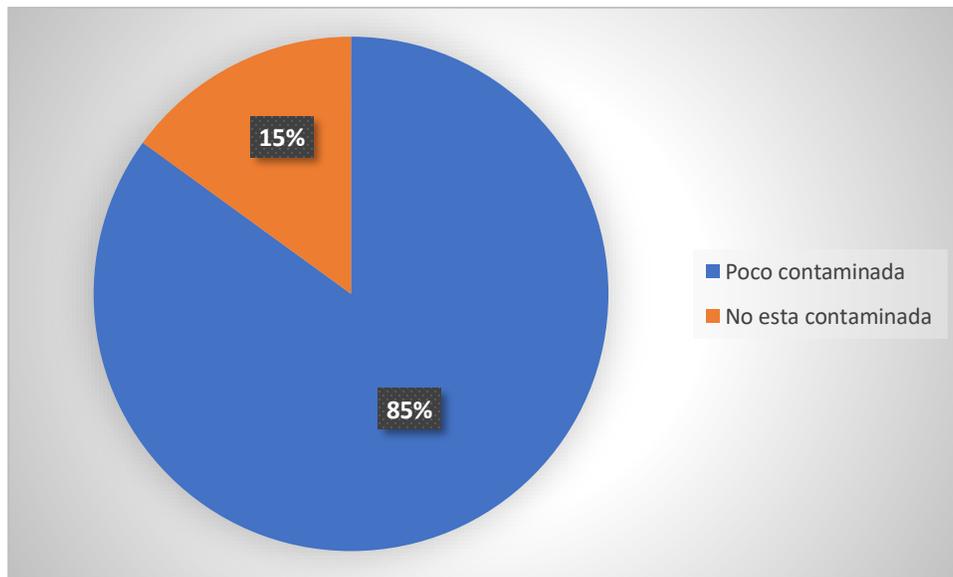
Nota: Elaborado por Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

Para esta pregunta las opciones de los encuestados fueron variadas, el 40% (8 personas) consideró que no se han generado problemas asociados a la quebrada, la falta de alcantarillado y arrojar basura fueron las razones elegidas por el 30% de los encuestados es decir 6 personas, el 10% (2 personas) aseguró que la deforestación supone un riesgo de deslizamiento debido a que la existencia de raíces ayuda a mantener una estabilidad en el terreno, finalmente 4 personas indicaron que los aluviones, quema de bosques, descarga de aguas residuales y el mal manejo de los residuos pueden generar afectaciones al medio ambiente, principalmente a la vegetación.

Pregunta 15: ¿Usted considera que la quebrada Cumbiteo está?

Figura 25

Opiniones del nivel de contaminación



Nota: Elaborado por Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

El 85% de los encuestados piensa que la quebrada esta poco contaminada debido a que sus laderas no presentan gran cantidad de residuos o que sus aguas no posean un color turbio, el 15% asegura que la quebrada no está contaminada y las inundaciones generadas anteriormente son producto de la falta de alcantarillado o cunetas de desfogue. Para (Vargas, 2021, p. 2) hay tres aspectos que indican que una quebrada está contaminada: perdida de la calidad del agua, afectación de la flora y fauna que tiene su hábitat en las quebrazas y afectación a la salud, no solo por la aparición de vectores sino porque en algunos casos las aguas contaminadas se utilizan para el riego de los cultivos.

Pregunta 16: ¿La Junta de Aguas de la comunidad ha realizado capacitaciones de educación ambiental?

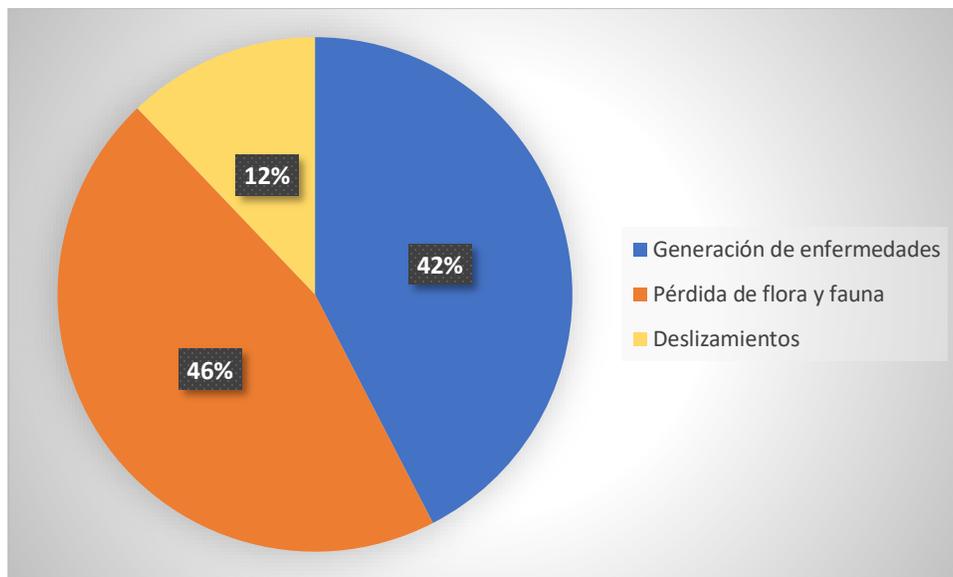
Otro de las problemáticas en el barrio Umbría está asociada a la falta de organización, motivo por el cual no se realizan capacitaciones o propuesta de planes que contribuyan al mejoramiento del medio ambiente. El 95% de los encuestados (19) personas, aseguro que no han

recibido capacitaciones referentes a temas de educación ambiental por parte de la Junta de Aguas para implementar medidas que permitan ahorrar el recurso hídrico y a la vez una disminución en las tarifas de agua pagadas mensualmente.

Pregunta 17: ¿Cómo piensa usted que afecta una quebrada contaminada a la comunidad?

Figura 26

Principales problemas de las quebradas contaminadas



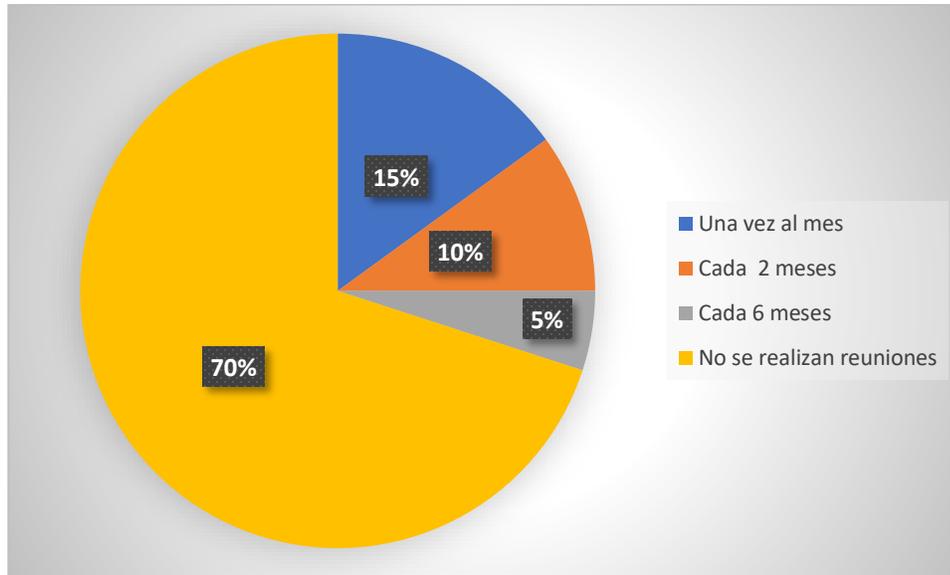
Nota: Elaborado por Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

Las respuestas se encuentran divididas, el 46% considera que el principal efecto de una quebrada contaminada es la pérdida de la flora y fauna, principalmente la biodiversidad de los insectos y hierbas que pueden ser medicinales, el 42% asegura que se pueden generar enfermedades gastrointestinales como infecciones de estómago, colera tifoidea, también enfermedades respiratorias como laringitis o faringitis. Finalmente, el efecto de menos probabilidad de ocurrencia para los encuestados son los deslizamientos.

Pregunta 18: ¿Con que frecuencia se realizan reuniones con los lideres comunitarios para tratar los problemas en general de la comunidad?

Figura 27

Frecuencia de realización de reuniones



Nota: Elaborado por Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

El 70% de los encuestados (14 personas) manifiesta que no se realizan reuniones comunitarias que estén centradas en atender los conflictos del barrio Umbría, el 15% (3 personas) indicó que se realizan reuniones comunitarias una vez al mes, el 10% (2 personas) indicó que las reuniones se realizan cada dos meses y finalmente el 5% restante (1 persona) indicó que las reuniones se realizan cada 6 meses. Para el autor (Arinzé, 2022, p. 7) las relaciones comunitarias son vitales pues generan un compromiso con un proyecto y una lealtad con la comunidad a la que representa. La realización de reuniones y la elección de líderes que se sientan comprometidos con el trabajo por la comunidad son esencial en el barrio Umbría.

Pregunta 19: ¿Conoce alguna actividad industrial en la zona que afecte al medio ambiente?

Si bien el 100% de los encuestados mencionó que no existen actividades industriales en el barrio Umbría, indicó que existe un proyecto de construcción de un galpón para el almacenamiento de leche que generan los ganaderos del sector.

Pregunta 20: ¿Estaría dispuesto/a participar en mingas anuales para la limpieza de las quebradas?

Las encuestas revelan que los moradores del barrio Umbría si tienen la predisposición para participar en actividades de limpieza de la quebrada, principalmente la recolección de residuos arrojados a las mismas y la limpieza de la maleza, seguidamente se procede a destapar los taludes y finalmente se planta especies vegetales nativas de la zona.

Pregunta 21: ¿Le gustaría que se realicen actividades de ecoturismo en su comunidad?

Las actividades de ecoturismo han sido consideradas por los moradores del barrio Umbría como una buena alternativa para generar ingresos. El ecoturismo estaría guiado por personas cercanas al barrio donde se contempla la visita de las vertientes de la zona y el Bosque Protector Umbría. Algunas de las desventajas del ecoturismo son: modificación o contaminación de los ecosistemas, erosión de los suelos por pisado o por los vehículos, número reducido de turistas. Algunos de los atractivos turísticos más destacados de la parroquia Aloasí son: estación del tren de Aloasí, volcán el Corazón, Santuario Nuestra Señora de los Dolores.

Pregunta 22: ¿Conoce usted que actividades ayudan a la conservación de una quebrada?

El 70% de los encuestados (14 personas) afirmó no conocer las actividades para llevar a cabo un buen manejo de las quebradas, el 30% (6 personas) consideró que las actividades que ayudan a la conservación de estos ecosistemas son la limpieza de malezas y evitar arrojar basura.

Tabla 27*Lista de chequeo*

Recurso	Criterio
Hídrico	Buena calidad del agua
Edáfico	Invasión de la frontera agrícola
	Erosión
	Riqueza de minerales
	Abundancia de cobertura vegetal
	Contaminación por residuos
Climático	Precipitación óptima
Aire	Generación de material particulado
	Generación de ruido
	Emisión de gases contaminantes
Paisaje	Estado natural óptimo
	Escasez de ecosistemas
	Zonas alteradas
Flora	Biodiversidad de árboles
	Biodiversidad de arbustos
	Biodiversidad de hierbas
Fauna	Biodiversidad de aves
	Biodiversidad de mamíferos
	Biodiversidad de reptiles
	Biodiversidad de anfibios
	Biodiversidad de peces
Social	Empleo
	Salud
	Educación avanzada

Nota: Los criterios han sido planteados en base a la revisión bibliográfica de la zona de estudio. Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

Tabla 28*Valoración Cualitativa - Lista de chequeo*

Valoración cualitativa						
Recurso	Criterio	Excelente	Muy buena	Buena	Mala	Pésima
Hídrico	Buena calidad del agua		X			
Edáfico	Invasión de la frontera agrícola				X	
	Erosión				X	
	Riqueza de minerales		X			
	Abundancia de cobertura vegetal		X			
	Contaminación por residuos				X	
Climático	Precipitación óptima			X		
Aire	Generación de material particulado				X	
	Generación de ruido				X	
	Emisión de gases contaminantes			X		
Paisaje	Estado natural óptimo		X			
	Escasez de ecosistemas				X	
	Zonas alteradas			X		
Flora	Biodiversidad de árboles		X			
	Biodiversidad de arbustos		X			
	Biodiversidad de hierbas		X			
Fauna	Biodiversidad de aves			X		
	Biodiversidad de mamíferos		X			
	Biodiversidad de reptiles				X	
	Biodiversidad de anfibios				X	
	Biodiversidad de peces				X	
Social	Empleo				X	
	Salud				X	
	Educación avanzada				X	

Nota: La valoración cuantitativa se realizó bajo los criterios del estado actual de la zona de estudio observada en campo. Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

Tabla 29*Valoración cuantitativa - Lista de chequeo*

Valoración cuantitativa		
Recurso	Criterio	Valor
Hídrico	Buena calidad del agua	8
Edáfico	Invasión de la frontera agrícola	2
	Erosión	3
	Riqueza de minerales	6
	Abundancia de cobertura vegetal	8
	Contaminación por residuos	3
Climático	Precipitación óptima	6
Aire	Generación de material particulado	2
	Generación de ruido	2
	Emisión de gases contaminantes	5
Paisaje	Estado natural óptimo	8
	Escasez de ecosistemas	2
	Zonas alteradas	4
Flora	Biodiversidad de árboles	9
	Biodiversidad de arbustos	9
	Biodiversidad de hierbas	9
Fauna	Biodiversidad de aves	7
	Biodiversidad de mamíferos	8
	Biodiversidad de reptiles	1
	Biodiversidad de anfibios	1
	Biodiversidad de peces	1
Social	Empleo	2
	Salud	2
	Educación avanzada	2

Nota: El criterio para la valoración cuantitativa de la lista de chequeo se realizó con valores de 1 a 10, siendo 1 si el criterio no es nada evidente en la zona y 10 si lo es. Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

Tabla 30

Identificación de aspectos e impactos ambientales.

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental
Generación de residuos sólidos	Alteración del suelo
Descarga de aguas residuales	Incremento de la concentración de DBO5
Emisión de CO2	Modificación de la calidad del aire
Acumulación de material particulado	Modificación de la calidad del aire
Consumo de agua	Agotamiento del recurso hídrico
Desbroce la cobertura vegetal	Modificación de ecosistemas
Uso de energía hidroeléctrica	Variación de recursos renovables
Consumo de papel y plástico	Disminución de recursos no renovables
Disposición de residuos en rellenos sanitarios	Variación de los minerales del suelo

Nota: La identificación de impactos se realizó mediante una visita de campo y entrevistas con los líderes comunitarios del Barrio Umbría Elaborado por: Méndez Gustavo y Sigcha Mireya (2023)

Tabla 31

Matriz de Leopold

Componente	Actividades		Control de malezas	Fertilización	Descarga de aguas residuales en pozos sépticos	Agricultura	Ganadería	Generación de residuos domésticos	Tala de vegetación	Abastecimiento de agua	Camping	Fumigación
	Factores ambientales											
FÍSICO	Hídrico	Calidad del agua	-2 3	-1 1	-6 5	-1 2	-2 2			-2 2	-2 2	-2 2
	Edáfico	Frontera agrícola	-1 2	-1 1		-2 3					-1 1	-2 2
		Erosión		-3 2	-3 3		-1 2	-1 2	-2 2		-1 1	
		Riqueza de minerales	-4 3	-2 2		-2 2				-3 2	-1 1	-1 1
		Abundancia de cobertura vegetal		-2 3	-3 3	-2 2	-2 2			-2 2		-1 2
		Contaminación por residuos			-3 2			-3 2			-3 2	
		Precipitación		-1 2	-1 1	-1 2	-2 2					
	Aire	Material particulado							-1 1		-1 2	-2 2
		Ruido							-1 1		-1 2	
		Gases contaminantes		-2 2			-2 2	-2 2			-2 2	-2 2

	Paisaje	Estado natural	-3 3	-1 2	-3 2	-1 1	-2 3		-4 3		-1 1	
		Escasez de ecosistemas			-2 2	-1 2	-1 2		-3 2			
BIÓTICO	Flora	Biodiversidad de árboles	-2 2			-1 1	-1 2		-3 2			-2 2
		Biodiversidad de arbustos	-3 3			-1 2			-3 2		-1 1	-2 2
		Biodiversidad de hierbas	-1 2	-2 3							-1 2	-3 2
	Fauna	Biodiversidad de aves							-4 3		-2 2	
		Biodiversidad de mamíferos				-2 2	-2 2		-2 2		-2 2	
		Biodiversidad de reptiles							-1 1		-1 1	
		Biodiversidad de anfibios	-2 2		-1 1	-1 1	-1 1		-1 1		-1 1	
		Biodiversidad de insectos	-2 2	-2 3		-2 2	-3 2	-2 2	-2 2	-2 2	-3 2	-3 2
SOCIO ECONÓMICO	Social	Empleo	-2 3			-2 2	-2 2				-3 2	
		Salud	-1 2	-2 2		-1 1	-1 1			-2 2		
		Educación				-1 2	-1 2		-2 2		-1 1	
VALOR TOTAL			60	42	66	39	46	16	64	18	48	35

Nota: El valor total se obtuvo multiplicando la importancia por la magnitud y posteriormente sumando cada columna. Elaborado por: Méndez Gustavo – Sigcha Mireya (2023)

4.11 Plan de Manejo Ambiental (PMA)

Introducción

El Plan de Manejo Ambiental propuesto para la microcuenca de la Quebrada Cumbiteo ha considerado necesario la implementación de medidas de prevención y control que permitan disminuir aquellos aspectos ambientales que puedan suponer impactos ambientales negativos a corto, mediano y largo plazo, principalmente los efectos adversos de la agricultura y ganadería como la erosión de suelos por compuestos químicos presentes en los plaguicidas, así como la invasión de la frontera agrícola para el cultivo de pastizales para el ganado.

La importancia del Plan de Manejo Ambiental para los habitantes de la zona de estudio radica en la necesidad de garantizar un ecosistema sostenible y equilibrado para las futuras generaciones, incluyendo en este propósito a todas las partes que conforman la comunidad del barrio Umbría. Realizar un diagnóstico previo de la calidad de los recursos naturales contribuye a plantear alternativas más eficientes a través de la concientización y educación ambiental.

Justificación

Las viviendas que se encuentran dentro de la microcuenca de la Quebrada Cumbiteo no cuentan con un sistema de alcantarillado como tal, motivo por el cual se han visto en la necesidad de construir pozos sépticos que suponen riesgos de filtración de aguas residuales a los cuerpos de agua subterráneos, alterando el ecosistema acuático. Adicional a esto, los sistemas de recolección de basura no llegan a todas las viviendas, ocasionando que la quebrada sea vista como un lugar idóneo para la disposición final de residuos domiciliarios. Los vectores que generan la

descomposición de los residuos y la obstrucción del flujo de agua de la Quebrada Cumbiteo son los riesgos más preocupantes para quienes habitan cerca de los bordes de la quebrada.

Misión

Fomentar el desarrollo sostenible en la cuenca hidrográfica de la Quebrada Cumbiteo, impulsando las actividades del ecoturismo y la producción agrícola, sin perjudicar la calidad de los recursos agua y suelo y garantizando un mejor nivel de vida comunitaria.

Visión

Al 2030, aportar de servicios ambientales de calidad a los habitantes del barrio Umbría, a través de la concientización y cuidado del medio ambiente, así como las gestiones oportunas en la Junta de Aguas que garanticen un consumo sostenible de los recursos naturales.

Objetivos

Objetivo General

Establecer medidas en la cuenca hidrográfica de la Quebrada Cumbiteo que sean sostenibles tanto a nivel económico como nivel ambiental para prevenir o disminuir la ocurrencia de aspectos ambientales que se puedan generar, ya sea por factores antrópicos o de la naturaleza

Objetivos específicos

- Diseñar programas de capacitación que fomenten el cuidado de medio ambiente, a través de actividades comunitarias.
- Promover la economía circular en los establecimientos educativos y hogares de la zona.

- Realizar un seguimiento periódico de las actividades del Plan de Manejo Ambiental, con el fin de mejorarlas cada vez que sea necesario.
- Crear incentivos para aquellas personas que han llevado a cabo buenas prácticas ambientales y tengan fuentes documentadas de comprobación.
- Solicitar la colaboración de los GADS para elaborar proyectos que requieran de maquinaria o personal capacitada en tareas específicas.

Política Ambiental

En la comunidad del barrio Umbría se fomentará el cuidado del medio ambiente, sometiendo a votación aquellas actividades que puedan ocasionar daños o perjuicios a la salud o integridad de los habitantes o el medio ambiente.

Con el fin de garantizar un ambiente más armónico y saludable se plantean los siguientes principios:

- Diseñar pancartas de fácil comprensión a partir de material reciclado, en las cuales se promueva la realización de buenas prácticas ambientales.
- Cumplir con los requisitos legales en materia ambiental, asociados a las quebradas.
- Asistir a las reuniones comunitarias.
- Imponer sanciones a aquellas personas que arrojen desperdicios a la quebrada o tengan sus plantaciones en los límites del Bosque Protector Umbría.

Estructura del Plan de Manejo

Plan de Prevención y Mitigación de Impactos

Plan de Manejo de Desechos

Plan de Relaciones Comunitarias

Plan de Contingencias y Emergencias

Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas

Plan de Monitoreo y Seguimiento

Tabla 32

Plan de prevención y mitigación de impactos.

Objetivo:	Prevenir o minimizar los daños ambientales a los recursos hídrico, edáfico, atmosférico y biótico.						
Lugar de aplicación	Barrio Umbría						
Responsable:	Moradores del Barrio Umbría						
Aspecto Ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Descarga de aguas residuales	Incremento de la concentración de sólidos	Verificación adecuada de la construcción de pozos sépticos	Parámetros fisicoquímicos del suelo alrededor del pozo séptico.	Análisis fisicoquímicos del suelo.	12 meses	Anual	Mano de obra obrero: 30\$ por día, x 7 días. Total 210\$
		Sistemas de almacenamiento de agua residual de lavabos y lavanderías	Volumen de agua consumida en actividades domésticas	Planillas de agua potable o registros de la Junta de Aguas	12 meses	Trimestral	Tanque Rival 1300 Litros Chanchito = 287,98; tubos de $\frac{3}{4}$ PVC = 10,19x 3= 30,57; mano de obra=35 Total \$353,55
		Tratamiento de agua residual mediante la utilización de filtros de arena y piedras.	Volumen de agua residual doméstica filtrada	Registro fotográfico	6 meses	Trimestral	Tanque Rotoplast 500LitrosElevado+ Juego De accesorios \$153,18 Arena cribada /m ³ =\$20; mano de obra y transporte \$40 Total= \$213,18

Aspecto Ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Emisión de CO2	Modificación de la calidad del aire	Controles periódicos de los moradores para evitar incendios.	Índices de calidad del aire	Registros emitidos por el INAHMI o un laboratorio ambiental	12 meses	Trimestral	\$60,00 Pagos por vigilancia
Acumulación de material particulado	Modificación de la calidad del aire	Cubrir con un plástico todo material de construcción que sea transportado.	Concentración en ppm de PM2,5 y PM10	Registros presentados por las autoridades Mediciones de la calidad del aire in situ.	12 meses	Trimestral	\$30,00 Seis metros de plástico negro para tapar construcciones
		Ventilación apropiada de fuentes fijas como estufas u hornos.	Concentración en ppm de PM2,5 y PM11	Registros de calidad del aire presentados por las autoridades.	12 meses	Trimestral	\$100,00 Ladrillo, cemento

Aspecto Ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Consumo de agua	Agotamiento del recurso hídrico	Reutilización del agua residual doméstica de cocina en el riego.	Volumen de agua reutilizada.	Planillas de agua de meses anteriores.	12 meses	Trimestral	\$0,00
		Utilización de llaves automáticas en lavabos	Volumen de agua consumida mensualmente.	Planillas de agua de meses anteriores.	12 meses	Trimestral	\$20,00 Una llave por domicilio
		Utilización de retretes ahorradores de agua.	Volumen de agua consumida mensualmente.	Planillas de agua de meses anteriores.	12 meses	Trimestral	\$180,00 Inodoros de doble descarga
Uso de energía hidroeléctrica	Variación de recursos renovables	Utilización de lámparas ahorradoras de energía	Número de lámparas ahorradoras de energía por vivienda.	Facturas con detalle de compra de lámparas ahorradoras de energía	3 meses	Trimestral	\$20,00 Cinco lámparas a \$4,00 c/u
		Colocar paneles solares como una alternativa de energía renovable.	Número de viviendas que utilizan energías verdes.	Registro fotográfico Factura por instalación de paneles solares	24 meses	Trimestral	\$80,00 Un sistema de paneles solares por vivienda
		Desconectar los aparatos eléctricos sin utilizar.	Consumo de energía eléctrica mensual en kW/h.	Factura de consumo de energía	1 mes	Mensual	\$0,00

Nota: El Plan de Prevención y Mitigación de Impactos tiene un costo aproximado de \$1246,73. Elaborado por: Méndez Gustavo – Sigcha Mireya (2023)

Tabla 33

Plan de manejo de desechos

Objetivo:	Proponer medidas que contribuyan al manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos, implementado la economía circular en los casos que sea posible.						
Lugar de aplicación	Barrio Umbría						
Responsable:	Moradores del Barrio Umbría						
Aspecto Ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Generación de residuos sólidos	Alteración del suelo	Separación de residuos en la fuente	Peso en kg de los residuos reciclables y no reciclables generados por mes	Registros mensuales Registro Fotográfico	3 meses	Mensual	\$30,00 Botes para la separación de residuos
		Reutilización o reciclaje de envases plásticos u hojas de papel en buen estado.	Número de botellas plásticas recicladas Número de hojas recicladas.	Facturas de compra o venta de material reciclable	3 meses	Mensual	\$0,00
		Priorización del uso de objetos elaborados con material reciclado.	Número de productos que contengan una eco etiqueta	Registro fotográfico	3 meses	Semestral	\$0,00

Aspecto Ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Generación de residuos orgánicos	Alteración del suelo	Elaboración de compost con los residuos de cocina o jardinería.	Peso en kg de compost generado trimestralmente	Registros trimestrales Registro Fotográfico	6 meses	Trimestral	\$40,00 Cajas para los residuos orgánicos
Consumo de papel y plástico	Disminución de recursos no renovables	Implementar la entrega de tareas digitales en las instituciones educativas del sector.	Número de documentos de tareas académicas entregadas semanalmente.	Registros de entrega de tareas en plataformas digitales	6 meses	Semanal	\$5,00 Energía eléctrica ocupada en equipos de computación.
		Imprimir documentos de poca relevancia a doble cara o al reverso de hojas ya impresas.	Número de hojas impresas a doble cara.	Hojas impresas a doble cara archivadas.	1 mes	Semanal	\$5,00 Tinta de impresión
		Utilizar cuadernos que poseen hojas sin utilizar.	Número de cuadernos con todas las hojas utilizadas.	Registros de entrega de cuadernos reciclados.	6 meses	Anual	\$0,00
		Utilizar tomatodos o recipientes reutilizables.	Número de recipientes reutilizables para llevar líquidos por vivienda.	Registro fotográfico Facturas	1 mes	Trimestral	\$5,00

Aspecto Ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Consumo de papel y plástico	Disminución de recursos no renovables	Utilizar cubiertos y sorbetes elaborados con bambú.	Número de cubiertos de bambú por vivienda	Facturas con detalle de compra de cubiertos de bambú	1 mes	Trimestral	\$10,00
		Separar las botellas PET para ser vendidas a recicladores o para almacenar otras sustancias no peligrosas.	Número de envases primarios PET utilizados mensualmente.	Espacios destinados al almacenamiento de envases PET	1 mes	Mensual	\$20,00 Contenedores de almacenamiento
Disposición de residuos en rellenos sanitarios	Variación de los minerales del suelo	Recolección de residuos semanalmente.	Producción per cápita de residuos en kg/hab*día	Registros del peso de residuos transportados	3 meses	Semanal	\$20,00 Contenedores de almacenamiento
		Almacenar los residuos en estaciones de transferencia cercanas al barrio Umbría.	Toneladas de residuos recibidos semanalmente.	Registros del pesaje de los camiones recolectores.	1 mes	Semanal	\$5,00 por vivienda
		Imponer multas por la quema de basura	Número de personas multadas por quema de basura	Reportes de quema de basura	3 meses	Semanal	\$10,00 Papel y tinta

El Plan de Manejo de Desechos tiene un costo aproximado de \$150,00 Elaborado por: Méndez Gustavo – Sigcha Mireya (2023)

Tabla 34

Plan de relaciones comunitarias

Objetivo:	Elaborar un plan de relaciones comunitarias que favorezca al desarrollo de actividades encaminadas al mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes del barrio Umbría a través del cuidado del medio ambiente.						
Lugar de aplicación	Barrio Umbría						
Responsable:	Moradores del Barrio Umbría						
Aspecto Ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Generación de problemas administrativos internos	Carencia de organización de los líderes comunitarios	Realizar al menos una reunión al termino de cada mes para conocer la situación actual del barrio	Número de reuniones realizadas en los que se haya considerado los problemas de más pronta solución.	Registro y firma de asistencia a las reuniones. Registro fotográfico	6 meses	Mensual	\$20,00 Volantes informativos de reuniones
Instrucción en temas de buenas prácticas ambientales	Disminución de gastos	Impartir charlas enfocadas a promover la aplicación de las 3R (Reducir, Reutilizar, Reciclar)	Número de asistentes Número de charlas impartidas al mes	Registro y firma de asistencia a las reuniones. Registro fotográfico	6 meses	Mensual	\$20,00 Colocación de mallas y afiches informativos

Aspecto Ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Instrucción en temas de buenas prácticas ambientales	Disminución de gastos	Crear emprendimientos en los que se utilice material reciclado para disminuir los costos de producción	Número de emprendimientos presentados en ferias	Registro fotográfico Productos o servicios presentados	12 meses	Semestral	\$50,00 Publicidad del evento
Disposición de cargos y responsabilidades a los líderes comunitarios	Incremento de obras realizadas	Delegar a una persona que realice las gestiones asociadas al medio ambiente	Número de proyectos realizados en materia medio ambiental.	Registro de cumplimiento de actividades Registro fotográfico	6 meses	Mensual	\$700,00

El Plan de Relaciones Comunitarias tiene un costo aproximado de \$790,00 Elaborado por: Méndez Gustavo – Sigcha Mireya (2023)

Tabla 35

Plan de contingencias y emergencias

Objetivo:	Plantear actividades que puedan ser aplicadas de manera eficaz ante situaciones eventuales de posibles riesgos que puedan suponer futuros accidentes o emergencias.						
Lugar de aplicación	Barrio Umbría						
Responsable:	Moradores del Barrio Umbría						
Aspecto Ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Demanda de capacitaciones	Disminución de accidentes y emergencias	Impartir capacitaciones de posibles respuestas ante incendios forestales	Número de asistentes a las capacitaciones	Registro de asistencia Certificado de asistencia	6 meses	Trimestral	\$200,00
		Impartir capacitaciones de posibles respuestas ante inundaciones	Número de asistentes a las capacitaciones	Registro de asistencia Certificado de asistencia	6 meses	Trimestral	\$200,00
		Diseñar sistemas de drenaje conectados a un sistema de alcantarillado	Número de drenajes construidos	Registro fotográfico Facturas de los materiales y la mano de obra.	24 meses	Anual	\$1000,00

Aspecto Ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Generación de residuos peligrosos	Alteración del suelo	Utilizar fertilizantes y plaguicidas orgánicos	Cantidad en masa o volumen de los productos utilizados	Análisis de la composición del suelo	12 meses	Anual	\$100,00 Por quintal de fertilizante
Acumulación de vectores infecciosos	Variación de la esperanza de vida	Controles médicos anuales.	Número de asistentes a casas de salud por enfermedades infecciosas de vectores.	Registros de asistencia a casas de salud	6 meses	Anual	\$20,00 Cobro de exámenes o citas medicas

Nota: El Plan de Contingencias y Emergencias tiene un costo aproximado de \$1.520,00 Elaborado por: Méndez Gustavo – Sigcha Mireya (2023)

Tabla 36

Plan de rehabilitación de áreas afectadas.

Objetivo:	Plantear medidas que permitan una recuperación o rehabilitación óptima de las zonas afectadas del barrio Umbría a corto, mediano y largo plazo.						
Lugar de aplicación	Barrio Umbría						
Responsable:	Moradores del Barrio Umbría						
Aspecto Ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Desbroce la cobertura vegetal	Modificación de ecosistemas	Proponer programas de uso intensificado de la tierra	Hectáreas destinadas para la agricultura intensiva.	Registros fotográficos. Hectáreas cultivadas con el método de la agricultura intensiva.	24 meses	Anual	\$300,00 Análisis de suelos
		Colocar carteles de prohibición de actividades antrópicas cerca de los límites de las fronteras agrícolas.	Número de carteles colocados prohibiendo la invasión de la frontera agrícola	Registros fotográficos Informes de inspección presentados.	6 meses	Semestral	\$20,00 Colocación de mallas y afiches informativos

Aspecto Ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Desbroce la cobertura vegetal	Modificación de ecosistemas	Programas de reforestación de zonas afectadas por el desbroce.	Hectáreas reforestadas Número de individuos vegetales plantados.	Registros fotográficos Densidad poblacional de las áreas reforestadas	24 meses	Anual	\$100,00 Adquisición de especies de flora nativa
		Establecer áreas de protección y conservación de ecosistemas.	Hectáreas destinadas a la conservación de ecosistemas.	Registros fotográficos Declaratorias de áreas de conservación	24 meses	Anual	\$20,00 Colocación de mallas y afiches informativos

Nota: El Plan de Rehabilitación de ©áreas Afectadas tiene un costo aproximado de \$440,00 Elaborado por: Méndez Gustavo – Sigcha Mireya (2023)

Tabla 37*Plan de monitoreo y seguimiento*

Objetivo:	Plantear medidas que permitan verificar que el Plan de Manejo Ambiental se está cumpliendo para lo cual se realizará un seguimiento de las actividades que suponen un mayor impacto ambiental.						
Lugar de aplicación	Barrio Umbría						
Responsable:	Moradores del Barrio Umbría						
Aspecto Ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Derrame de sustancias químicas	Alteración de la calidad del suelo	Realizar dos mediciones anuales de los minerales del suelo mediante un muestreo compuesto.	Parámetros fisicoquímicos del suelo	Análisis de un laboratorio ambiental certificado.	6 meses	Semestral	\$300,00
Filtraciones de aguas residuales descargadas en pozos sépticos	Alteración de la calidad del agua	Realizar un muestreo semestral de la quebrada Cumbiteo para determinar la calidad del agua.	Parámetros fisicoquímicos del agua	Análisis de un laboratorio ambiental certificado.	6 meses	Semestral	\$500,00

Aspecto Ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Acumulación de aspectos ambientales negativos	Incumplimiento del Plan de Manejo Ambiental	Verificar anualmente las actividades del Plan de Manejo Ambiental que se han cumplido y aquellas que presentan un retraso en su cumplimiento.	Número cumplidas	Cronograma de actividades	12 meses	Anual	\$400,00

Nota: El Plan de Monitoreo y Seguimiento tiene un costo aproximado de \$1.200,00 Elaborado por: Méndez Gustavo – Sigcha Mireya (2023)

4.12 Discusión

De acuerdo a (Carillo, 2012) un cuerpo hidrico debe presentar una concentración de oxígeno disuelto mínima de 4 mg/L para poder albergar vida. Es posible observar que los valores obtenidos en los análisis de agua referente al oxígeno disuelto se encuentran en un rango de valores de 6 mg/L a 7 mg/L por lo cual el agua no presenta un déficit de oxígeno disuelto.

El autor (López, 2018) indica que algunos de los factores que elevan los valores de la DQO son los pesticidas, colorantes, productos hidrocarburíferos y compuestos que poseen fenol en su estructura. En la quebrada Cumbiteo, del barrio Umbría el valor de la DQO no ha superado los 500 mgO/L debido a que no se utilizan pesticidas a gran escala pues la agricultura es reducida.

El autor (Swistock, 2020) indicó que en un análisis realizado a muestras de agua de 450 pozos privados se pudo determinar que el 35% de ellos presentaron valores elevados de coliformes fecales. Un valor de 1.000 NMP/100ml de coliformes fecales sería el límite máximo permisible en el agua.

El autor (Flowen, 2020) afirma que el agua para consumo no debe superar el 1 NTU, motivo por el cual el agua de la Quebrada Cumbiteo no podría ser utilizada para fines domésticos de consumo. La turbidez es un parámetro que permite determinar la calidad de un cuerpo hídrico mediante la apreciación de su opacidad generando una obstrucción de la luz solar que ingresa al agua y que es necesaria para la fotosíntesis de las plantas acuáticas.

La autora (Pütz, 2010) menciona que un solo gramo de fosfatos acumulados en el agua puede ocasionar el crecimiento de cien gramos de algas. La eliminación biológica del fósforo se

realiza a través del fango o lodo activo que precipita, la eliminación eficiente depende de factores como la materia orgánica o una relación Fósforo (P)/DBO₅ < 0,003.

La autora (López, 2013) menciona que las parroquias del cantón Mejía con más densidad poblacional son Machachi, Alóag, Tambillo y Aloasí. Los sectores con menos densidad poblacional son aquellos que se encuentran más distanciados de las vías principales.

De acuerdo a (Organización de las Naciones Unidas, 2018), algunas de las medidas a considerar para optimizar el aprovechamiento de los suelos son: labranza mínima, utilización de abonos verdes, barreras vivas, pastoreo controlado.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Mediante la línea base planteada para este trabajo experimental se ha podido establecer que la comunidad del Barrio Umbría presenta suelos ricos en nutrientes, aptos para los cultivos o actividades de recuperación, adicional a esto del volcán El Corazón que se encuentra inactivo y se ha convertido en una vertiente que dota de agua para el cultivo, la Junta de Aguas de Aloasí es la entidad que regula los temas de medio ambiente y está a cargo del servicio de agua potable. La fauna más representativa son los conejos y lobos de paramo, el pumamaqui es una de las especies vegetales más representativas de la zona. El factor socioeconómico está controlado principalmente por la agricultura y ganadería, la población del barrio Umbría tiene como nivel de educación más alto la primaria en su mayoría.
- Mediante la Evaluación de Impactos Ambientales se pudo determinar que las actividades que mayor impacto ambiental en la cuenca hidrográfica de la Quebrada Cumbiteo suponen son aquellas que implican la descarga de aguas residuales domesticas en pozos sépticos y la tala de cobertura vegetal que supone la erosión del suelo a largo plazo.
- El Plan de Manejo Ambiental está enfocado en el barrio Umbría, enfocado principalmente a la protección del recurso hídrico y edáfico para lo cual se han considerado los análisis de suelo y agua en los cuales se pudo observar que sus parámetros son aceptables siendo los fosfatos el único parámetro que podría superar los límites máximos permisibles, el resto de parámetros se encuentran muy por debajo de lo que establece la norma.

- Se determinó que la textura del suelo tanto en la zona alta, media y baja de la cuenca hidrográfica de la Quebrada Cumbiteo es arenosa, lo cual supone un suelo empobrecido en nutrientes por su poca capacidad de retener agua, los moradores del barrio Umbria se han adaptado a las características del suelo para cultivar zanahoria, papas y habas que son plantas fijadoras de nitrógeno. Los espacios reducidos para los cultivos han generado la agricultura intensiva, que conjuntamente con la ganadería supone las actividades económicas más practicadas en la zona de estudio.
- Se estableció la necesidad de fomentar la participación comunitaria principalmente para las actividades de limpieza y mantenimiento de quebradas, promover capacitaciones de educación ambiental a través de la Junta de Aguas de Aloasí es otro factor a considerar para garantizar que la comunidad realice buenas prácticas ambientales, fundamentalmente en el ahorro de agua y aprovechamiento de los residuos domésticos.
- Se concluye que el índice de calidad del agua es regular para la zona alta, media y baja de la microcuenca hidrográfica, sin embargo, la zona alta presenta mejor calidad del agua con un valor de 54,90.

5.2 Recomendaciones

- Realizar reuniones con los líderes comunitarios a fin de proponer planes, programas o proyectos que representen un beneficio socioeconómico o ambiental para los moradores del barrio Umbría, dando seguimiento de manera anual a las obras inconclusas.
- Establecer límites en las zonas cercanas al Bosque Protector Umbría para evitar su invasión o disminuir el riesgo de afectación de aquellos ecosistemas que puedan ser considerados como frágiles.
- Promover las actividades turísticas en el barrio Umbría a través del GAD parroquial de Aloasí.
- Realizar mantenimientos periódicos de los pozos sépticos para evitar filtraciones, de igual manera evitar la utilización de materiales como el ladrillo en la construcción de pozos sépticos a futuro.
- Una forma de mejorar el aprovechamiento de los suelos arenosos es mediante los cultivos de cobertura, principalmente el trigo o la avena, también se puede mejorar el aprovechamiento mediante la fijación de nitrógeno a través de la plantación de alfalfa o trébol.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Wildflower.* (21 de junio de 2007). Obtenido de https://www.wildflower.org/plants/result.php?id_plant=HYFA
- Wikipedia.* (19 de abril de 2008). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Didelphis_albiventris
- Wikipedia.* (26 de febrero de 2011). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Zenaida_auriculata
- Wikipedia.* (12 de septiembre de 2011). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Turdus_fuscater
- Wikipedia.* (09 de septiembre de 2011). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Pyrocephalus_rubinus
- Wikipedia.* (30 de mayo de 2015). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Geranoaetus_polyosoma
- Wikipedia.* (05 de octubre de 2016). Obtenido de https://ceb.wikipedia.org/wiki/Buddleja_incana
- Wikipedia.* (04 de diciembre de 2016). Obtenido de https://en.wikipedia.org/wiki/Rubus_adenotrichos
- Alchetron.* (18 de agosto de 2017). Obtenido de <https://alchetron.com/Thomasomys>
- Terraecuador.* (febrero de 2018). Obtenido de https://www.terraecuador.net/nuestra_fauna/111_nf_phalcoboenus_carunculatus.html
- Wikipedia.* (05 de noviembre de 2018). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Racinaea>
- Flickr.* (13 de enero de 2019). Obtenido de <https://www.flickr.com/photos/andreaskay/7687259042>
- Floraweb.* (04 de octubre de 2020). Obtenido de <https://bioweb.bio/floraweb/polylepis/FichaEspecie/Gynoxys%20acostae>
- Bioweb.* (26 de febrero de 2021). Obtenido de <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Lycalopex%20culpaeus>
- (06 de octubre de 2022). Obtenido de NaturalistaCO: <https://colombia.inaturalist.org/taxa/553042-Solanum-oblongifolium>
- Abilia.* (11 de agosto de 2022). Obtenido de <https://abilia.eu/ingredientes/diente-de-leon-taraxacum-officinale/>
- Bioweb.* (08 de junio de 2022). Obtenido de <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Neomicroxus%20latebricola>

- Field*. (16 de enero de 2022). Obtenido de <https://plantidtools.fieldmuseum.org/es/nlp/catalogue/3686360>
- Naturalis*CO. (30 de noviembre de 2022). Obtenido de <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/6023-Lesbia-victoriae>
- Naturalista*CO. (08 de agosto de 2022). Obtenido de <https://colombia.inaturalist.org/taxa/43107-Sylvilagus-brasiliensis>
- Wikipedia*. (2022). Obtenido de https://en.wikipedia.org/wiki/Drimys_winteri
- Amaru*. (2023). Obtenido de https://www.zoobioparqueamaru.com/nuestros-animales/animal.php?Id_Animal=58-puma&Grupo=mamiferos
- Agua, I. M. (01 de agosto de 2019). *Goibierno de México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/imta/articulos/que-es-una-cuenca-211369>
- Aguirre, M. Z. (2018). *Biodiversidad ecuatoriana...estrategias, herramientas e instrumentos para su manejo y conservación*. Loja: Universidad Nacional de Loja.
- Alejandra, C. (22 de septiembre de 2022). *Filosofía*. Obtenido de <https://filosofia.co/general/definicion-de-microcuenca/>
- Aloasi, G. P. (2021). *PLAN DE DESARROLLO Y*. Machachi: GAD Parroquial de Aloasi.
- Ángeles, T. d. (11 de febrero de 2013). *Corazón Verde Blog*. Obtenido de <http://corazonverde.org/blog/urtica-urens-l/>
- Arinzé, C. (30 de mayo de 2022). *Valores fundamentales de Negocio*. Obtenido de <https://businessyield.com/es/business-core-values/community-relations/>
- Barrios, J. B., Sandoval, E., Bastardo, Y., & Márquez, O. (2012). Características físico-químicas del suelo y su asociación con macroelementos en áreas destinadas a *Bioagro*, 121 - 126.
- Bosque, E. d. (17 de agosto de 2022). Obtenido de <https://ecosdelbosque.com/plantas/piper-hispidum>
- Bustos. (15 de abril de 2022). *La ciencia de Juan*. Obtenido de <https://lacienciadejaun.com/definicion-de-quebrada-que-es-significado-y-concepto/>
- Bustos, F. (2016). *Manual de Gestión y Calidad Ambiental*. Quito: Acierto Gráfico.
- Cando, C. M. (2016). *Actualización de los estudios de riego y drenaje del proyecto propósito múltiple Chone*. Sangolquí: Escuela Superior Politécnica del Ejército - ESPE.
- Carbotecnia. (13 de octubre de 2021). *Carbotecnia*. Obtenido de <https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/quimica-del-agua/solidos-disueltos-totales-tds/#:~:text=Los%20TDS%20o%20SDT%20en,SDT%20del%20suministros%20de%20agua.>

- Cruz, M. V., Gallego, M. E., & González, P. L. (2009). *Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Field*. (s.f.). Obtenido de <https://plantidtools.fieldmuseum.org/es/nlp/catalogue/3686347>
- Floraweb. (05 de enero de 2021). *Floraweb*. Obtenido de <https://bioweb.bio/floraweb/polylepis/FichaEspecie/Baccharis%20latifolia>
- Flowen, E. (06 de agosto de 2020). *Flowen*. Obtenido de <https://flowen.com.pe/turbidez-en-el-agua/>
- Gil, M. J., Soto, A. M., Usma, J. I., & Gutiérrez, O. D. (2012). Contaminantes emergentes em águas, efeitos e possíveis tratamentos. *Producción + Limpia*, 52-73.
- Gómez, V. (04 de marzo de 2019). *Lifeder*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/matriz-de-leopold/>
- González, K. (10 de marzo de 2020). *Infopastos y forrajes*. Obtenido de <https://infopastosyforrajes.com/leguminosas-de-clima-frio/trebol-blanco-trifolium-repens/>
- Grulich, V. (27 de julio). *Botany.cz*. Obtenido de 2017: <https://botany.cz/cs/hesperomeles-ferruginea/>
- Gutiérrez, C. C. (2014). *Hidrología Básica y Aplicada*. Quito Ecuador: Editorial Universitaria Abya-Yala.
- Hauschka, D. (2017 de julio de 2017). Obtenido de https://www.dr.hauschka.com/es_ES/sabiduria-terapeutica/plantas-medicinales/%20espino-albar/
- Ibizaloe, C. (07 de diciembre de 2022). *Ibizaloe*. Obtenido de <https://ibizaloe.com/aloe-vera/>
- Juste, I. (20 de septiembre de 2020). *Ecología verde*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-flora-y-fauna-1618.html>
- López, .. D., Aguilar, S. C., Campos, M. J., Silva, M. V., Núñez, L. J., & Benavidez, B. D. (2012). *Variación del oxígeno disuelto en el Río Burío-Quebrada Seca, Heredia, Costa Rica, en el periodo 2005 - 2010*. Heredia: Universidad Nacional de Costa Rica.
- López, M. (2013). *Memoria Técnica del Cantón Mejía*. Mejía: Instituto Espacial Ecuatoriano.
- Machado, J. (02 de febrero de 2022). Quito vive en riesgo constante por el mal manejo de sus quebradas.
- MacVean, A. L. (1998). *Universidad Francisco Marroquín* . Obtenido de <https://arboretum.ufm.edu/plantas/cestrum-racemosum/>

- Márquez, A. (01 de marzo de 2021). *Ecología verde*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/factores-bioticos-que-son-caracteristicas-clasificacion-y-ejemplos-3084.html>
- Márquez, A. (06 de julio de 2022). *Ecología verde*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/factores-abioticos-que-son-caracteristicas-y-ejemplos-3090.html>
- Martinnizama, D. (31 de marzo de 2018). *Slideshare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/deanmartinnizamaduqu/306861361-guiaparalaelaboracioneinterpretaciondelamatrizdeleopold>
- Mason, M. (10 de mayo de 2019). *Ebirds*. Obtenido de https://ebird.org/species/barswa?siteLanguage=es_ES
- Mila, M. F. (2020). El Constitucionalismo Ambiental en Ecuador. *Actualidad Jurídica Ambiental*, 10-14.
- Monar, P. (23 de agosto de 2017). *Blogspot*. Obtenido de <https://hpmonarb.blogspot.com/2017/08/el-pumamaqui-oreopanax-ecuadorensi-la.html>
- Mutis, J. C. (18 de marzo de 2015). *Flores Colombia*. Obtenido de <http://floresencolombia.blogspot.com/2015/03/tibouchina-mollis-o-angelito.html>
- Naturales, S. d. (13 de agosto de 2013). *Gobierno de México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/impacto-ambiental-y-tipos-de-impacto-ambiental>
- Noticias, Ú. (25 de Noviembre de 2019). *En Aloasí urge que se destapen quebradas*.
- Ordoñez, G. J. (2011). *¿Qué es cuenca hidrológica?* Lima: Sociedad Geográfica de Lima.
- Perevochtchikova, M. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Gestión y política pública*.
- Plomex, A. (07 de mayo de 2020). *Plomex*. Obtenido de <https://plomexrd.com/asi-impacta-en-el-medio-ambiente-una-falla-en-los-pozos-septicos/>
- Pütz, P. (16 de febrero de 2010). *Interempresas*. Obtenido de <https://www.interempresas.net/Quimica/Articulos/37743-Eliminacion-y-determinacion-de-fosfato.html>
- Romero, S. (13 de noviembre de 2019). *Muy interesante*. Obtenido de <https://www.muyinteresante.es/salud/preguntas-respuestas/es-seguro-beber-agua-sin-tratar-721519816540>
- Sacoto, M. D. (2017). *Estrategias para la recuperación de quebradas en centros urbanos de ciudades andinas, caso de estudio: Azogues - Ecuador*. Cuenca: Universidad de Cuenca.

- Seeds, O. (31 de agosto de 2019). Obtenido de <http://oroseeds.com/shop/seeds/fruit-useful-plants/brachyotum-ledifolium-pucachaglla/>
- SNET. (2022). *Índice de Calidad del Agua General "ICA"*. San Salvador: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Swistock, B. (19 de octubre de 2020). *PennStateExtension*. Obtenido de <https://extension.psu.edu/bacterias-coliformes#:~:text=Efectos%20de%20las%20bacterias%20coliformes%20sobre%20la%20salud&text=La%20mayor%20C3%ADa%20de%20estas%20bacterias,fiebre%2C%20calambres%20abdominales%20y%20diarrea.>
- Unidas, O. d. (2018). *Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales*. Bogotá: FAO y MADS.
- Vargas, M. (06 de septiembre de 2021). 19 quebradas serán intervenidas por su nivel de contaminación.
- Vásquez, A. (09 de diciembre de 2019). *Ebirds*. Obtenido de <https://ebird.org/species/wtqdov1?siteLanguage=es>
- Vega, S. L. (31 de octubre de 2018). *Club iagua*. Obtenido de <https://www.iagua.es/blogs/alejandro-santos-altes/reduccion-dqo-dbo-aguas-residuales#:~:text=Dicha%20contaminaci%C3%B3n%20debe%20ese%20estado,%2C%20hidrocarburos%2C%20compuestos%20fenolicos%20etc.>

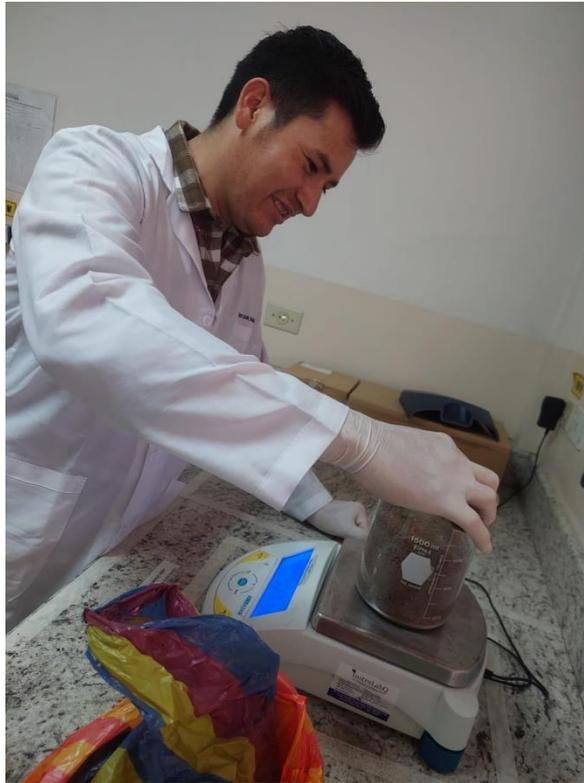
7 ANEXOS



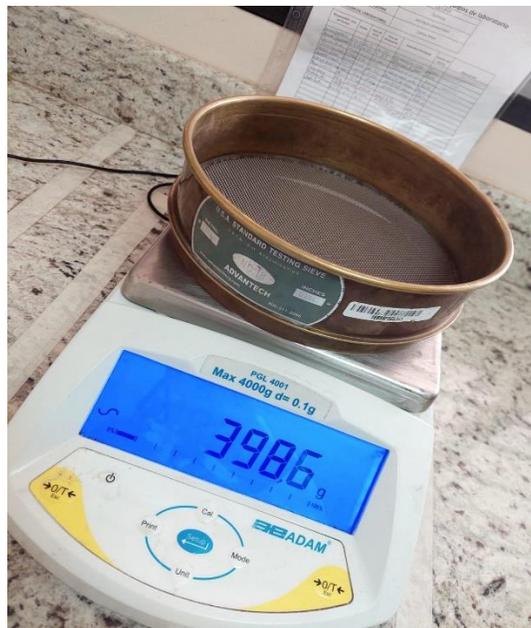
Anexo 1 Secado de muestras de suelo.



Anexo 2 Muestras de suelo



Anexo 3 Pesaje de suelo para análisis



Anexo 4 Determinación del peso de tamices.



Anexo 5 Muestra inicial de suelo en el tamiz.



Anexo 6 Preparación del tamizador.



Anexo 7 Colocación de muestras en el tamizador.



Anexo 8 Pesaje de muestra retenida.



Anexo 9 Pesaje de suelo retenido.



Anexo 10 Tamizado de muestras de suelo – Zona Alta



Anexo 11 Tamizado muestra de suelo - Zona media.



Anexo 12 Tamizado muestra de suelo - Zona baja.



Anexo 13 Colocación muestras de suelo zona alta en el tamizador.



Anexo 14 Muestreo de suelo zona alta



Anexo 15 Medición de pH y temperatura - zona alta



Anexo 16 Muestreo de agua - zona media



Anexo 17 Muestreo de agua - zona baja



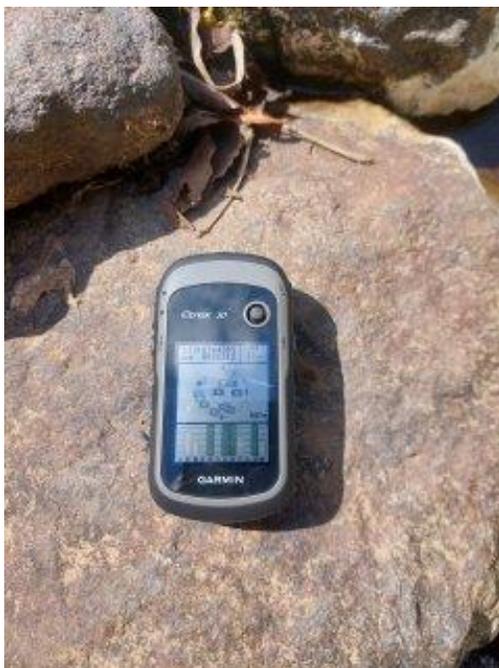
Anexo 18 Muestreo de suelo



Anexo 19 Georreferenciación - zona alta



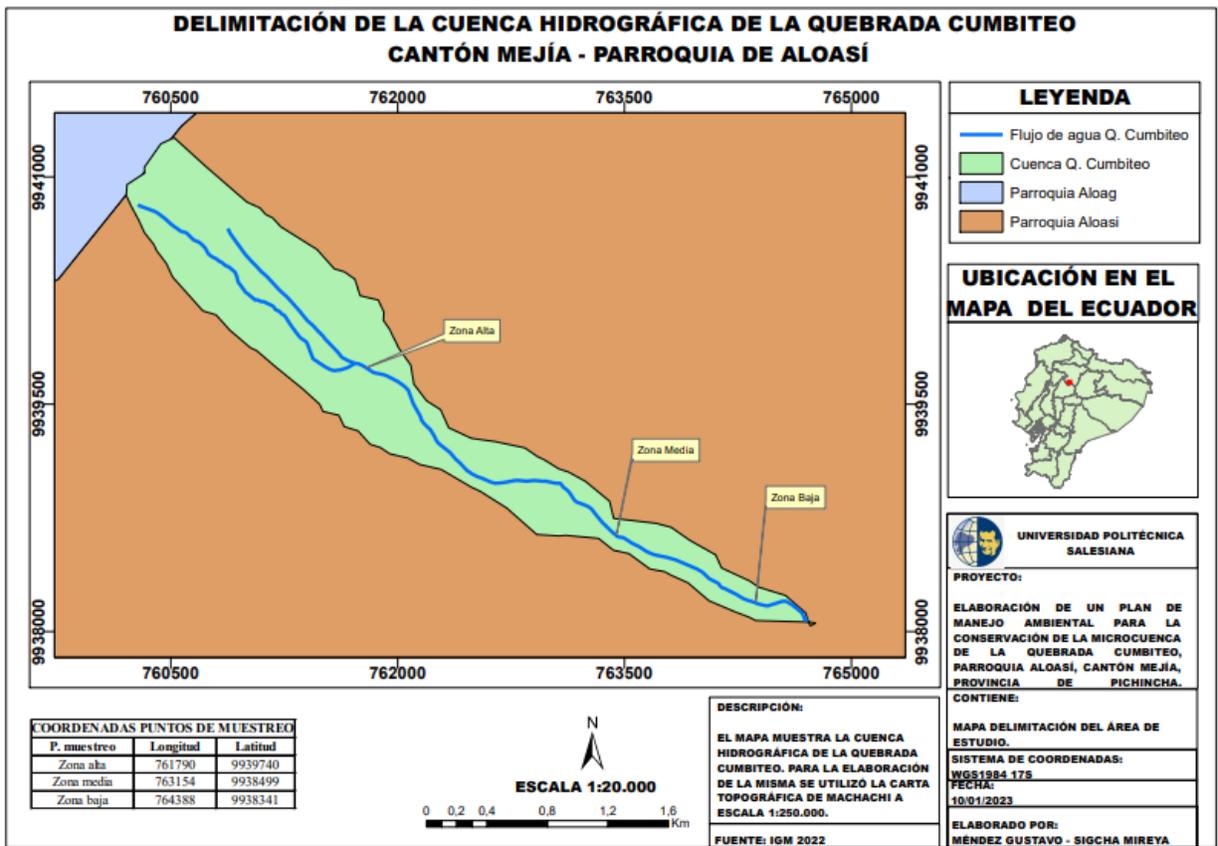
Anexo 20 Georreferenciación - zona media



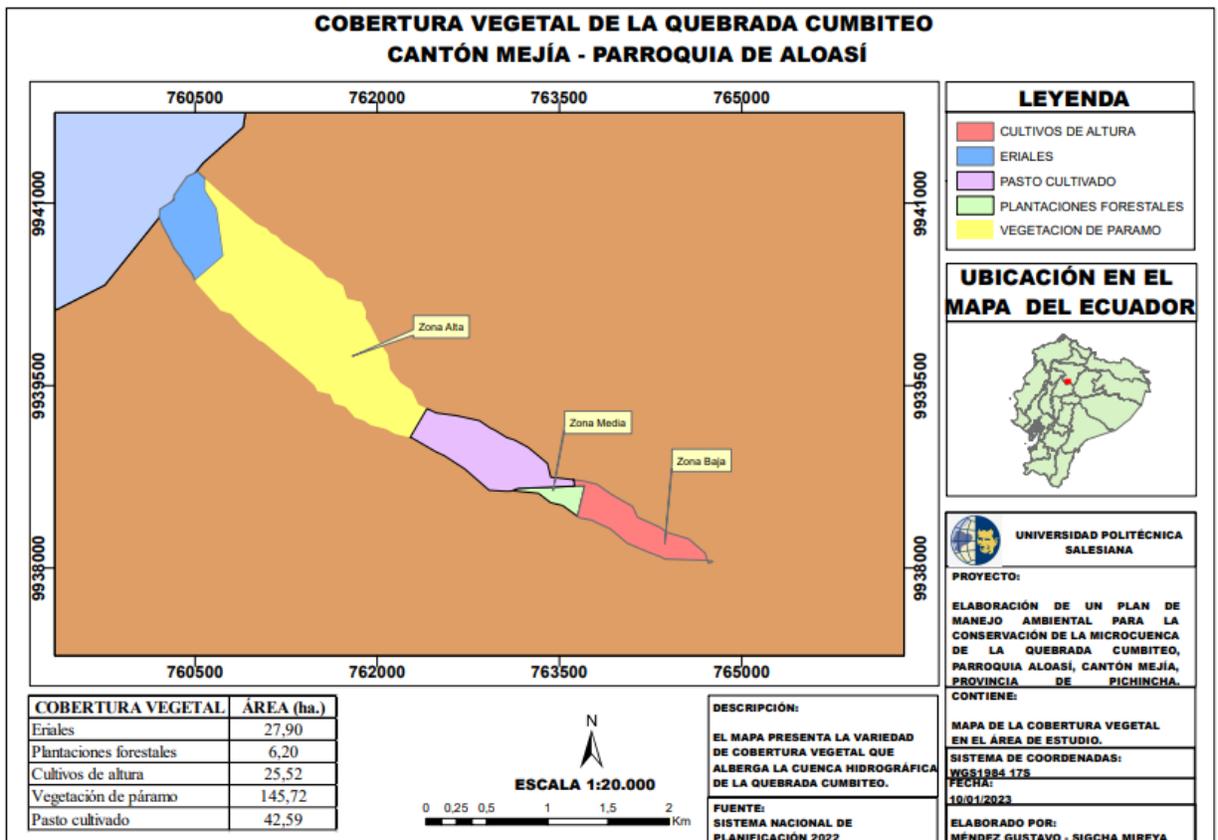
Anexo 21 Georreferenciación - zona baja



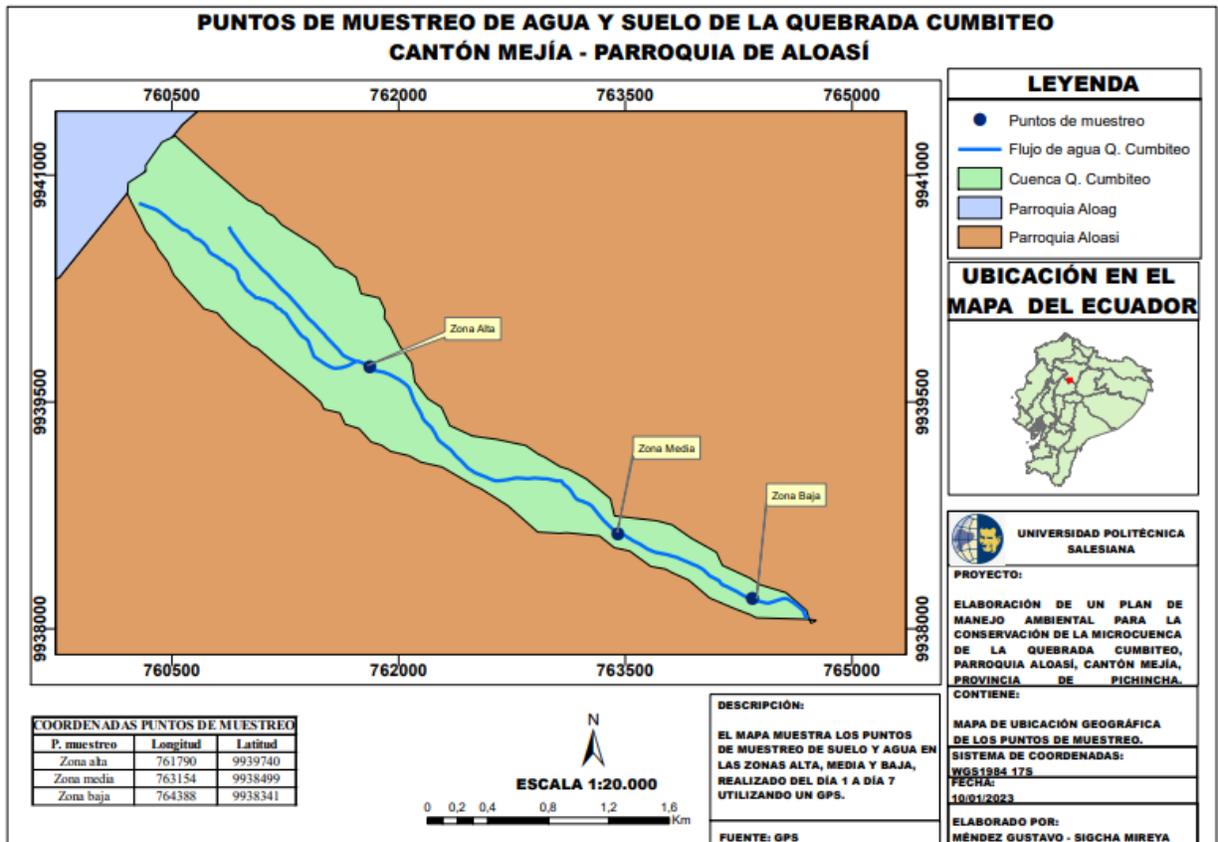
Anexo 22 Análisis de nitratos y fosfatos



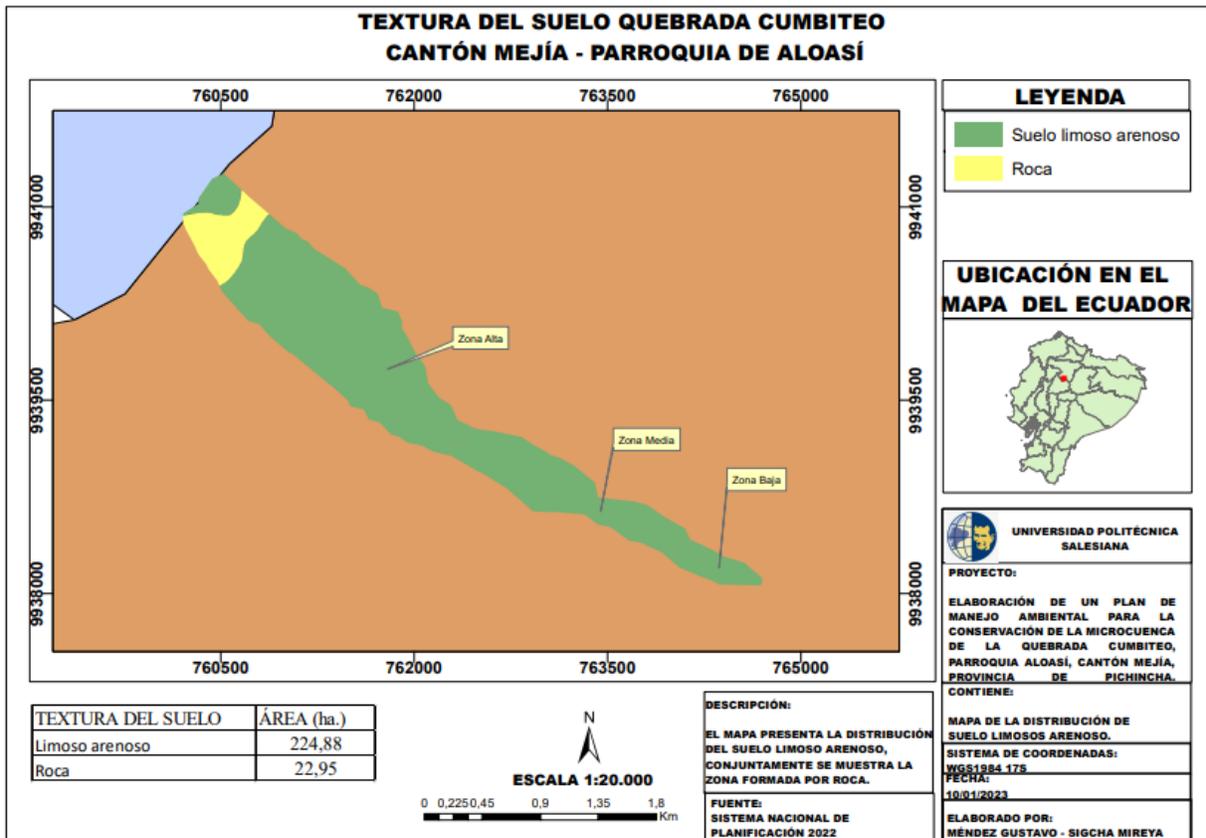
Anexo 23 Cuenca hidrográfica de la Quebrada Cumbiteo.



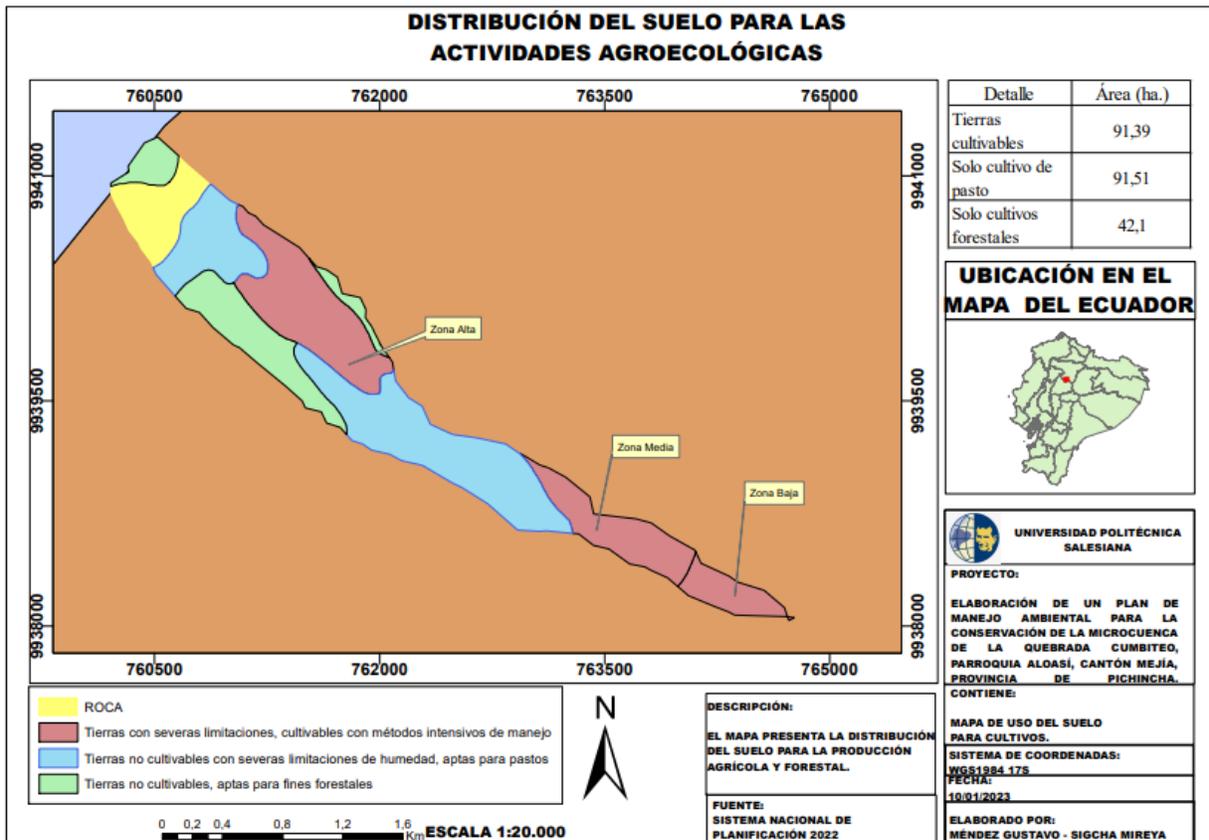
Anexo 24 Variación de la cobertura vegetal



Anexo 25 Ubicación puntos de muestreo de suelo y agua



Anexo 26 Composición del suelo - Quebrada Cumbiteo



Anexo 27 Usos agroecológicos del suelo

ENCUESTA DESCRIPTIVA

La presente encuesta ha sido desarrollada con la finalidad de recopilar información primaria para el trabajo experimental titulado "Elaboración de un Plan de Manejo Ambiental para la conservación de la microcuenca de la Quebrada Cumbitoa, parroquia Alausí, cantón Mejía, provincia de Pichincha". La encuesta será aplicada por los responsables del trabajo experimental anteriormente mencionado. La información proporcionada será utilizada únicamente con fines académicos.

DATOS GENERALES

Nombre y apellidos del encuestado José Barriosero
 Edad 60
 Lugar y fecha de la encuesta UTIBRIA - 05 / Diciembre / 2022.

DESARROLLO

1. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda?
4
2. ¿Cuál es su nivel educativo más alto?
Ninguno Primaria Secundaria Superior
3. ¿Cuál es su actividad principal para la obtención de ingresos?
Agricultura - Ganadería
4. ¿Su domicilio cuenta con Servicio de agua potable?
Si No
5. ¿Obtiene agua de otras fuentes, cuáles?
NO
6. ¿Cuánta cantidad de agua consume mensualmente en su vivienda? 400ml
7. ¿Su domicilio cuenta con Servicio de alcantarillado?
Si No
8. ¿Conoce algún caso de descarga clandestina de aguas residuales a la Quebrada Cumbitoa?
Si No
9. ¿Conoce algún caso de arrojamiento de escombros u otros desperdicios a la quebrada Cumbitoa?
Si No
10. ¿Cuántas veces por semana pasa por su comunidad el camión recolector de basura?
Ninguna Una vez Dos veces Tres veces

11. ¿Conoce usted de buenas prácticas ambientales para el aborro de agua?
- Si No
12. ¿Alguna entidad a realizado programas de recuperación o rehabilitación de la quebrada Cumbito?
- Si No
13. ¿Durante los últimos tres años la quebrada Cumbito presentó algún derrumbe?
- Si No
14. ¿Qué problema o problemas conoce en la comunidad que puedan afectar a la naturaleza?
- No conoce
15. ¿Usted considera que la quebrada Cumbito esta?
- Muy contaminada Poco contaminada No esta contaminada
16. ¿La Junta de Aguas de la comunidad ha realizado capacitaciones de educación ambiental?
- Si No
17. ¿Cómo piensa usted que afecta una quebrada contaminada a la comunidad?
- Generación de enfermedades Pérdida de flora y fauna Demerites
18. ¿Con que frecuencia se realizan reuniones con los líderes comunitarios para tratar los problemas en general de la comunidad?
- Cada semana Cada dos semanas Cada mes No se realizan reuniones
19. ¿Conoce alguna actividad industrial en la zona que afecte al medio ambiente?
- NO
20. ¿Estaría dispuesto/a participar en mingas anuales para la limpieza de las quebradas?
- Si No
21. ¿Le gustaría que se realicen actividades de ecoturismo en su comunidad?
- Si No
22. ¿Conoce usted que actividades ayudan a la conservación de una quebrada?
- Si No


 Firma del encuestado

Anexo 29 Encuesta aplicada