



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MICROCUENCA DEL LA
QUEBRADA TAMBILLO YAKU, PARROQUIA TAMBILLO,
CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingenieras Ambientales

AUTORAS: DAYANA BELEN QUIMBITA CAISAGUANO
DANIELA ESTHEFANÍA FRÍAS CRESPO

TUTOR: EDWIN RODRIGO ARIAS ALTAMIRANO

**Quito - Ecuador
2023**

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Nosotras, Dayana Belén Quimbita Caisaguano con documento de identificación No 1753204583 y Daniela Esthefanía Frías Crespo, con documento de identificación No 1725556813; manifiéstanos que:

Somos las autoras 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.

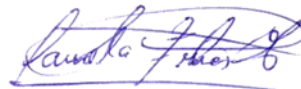
Quito, 16 de agosto del año 2023

Atentamente,



Dayana Belén Quimbita Caisaguano

1753204583



Daniela Esthefanía Frías Crespo

1725556813

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

Nosotras, Dayana Belén Quimbita Caisaguano con documento de identificación No. 1753204583 y Daniela Esthefanía Frías Crespo, con documento de identificación No. 1725556813, 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 autoras del Trabajo Experimental: “Elaboración de un Plan de Manejo Ambiental para la Conservación de la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku, Parroquia Tambillo, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingenieras Ambientales, 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, 16 de agosto del año 2023

Atentamente,



Dayana Belén Quimbita Caisaguano.

1753204583



Daniela Esthefanía Frías Crespo

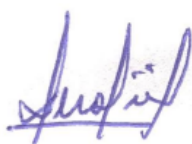
1725556813

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Edwin Rodrigo Arias Altamirano con documento de identificación No 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 DEL LA QUEBRADA TAMBILLO YAKU, PARROQUIA TAMBILLO, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA, realizado por Dayana Belén Quimbita Caisaguano con documento de identificación No 1753204583 y por Daniela Esthefanía Frías Crespo con documento de identificación No. 1725556813, 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, 16 de agosto del año 2023

Atentamente,



Ing. Edwin Rodrigo Arias Altamirano M.Sc.

1710165869

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a Dios, gracias por regalarme la bendición de llegar hasta aquí, se lo dedico cada uno de mis seres queridos quienes han sido mi fortaleza para seguir adelante durante mi carrera.

En especial se lo dedico a mis padres José e Isela, quienes me enseñaron a salir adelante, me guiaron en valores, me dieron sus consejos, y su amor.

A mis tías, Mariana, Zoila, y Esther que de una u otra manera estuvieron siendo una guía en este trayecto, gracias por su apoyo, confianza y amor.

A Eduardo, por su apoyo incondicional, por estar pendiente, por no dejarme rendir, por sus consejos y guía siempre.

A mi querida compañera de tesis Dayana y a mi tutor Ing. Edwin Arias, por su guía y ayuda en todo momento.

A mis compañeros, amigos y profesores por su cariño, a todas las personas que de una u otra manera me apoyaron en este largo trayecto, gracias por su apoyo.

Daniela

Dedico esta Tesis a Dios porque con su bendición es él quien guía mi caminar y quien me da la salud y fuerza para cumplir cada una de mis metas.

A mis queridos padres Luis y Jeaneth, por ser mis guías, mis consejeros, quienes me dieron la base para poder llegar a quien soy ahora, por ser fuente de superación, motivación y confianza. Gracias por enseñarme el valor de la educación y brindarme todo su amor, su paciencia y por acompañarme en cada paso de mi camino académico para alcanzar mis metas. Esta tesis es una forma de agradecerles por su constante apoyo y por creer en mí incluso en los momentos más

difíciles. A mis hermanos Darwin, Ronny y Sebastián quienes me brindaron su apoyo a lo largo de esta etapa.

A mi amado esposo gracias por creer en mí, este logro también es tuyo porque sin ti, no hubiera sido posible llegar tan lejos. Hoy cumplo uno de mis mayores sueños y tú has sido mi mejor cómplice y mi compañero inseparable en todo este camino. Gracias por tu amor incondicional en todo momento, por tus abrazos reconfortables, todo el apoyo que me has brindado ha sido sumamente importante en mi vida, gracias por ser mi luz en los momentos más oscuros, siempre ayudándome y motivándome a ser mejor cada día, eres mi orgullo y mi ejemplo de superación. Que este trabajo sea una prueba más de nuestro amor, de nuestra confianza y de nuestra capacidad de hacer realidad nuestros sueños. Espero seguir compartiendo contigo muchos momentos de alegría y crecimiento. Te Amo Cielito.

A mi hijo Josué, su nacimiento fue fuente de inspiración para no darme por vencida y continuar con mis estudios, eres y serás lo más importante en mi vida, hoy he dado un paso más para ser ejemplo para ti hijito de mi vida, gracias a ti he decidido subir un escalón más y crecer como persona y profesional. Gracias por existir, Te Amo mi bebé.

A mis amigos Samy y Rubén por todo el apoyo que me han brindado en nuestra formación profesional, por cada experiencia inolvidable que hemos compartido durante varios años, a Jonathan por haberme impartido sus conocimientos, quien me brindo su apoyo durante el inicio de este proceso de investigación y redacción de mi tesis. Gracias queridos amigos.

Dayana Belén

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por guiarnos y darnos su bendición de encontrarnos aquí, por ser fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A los docentes de la Universidad Politécnica Salesiana, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la carrera.

A nuestro Ing. Edwin Arias quien nos dio acogida y apoyo como tutor del trabajo experimental y ha guiado con paciencia, este trayecto, pero sobre todo gracias por confiar en nuestro trabajo.

A nuestro amigo, colega y colaborador Ing. Jonathan Chuqui, quien formo parte de todo este proceso desde el inicio, por brindarnos su apoyo, sus conocimientos con mucha preocupación y acompañarnos hasta el momento último de esta etapa.

A nuestros familiares por su apoyo incondicional, por sus valiosos consejos y confianza, por ese pilar que te da la mano en todo momento. A nuestros compañeros (as) de la Carrera de Ingeniería Ambiental, por brindarnos apoyo académico. Finalmente, a todas aquellas personas han hecho que el trabajo se realice con éxito.

ÍNDICE DE CONTENIDO

GLORARIO DE TÉRMINOS.....	XVII
RESUMEN	XVIII
ABSTRACT	XIX
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Problema.....	1
1.2 Delimitación.....	2
1.3 Pregunta de investigación.....	2
1.4 Objetivos:.....	3
1.4.1 General	3
1.4.2 Específicos.....	3
1.5 Hipótesis.....	3
1.6 Justificación	4
2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	5
2.1 Marco Legal.....	5
2.2 Marco Teórico	6
2.2.1 Quebrada	6
2.2.2 Importancia de las quebradas	6
2.2.3 El Agua.....	7
2.2.4 Uso doméstico del agua.....	7
2.2.5 Uso del agua en la agricultura y ganadería	8
2.2.6 Cuenca Hidrográfica.....	9
2.2.7 Parámetros morfológicos de las cuencas hidrográficas	11
2.2.8 Funciones de las cuencas hidrográficas	12
2.2.9 Partes de una cuenca hidrográfica	13
2.2.9.1 Cuenca alta.....	13
2.2.9.2 Cuenca media.....	14
2.2.9.3 Cuenca baja.....	14
2.2.10 ICA	14
2.2.10.1 Usos de los índices de calidad de agua (ICA).....	14
2.2.10.2 Parámetros necesarios para el cálculo del ICA	15
2.2.11 Diagnostico ambiental	17
2.2.12 Evaluación de Impacto Ambiental.....	17
2.2.13 Impacto ambiental	18
2.2.14 Matriz de Leopold.....	18
2.2.15 Plan de manejo ambiental.....	18
2.2.15.1 Componentes del plan de manejo ambiental.....	18
2.2.15.2 Importancia del plan de manejo ambiental	19
3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	20

3.1	Área de estudio	20
3.1.1	Ubicación del área de estudio	20
3.1.2	Delimitación de la microcuenca	20
3.1.3	Parámetros Morfométricos de la Microcuenca	22
3.2	Muestreo de Agua	23
3.3	Análisis de laboratorio	23
3.4	Análisis ICA	24
3.5	Muestreo de Suelo	25
3.5.1	Determinación de la textura de una muestra de suelo por tamizado.....	26
3.6	Matriz de Leopold	28
3.7	Determinación de la flora y fauna	28
3.7.1	Encuestas	28
3.7.1.1	Preguntas realizadas.....	29
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1	Ubicación	31
4.1.1	Área de Estudio	31
4.1.2	Ubicación de los puntos de muestreo	32
4.1.2.1	Características de la Zona Alta	33
4.1.2.2	Características de la Zona Media	34
4.1.2.3	Características de la Zona Baja.....	34
4.1.3	Servicios educativos, red vial y oferta de salud	35
4.1.4	Parámetros Morfométricos	35
4.1.5	Parámetros Fisiográficos	36
4.1.5.1	Curva hipsométrica	36
4.1.6	Recursos Abióticos	38
4.1.6.1	Pendientes del terreno	38
4.1.7	Red Hídrica.....	39
4.1.8	Isotermas	40
4.1.9	Isoyetas.....	41
4.1.10	Área de inundación	42
4.1.11	Peligro volcánico	43
4.1.12	Uso y cobertura del suelo	44
4.1.13	Geomorfología.....	45
4.1.14	Tipos de Clima.....	46
4.2	Análisis de la textura del suelo	47
4.2.1	Textura de suelo zona alta	48
4.2.2	Textura de suelo zona media	48
4.2.3	Textura de suelo zona baja	48
4.3	Recursos Bióticos	49
4.3.1	Flora	49
4.3.2	Fauna	54

4.4	Análisis fisicoquímico de la calidad del agua.....	57
4.4.1	Diciembre 2022	58
4.4.2	Marzo 2023.....	59
4.4.3	Coliformes Fecales - NMP/100 MI	60
4.4.3.1	Análisis estadístico de la concentración de coliformes fecales.....	61
4.4.4	pH.....	62
4.4.4.1	Análisis Estadístico de la Concentración del valor de pH.....	63
4.4.5	DQO	63
4.4.5.1	Análisis Estadístico de la concentración de DQO.....	64
4.4.5.1.1	DBO5	65
4.4.5.2	Análisis Estadístico para la concentración de DBO ₅	66
4.4.6	Nitratos.....	67
4.4.6.1	Análisis Estadístico de la concentración de Nitratos.....	67
4.4.7	Fosfatos	68
4.4.7.1	Análisis Estadístico de la concentración de fosfatos.....	69
4.4.8	Temperatura.....	70
4.4.8.1	Análisis Estadístico del valor de la Temperatura.....	70
4.4.9	Turbidez	71
4.4.9.1	Análisis Estadístico del Valor de Turbidez.....	72
4.4.10	Solidos Disueltos Totales	72
4.4.10.1	Análisis Estadístico de la concentración de solidos disueltos totales.....	73
4.4.11	Oxígeno Disuelto	74
4.4.11.1	Análisis Estadístico de la concentración de Oxígeno Disuelto	75
4.5	Índice de calidad de agua (ICA)	75
4.5.1	Análisis de las encuestas	78
	Pregunta 1 - ¿Cuál es su identidad de género?.....	79
	Pregunta 2 - Escriba cuál es su barrio.....	80
	Pregunta 3 -¿Cuántas personas conforman su núcleo familiar?	81
	Pregunta 4 -¿Cuál es la principal fuente de ingresos en su hogar?.....	81
	Pregunta 5 - Considera usted que es importante la conservación de las quebradas de la parroquia.....	82
	Pregunta 6 -¿En su percepción la quebrada Tambillo Yaku que nivel de contaminación tiene?	82
	Pregunta 7 -¿De quién cree usted que debería ser la responsabilidad del cuidado de la microcuenca de la quebrada Tambillo Yaku?.....	83
	Pregunta 8 -¿Ha recibido alguna capacitación o inducción sobre el uso y manejo adecuado del agua?.....	84
	Pregunta 9 -¿Cuál cree que es la principal fuente de contaminación del agua?	84
	Pregunta 10 -¿Cuál es la principal fuente de agua para consumo de su hogar?	85
	Pregunta 11 -¿Considera que el suministro de agua es suficiente para su necesidad?	86
	Pregunta 12 -¿Siempre hay agua disponible en su principal fuente de abastecimiento en su hogar?.....	87
	Pregunta 13 -¿Su domicilio cuenta con Servicio de alcantarillado?.....	87
	Pregunta 14 -¿Qué tipo de instalación sanitaria utilizan en su hogar?	88
	Pregunta 15 -¿Cómo elimina normalmente la basura en su hogar?.....	89
	Pregunta 16 -¿Considera que los desechos producidos por la agricultura y ganadería influyen en la contaminación de la microcuenca Tambillo Yaku?.....	89
4.6	Plan de manejo ambiental para la microcuenca de la quebrada Tambillo Yaku.....	94
4.6.1	Introducción.....	94
4.6.2	Objetivo General	94
4.6.3	Objetivo específico.....	94
4.6.4	Plan de prevención, control y mitigación de impactos	96

4.6.5	Plan de Manejo de desechos	97
4.6.6	Plan de Monitoreo y seguimiento	99
4.6.7	Plan de Relaciones Comunitarias	100
4.6.8	Plan Contingencias y Emergencias Ambientales.....	101
	Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)	102
4.6.9	Plan de Rehabilitación de Áreas afectadas	103
5	DISCUSION.....	105
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	106
6.1	Conclusiones	106
6.2	Recomendaciones	107
7	BIBLIOGRAFÍA.....	108
8	ANEXOS	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Empleo Mundial del Agua	8
Figura 2 Representación de una Cuenca Hidrográfica	9
Figura 3 División de una Cuenca Hidrográfica.....	10
Figura 4 Partes de una Cuenca Hidrográfica.....	13
Figura 5 Diagrama del Procedimiento para la Obtención de la Delimitación de la microcuenca en el Software ArcGIS	20
Figura 6 Valoración del Índice de Calidad de Agua.....	25
Figura 7 Diagrama triangular de las clases texturales básicas del suelo según el tamaño de las partículas, de acuerdo con el FAO.....	27
Figura 8 Ubicación Político Administrativo de la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku.....	31
Figura 9 Predios de la Quebrada Tambillo Yaku	31
Figura 10 Puntos de Muestreo en la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku.....	32
Figura 11 Características de la zona alta de estudio.....	33
Figura 12 Características de la zona media de estudio	34
Figura 13 Características de la zona baja de estudio.....	34
Figura 14 Delimitación de la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku.....	35
Figura 15 Perfil de Elevación de la Quebrada Tambillo Yaku.....	36
Figura 16 Curva Hipsométrica de la Quebrada Tambillo Yaku.....	36
Figura 17 Clasificación de las Pendientes en la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku	38
Figura 18 Red Hídrica de la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku	39
Figura 19 Isotermas de la Microcuenca de Quebrada Tambillo Yaku.....	40
Figura 20 Isoyetas de la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku.....	41
Figura 21 Área de Inundación en la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku.....	42
Figura 22 Peligro Volcánico en la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku.....	43
Figura 23 Uso de Suelo en la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku.....	44
Figura 24 Clasificación de la Geomorfología en la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku.....	45
Figura 25 Tipos de Clima Presentes en la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku.....	46
Figura 26 Resultados Promedio para la concentración de Coliformes Fecales	61

Figura 27 Resultados para el valor de pH	62
Figura 28 Resultados Promedio para la concentración de DQO	64
Figura 29 Resultados Promedio para la concentración de DBO ₅	65
Figura 30 Resultados Promedio para la concentración de Nitratos.....	67
Figura 31 Resultados Promedio para la concentración de Fosfatos	69
Figura 32 Resultados Promedio para el valor de Temperatura	70
Figura 33 Resultados Promedio para el valor de turbidez	71
Figura 34 Resultados Promedio para la concentración de Solidos Disueltos Totales	73
Figura 35 Resultados Promedio para la concentración de Oxigeno Disuelto.....	74
Figura 36 Mapa de ubicación de los puntos donde se realizaron las encuestas	79
Figura 37 Resultado Encuesta Pregunta 1	79
Figura 38 Resultado Encuesta Pregunta 2.....	80
Figura 39 Resultado Encuesta Pregunta 3.....	81
Figura 40 Resultado Encuesta Pregunta 4.....	81
Figura 41 Resultado Encuesta Pregunta 5.....	82
Figura 42 Resultado Encuesta Pregunta 6.....	83
Figura 43 Resultado Encuesta Pregunta 7.....	83
Figura 44 Resultado Encuesta Pregunta 8.....	84
Figura 45 Resultado Encuesta Pregunta 9.....	84
Figura 46 Resultado Encuesta Pregunta 10.....	85
Figura 47 Resultado Encuesta Pregunta 11	86
Figura 48 Resultado Encuesta Pregunta 12	87
Figura 49 Resultado Encuesta Pregunta 13	87
Figura 50 Resultado Encuesta Pregunta 14.....	88
Figura 51 Resultado Encuesta Pregunta 15.....	89
Figura 52 Resultado Encuesta Pregunta 16.....	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Marco legal Aplicable</i>	5
Tabla 2 <i>Parámetros Morfológicos de las Cuencas Hidrográficas</i>	11
Tabla 3 <i>Funciones de las Cuencas Hidrográficas</i>	12
Tabla 4 <i>Usos de los Índices de Calidad de Agua</i>	14
Tabla 5 <i>Parámetros utilizados en el Cálculo del ICA</i>	15
Tabla 6 <i>Sub-planes componentes de un Plan de Manejo Ambiental</i>	19
Tabla 7 <i>Metodología para el Cálculo de los Parámetros Morfológicos de las Cuencas Hidrográficas</i>	22
Tabla 8 <i>Metodología de Laboratorio para el Análisis de los Parámetros</i>	23
Tabla 9 <i>Ponderación de los parámetros necesarios para el Cálculo del ICA</i>	24
Tabla 10 <i>Textura del Suelo de Acuerdo con cada Tamiz</i>	27
Tabla 11 <i>Puntos de Muestreo en la Quebrada Tambillo Yaku</i>	32
Tabla 12 <i>Parámetros Morfológicos de la Microcuenca Tambillo Yaku.</i>	36
Tabla 13 <i>Resultados Curva Hipsométrica</i>	37
Tabla 14 <i>Resultados Tamizado del Suelo para los tres puntos de Muestreo</i>	47
Tabla 15 <i>Resultado de la Textura de Suelo para la Zona Alta de la Microcuenca Tambillo Yaku</i>	48
Tabla 16 <i>Resultado de la Textura de Suelo para la Zona Media de la Microcuenca Tambillo Yaku</i>	48
Tabla 17 <i>Resultado de la Textura de Suelo para la Zona Baja de la Microcuenca Tambillo Yaku</i>	48
Tabla 18 <i>Caracterización de la Flora</i>	49
Tabla 19 <i>Caracterización de la fauna</i>	54
Tabla 20 <i>Resumen de los Resultados Obtenidos en el Análisis de los Parámetros en la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku en el mes de diciembre 2022</i>	58
Tabla 21 <i>Resumen de los Resultados Obtenidos en el Análisis de los Parámetros en la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku en el mes de marzo 2023</i>	59
Tabla 22 <i>Promedio de zonas cuenca alta, media, baja del mes de diciembre-2022</i>	60
Tabla 23 <i>Promedio de las zonas alta, media y baja del mes de marzo-2023</i>	60

Tabla 24 <i>Análisis de Varianza y Prueba de Tukey de la Concentración de Coliformes Fecales para los dos meses de muestreo</i>	61
Tabla 25 <i>Análisis de Varianza y Prueba de Tukey de la Concentración de pH para los dos meses de Muestreo</i>	63
Tabla 26 <i>Análisis de Varianza y Prueba de Tukey para la DQO para los dos meses de muestreo</i>	65
Tabla 27 <i>Análisis de Varianza y Prueba de Tukey para la Concentración de DBO₅ para los dos meses de muestreo</i>	66
Tabla 28 <i>Análisis de Varianza y Prueba de Tukey para la Concentración de Nitratos para los dos meses de muestreo</i>	68
Tabla 29 <i>Análisis de Varianza y Prueba de Tukey para la Concentración de Fosfatos para los dos meses de muestreo</i>	69
Tabla 30 <i>Análisis de Varianza y Prueba de Tukey para la Variación de la Temperatura para los dos meses de muestreo</i>	71
Tabla 31 <i>Análisis de Varianza y Prueba de Tukey para la Variación de la Turbidez para los dos meses de muestreo</i>	72
Tabla 32 <i>Análisis de Varianza y Prueba de Tukey para la Concentración de lo SDT para los dos meses de muestreo</i>	73
Tabla 33 <i>Análisis de Varianza y Prueba de Tukey para la Concentración de OD para los dos meses de muestreo</i>	75
Tabla 34 <i>Índice de Calidad de agua del mes de Diciembre-2022</i>	76
Tabla 35 <i>Índice de Calidad de agua del mes de marzo-2023</i>	76
Tabla 36 <i>Acuerdo Ministerial 097-A tabla 8 Límites de descarga al sistema de alcantarillado público</i>	77
Tabla 37 <i>Acuerdo Ministerial 097-A Tabla 9 Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce</i>	78
Tabla 38 <i>Matriz de Leopold Cuenca Alta</i>	91
Tabla 39 <i>Matriz de Leopold Cuenca Media</i>	92
Tabla 40 <i>Matriz de Leopold Cuenca Baja</i>	93
Tabla 41 <i>Plan de prevención, control y mitigación de impactos</i>	96
Tabla 42 <i>Plan de prevención de desechos</i>	97
Tabla 43 <i>Plan de Monitoreo y seguimiento</i>	99

Tabla 44 <i>Plan de Relaciones Comunitarias</i>	100
Tabla 45 <i>Plan de Contingencias y Emergencias Ambientales</i>	101
Tabla 46 Plan de Rehabilitación de áreas afectadas.....	103

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 <i>Registro Fotográfico Durante el Muestreo</i>	117
Anexo 2 <i>Registro Fotográfico – Tamizado de las Muestras de Suelo</i>	119
Anexo 3	120

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 <i>Formula Calculo del ICA</i>	25
Ecuación 2 <i>Formula Muestra Poblacional</i>	29

GLORARIO DE TÉRMINOS

DBO₅: Demanda Biológica de Oxígeno en 5 cinco días

DQO: Demanda Química de Oxígeno

SDT: Solidos Disueltos Totales

OD: Oxígeno Disuelto

pH: Potencial Hidrogeno

MO: Materia Orgánica

m.s.n.m: Metros sobre el nivel del mar

PDOT: Plan de Ordenamiento Territorial

RESUMEN

La presente investigación se enfoca en proponer un Plan de Manejo Ambiental aplicable para la microcuenca de la quebrada Tambillo Yaku, Parroquia Tambillo, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha. La metodología utilizada para el análisis de los parámetros fisicoquímicos se realizó en base a recolección de muestras compuestas durante siete días consecutivos y durante el mes de diciembre y marzo, para su posterior análisis según el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater para los parámetros: OD, DQO, DBO5, SDT, coliformes fecales, turbidez, fosfatos y nitratos, pH y temperatura, se realizó una encuesta socioeconómica a 68 habitantes de la zona de estudio además en base a información proporcionada bibliográficamente y de Geo portales se realizó la cartografía con el software ArcGIS 10.8 para la delimitación de la microcuenca Tambillo Yaku

El proyecto con el fin de mitigar diversos problemas identificados en la evaluación de impactos, determina el nivel de contaminación en tres zonas delimitadas por sus características a lo largo de la microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku. Finalmente se propone un Plan de Manejo Ambiental que consta de 6 Planes que se enfocan precisamente a la prevención, recuperación y compensación de aquellos impactos negativos encontrados, que detalla en los sub -planes actividades que a corto, mediano y largo plazo contribuyen en el desarrollo socio económico y cultural de la población en la microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku.

Palabras claves: Plan de manejo ambiental, Tambillo Yaku, microcuenca, parámetros fisicoquímicos.

ABSTRACT

The present investigation focuses on proposing an Environmental Management Plan applicable to the micro-watershed of the Tambillo Yaku stream, Tambillo Parish, Mejía Canton, Pichincha Province. The methodology used for the analysis of the physicochemical parameters was carried out based on a collection of composite samples during seven consecutive days and during the month of December and March, for their subsequent analysis according to the Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater for the parameters: OD, COD, BOD5, SDT, fecal coliforms, turbidity, phosphates and nitrates, pH and temperature, a socioeconomic survey was carried out on 68 inhabitants of the study area, also based on information provided bibliographically and from Geo portals, the cartography with ArcGIS 10.8 software for the delimitation of the Tambillo Yaku micro-watershed

The project, in order to mitigate various identified in the impact assessment, determines the level of contamination in three areas delimited by their characteristics along the micro-basin of the Quebrada Tambillo Yaku. Finally, an Environmental Management Plan is proposed that consists of 6 Plans that focus precisely on the prevention, recovery and compensation of those negative impacts found, which details in the sub-plans activities that in the short, medium and long term contribute to the development socioeconomic and cultural status of the population in the micro-watershed of Quebrada Tambillo Yaku.

Key words: Environmental management plan, Tambillo Yaku, micro-watershed, physicochemical parameters

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Problema

El crecimiento poblacional desmedido, ocasiona mayor generación de residuos y aumento en la deforestación, según (Meneses, 2018). La realidad se refleja en el cambio de uso de suelo, la franja agrícola se expande, y la zona urbana crece ocasionando deforestación, esto implica un agotamiento de recursos, impidiendo a la naturaleza recargar los mantos acuíferos los cuales nos proporcionan de 9 a 10 litros de agua. (Meneses, 2018).

Desde décadas atrás las quebradas, debido a sus características geológicas son usadas como basurales, relleno, descarga de aguas residuales, asentamientos informales, entre otras (Teutsch, 2018).

La Quebrada Tambillo Yaku ubicada en la provincia de Pichincha, Cantón Mejía, parroquia de Tambillo, presenta un cambio de uso de suelo para la expansión agrícola e industrial además de una mala disposición de aguas residuales urbanas, causando una contaminación en el curso de agua.

Como herramienta de la gestión ambiental, el Plan de Manejo Ambiental establece estrategias, y acciones encaminadas a la prevención, mitigación y compensación de aquellos los impactos negativos y una explotación de los impactos positivos, encontrados tras la aplicación de un EIA.

Para la conservación de la quebrada Tambillo Yaku, se propone un Plan de Manejo Ambiental de acuerdo a la EIA que se le llevará a cabo mediante salidas de campo, un estudio de calidad de agua, suelo a lo largo de la quebrada.

1.2 Delimitación

La quebrada Tambillo Yaku se encuentra en la provincia de Pichincha, cantón Mejía, parroquia de Tambillo a lo largo de los barrios Tambillo Viejo, Barrio Sur y Barrio Valle Hermoso, hasta su desembocadura en el río San Pedro.

La quebrada atraviesa la parroquia desde la parte noreste hasta el centro con una extensión principal (Lcp) de 6.02 km.

1.3 Pregunta de investigación

¿Cuál es el nivel de contaminación de la cuenca hidrográfica de la quebrada Tambillo Yaku, en tres puntos lo largo de la quebrada?

1.4 Objetivos:

1.4.1 General

- Elaborar un Plan de Manejo Ambiental para la conservación de la microcuenca de la quebrada Tambillo Yaku, Parroquia Tambillo, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha.

1.4.2 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 tambillo Yaku.
- 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 Plan de Manejo Ambiental de la microcuenca de la quebrada Tambillo Yaku para fomentar la preservación de la misma.

1.5 Hipótesis

¿La calidad de agua microcuenca de la quebrada Tambillo Yaku, en las zonas alta, media, y baja de la microcuenca son iguales?

1.6 Justificación

El desmedido crecimiento poblacional y la falta de un adecuado Plan de Ordenamiento Territorial la quebrada Tambillo Yaku ubicada a lo largo de la urbanidad de la parroquia de Tambillo, es un recurso hídrico donde se evidencia problemas ambientales de contaminación está siendo usada como botadero de desechos, vertido de aguas servidas, actividades agrícolas, industriales y ganaderas.

A lo largo del tiempo estas actividades aumentan el deterioro del ecosistema natural de la quebrada, el suelo se afecta con la deforestación y por ende existe la pérdida de hábitats, que a su vez generan pérdida de flora, fauna, remoción de materia orgánica y erosión en la parte media y media-alta de la quebrada.

La pérdida de hábitats y generación de un sumidero de desechos a lo largo de la quebrada puede causar inundaciones en la zona urbana, lo cual afecta a la población de bajo nivel socioeconómico en parroquia.

La elaboración de un Plan de Manejo Ambiental nos permite establecer planes, programas y proyectos para la prevención, mitigación de impactos negativos adversos encontrados tras una Evaluación de Impactos Ambientales de manera integral, con el fin de conservar la calidad ambiental de la quebrada Tambillo Yaku.

La ejecución del PMA establece un eje en tres dimensiones; aspectos ambientales, aspectos sociales y aspectos culturales, logrando crear directrices hacia el desarrollo y generación de planes que permitan mejorar la calidad de vida de la población orientados hacia la sostenibilidad ambiental, de la mano con el ordenamiento del territorio asegurando los recursos naturales, la protección y la defensa del territorio ecológico y cultural.

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Marco Legal

Para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental para la microcuenca Tambillo Yaku, se ha tomado como base legal a la Constitución de la República del Ecuador, aprobada por la Asamblea Nacional Constituyente y el Referéndum aprobatorio, que se encuentra publicado en el Registro Oficial No. 449 del lunes 20 de octubre del 2008, seguido de toda la base legal que guarda relación con el proyecto (Constitución de La República Del Ecuador, 2008).

Tabla 1.

Marco legal Aplicable

	TÍTULOS	CAPÍTULOS	ARTÍCULOS
CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR	TÍTULO II: DERECHOS	Capítulo I Principios Fundamentales	Art. 3
		Capítulo II: Derechos del buen vivir	Art. 14, Art. 20, Art. 238
		Capítulo VII: Derechos de la Naturaleza	Art. 66, Art. 71, Art. 72, Art. 73, Art. 74.
	TÍTULO V: ORGANIZACIÓN TERRITORIAL DEL ESTADO	Capítulo I: Principios Generales	Art. 264, Art. 276
		Capítulo I: Inclusión y Equidad	Art. 389, Art. 390
	TÍTULO VI: DEL RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR	Capítulo I. Biodiversidad y Recursos Naturales	Art. 395, Art. 396, Art. 397, Art. 398, Art. 399, Art. 400, Art. 404, Art. 411, Art. 412
CONVENIOS Y TRATADOS	CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA, DEL 29 DE DICIEMBRE DE 1993.		
	CONVENIO MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO PROTOCOLO DE KYOTO		
LEYES	LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL	Art. 1-2-7-8-19-21-23-28-29-41-43-46, Art. 20	

	LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL (LPCCA)	Art.- 11, Art.- 12, Art.- 15. Art.- 16. Arts.- 17, 18, 19, Art.- 20, Art. 21, Art. 23, Art. 24, Art. 25, Art. 29, Art. 30
	LEY ORGÁNICA DE LA SALUD	Art. 16, Art. 100, Art. 96, Art. 99, Art. 111
	LEY DE AGUAS	Arts. 1-2, Arts. 20-21-22,
NORMAS REGLAMENTARIAS	Acuerdo Ministerial 061 Reforma al TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULSMA)LIBRO VI DE LA CALIDAD AMBIENTAL	Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA)Art. 25, Art. 29, Art. 30, Art. 60
	REGLAMENTO A LA LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	Arts. 59-60-61-62-77-81-82-83-89-92

Nota. La presenta tabla resume el marco legal aplicable al proyecto. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023).

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Quebrada

La quebrada es una fisura de una montaña, división que es usada para nombre a valles rodeados de cadenas montañosas, la quebrada también es una depresión larga y limitada por fallas en ambos lados (Andrade Orozco et al., 2022, p. 17).

La quebrada también se encuentra relacionada con la existencia de arroyos, ríos pequeños o riachuelos con caudales inferiores a comparación a cuerpos hídricos de mayor tamaño en los que se permite hasta la navegación (Andrade Orozco et al., 2022, p. 17).

2.2.2 Importancia de las quebradas

Según Roldan (2020), las quebradas son elementos naturales que permiten desviar el agua lluvia, en casos de clima extremo y contingencias de inundaciones, su vegetación boscosa reduce la escorrentía superficial, generando una barrera de protección natural. (p.1).

Las quebradas son consideradas corredores ecosistémicos que albergan gran cantidad de biota. La contaminación en las quebradas causa una pérdida y degradación de las funciones ambientales de este ecosistema traen así aumento de riesgo ante sucesos climáticos extremos (Roldán & Latorre, 2021, p. 66).

2.2.3 El Agua

Considerando que el agua es un recurso importante y necesario para muchas actividades, desde la antigüedad se han establecido sistemas para proveer a las poblaciones humanas de este preciado líquido. Hoy, las grandes comunidades y los sistemas extensivos de producción requieren una mayor intensidad de desarrollo hídrico para satisfacer esta alta demanda, además de garantizar la existencia de las vías fluviales y la calidad del servicio (Loaiza, 2009, p. 8).

2.2.4 Uso doméstico del agua

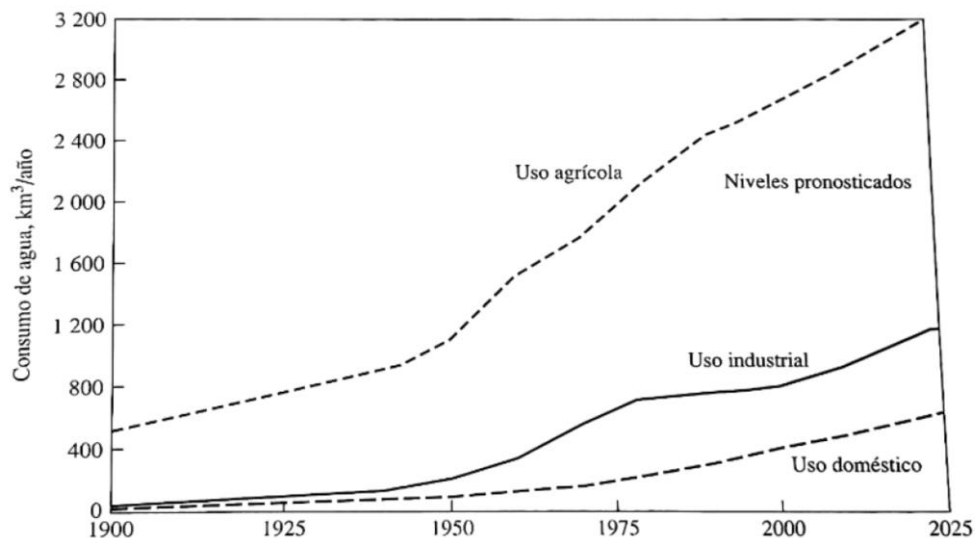
Según (ENCA, 2016) Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, en su artículo nro. 57 declara el derecho humano al agua, el derecho de todas las personas a “disponer de agua limpia, suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico en cantidad, calidad, continuidad y cobertura”. Además, “el acceso al saneamiento ambiental que asegure la dignidad humana, la salud, evite la contaminación y garantice la calidad de las reservas de agua para consumo humano”. (Baque et al., 2016)

Ecuador dispone en agua dulce 22 500 m³/hab/año, lo cual es superior a 1 000 m³/hab/años considerados por la (OMS) Organización Mundial de la Salud y 1 700 m³/año/hab. (Baque et al., 2016)

El agua de consumo doméstico utilizado por el ser humano se dispone en la siguiente manera: alrededor de 3 litros en alimentación y de 20 litros en actividades antropogénica. (Baque et al., 2016)

Figura 1

Empleo Mundial del Agua



Nota. Empleo mundial del agua en el período de 1900 a 1995. Tomado de Spiro G.T, Stigliani W.M., 2004. Química Medioambiental, Person, 2da edición, Madrid-España

2.2.5 Uso del agua en la agricultura y ganadería

La agricultura es uno de los mayores sectores productivos que requieren agua, representando aproximadamente el 70% del uso promedio de agua en el mundo, y el riego es una de las acciones cotidianas que crea inquietud sobre la disponibilidad de agua potable y el impacto en la demanda de agua potable. podría significar un aumento en la extracción de agua potable en las próximas décadas (Pengue, 2010, p. 1).

Con respecto a la agricultura, se evidencia en los procesos del ciclo del agua: la evaporación y la transpiración. Se observa el menoscabo directo de agua en el trayecto suelo-atmósfera, además de la cantidad de agua que es absorbida por las raíces de plantas, fluye a través de la xilema, se evapora a través del mesófilo y finalmente se disipa en la atmósfera (Pengue, 2010, p. 1).

La industria ganadera utiliza un flujo de agua constante para la producción, comercialización y consumo. Las fuentes de agua y los depósitos de agua en la ganadería se

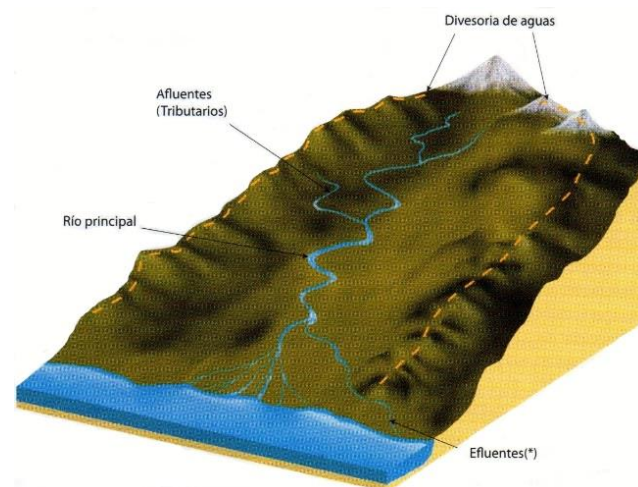
pueden encontrar de muchas formas, como manantiales, manantiales, quebradas, ríos, pantanos, cauces, lagunas, esteros, pozos embalses, aunque no se aprovecha toda el agua, es cualitativa y cuantitativa, por lo que los recursos en muchos casos no son útiles para su uso posterior (Loaiza, 2009, p. 8).

Los efluentes ganaderos se caracterizan por su cantidad de MO, materia en suspensión, nitrógeno y fósforo, y aportan un importante consumo químico de oxígeno, aspectos que indican hasta qué punto estos factores pueden contaminar el agua corporal animal (Loaiza, 2009, p. 8).

2.2.6 Cuenca Hidrográfica

Figura 2

Representación de una Cuenca Hidrográfica



Nota. La figura representa una cuenca hidrográfica y sus componentes. Tomado de *Cuenca Hidrográfica: Elementos, Funcionamiento, Clasificación Y Importancia.* (MUNDO GEOGRAFÍA, 2023, fig. 1)

Según Collado (1998), “la Cuenca hidrográfica es la unidad física donde se lleva a cabo actividades socioeconómicas”. (p. 27)

Definidas como superficies cóncavas, son depresiones en el territorio según la geografía física por lo que el agua converge proveniente de una de las fases del ciclo hidrológico, llegando

a ser un sistema natural de drenaje del agua hacia diferentes cuerpos hídricos como: arroyos, ríos, lagos y el mar (Melville, 2006, p. 78). La importancia de la preservación de las cuencas hidrográficas se da porque son las que almacenan el agua para los diferentes usos como: sistemas de riego en la agricultura, dotación en las ciudades para consumo humano, generación de energía hidroeléctrica (MUNDO GEOGRAFÍA, 2023).

La segmentación de una cuenca hidrográfica de respecto del área se clasifica en ver

Tabla y Figura 3.

Tabla 2

Sistema de Clasificación de una Cuenca de acuerdo con el Área

Clasificación	Área
Sistema Hidrográfico	Mayor a 300.000 ha
Cuencas	100.000 ha - 300.000 ha
Subcuencas	15.000 ha – 100.000 ha
Microcuenca	4.000 ha – 15.000 ha
Mini cuenca o Quebrada	Menor a 4.000 ha

Nota. La tabla presenta la clasificación de acuerdo con el área para determinar una unidad hidrográfica. Tomado de *MANUAL PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS*. (Aguirre, 2007, p. 7).

Figura 3

División de una Cuenca Hidrográfica



Nota. La figura presenta la división dentro de una cuenca hidrográfica y sus componentes. Tomado de *MANUAL PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS*. (Vásquez et al., 2016, p. 20)

2.2.7 Parámetros morfológicos de las cuencas hidrográficas

Los parámetros morfológicos para el análisis de las cuencas hidrográficas se muestran en la Tabla .

Tabla 2

Parámetros Morfológicos de las Cuencas Hidrográficas

Parámetros Físicos	
Parámetro	Definición
Área	Es el espacio en influencia horizontal encerrada por la línea divisoria de aguas, se expresa en km ² y para cuencas de menor extensión en ha (Aguirre, 2007, pp. 11–17).
Perímetro	Es la medida lineal de la divisoria de la cuenca hidrográfica expresada en km (Aguirre, 2007, pp. 11–17).
Longitud de la cuenca	Es la medida tomada desde la zona de salida de la cuenca hidrográfica hasta el limita de la divisoria de la cuenca y se expresa en km (Aguirre, 2007, pp. 11–17).
Forma de la cuenca	La variedad que existe entre las cuencas determinada por la forma de la misma afecta a la descarga o la capacidad de escorrentía (Aguirre, 2007, pp. 11–17). Para determinar la forma de la cuenca se utilizan los siguientes índices: <ul style="list-style-type: none">- índice de Horton- índice de Gravelius o Compacidad- Relación de elongación
Red de drenaje	Compuesto por el sistema de cauces que fluyen dentro de la cuenca hidrográfica estas pueden ser: superficiales, subsuperficiales y subterráneos, temporales o permanentes (Aguirre, 2007, pp. 11–17). Entre las principales redes de drenaje dentro de la cuenca hidrográfica tenemos: <ul style="list-style-type: none">- Río- Arroyo- Torrente- Lagos- Lagunas- Zonas húmedas
Parámetros de Relieve	
Parámetro	Definición

Pendiente media de la cuenca	Se relaciona con la infiltración, el escurrimiento superficial, es decir es uno de los parámetros físicos que controlan el tiempo de permanencia del agua sobre el área de la cuenca además tiene relación directa con la presencia o no de crecidas en la cuenca (Aguirre, 2007, pp. 11–17).
Elevación media de la cuenca	Tiene influencia directa con el nivel de precipitación presente en la cuenca hidrográfica (Aguirre, 2007, pp. 11–17).
Pendiente y perfil del cauce principal	Tiene relación con directa con el escurrimiento en la cuenca hidrográfica, es decir con la velocidad de transporte de agua y sedimentos (Aguirre, 2007, pp. 11–17).

Nota. La tabla presenta la definición para los parámetros morfométricos de las cuencas hidrográficas.

2.2.8 Funciones de las cuencas hidrográficas

Las funciones de la cuenca hidrográfica son procesos de cambios de materia y energía mediante el vínculo de elementos ecosistémicos dentro de la cuenca se tienen las funciones descritas en la Tabla 3 (Aguirre, 2007, p. 5).

Tabla 3

Funciones de las Cuencas Hidrográficas

Función	Componentes
Hidrológica	Captación de agua Almacenamiento Escurrimiento
Ecológica	Hábitat para la biodiversidad Interacciones físicas y químicas
Ambiental	Captación de CO ₂ Cuidado de la biodiversidad Integridad y variedad de suelos Interacción con los ciclos geoquímicos
Socioeconómica	Fuente de recursos naturales Desarrollo socioeconómico Desarrollo de la cultura
Servicios Ambientales	Flujo Hídrico: caracterizado por el uso en actividades agrícolas, uso industrial, servicios de agua potable, generación de energía hidroeléctrica.

Ciclos Bioquímicos: Almacenamiento de sedimentos, depósito y reciclaje de nutrientes, depósito y reciclaje de materia orgánica.

Producción biológica: Mantenimiento de hábitat y vida silvestre, mantenimiento y formación de suelos.

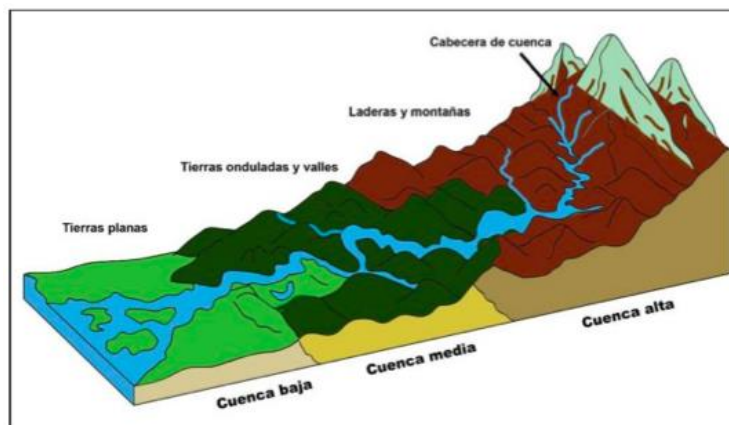
Descomposición: Ciclo de procesamiento de la materia orgánica

Nota. La tabla presenta las funciones de las cuencas hidrográficas. Adaptado de *MANUAL PARA EL MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICA*. por (Aguirre, 2007, p. 5).

2.2.9 Partes de una cuenca hidrográfica

Figura 4

Partes de una Cuenca Hidrográfica



Nota. La figura presenta las partes de la cuenca hidrográfica clasificada en: alta, media y baja. Tomado de *MANEJO Y GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS*. por (Vásquez et al., 2016, p. 19).

2.2.9.1 Cuenca alta

Abarca zonas con altitudes superiores a los 3000 m.s.n.m hasta los 6500 m.s.n.m en algunas ocasiones, en esta zona la concentración de agua se presenta en forma de nevados o lluvia abundante, las características topográficas de la cuenca alta se caracterizan por ser accidentada y escarpada (Vásquez et al., 2016, p. 18).

2.2.9.2 Cuenca media

La Cuenca media se encuentra entre los 800 y 3000 m.s.n.m, la función que cumple estas zonas de la cuenca es el escurrimiento del agua, además en esta zona se manifiestan pequeñas ciudades (Vásquez et al., 2016, p. 19).

2.2.9.3 Cuenca baja

Son zonas con altitudes inferiores a los 800 m.s.n.m, donde se manifiesta actividades agrícolas y el desarrollo de medianas y grandes ciudades (Vásquez et al., 2016, p. 19).

2.2.10 ICA

El índice de calidad del agua está definido en expresiones simples, que son combinaciones más o menos complejas de muchos parámetros (Ver Tabla 4) que caracterizan la calidad del agua. Se consigue interpretar cómodamente como una lista de valores (Valcárcel Rojas et al., 2020, p. 3).

2.2.10.1 Usos de los índices de calidad de agua (ICA)

De acuerdo con Valcárcel Rojas et al (2020), los usos de los valores de calidad de agua están destinados a definir el estado actual, optimar la calidad del recurso. (p. 3)

Tabla 4

Usos de los Índices de Calidad de Agua

Uso	Definición
Manejo del recurso	Proporcionar a los usuarios información sobre la priorización de recursos.
Clasificación de Áreas	Compara el estado de los recursos hídricos entre regiones geográficas.
Aplicación de normativa ambiental	Permite determinar si se están cumpliendo las normas y políticas ambientales existentes.

Análisis de la tendencia	El análisis del ICA puede mostrar si la calidad del medio ambiente se está deteriorando o mejorando con el tiempo.
Información pública	Estos indicadores de calidad de agua pueden ser utilizados en campañas de educación y sensibilización al cuidado del medio Ambiente.
Investigación Científica	Permiten entender y estudiar datos e información sobre fenómenos ambientales.

Nota. La tabla presenta los diferentes usos para la aplicación de los ICA. Adaptado de *El Índice de Calidad de Agua como herramienta para la gestión de los recursos hídricos*. por (Valcárcel Rojas et al., 2020, p. 3).

2.2.10.2 Parámetros necesarios para el cálculo del ICA

En la Tabla 5, se presentan los parámetros necesarios para el análisis del índice de calidad de agua propuesto Brown en 1970 (SNET, n.d.).

Tabla 5

Parámetros utilizados en el Cálculo del ICA

Parámetro	Definición
Coliformes Fecales	Se definen como un conjunto de organismos idóneos en la fermentación la lactosa a una temperatura entre 44 y 45 °C, dentro de este conjunto de organismos tenemos: <i>Escherichia</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Enterobacter</i> y <i>Citrobacter</i> (MICROLAB INDUSTRIAL, n.d.). De origen fecal frecuentemente, estos microorganismos pueden originarse en aguas enriquecidas, materia orgánica en descomposición es por eso que también pueden ser llamadas coliformes termorresistentes (MICROLAB INDUSTRIAL, n.d.).
Sólidos Disueltos Totales	Definida como un parámetro para obtener la concentración de sólidos (minerales, metales, cloruros y otros disueltos en el agua), la presencia o ausencia de estos es un indicador importante en el análisis de agua (Orenda Technologies, n.d.).
Oxígeno disuelto - % saturación	Se define a la concentración de oxígeno en el agua, en comparación al 100% de saturación de O ₂ ; la concentración de OD en el agua tiene relación directa

	<p>con el desarrollo de la vida y es indispensable obtener su concentración en estudios de calidad de agua (GENERALIT VALENCIANA, n.d.).</p> <p>La concentración de OD, es inversamente proporcional a la temperatura del cuerpo de agua y se expresa en porcentaje de saturación; Si llega 100%, iguala la atmosférica, cuando el porcentaje de saturación es menor al 100% es un indicador de que los microorganismos utilizan el oxígeno para oxidar la materia orgánica con una tasa superior a la normal y si la saturación de OD es superior al 100% es un indicador de la existencia de productores primarios por la presencia de exceso de nutrientes (GENERALIT VALENCIANA, n.d.).</p>
pH	<p>Se define como la concentración de iones de hidrogeno en el agua, en los análisis de agua el pH es un indicador de importancia en procesos de coagulación química, desinfección y control de corrosión es así como niveles fuera del rango normal de 6 a 9 pueden perjudicar el desarrollo de la vida acuática causando daño en la biota (FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL “SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO” & Barreto Sáenz, 2012, p. 4).</p>
Cambio de temperatura	<p>El valor de la temperatura es un factor indispensable en la solubilidad de los gases, disolución de las sales minerales, conductividad eléctrica y la determinación de pH (FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL “SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO” & Barreto Sáenz, 2012, p. 4).</p> <p>Las descargas de agua con altas temperaturas en cuerpos receptores con perjudiciales para el desarrollo de vida acuática, incrementa la posibilidad de crecimiento de microorganismos, agiliza reacciones químicas, disminuye la concentración de OD y aumenta la posibilidad de presentar eutrofización en el cuerpo hídrico (FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL “SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO” & Barreto Sáenz, 2012, p. 4).</p>
DBO₅	<p>Mide la cantidad de OD en un periodo de incubación de cinco días a 20 °C y bajo completa oscuridad, este parámetro indica la cantidad de oxígeno consumido por la oxidación microbiológica de la MO presente en el agua (GENERALIT VALENCIANA, n.d.).</p>
Nitratos	<p>El aumento de la concentración de nitrato se debe a la descomposición de la MO y la presencia de fertilizantes frecuentemente utilizados en zonas rurales, debido a las descargas al cuerpo receptor de agua residual domestica el</p>

	<p>nitrógeno está presente de forma orgánico amoniacal el cual reacciona con el OD y se manifiesta en nitritos y nitratos por reacciones químicas que son aceleradas por influencia de la temperatura, pH y OD (Iagua & Pradillo, 2016).</p>
Fosfatos	<p>La presencia de fosfatos se debe a la presencia de fósforo inorgánico existente como mineral, también se manifiesta a partir de la precipitación por origen de fuentes de contaminación difusas como la agricultura y el uso de fertilizantes (Bolaños-Alfaro et al., 2017, p. 17).</p> <p>El incremento en la concentración del ion fosfatos es un factor para el crecimiento de algas con una relación directa en el crecimiento de las mismas, produciendo niveles altos de eutrofización (Bolaños-Alfaro et al., 2017, p. 17).</p>
Turbidez	<p>La turbidez se define como una alteración óptica que afecta a la absorción de luz y el aumento de los niveles de la turbidez en el agua es provocado por la presencia de materia insoluble, en suspensión o dispersión coloidal (FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL “SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO” & Barreto Sáenz, 2012, p. 4).</p>

Nota. La tabla presenta las definiciones de los parámetros para el cálculo de los ICA propuesto por Brown en 1970.

2.2.11 Diagnostico ambiental

Se realiza determinaciones del medio físico, químico o biológico específico que tienden a identificar el estado actual de una actividad o proyecto y los sistemas potencialmente afectados en relación con los límites permisibles nacionales o internacionales en vigencia, con la finalidad de tratar de mostrar cuánto ha cambiado el medio ambiente ante acciones hechas por el hombre o de manera natural (GOV.CO, n.d.).

2.2.12 Evaluación de Impacto Ambiental

El estudio de Impacto Ambiental nos permite conocer los impactos nocivos y beneficiosos generados sobre el medio físico, con el fin de prevenir mediante la aplicación de medidas reales acorde a la necesidad de estudio (Bonilla & Núñez, 2012).

2.2.13 Impacto ambiental

Se definen a los cambios, negativos, positivos, equitativos, directas, o indirectas, procedentes de una actividad, obra o proyecto, en el sector público o privado, que acusan una afectación al medio.(RECAI, n.d., p. 188)

2.2.14 Matriz de Leopold

Es el medio de evaluación más utilizado en la EIA, consiste en un matriz de doble entrada en el que se coloca los componentes ambientales que pueden ser afectados en filas y las actividades que pueden causar posibles impactos en columnas (Dellavedova, 2016).

2.2.15 Plan de manejo ambiental

Definido como un documento que abarca medidas requeridas para prevenir, mitigar, corregir, controlar, compensar, y restaurar afectaciones al medio ocasionados de acuerdo con la actividad realizada, el PMA se compone de 9 sub-planos según la dirección del proyecto y en congruencia de la alteración ambiental que se produzcan además de los riesgos identificados en la actividad (REGLAMENTO AL CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE, 2019, art. 435).

2.2.15.1 Componentes del plan de manejo ambiental

Los componentes del plan de manejo ambiental, de acuerdo con la actividad y proyecto realizado se muestran en la

Tabla 6.

Tabla 6

Sub-planes componentes de un Plan de Manejo Ambiental

Sub-planes
Plan de prevención y mitigación de impactos.
Plan de contingencias.
Plan de capacitación y educación ambiental.
Plan de manejo de desechos.
Plan de relaciones comunitarias.
Plan de rehabilitación de áreas afectadas.
Plan de monitoreo y seguimiento.

Nota. La presente tabla presente los sub-planes de los que se compone un plan de manejo ambiental. Adaptado de *REGLAMENTO AL CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE.* por (RCOA, 2019, art. 435)

2.2.15.2 Importancia del plan de manejo ambiental

La importancia radica en la prevención dada por la acción de medidas previstas de forma sostenible y comprometida, con el desarrollo económico, social y natural de la población en acatamiento de la reglamentación medioambiental vigente (Greenleaf Ambiental Company Cía. Ltda., 2011, p. 211).

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Área de estudio

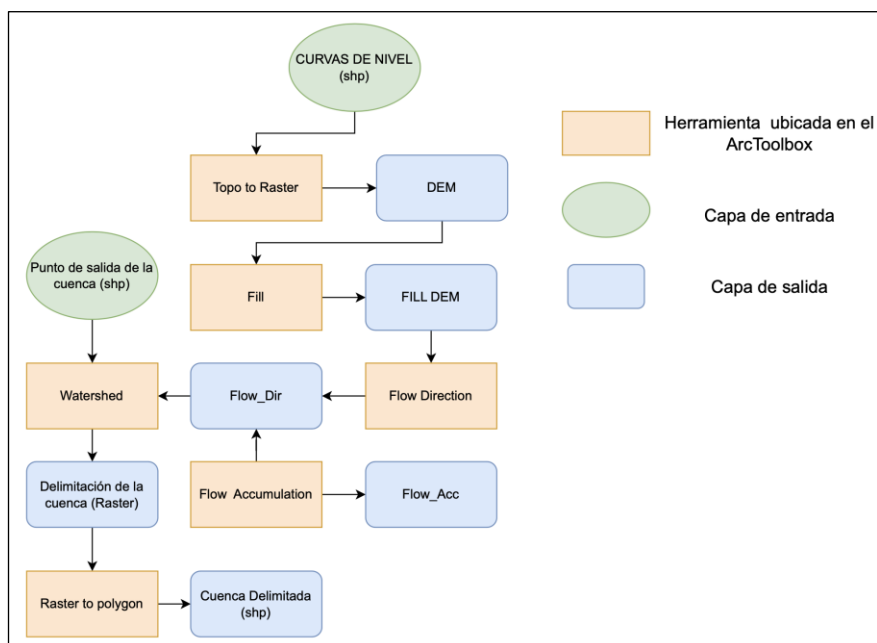
3.1.1 Ubicación del área de estudio

La determinación de la ubicación del área de estudio, se debe obtener in situ los puntos de reseña en el sistema de coordenadas WGS84-17S, y con la información proporcionada por los Geo portales del Instituto Geográfico Militar en escala 1:50.000 y del MAATE, la información obtenida puede estar en formato ráster o vector; es así que la información adquirida es procesada en el software ArcGIS ver sección Área de Estudio.

3.1.2 Delimitación de la microcuenca

Figura 5

Diagrama del Procedimiento para la Obtención de la Delimitación de la microcuenca en el Software ArcGIS



Nota. La presente figura muestra el proceso para la obtención de la microcuenca en el software ArcGIS, con las respectivas capas de entrada y de salida. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

Para la delimitación de la microcuenca de la quebrada Tambillo Yaku, una vez obtenidas las capas necesarias de los Geo portales se ingresan al programa ArcGIS y se realiza el procedimiento presentado en la Figura 5 y detallado a continuación:

1. Ingresar la capa de curvas de nivel en escala 1:50000 y en formato shp.
2. Desplegada la ventana de **ArcToolbox** y con la herramienta **Topo to Raster**, ingresamos la capa de curvas de nivel del paso 1, con la información de la altitud para conseguir un piloto digital del área (DEM).
3. El modelo digital del terreno obtenido lo integramos en la herramienta **Fill**, de la ventana emergente de **ArcToolbox**, con el propósito de realizar un relleno de datos en las zonas faltantes del modelo digital del terreno.
4. La capa resultante del paso 3, se ingresa nuevamente la herramienta **Flow Direction** de **ArcToolbox**.
5. La herramienta previa nos permite visualizar los cauces de la zona de estudio y para clasificarlos según la acumulación utilizamos la herramienta **Flow Accumulation** de **ArcToolbox**.
6. Previamente cargada la capa en ArcGIS, en formato shape del punto de salida y con **Watershed** de **ArcToolbox**, el resultado del paso 4 con la capa de punto se salida.
7. La capa obtenida en formato ráster nos permite visualizar la delimitación de la microcuenca, pero para modificación y análisis la convertimos la figura con la herramienta **Raster to Polygon** de **ArcToolbox**.

3.1.3 Parámetros Morfométricos de la Microcuenca

Los parámetros morfológicos para el análisis de las cuencas hidrográficas se muestran en la **Tabla 7**.

Tabla 7

Metodología para el Cálculo de los Parámetros Morfológicos de las Cuencas Hidrográficas

Parámetros Físicos	
Parámetro	Definición
Área	
Perímetro	Obtenido de Software ArcGIS
Longitud de la cuenca	
Forma de la cuenca	$K_f = \frac{A}{L^2}$ <p><i>A: relación entre el área de la cuenca</i> <i>L: Cuadrado máximo del recorrido</i></p>
Parámetros de Relieve	
Parámetro	Definición
Pendiente media de la cuenca	$S_m = \frac{L * D}{A}$ <p><i>S_m: Pendiente media de la cuenca</i> <i>D: Diferencia entre curvas de nivel</i> <i>L: Longitud total de las curvas de nivel</i> <i>A: Área de la cuenca</i></p>
Elevación media de la cuenca	$H_{media} = \frac{\sum \text{Área} * A <. mediai}{\sum \text{Área}}$
Pendiente del cauce principal	$P_m = \frac{H_{max} - H_{min}}{L} * 100$ <p><i>P_m: Pendiente media</i> <i>H_{max}: Cota Máxima</i> <i>H_{min}: Cota Mínima</i> <i>L: Longitud del Cauce</i></p>

Nota. La tabla presenta la definición para los parámetros morfométricos de las cuencas hidrográficas.

3.2 Muestreo de Agua

Se determinó puntos de muestreo aleatorios en la cuenca alta, media y baja, mediante la recolección de muestras compuestas durante 7 días en los meses de Diciembre y Marzo. El procedimiento será, según los Métodos Normalizados para el agua potable y residual (Coello, 2022)

3.3 Análisis de laboratorio

Tabla 8

Metodología de Laboratorio para el Análisis de los Parámetros

Parámetro	Método	Equipo	Materiales
Coliformes Fecales	SM. 9222-D Ptrifilm 3M	Petrifilm 3M	Micropipeta Marcador indeleble Mechero Bunsen Dispersado
Sólidos Disueltos Totales	SM. 2540-C	Estufa marca: Memmert Mufla marca: Thermo Scientific Desecadora marca: HANNA Balanza Analítica, marca: Mettler Toledo	Probeta graduada a 100 mL Crisol de porcelana de 50 ml Vasos de precipitación de 100 mL Pinzas metálicas Filtros de fibra de vidrio Guantes para calor
Oxígeno disuelto	SM. 4500-OG Método Convencional	Fotómetro marca: HANNA	Vaso de precipitación de 50 mL Pipeta de 10 mL
Ph	SM. 4500 H+A y 4500 H+B Método Convencional	pH metro HANNA	Vaso de precipitación de 100 ml
Temperatura	SM. 2550-B Método Convencional	pH metro HANNA	Vaso de precipitación de 100 mL
DBO ₅	SM. 5210-B Método Winkler	pH-metro marca: HANNA Medidor de Oxígeno Disuelto, marca: Mettler Toledo Agitador Magnético	Sistema de aireación Imán Frascos Winkler de 300 mL Vasos de precipitación de 1000 y 100 mL Pipeta de 10 mL
DQO	SM. 5220-C y SM. 5220-D	Digestor marca: HACH Espectrofotómetro marca: HANNA	Viales de análisis para DQO Pipeta de 10 mL Gradilla de enfriamiento
Nitratos	SM. 4500 NO3-B	Fotómetro marca: HANNA	Celda de medición de 10 mL Pipeta de 10 mL

Fosfatos	SM. 4500-PE	Fotómetro marca: HANNA	Celda de medición de 10 mL Pipeta de 10 mL
Turbidez	SM.2130-B Método Convencional	Turbidímetro marca: HACH	Celda de medición de 10 mL Pipeta de 10 mL

Nota. La presente tabla muestra la metodología utilizada para el análisis de los parámetros y su posterior evaluación del ICA. Adaptado de *Diseño de una planta de tratamiento de agua potable para la población del cantón El Tambo, provincia del Cañar.* por (Paredes Cuesta, 2022, p. 42)

3.4 Análisis ICA

Con los resultados obtenidos en los análisis físico-químicos se aplicará el Índice de Calidad de Agua (ICA); toma en cuenta nueve parámetros (OD, Coliformes fecales, Temperatura, pH, DBO₅, Fósforo Total, Nitratos, Turbiedad y Sólidos Totales) a los que les da un peso de ponderación utilizando los pesos que se presentan en la Tabla 9, valor que debe ser multiplicado por un valor numérico o Q-Value que es obtenido al comparar la concentración obtenida en los análisis físico-químicos y bacteriológicos con curvas de concentración de cada parámetro; al final se suman todas las puntuaciones obtenidas para cada parámetro y se tiene un valor sobre 100 puntos al que se lo llama el ICA (SNET, n.d.).

Una vez realizado el análisis para cada parámetro se procede a evaluar con la clasificación del “ICA” propuesto por Brown (Ver Figura 6).

Tabla 9

Ponderación de los parámetros necesarios para el Cálculo del ICA

Parámetro	Ponderación (w)
Coliformes Fecales	0.15
Sólidos Disueltos Totales	0.08
Oxígeno Disuelto - % de saturación	0.17
Ph	0.12
Turbidez	0.08
DBO ₅	0.10
Nitratos	0.10
Fosfatos	0.10
Cambio de Temperatura	0.10

Nota. La presente tabla muestra la ponderación utilizada en el cálculo del ICA. Adaptado de *ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA GENERAL “ICA”.* por (SNET, n.d.)

Figura 6

Valoración del Índice de Calidad de Agua

0	25	Pésima
25.01	50	Mala
50.01	70	Regular
70.01	90	Buena
90.01	100	Excelente

Nota. La presente figura muestra la valoración utilizada en el cálculo del ICA. Adaptado de *ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA GENERAL "ICA"*. por (SNET, n.d.)

Ecuación 1

Formula Calculo del ICA

$$ICA_a = \sum_{i=1}^9 (Sub_i * w_i)$$

3.5 Muestreo de Suelo

Según (Garrido, 2022). El procedimiento para la delimitación se genera un plano sencillo de los puntos de muestreo mediante una observación de aspecto físicos, tomando en cuenta el uso de suelo de la quebrada Tambillo Yaku en la extensión de la microcuenca

Se realizo la siguiente técnica:

- Se toma muestras cada 15 o 30 pasos limpiando la superficie del terreno y depositándola en el balde.
- Haga un hueco en forma de "V" de 20 a 30 cm de profundidad. De uno de sus lados tome una porción de 2 o 3 cm de espesor.

- Con un cuchillo o machete quite los bordes, dejando una parte de 5 cm de ancho
- Identificación de la muestra el nombre del propietario, nombre de la finca, ubicación geográfica, número de muestra
- Deposite la parte separada (submuestra), en un lugar plano.
- Mezcle bien en un lugar limpio las 15 o 20 submuestras así obtenidas y realice el cuarteo.
- Para enviar al laboratorio, tome una porción de 1kg (muestra compuesta).
- Las muestras se colocan en cajitas de cartón o en bolsas plásticas y son enviadas al laboratorio (Garrido, 2022).

3.5.1 Determinación de la textura de una muestra de suelo por tamizado

1. Pesar los cedazos anteriormente lavados y desecados, Registrar el peso.
2. Colocar los tamices en el equipo de vibración, colocándolos de menor a mayor de cómo se indica en la **Tabla 10**.
3. Pesar 1000 g de muestra seca.
4. Colocar la muestra sobre el cedazo superior, tapar y sujetar con la barra ubicada en la parte superior del equipo.
5. Revisar que todos los cedazos estén alineados y entonces prender el equipo de vibración por 1 minuto.
6. Retirar los tamices para evitar errores por inclinación.
7. Realizar la revisión de los pesos de las fracciones de muestra más el recipiente y anotar el peso de cada una.
8. Calcular la proporción masa/masa para las fracciones retenidas en cada tamiz.

9. Determinar el tamaño de partícula para cada porción de material que se retuvo en cada tamiz.
10. Determinar la textura y tipo de suelo, utilizando el Diagrama presentado en la **Figura 7** (Garrido, 2022).

Tabla 10

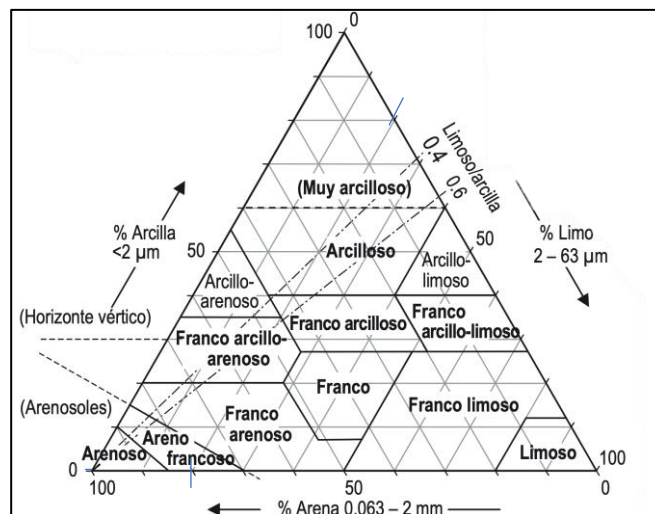
Textura del Suelo de Acuerdo con cada Tamiz

Numero de Tamiz	Textura
Arena	
10	Arena muy gruesa
18	Arena gruesa
60	Arena media
100	Arena fina
Limo	
200	Limo Grueso
230	Limo Medio
400	Limo Fino
Arcilla	
Base	Arcilla

Nota. La presente tabla muestra el tipo de textura de acuerdo con el diámetro de partícula tamizado. Adaptado de *GUÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE SUELOS*. Por (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, 2009)

Figura 7

Diagrama triangular de las clases texturales básicas del suelo según el tamaño de las partículas, de acuerdo con el FAO



Nota. La presente figura muestra la valoración utilizada en el cálculo del ICA. Tomado de *GUÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE SUELOS*. Por (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, 2009, p. 29)

3.6 Matriz de Leopold

El presente proyecto realiza la evaluación de impactos ambientales de la microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku, con el fin de proponer planes o proyectos que permitan la conservación de la microcuenca, mediante la metodología de la matriz de Leopold; se realiza la identificación de actividades y factores ambientales afectados, se realiza una calificación del 1 al 10 sobre la Magnitud, donde 10 representa máxima y 1 la mínima, y de 1 al 10 sobre la Importancia.

3.7 Determinación de la flora y fauna

Para el proceso de recopilación de información de la flora y fauna, se debe realizar una observación directa y tener en cuenta información bibliográfica de revistas investigación científica, sitios Web y documentos oficiales-PDOT (Gómez-Luna et al., 2014, p. 160).

En la segunda fase se debe organizar la información recopilada para proceder al análisis y comparación (Gómez-Luna et al., 2014, p. 160).

3.7.1 Encuestas

Las encuestas se realizaron con el fin de obtener información de las características socioeconómicas de la población aledaña de la microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku, de esta manera se pudo evidenciar la afectación y contaminación, mediante la aplicación de preguntas cerradas.

Para el análisis de la muestra poblacional se utilizó la **Ecuación 2**, con un intervalo de confianza del 90%.

Ecuación 2

Formula Muestra Poblacional

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

Donde:

- N = Tamaño de la población 8319
- Z = Valor de Z critico 1.645 al 90% utilizado en el estudio
- p = Proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia
- q = proporción de la población no representada en el estudio (1-p)
- e = nivel de precisión absoluta

$$n = \frac{8319 * 1.645^2 * 0.5 * 0.5}{0.1^2 * (8319 - 1) + 1.645^2 * 0.5 * 0.5}$$
$$n = 67.11$$

3.7.1.1 Preguntas realizadas

Pregunta 1. ¿Cuál es su identidad de género?

Pregunta 2. ¿Escriba cuál es su Barrio?

Pregunta 3. ¿Cuántas personas conforman su núcleo familiar?

Pregunta 4. ¿Cuál es la principal fuente de ingresos en su hogar?

Pregunta 5. ¿Considera usted que es importante la conservación de las quebradas de la parroquia?

Pregunta 6. ¿Cómo considera usted que afecta una quebrada contaminada a la comunidad?

Pregunta 7. ¿De quién cree usted que debería ser la responsabilidad del cuidado de la microcuenca de la quebrada Tambillo Yaku?

Pregunta 8. ¿Ha recibido alguna capacitación o inducción sobre el uso y manejo adecuado del agua?

Pregunta 9. ¿Cuál cree que es la principal fuente de contaminación del agua?

Pregunta 10. ¿Cuál es la principal fuente de agua para consumo de su hogar?

Pregunta 11. ¿Considera que el suministro de agua es suficiente para su necesidad?

Pregunta 12. ¿Siempre hay agua disponible en su principal fuente de abastecimiento en su hogar?

Pregunta 13. ¿Su domicilio cuenta con Servicio de alcantarillado?

Pregunta 14. ¿Qué tipo de instalación sanitaria utilizan en su hogar?

Pregunta 15. ¿Cómo elimina normalmente la basura en su hogar?

Pregunta 16. ¿Considera que los desechos producidos por la agricultura y ganadería influyen en la contaminación de la microcuenca Tambillo Yaku?

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

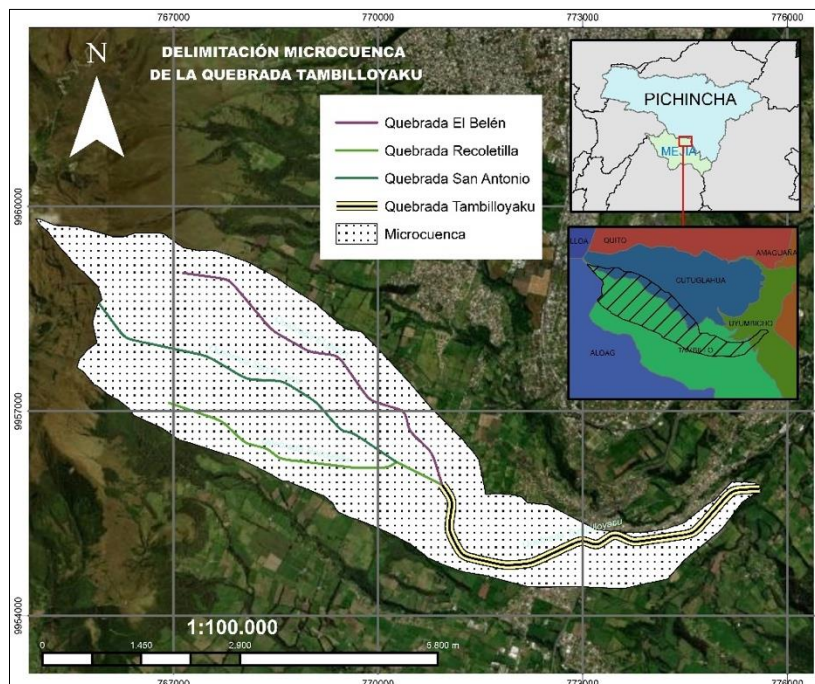
4.1 Ubicación

4.1.1 Área de Estudio

La investigación comprende la quebrada Tambillo Yaku, ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Mejía, en la parroquia de Tambillo a lo largo de los barrios Tambillo Viejo, Barrio Sur, Valle Hermoso. La quebrada Tambillo Yaku se extiende desde la zona alta de la parroquia de Tambillo, hasta su desembocadura en el río San Pedro. La quebrada atraviesa la parroquia desde la parte noreste hasta el centro posee una longitud del cauce principal de 6,02 km en la **Figura 8**, se observa cómo se encuentran divididos los predios en la zona de estudio.

Figura 8

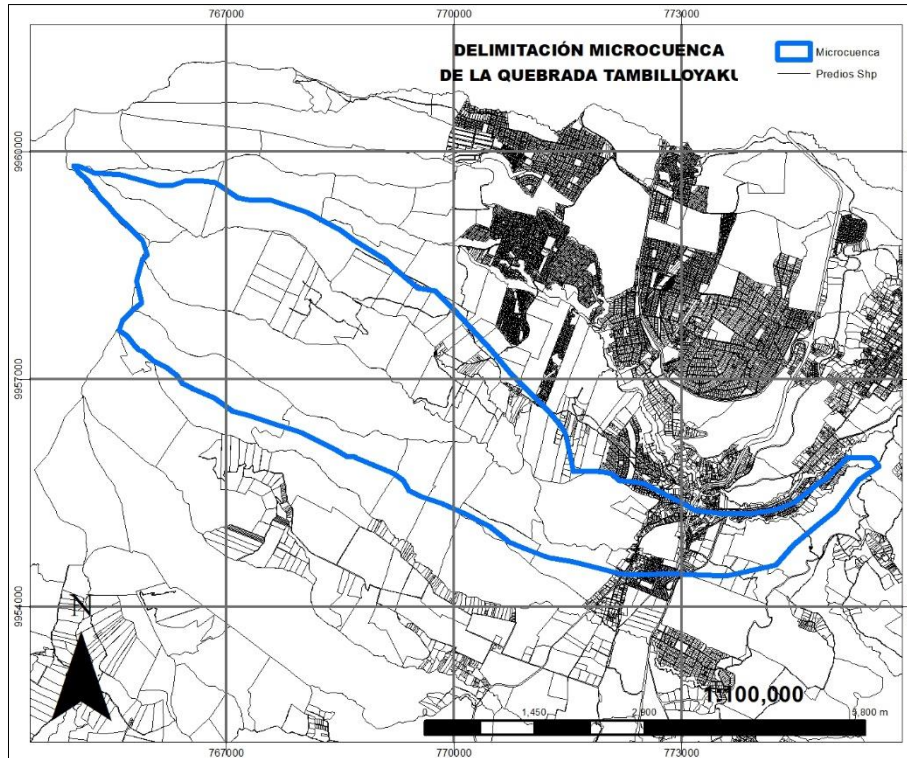
Ubicación Político Administrativo de la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku



Nota. La presente figura muestra la ubicación geopolítica de la microcuenca Tambillo Yaku WGS84-17S, en la Microcuenca Tambillo Yaku. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

Figura 9

Predios de la Quebrada Tambillo Yaku



Nota. La presente figura muestra la ubicación geopolítica de la microcuenca Tambillo Yaku WGS84-17S, en la Microcuenca Tambillo Yaku. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.1.2 Ubicación de los puntos de muestreo

Los puntos de muestreo en la quebrada Tambillo Yaku se describen en la **Tabla 11**

Tabla 11

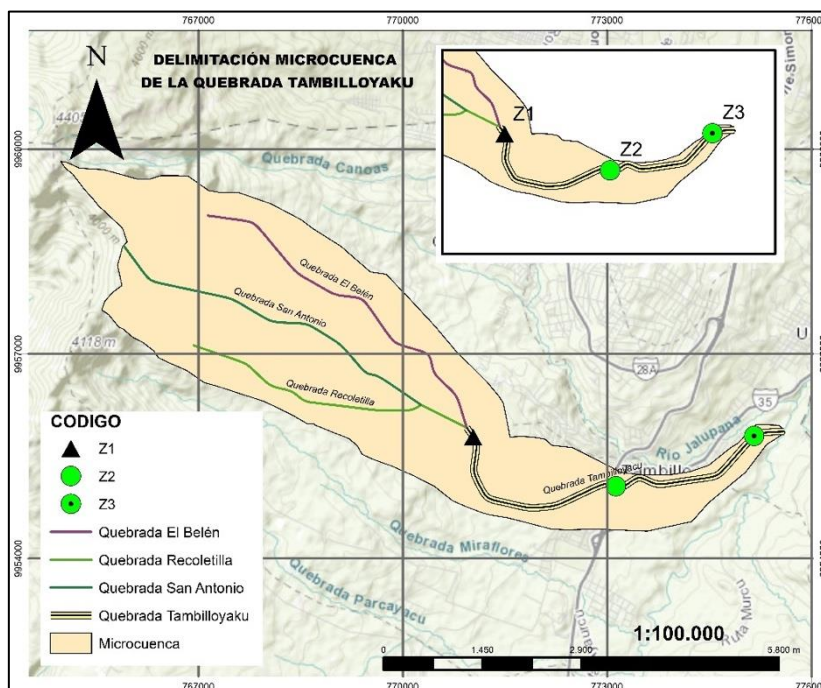
Puntos de Muestreo en la Quebrada Tambillo Yaku

Punto	Descripción	Código	X	Y
1	Zona alta	Z1-D#	771035.9487	9955779.8016
2	Zona media	Z2-D#	773129.2100	9955059.1509
3	Zona baja	Z3-D#	775161.6138	9955795.4679

Nota. La presente tabla muestra las coordenadas en WGS84-17S, en la Microcuenca Tambillo Yaku. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

Figura 10

Puntos de Muestreo en la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku



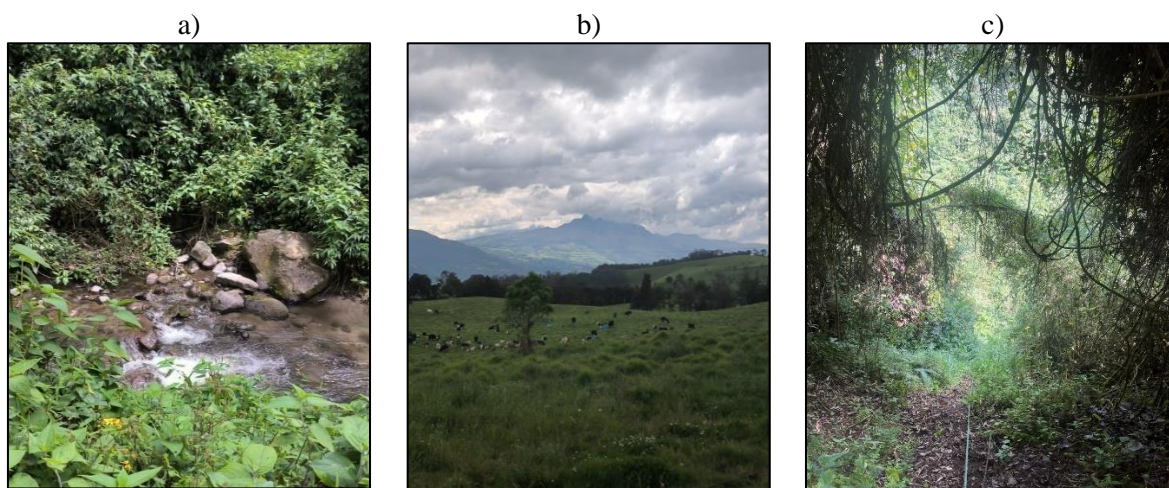
Nota. La presente figura muestra los puntos de muestreo del presente estudio. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.1.2.1 Características de la Zona Alta

En la parte alta de la microcuenca Zona Alta comprende el Barrio Tambillo Viejo se observa un ecosistema de bosque montano húmedo rico en flora y fauna nativa del lugar, con vegetación espesa. La zona cuenta con varias haciendas donde predominan actividades agrícolas y ganaderas, produciéndose descargas hacia la quebrada.

Figura 11

Características de la zona alta de estudio



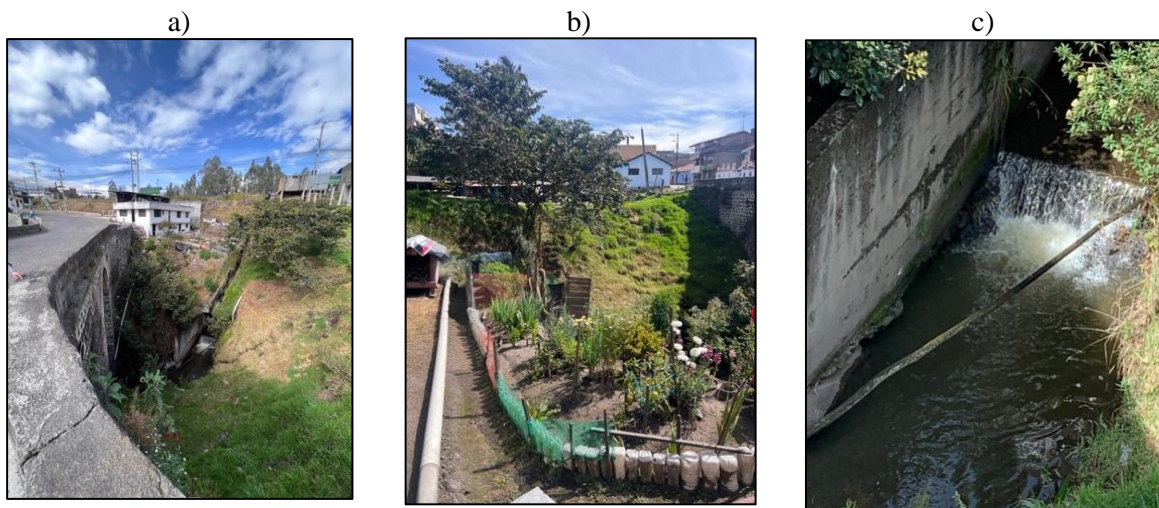
Nota. La presente figura muestra los puntos de muestreo del presente estudio. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.1.2.2 Características de la Zona Media

En la zona media de la microcuenca Zona Media, Comprende el Barrio Tambillo Sur se observa como principal característica el cruce de la carretera panamericana sur, zonas residenciales y comerciales, existe descargas directas de aguas servidas al cauce, presencia de actividad agrícola en menor cantidad, además se ve afectada por la presencia de la industria química Paraíso (producción de fundas de polietileno).

Figura 12

Características de la zona media de estudio



Nota. La presente figura muestra los puntos de muestreo del presente estudio. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.1.2.3 Características de la Zona Baja

En la zona baja de la microcuenca se encuentra el barrio Valle hermosos se observa una zona rural donde existe actividades agrícolas y ganaderas.

Figura 13

Características de la zona baja de estudio

a)

b)

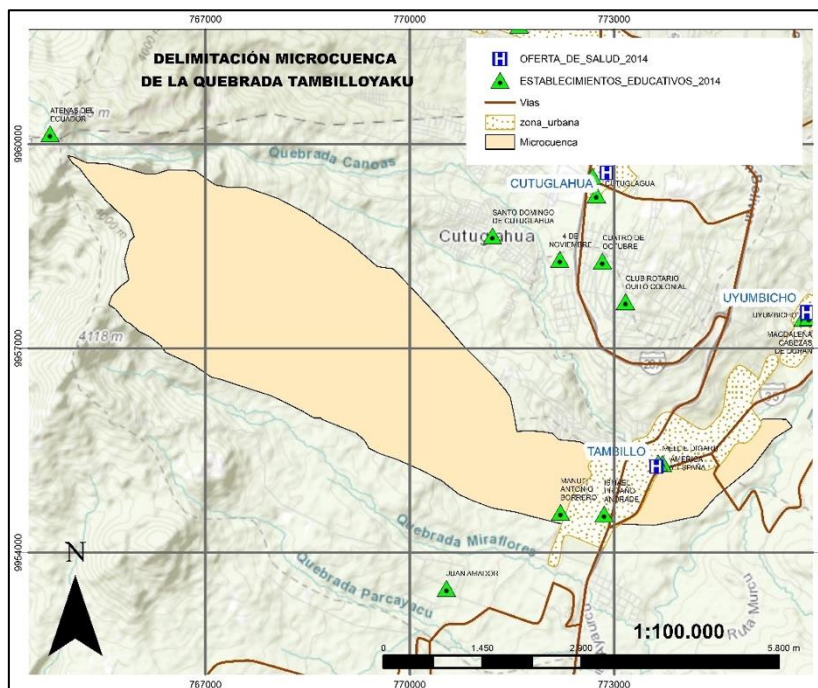


Nota. La presente figura muestra los puntos de muestreo del presente estudio. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.1.3 Servicios educativos, red vial y oferta de salud

Figura 14

Delimitación de la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku



Nota. La presente figura muestra la ubicación de la zona urbana en referencia a la delimitación de la zona de estudio. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.1.4 Parámetros Morfométricos

Los parámetros morfológicos para el análisis de las cuencas hidrográficas se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12

Parámetros Morfológicos de la Microcuenca Tambillo Yaku.

Parámetros Físicos	
Parámetro	Resultado
Área	18.672 km ²
Perímetro	26.96 km
Forma de la cuenca	1.75 Forma oval - oblonga a rectangular
Parámetros de Relieve	
Parámetro	Resultado
Pendiente media de la cuenca	22,53%
Pendiente y perfil del cauce principal	24.92% Perfil del Cauce principal ver Figura 15
Cota Máxima	4200 msnm
Cota Mínima	2700 msnm
Longitud río principal	6.05 km
longitud total de ríos	15,88 km

Nota. La tabla presenta la definición para los parámetros morfométricos de las cuencas hidrográficas. *Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)*

Figura 15

Perfil de Elevación de la Quebrada Tambillo Yaku



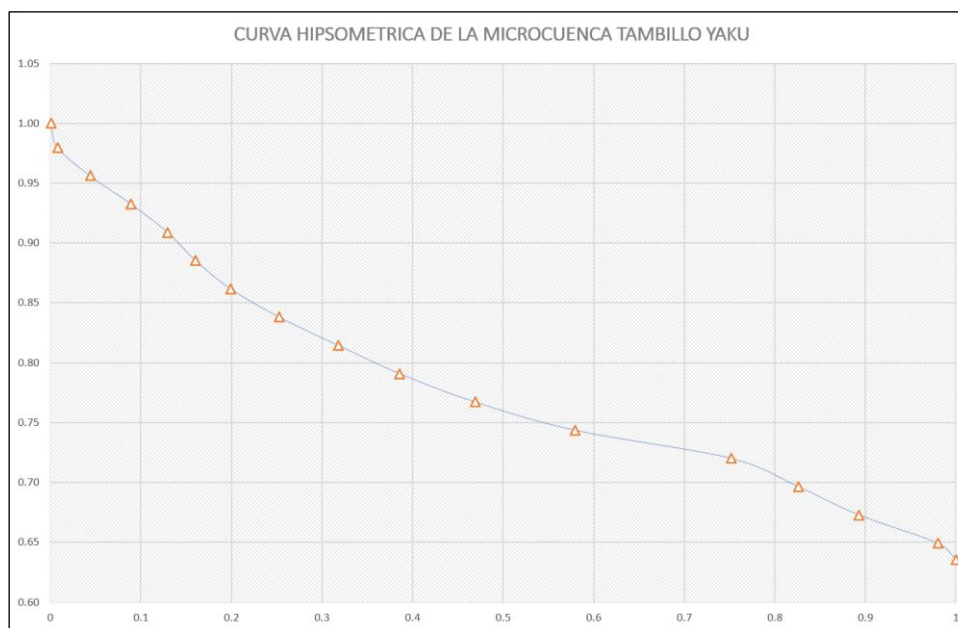
Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.1.5 Parámetros Fisiográficos

4.1.5.1 Curva hipsométrica

Figura 16

Curva Hipsométrica de la Quebrada Tambillo Yaku



Nota. La presente figura muestra la curva hipsométrica de la microcuenca Tambillo Yaku. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

Tabla 13

Resultados Curva Hipsométrica

Elevación Media m.s.n.m	Elevación Relativa %	Superficie Km²	Superficie Acumulada Km²	Superficie Relativa%
4235.50	1.00	0.02	0.02	0.00098607
4150.00	0.98	0.13	0.15	0.00800379
4050.00	0.96	0.67	0.82	0.04408167
3950.00	0.93	0.84	1.66	0.0894282
3850.00	0.91	0.75	2.41	0.12960588
3750.00	0.89	0.58	2.99	0.16060137
3650.00	0.86	0.72	3.71	0.19930106
3550.00	0.84	1.00	4.71	0.25310905
3450.00	0.81	1.21	5.92	0.31802771
3350.00	0.79	1.26	7.18	0.38593548
3250.00	0.77	1.55	8.72	0.46905017
3150.00	0.74	2.05	10.77	0.57909272
3050.00	0.72	3.22	13.99	0.75208101
2950.00	0.70	1.38	15.37	0.82611637
2850.00	0.67	1.24	16.61	0.89291102
2750.00	0.65	1.62	18.23	0.98017212
2692.49	0.64	0.37	18.60	1

Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

En la **Figura 16**, se presenta el resultado de la curva hipsométrica para la microcuenca Tambillo Yaku en la cual se aprecia la relación entre la altimetría de la cuenca y su elevación, de acuerdo con Ibáñez y Moreno (2020), el resultado para el presente estudio pertenece a una formación de ríos maduros, interpretación asociada a las edades de los ríos de la cuenca a la que pertenece.

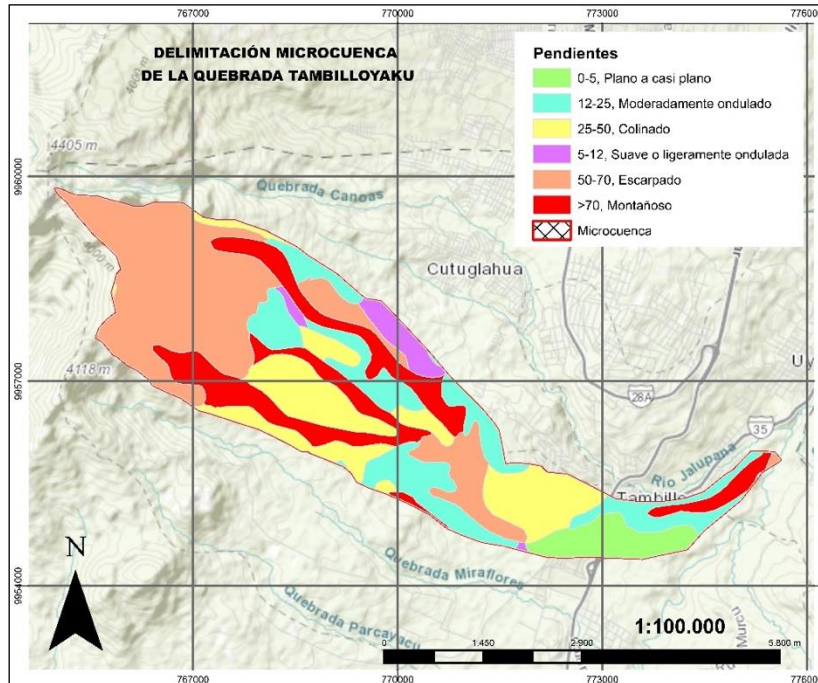
4.1.6 Recursos Abióticos

4.1.6.1 Pendientes del terreno

La clasificación de las pendientes presentes en la microcuenca de la quebrada Tambillo Yaku se presentan en la **Figura 17**, dentro de la delimitación se encuentran en la pendientes escarpadas en la parte alta de la microcuenca, en la parte media de la microcuenca exista variación entre pendientes colinadas, zonas montañosas, zonas onduladas moderada y suavemente, en la parte baja de la microcuenca se presentan zonas planas o casi planas en donde se tiene asentamientos de zona urbana.

Figura 17

Clasificación de las Pendientes en la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku



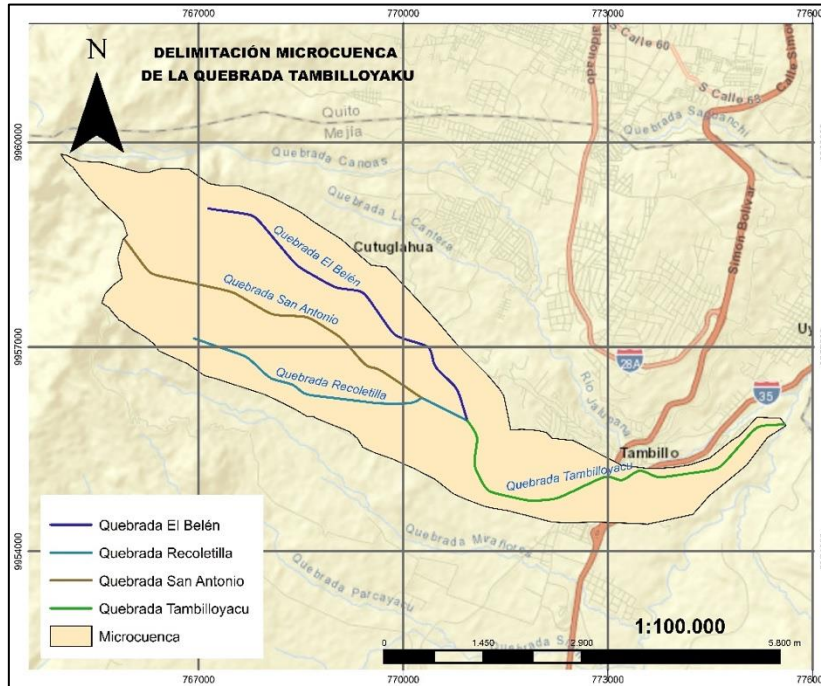
Nota. La presente figura muestra la clasificación de las pendientes en la microcuenca Tambillo Yaku. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.1.7 Red Hídrica

Para la caracterización de la red hídrica que se encuentra presente en la microcuenca de la quebrada Tambillo Yaku se encuentra la Quebrada el Belén, Quebrada San Antonio, Quebrada Recoletilla, las cuales son aportantes a la quebrada de estudio Tambillo Yaku la que finalmente desemboca en el Rio San Pedro. Ver **Figura 18**

Figura 18

Red Hídrica de la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku



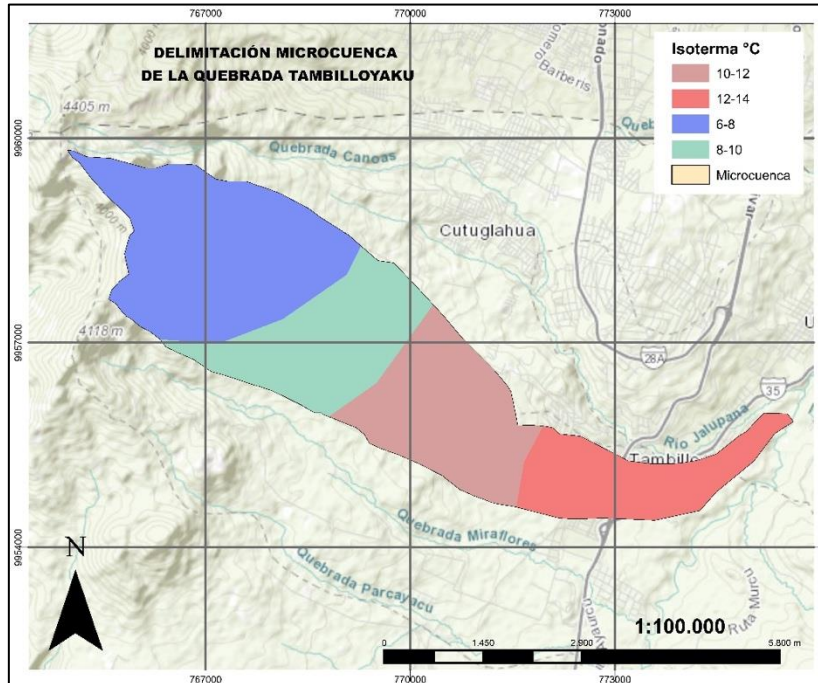
Nota. La presente figura presenta la red hídrica dentro de la Microcuenca Tambillo Yaku. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.1.8 Isotermas

Para la microcuenca del presente estudio la temperatura varía entre los 8°C a 14°C (Ver **Figura 19**), durante el año.

Figura 19

Isotermas de la Microcuenca de Quebrada Tambillo Yaku



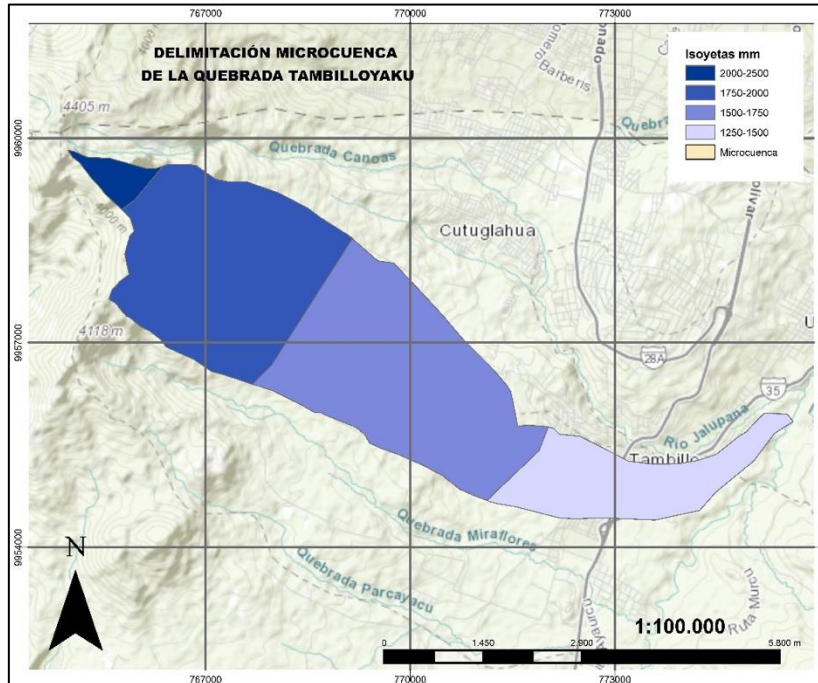
Nota. La presente figura muestra las diferentes isoyetas en la zona de estudio. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.1.9 Isoyetas

Para la microcuenca del presente estudio la variación de la precipitación se encuentra entre 1250 mm/año a 2500 mm/año (Ver **Figura 20**), durante el año existe dos periodos lluviosos siendo un comportamiento bimodal clásico de la región interandina (Chuqui González, 2022, p. 37).

Figura 20

Isoyetas de la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku



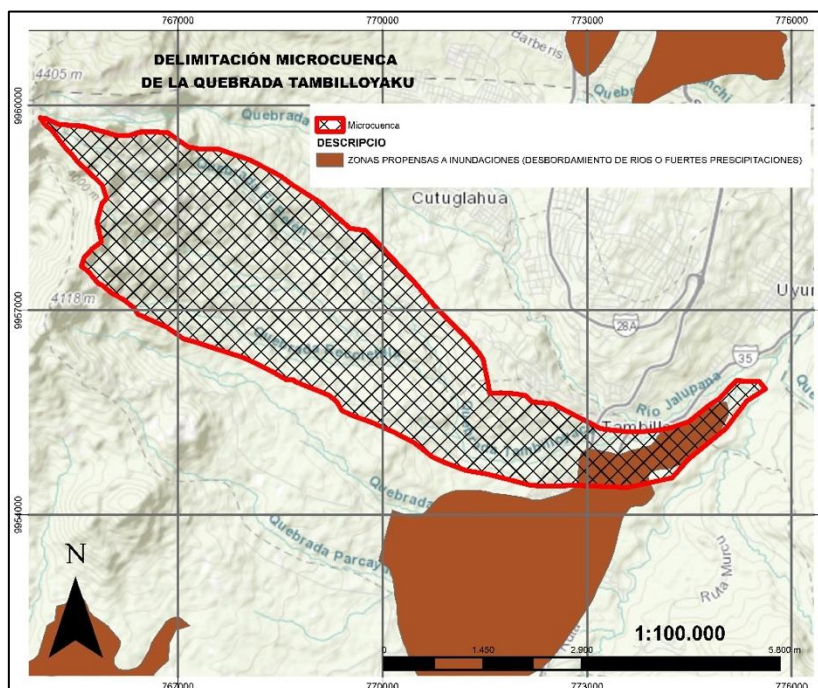
Nota. La presente figura muestra las isoyetas presentes en la zona de estudio. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbíta Dayana (2023)

4.1.10 Área de inundación

En la **Figura 21**, se observa que en la parte baja de la microcuenca de estudio existe zonas propensas a inundaciones por desbordamiento de ríos o por fuertes precipitaciones.

Figura 21

Área de Inundación en la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku



Nota. La presente figura muestra las zonas propensas a inundación en la zona de estudio. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

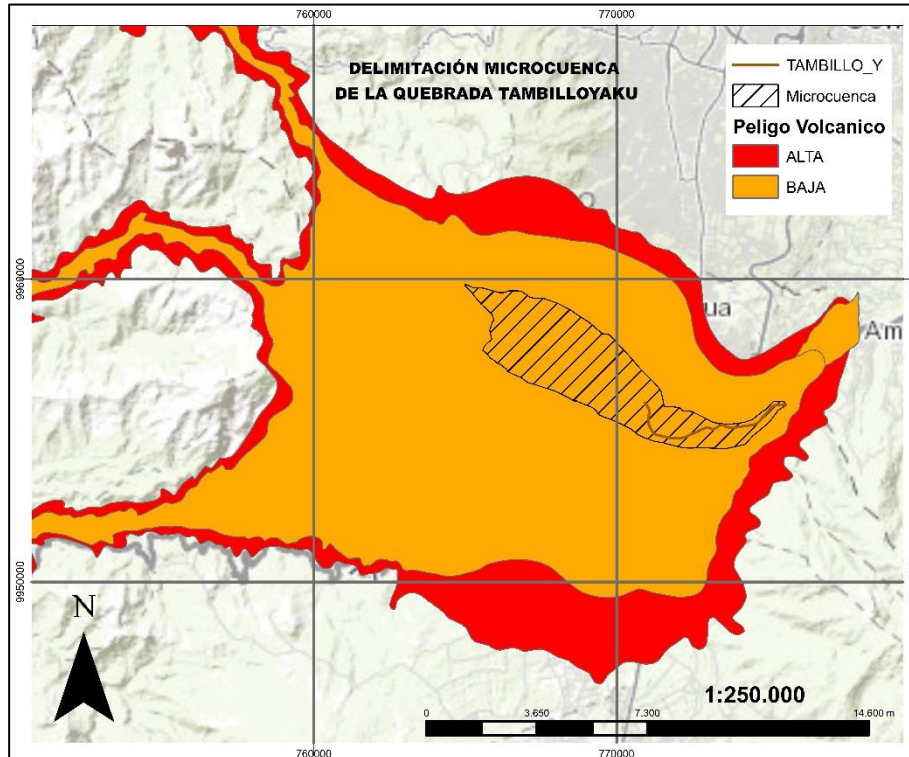
4.1.11 Peligro volcánico

En relación al peligro volcánico la microcuenca de la quebrada Tambilloyaku se ubica cerca de un volcán poco conocido Atacazo - Ninahuilca ver **Figura 22**, y con un peligro volcánico bajo a pesar que se ubica por los dos edificios antiguos, La Carcacha y el Atacazo cuyas edades son de 1.3 millones de años para el primero y entre 200 y 80 mil años AP para el segundo (Instituto Geofísico - EPN, 2023).

La Carcacha es un edificio principalmente lávico, mientras que el Atacazo tiene varias secuencias de lavas andesíticas y caídas de piroclastos asociadas a su construcción y correspondiente actividad. Los domos más jóvenes han presentado actividad desde hace aproximadamente 12 mil años AP (Instituto Geofísico - EPN, 2023).

Figura 22

Peligro Volcánico en la Microcuenca de la Quebrada Tambilloyaku



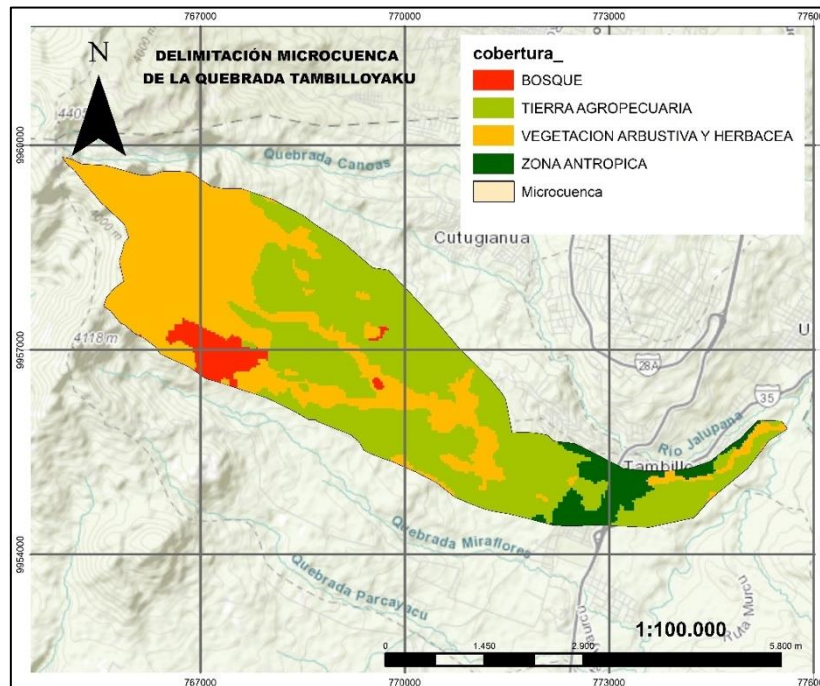
Nota. La presente figura muestra la amenaza volcánica en la zona estudio. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.1.12 Uso y cobertura del suelo

Para la microcuenca del presente estudio respecto al uso y cobertura de suelo existe la predominancia de tierra agropecuaria, en la parte superior vegetación arbustiva y en la parte inferior zona antrópica. Ver **Figura 23**

Figura 23

Uso de Suelo en la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku



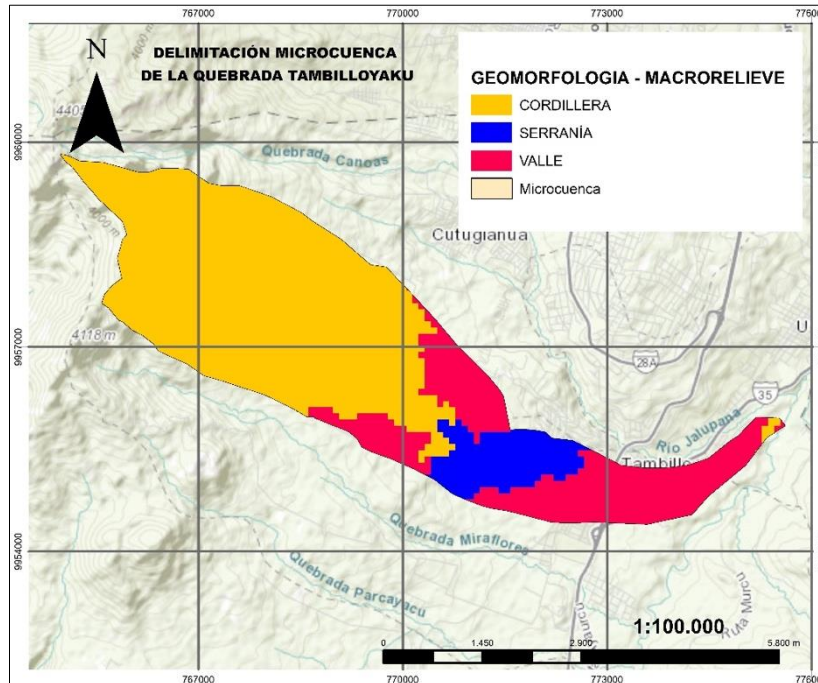
Nota. La presente figura muestra el uso de suelo y la cobertura vegetal en la zona de estudio. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.1.13 Geomorfología

En la **Figura 24** se presenta la variedad geomorfológica en la microcuenca del presente estudio entre las cuales predomina la cordillera y valle en su mayoría, con una pequeña zona de serranía.

Figura 24

Clasificación de la Geomorfología en la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku



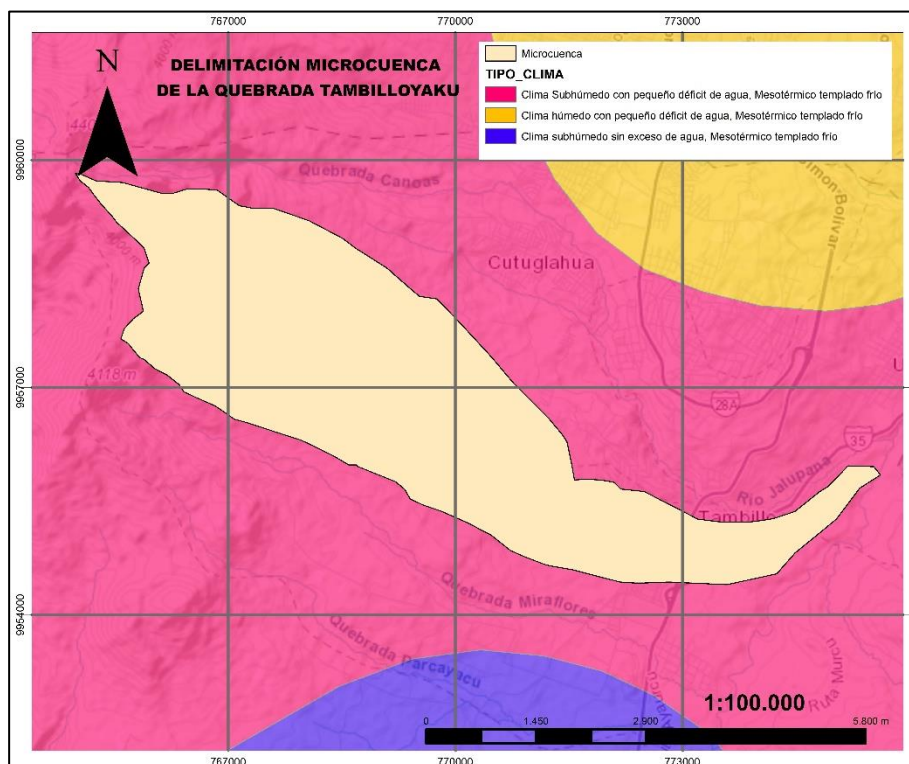
Nota. La presente figura muestra la clasificación de la geomorfología en la zona de estudio. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.1.14 Tipos de Clima

En la **Figura 25**, se presenta la variedad climática para la microcuenca de la quebrada Tambillo Yaku, en la zona de estudio predomina en su totalidad un clima subhúmedo con pequeño déficit de agua, mesotérmico templado frío.

Figura 25

Tipos de Clima Presentes en la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku



Nota. La presente figura muestra los tipos de climas presentes en la zona de estudio. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.2 Análisis de la textura del suelo

Tabla 14

Resultados Tamizado del Suelo para los tres puntos de Muestreo

Tamices	Peso Tamiz	ZA + Tamiz	Peso ZA	% Retenido ZA	ZM + Tamiz	Peso ZM	% Retenido ZM	ZB + Tamiz	Peso ZB	% Retenido ZB
10	467.90 g	875.80 g	407.90 g	40.79 %	810.70 g	342.80 g	34.28 %	788.40 g	320.50 g	32.05 %
18	399.70 g	558.90 g	159.20 g	15.92 %	582.60 g	182.90 g	18.29 %	577.00 g	177.30 g	17.73 %
60	335.10 g	483.60 g	148.50 g	14.85 %	565.20 g	230.10 g	23.01 %	582.20 g	247.10 g	24.71 %
100	328.10 g	392.60 g	64.50 g	6.45 %	405.60 g	77.50 g	7.75 %	406.80 g	78.70 g	7.87 %
200	318.90 g	403.60 g	84.70 g	8.47 %	402.60 g	83.70 g	8.37 %	431.60 g	112.70 g	11.27 %
230	314.40 g	365.60 g	51.20 g	5.12 %	361.00 g	46.60 g	4.66 %	354.00 g	39.60 g	3.96 %
400	311.10 g	373.90 g	62.80 g	6.28 %	341.70 g	30.60 g	3.06 %	331.80 g	20.70 g	2.07 %
Base	521.80 g	543.00 g	21.20 g	2.12 %	527.60 g	5.80 g	0.58 %	525.20 g	3.40 g	0.34 %
		TOTAL	1000 g	100 %	TOTAL	1000 g	100 %	TOTAL	1000 g	100 %

Nota. La presente tabla muestra el peso en gramos y el porcentaje retenido para cada número de tamiz, para una muestra de 1000 gramos. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.2.1 Textura de suelo zona alta

Mediante el porcentaje acumulado y el diagrama triangular presentado en la **Figura 7** se determinó que la textura de suelo para la zona alta es: Areno Francoso

Tabla 15

Resultado de la Textura de Suelo para la Zona Alta de la Microcuenca Tambillo Yaku

Tipo de Suelo	Porcentaje Acumulado
Arena	78.01%
Limo	19.87%
Arcilla	2.12%
Total	100%

Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.2.2 Textura de suelo zona media

Mediante el porcentaje acumulado y el diagrama triangular presentado en la **Figura 7** se determinó que la textura de suelo para la zona media es: Areno Francoso

Tabla 16

Resultado de la Textura de Suelo para la Zona Media de la Microcuenca Tambillo Yaku

Tipo de Suelo	Porcentaje Acumulado
Arena	83.33%
Limo	17.30%
Arcilla	0.58%
Total	100%

Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.2.3 Textura de suelo zona baja

Mediante el porcentaje acumulado y el diagrama triangular presentado en la **Figura 7** se determinó que la textura de suelo para la zona baja es: Areno Francoso

Tabla 17

Resultado de la Textura de Suelo para la Zona Baja de la Microcuenca Tambillo Yaku

Tipo de Suelo	Porcentaje Acumulado
Arena	82.36%
Limo	16.09%
Arcilla	0.34%
Total	100%




Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)





4.3 Recursos Bióticos





4.3.1 Flora.





Tabla 18

Caracterización de la Flora

#	Nombre Común	Nombre Científico	Fotografía
1	Margarita amarilla	<i>Euryops pectinatus</i>	 Fuente: Quimbita Dayana (2023)
2	Helecho arboréo	<i>Cyathea sp</i>	 Fuente: Quimbita Dayana (2023)
3	Canario rojo	<i>Dicliptera squarrosa</i>	 Fuente: Quimbita Dayana (2023)
4	Bromelia epifita	<i>Bromeliaceae</i>	





			 <p>Fuente: Quimbita Dayana (2023)</p>
5	Guanto	<i>Brugmansia spp.</i>	 <p>Fuente: Quimbita Dayana (2023)</p>
6	Miconia	<i>Miconia robinsoniana</i>	 <p>https://ecosdelbosque.com/plantas/miconia-benthamiana</p>
7	Cholan	<i>tecoma stans</i>	 <p>Fuente: Quimbita Dayana (2023)</p>
8	Salvia azul	<i>Salvia farinacea</i>	

			 <p>Fuente: Quimbita Dayana (2023)</p>
9	Salvia blanca	<i>Salvia apiana</i>	 <p>Fuente: Quimbita Dayana (2023)</p>
10	Aliso	<i>Alnus jorullensis</i>	 <p>Fuente: (NaturalisEc, 2017)</p>
11	Arrayán	<i>Myrcianthes hallii</i>	 <p>Fuente: (Arrayán / Jardín Botánico ISTMAS, 2023)</p>
12	Sachacapulí	<i>Vallea stipularis</i>	

			 <p>Fuente: (NaturalisEc, 2017)</p>
13	Quishuar	<i>Buddleja incana</i>	 <p>Fuente: (NaturalisEc, 2017)</p>
14	Laurel de cera	<i>Myricapar biflora</i>	 <p>Fuente: (NaturalisEc, 2017)</p>
15	Pumamaqui	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	

Nota.

La





			Fuente: (Repositorio Digital: Flora de la Mitad del Mundo UETMM, 2022)
16	Balsa	<i>Brunellia ovalifolia</i>	 Fuente: (Santa Cruz, 2011)
17	Chuquiragua o flor de montaña	<i>Chuquiragua jussieui</i>	 Fuente: (NaturalisEc, 2017)
18	Romerillo zacha o zapatito	<i>Calceolaria rosmariniflora</i>	 Fuente: (PARKS AND TRIBES, 2022)
19	Paja	<i>Calamagrosti intermedia</i>	 Fuente: (NaturalisEc, 2017)






presente muestra los resultados de la caracterización de la flora encontrada en la zona. Fuente: Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.3.2 Fauna

Tabla 19

Caracterización de la fauna

#	Nombre Común	Nombre Científico	Fotografía
1	Conejo silvestre	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	 <p>Fuente: (Lescano, 2014, pp. 41–42)</p>
2	Zorrillo	<i>Mephitis mephitis</i>	 <p>Fuente: (Lescano, 2014, pp. 41–42)</p>
3	Raposa	<i>Marmosa Robinsoni</i>	 <p>Fuente: (Lescano, 2014, pp. 41–42)</p>
4	Colibrí	<i>Mellisuga helenae</i>	 <p>Fuente: (eBird, 2022)</p>

5	Palomas	<i>Columba livia</i>	
			Fuente: (Lescano, 2014, pp. 41–42)
6	Huirachuros	<i>Pheuticuschrysogaster</i>	
			Fuente: (Lescano, 2014, pp. 41–42)
7	Torcazas	<i>Zenaida auriculata</i>	
			Fuente: (Lescano, 2014, pp. 41–42)
8	Lagartija miradora	<i>Proctoporus unicolor</i>	
			Fuente: (Lescano, 2014, pp. 41–42)
9	Pilinquiche lagartija de jardín	<i>Pholidobolus montium</i>	
			Fuente: (Lescano, 2014, pp. 41–42)
#	Nombre Común	Nombre Científico	Fotografía

-
- 1 Conejo silvestre *Oryctolagus cuniculus*



Fuente: (Lescano, 2014, pp. 41–42)

-
- 2 Zorrillo *Mephitis mephitis*



Fuente: (Lescano, 2014, pp. 41–42)

-
- 3 Raposa *Marmosa robinsoni*



Fuente: (Lescano, 2014, pp. 41–42)

-
- 4 Colibrí *Mellisuga helenae*



Fuente: (eBird, 2022)

-
- 5 Palomas *Columba livia*



Fuente: (Lescano, 2014, pp. 41–42)

6 Huirachuros *Pheuticuschrysogaster*



Fuente: (Lescano, 2014, pp. 41–42)

7 Torcazas *Zenaida auriculata*



Fuente: (Lescano, 2014, pp. 41–42)

8 Lagartija miradora *Proctoporus unicolor*



Fuente: (Lescano, 2014, pp. 41–42)

9 Pilinguiche lagartija de jardín *Pholidobolus montium*



Fuente: (Lescano, 2014, pp. 41–42)

Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.4 Análisis fisicoquímico de la calidad del agua

Se realiza una comparación en época seca en el mes de diciembre y lluviosa en el mes de marzo

4.4.1 Diciembre 2022

Tabla 20

Resumen de los Resultados Obtenidos en el Análisis de los Parámetros en la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku en el mes de diciembre 2022

Codificación	Coliforme Fecales NMP/100ml	pH	DQO mg/L	DBO ₅ mg/L	Nitratos mg/L	Fosfatos mg/L	Temperatura °C	Turbidez NTU	SDT mg/L	Oxígeno Disuelto mg/L
Zona Alta (ZM)										
Día 1	238	7.81	174	137	3.81	2.28	14.2	0.29	2.41	7.79
Día 2	232	7.67	311	100	3.96	2.37	12.7	0.03	4.39	7.64
Día 3	146	7.66	211	112	3.42	0.69	15.3	0.09	3.15	7.64
Día 4	211	7.6	322	117	2.78	3.3	13.6	1.99	2.77	7.61
Día 5	181	8.12	189	125	3.21	1.92	13.3	0.16	2.79	7.7
Día 6	154	8.22	300	154	3.90	2.34	14.8	2.1	2.66	7.53
Día 7	179	8.25	313	99	3.31	2.58	14.8	1.83	3.46	7.64
PROMEDIO	191.57	7.90	260	120.57	3.48	2.22	14.09	0.92	3.09	7.65
Zona Media (ZM)										
Día 1	179	7.50	45	32	4.22	2.53	15	1.09	2.54	7.82
Día 2	216	8.03	165	40	4.34	2.60	14.70	0.11	4.49	7.76
Día 3	135	8.02	94	101	3.82	1.98	14.84	0.70	3.59	7.41
Día 4	173	7.77	90	30	3.30	0.59	14.7	1.76	2.86	7.76
Día 5	236	7.89	121	73	3.44	2.06	13.8	0.26	3.13	7.62
Día 6	169	7.98	36	62	4.20	2.52	13.3	2.55	2.82	7.24
Día 7	212	7.95	101	82	3.96	2.97	13.2	2.84	3.56	7.91
PROMEDIO	188.57	7.87	93.14	60	3.89	2.18	14.21	1.33	3.28	7.64
Zona Baja (ZB)										
Día 1	130	7.90	269	82	5.36	3.21	15.10	2.08	3.34	7.51
Día 2	168	7.81	190	66	4.67	2.99	15.07	2.95	5.50	7.4
Día 3	120	7.55	123	66	4.23	2.53	15.90	2.55	3.89	7.6
Día 4	140	8.05	127	41	3.83	2.29	16.00	1.56	3.03	7.4
Día 5	158	8.00	297	84	3.63	2.18	15.60	0.54	3.67	7.5
Día 6	166	8.00	199	49	4.50	2.20	15.77	2.95	3.58	6.53
Día 7	104	7.96	173	45	5.62	3.73	16.07	2.65	4.64	7.36
PROMEDIO	140.85	7.88	196.85	61.85	4.41	2.68	15.64	2.18	3.95	7.33

Nota. La presente tabla muestra los valores promedio de los parámetros analizados en el estudio. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.4.2 Marzo 2023

Tabla 21

Resumen de los Resultados Obtenidos en el Análisis de los Parámetros en la Microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku en el mes de marzo 2023

Codificación	Coliforme Fecales NMP/100ml	pH	DQO mg/L	DBO ₅ mg/L	Nitratos mg/L	Fosfatos mg/L	Temperatura °C	Turbidez NTU	SDT mg/L	Oxígeno Disuelto mg/L
Zona Alta (ZA)										
Día 1	114	7.68	128.66	86	1.33	0.14	13.5	1.78	3.81	7.61
Día 2	167	8.2	234	153	1.26	1.15	14.4	1.46	3.43	8.23
Día 3	273	7.88	206.6	138	3.13	0.57	13.2	1.1	5.61	7.56
Día 4	246	7.9	138	92	2.15	0.69	13.98	1.87	5.06	7.69
Día 5	221	7.9	375	140	3.1	5.19	15.8	1.71	3.42	7.64
Día 6	231	7.83	304	157	2.23	4.59	14.7	1.99	3.13	7.77
Día 7	182	7.53	420	114	2	3.3	14.2	1.61	4.6	7.64
PROMEDIO	204.9	7.84	258.08	125.46	2.17	2.23	14.25	1.64	4.14	7.75
Zona Media (ZM)										
Día 1	130	7.38	60.33	40	1.6	1.98	13.7	2.48	2.7	6.58
Día 2	132	7.86	36	24	3.23	0.59	13.8	2.96	2.7	8.32
Día 3	242	7.55	59.3	39	3.65	0.74	13.94	3.55	5	7.82
Día 4	159	7.6	52	35	4.33	1.26	14.6	3.27	3.3	7.76
Día 5	159	7.24	229	85	3.9	4.39	14.3	0.99	3.1	7.6
Día 6	172	7.55	289	119	1.76	3.46	14.2	1.76	3.2	7.75
Día 7	125	7.31	318	108	1.57	3.14	14.96	1.51	4.2	7.62
PROMEDIO	159.90	7.49	149.04	64.28	2.86	2.22	14.22	2.36	3.44	7.64
Zona Baja (ZB)										
Día 1	185	7.27	28.3	19	1.16	0.55	14	3.98	2.3	7.76
Día 2	95	7.6	80.33	53	3	0.79	14	2.7	1.9	7.71
Día 2	189	7.75	42.6	29	3.46	0.81	13.5	3.95	3.9	7.51
Día 4	106	7.52	40.3	27	4.55	0.83	14.46	3.55	2.2	7.4
Día 5	93	7.48	187	70	3.6	3.58	15.46	1.2	2.2	7.51
Día 6	117	7.33	257	107	2	3.12	14.4	1.56	3.1	7.39
Día 7	108	7.22	287	96	1.57	2.79	13.83	1.35	3.5	7.5
PROMEDIO	127.79	7.45	131.81	57.24	2.76	1.78	14.25	2.61	2.73	7.54

Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

Tabla 22*Promedio de zonas cuenca alta, media, baja del mes de diciembre-2022*

Zonas	Coliforme Fecales NMP/100ml	pH	DQO mg/L	DBO ₅ mg/L	Nitratos mg/L	Fosfatos mg/L	Temperatura °C	Turbidez NTU	SDT mg/L	Oxígeno Disuelto mg/L
Alta	192	7.9	260	120.57	3.48	2.21	14.09	0.92	3.09	7.65
Media	189	7.87	93.14	60	3.89	2.18	14.21	1.33	3.28	7.64
Baja	141	7.88	169.85	61.85	4.4	2.68	15.64	2.18	3.95	7.32

*Elaborado por: Quimbita Dayana (2023)***Tabla 23***Promedio de las zonas alta, media y baja del mes de marzo-2023*

Zonas	Coliforme Fecales NMP/100ml	pH	DQO mg/L	DBO ₅ mg/L	Nitratos mg/L	Fosfatos mg/L	Temperatura °C	Turbidez NTU	SDT mg/L	Oxígeno Disuelto mg/L
Alta	205	7.85	258.08	125.46	2.17	2.23	14.25	1.64	4.14	7.74
Media	160	7.49	149.04	64.28	2.86	2.22	14.22	2.36	3.43	7.63
Baja	128	7.45	131.81	57.23	2.76	1.78	14.25	2.61	2.72	7.54

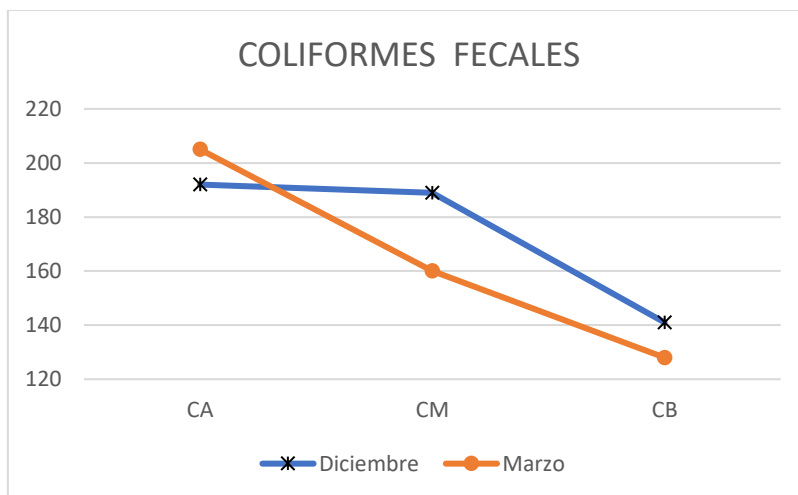
Elaborado por: Quimbita Dayana (2023)

4.4.3 Coliformes Fecales - NMP/100 ML

En la **Figura 26**, se presentan el comportamiento de los resultados promedio para el parámetro coliformes fecales expresado en NMP/1000mL, en el mes de diciembre para la zona alta de la microcuenca presenta un valor de 192 NMP/1000mL en comparación al mes de marzo que posee un valor mayor llegando hasta 205 NMP/1000mL, para la zona media de la microcuenca el valor promedio más alto es para el mes de diciembre con 189 NMP/1000mL y para la zona baja de la cuenca el valor promedio entre los días es de 141 NMP/1000mL en el mes de diciembre.

Figura 26

Resultados Promedio para la concentración de Coliformes Fecales



Nota. Valores promedio de coliformes fecales. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.4.3.1 Análisis estadístico de la concentración de coliformes fecales.

En la **Tabla 24**, se muestran los resultados de los análisis de varianza y prueba de tukey para la concentración de coliformes fecales en el muestreo, en el mes de diciembre el Análisis de Varianza ANOVA registra una significancia estadística baja con un P.value: 0.0139*, en la prueba de tukey entre la zona media de la cuenca y la zona alta de la cuenca no se registra diferencia estadística, para los demás grupos si existe diferencia entre las zonas. De la misma manera para el mes de marzo el valor de P.value: 0.0184* indica una diferencia estadística baja, al realizar la prueba entre grupos

Tabla 24

Análisis de Varianza y Prueba de Tukey de la Concentración de Coliformes Fecales para los dos meses de muestreo

DICIEMBRE		
Análisis de Varianza ANOVA	Prueba de Tukey.	
P.value: 0.0139*	ZB-ZA	P.value: 0.0222
	ZM-ZA	P.value: 0.9833
	ZM-ZB	P.value: 0.0319

MARZO		
Análisis de Varianza ANOVA	Prueba de Tukey	
P.value: 0.0184*	ZB-ZA	P.value: 0.0143
	ZM-ZA	P.value: 0.1848
	ZM-ZB	P.value: 0.4053

Nota. La presente tabla muestra los valores para el análisis de varianza y prueba de tukey. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

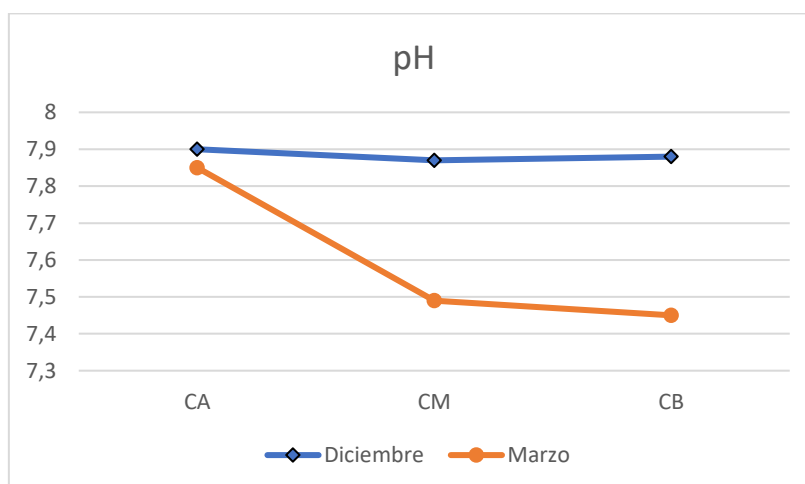
4.4.4 pH

En la **Figura 27**, se muestran el comportamiento del parámetro pH para las dos fechas de muestreo, como resultado promedio entre los días de muestreo se obtiene un valor mayor de pH en el mes de diciembre siendo de 7.90 sin existir una diferencia significativa en comparación al mes de marzo el valor de pH es de 7.84, para la zona media de la cuenca de la misma manera en el mes de diciembre se presenta el valor más alto de 7.84 seguido de 7.49 en el mes de marzo. Por último, para la zona baja de la microcuenca se repite el mismo comportamiento, en el mes de diciembre presenta un valor de 7.88 para el mes de diciembre mientras que para el mes de marzo disminuye hasta 7.45.

En base a los resultados obtenidos, se puede afirmar que los resultados promedio del muestreo en el mes de diciembre son mayores a los presentados en el mes de marzo.

Figura 27

Resultados para el valor de pH



Nota. La presente figura presenta el comportamiento de los valores promedio de pH en el estudio, los valores que presentan un *, en el eje X representan a la segunda fecha de muestreo. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.4.4.1 Análisis Estadístico de la Concentración del valor de pH.

En la **Tabla 25**, se muestran los resultados de los análisis de varianza y prueba de tukey para el valor de pH, para el mes de diciembre no se registra diferencias de concentración a nivel estadístico pero en el mes de marzo el P.value en el ANOVA nos indica una significancia estadística media y específicamente una diferencia de concentraciones entre los grupos ZB-ZA, ZM-ZA.

Tabla 25

Análisis de Varianza y Prueba de Tukey de la Concentración de pH para los dos meses de Muestreo

DICIEMBRE		
Análisis de Varianza ANOVA		Prueba de Tukey
P.value: 0.97	ZB-ZA	P.value: 0.9793
	ZM-ZA	P.value: 0.9709
	ZM-ZB	P.value: 0.9992
MARZO		
Análisis de Varianza ANOVA		Prueba de Tukey
P.value: 0.0035**	ZB-ZA	P.value: 0.0052
	ZM-ZA	P.value: 0.0129
	ZM-ZB	P.value: 0.9075

Nota. La presente tabla muestra los valores para el análisis de varianza y prueba de tukey. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

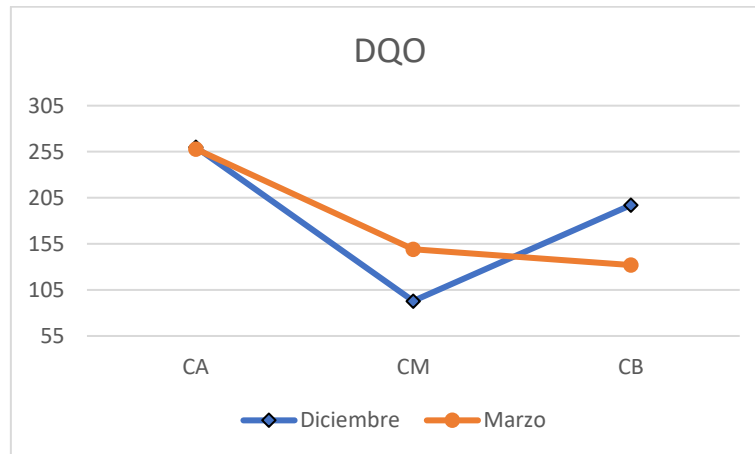
4.4.5 DQO

En la **Figura 28**, se presentan los resultados para de DQO en mg/L de los dos meses de muestreo, en la zona alta de la microcuenca en el mes de diciembre se tiene un valor de 260 mg/L, para el mes de marzo de la misma zona el valor es similar siendo e 258.08 mg/L. Para la zona media de la microcuenca se registra una gran diferencia entre el muestreo 93.14 mg/L en el mes de diciembre y para el mes de marzo el valor se incrementa hasta 149.03 mg/L.

Por último, en la zona baja de la microcuenca en diciembre el valor promedio obtenido es de 196.9 mg/L siendo superior al valor obtenido en marzo de 131.81 mg/L.

Figura 28

Resultados Promedio para la concentración de DQO



Nota. La presente figura presenta el comportamiento de los valores promedio de DQO en el estudio, los valores que presentan un *, en el eje X representan a la segunda fecha de muestreo. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.4.5.1 Análisis Estadístico de la concentración de DQO

En la **Tabla 26**, se presenta el análisis estadístico ANOVA y la prueba de Tukey para el mes de diciembre y marzo, durante el primer mes muestreado el valor en P.value: 0.000208*** nos indica una diferencia de concentraciones a nivel estadístico, al realizar la prueba de tukey entre el grupo de la ZB-ZA no existe diferencia entre sus concentraciones. Para el mes de marzo los valores en P.value nos indican que no existe diferencia entre los valores obtenidos.

Tabla 26*Análisis de Varianza y Prueba de Tukey para la DQO para los dos meses de muestreo*

DICIEMBRE		
Análisis de Varianza ANOVA		Prueba de Tukey
P.value: 0.000208***	ZB-ZA	P.value: 0.1435
	ZM-ZA	P.value: 0.0015
	ZM-ZB	P.value: 0.0113
MARZO		
Análisis de Varianza ANOVA		Prueba de Tukey
P.value: 0.115	ZB-ZA	P.value: 0.1316
	ZM-ZA	P.value: 0.2108
	ZM-ZB	P.value: 0.9583

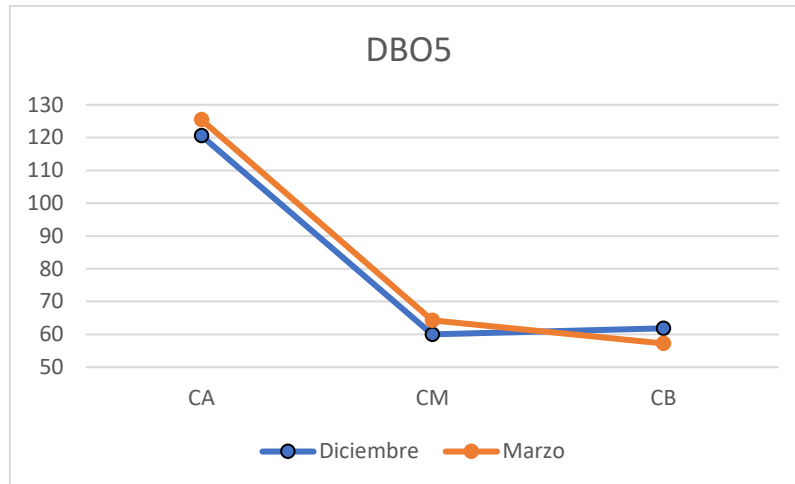
Nota. La presente tabla muestra los valores para el análisis de varianza y prueba de tukey. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.4.5.1.1 DBO₅

En la **Figura 29**, se presentan los resultados de los análisis de la concentración de DBO₅ en mg/L para el muestreo en diciembre y marzo, para la zona alta de la microcuenca el valor más elevado es de 120.57 mg/L en el mes de marzo seguido del mes de diciembre con un valor de 125.46 mg/L, para lo zona media de la cuenca el valor más alto se presenta en marzo con 64.28 mg/L y para diciembre presenta un valor de 60 mg/L. Para la zona baja de la microcuenca el valor más alto obtenido se presenta en el mes de diciembre con 61.88 mg/L en el mes de marzo, seguido de 57.23 mg/L, se puede afirmar que para el mes de marzo se presentan valores promedio mayores en la zona alta y zona media, mientras que para la zona baja el valor mayor se presenta en el mes de diciembre.

Figura 29

Resultados Promedio para la concentración de DBO₅



Nota. La presente figura presenta el comportamiento de los valores promedio de DBO₅ en el estudio, los valores que presentan un *, en el eje X representan a la segunda fecha de muestreo. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.4.5.2 Análisis Estadístico para la concentración de DBO₅

En la **Tabla 27**, se muestran los resultados para el análisis de varianza y prueba de tukey de los dos meses muestreados el P.value en el ANOVA nos indica que existe una diferencia de concentraciones alta y media a nivel estadístico respectivamente, además en la prueba de Tukey para los dos meses entre los grupos de la ZM-ZB de la microcuenca no existe diferencia de las concentraciones a nivel estadístico.

Tabla 27

Análisis de Varianza y Prueba de Tukey para la Concentración de DBO₅ para los dos meses de muestreo

DICIEMBRE		
Análisis de Varianza ANOVA		Prueba de Tukey
P.value: 6.33e-05***	ZB-ZA	P.value: 0.0002
	ZM-ZA	P.value: 0.0001
	ZM-ZB	P.value: 0.9862
MARZO		
Análisis de Varianza ANOVA		Prueba de Tukey
P.value: 0.00275**	ZB-ZA	P.value: 0.0043
	ZM-ZA	P.value: 0.0099
	ZM-ZB	P.value: 0.9225

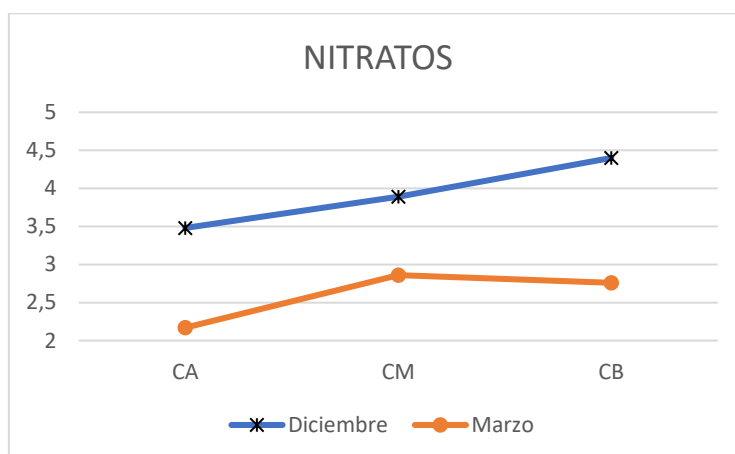
Nota. La presente tabla muestra los valores para el análisis de varianza y prueba de tukey. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.4.6 Nitratos

En la **Figura 30**, se muestran los resultados para la concentración de nitratos para las dos fechas de muestreo presentadas en mg/L, en la zona alta de la microcuenca el promedio de los días muestreados alcanza un valor de 3.48 mg/L en el mes de diciembre mientras que en el mes de marzo disminuye hasta 2.17 mg/L, para la zona media de la microcuenca en el mes de diciembre el valor promedio es de 3.89 mg/L siendo mayor a la concentración de marzo que alcanzo un valor de 2.86 mg/L. Para la zona baja de la cuenca de la misma manera el valor más alto se presenta en el primer muestreo con 4.4 mg/L seguido de 2.76 mg/L en el mes de marzo, es así que se puede afirmar en base a los resultados obtenidos que en el mes de diciembre existió mayor concentración de nitratos de una manera ascendente presentando menor concentración en la zona alta y una mayor concentración en la zona más baja de muestreo.

Figura 30

Resultados Promedio para la concentración de Nitratos



Nota. La presente figura presenta el comportamiento de los valores promedio de nitratos en el estudio, los valores que presentan un *, en el eje X representan a la segunda fecha de muestreo. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.4.6.1 Análisis Estadístico de la concentración de Nitratos

En la **Tabla 28**, para la concentración de nitratos durante el mes de diciembre en el análisis de varianza ANOVA presenta un valor de P.value: 0.00715** siendo medianamente

significativo, mientras que en la prueba de Tukey se puede apreciar que solo para el grupo de la ZB-ZA de la microcuenca existe diferencia entre sí. Para el mes de marzo la diferencia entre las concentraciones de nitratos es nula a nivel estadístico.

Tabla 28

Análisis de Varianza y Prueba de Tukey para la Concentración de Nitratos para los dos meses de muestreo

DICIEMBRE		
Análisis de Varianza ANOVA		Prueba de Tukey
P.value: 0.00715**	ZB-ZA	P.value: 0.0052
	ZM-ZA	P.value: 0.2619
	ZM-ZB	P.value: 0.1411
MARZO		
Análisis de Varianza ANOVA		Prueba de Tukey
P.value: 0.446	ZB-ZA	P.value: 0.5689
	ZM-ZA	P.value: 0.4669
	ZM-ZB	P.value: 0.9834

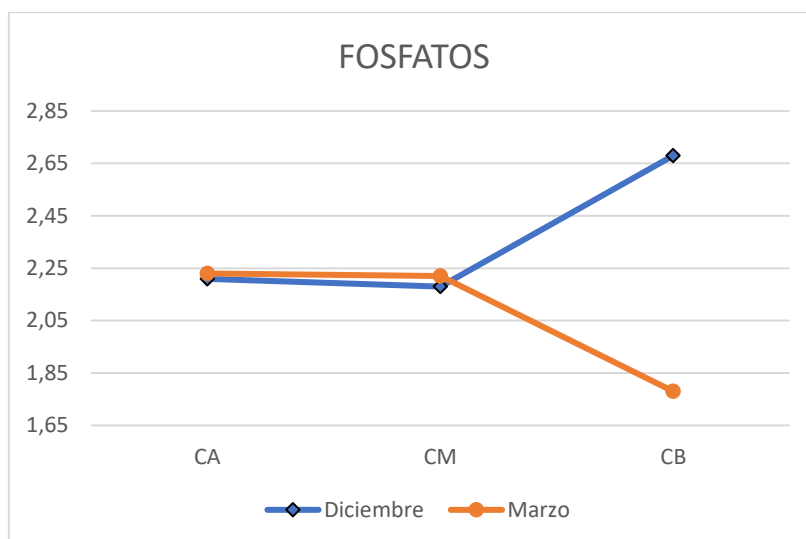
Nota. La presente tabla muestra los valores para el análisis de varianza y prueba de tukey. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.4.7 Fosfatos

En la **Figura 31**, se presentan el comportamiento de los resultados promedio durante las dos fechas de muestre presentadas en mg/L, para la zona alta de la microcuenca en el mes de diciembre registra un valor promedio de los días de muestreo de 2.2 mg/L siendo un valor inferior al obtenido en el mes de marzo que es de 2.23 mg/L, mientras que en el mes de diciembre el valor promedio de los días es de 2.18 mg/L es menor al mes de marzo el cual es de 2.22 mg/L. Para la zona baja de la microcuenca el valor promedio es de 2.68 mg/L siendo una concentración superior a la obtenida en el mes de marzo que promedio 1.78 mg/L, se puede afirmar que la los valores más altos del análisis se presentan en el mes de marzo, siendo la causa posible la contaminación difusa en la zona.

Figura 31

Resultados Promedio para la concentración de Fosfatos



Nota. La presente figura presenta el comportamiento de los valores promedio de fosfatos en el estudio, los valores que presentan un *, en el eje X representan a la segunda fecha de muestreo. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.4.7.1 Análisis Estadístico de la concentración de fosfatos

En la **Tabla 29**, se presentan los resultados de los análisis de varianza y prueba de tukey para la concentración de fosfatos en el estudio, para este parámetro en los dos meses muestreados no se presentan diferencias de concentraciones a nivel estadístico.

Tabla 29

Análisis de Varianza y Prueba de Tukey para la Concentración de Fosfatos para los dos meses de muestreo

DICIEMBRE		
Análisis de Varianza ANOVA	Prueba de Tukey	
P.value: 0.346	ZB-ZA	P.value: 0.4400
	ZM-ZA	P.value: 0.9952
	ZM-ZB	P.value: 0.3905
MARZO		
Análisis de Varianza ANOVA	Prueba de Tukey	
P.value: 0.846	ZB-ZA	P.value: 0.8690
	ZM-ZA	P.value: 0.9999
	ZM-ZB	P.value: 0.8732

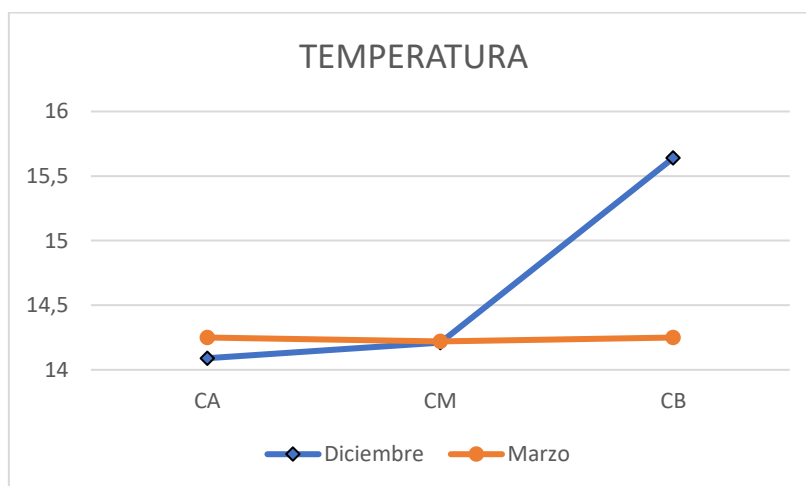
Nota. La presente tabla muestra los valores para el análisis de varianza y prueba de tukey, los valores que presentan un *, en el eje X representan a la segunda fecha de muestreo. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.4.8 Temperatura

En la **Figura 32**, se presentan los resultados para el comportamiento de la temperatura para todos los casos se registra variabilidad ya que al avanzar el día el aumento de la temperatura es notable, como valor mínimo promedio entre los dos meses se obtuvo 14.09 °C y como valor promedio máximo 15.64 °C.

Figura 32

Resultados Promedio para el valor de Temperatura



Nota. La presente figura presenta el comportamiento de los valores promedio de temperatura en el estudio, los valores que presentan un *, en el eje X representan a la segunda fecha de muestreo. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.4.8.1 Análisis Estadístico del valor de la Temperatura.

En la **Tabla 30**, se muestran los resultados de los análisis de varianza y prueba de tukey para la temperatura, siendo en diciembre en donde se presenta un P.value: 0.0013** para el ANOVA y para la prueba de Tukey existe diferencia estadística entre los grupos excepto entre la zona media con la zona alta. En el mes de marzo tanto en el ANOVA como en la prueba de Tukey no existe diferencia entre sí.

Tabla 30

Análisis de Varianza y Prueba de Tukey para la Variación de la Temperatura para los dos meses de muestreo

DICIEMBRE		
Análisis de Varianza ANOVA		Prueba de Tukey
P.value: 0.0013**	ZB-ZA	P.value: 0.0023
	ZM-ZA	P.value: 0.9489
	ZM-ZB	P.value: 0.0046769
MARZO		
Análisis de Varianza ANOVA		Prueba de Tukey
P.value: 0.995	ZB-ZA	P.value: 1.0000
	ZM-ZA	P.value: 0.9961
	ZM-ZB	P.value: 0.9961

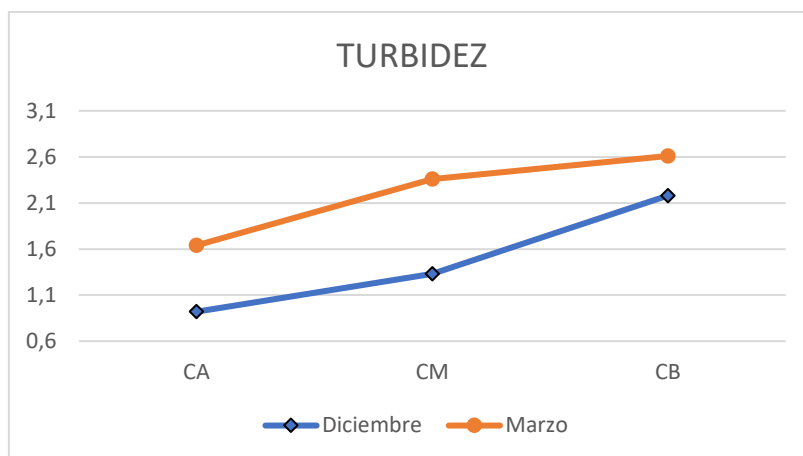
Nota. La presente tabla muestra los valores para el análisis de varianza y prueba de tukey. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.4.9 Turbidez

En la **Figura 33**, se presenta el comportamiento de los valores obtenidos para la turbidez en los dos meses de muestreo expresados en NTU, para este parámetro se registran valores superiores de 1.64 NTU, 2.36 NTU, 2.61 NTU para la zona alta, zona media y zona baja respectivamente para el mes de marzo en diciembre los valores promedio son menores llegando hasta 0.92 NTU en la zona alta de la microcuenca , para la zona media de la microcuenca el valor promedio es de 1.33 NTU y para finalizar se obtuvo 2.1 NTU en la zona baja de la microcuenca. En base a los resultados de los análisis se puede afirmar que los valores de turbidez en el mes de marzo son superiores a los obtenidos en el mes de diciembre.

Figura 33

Resultados Promedio para el valor de turbidez



Nota. La presente figura presenta el comportamiento de los valores promedio de turbidez en el estudio, los valores que presentan un *, en el eje X representan a la segunda fecha de muestreo. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.4.9.1 Análisis Estadístico del Valor de Turbidez

En la **Tabla 31**, se presentan los resultados de los análisis de varianza y prueba de tukey para el valor de la turbidez en el estudio, para este parámetro en los dos meses muestreados no se presentan diferencias de concentraciones a nivel estadístico.

Tabla 31

Análisis de Varianza y Prueba de Tukey para la Variación de la Turbidez para los dos meses de muestreo

DICIEMBRE		
Análisis de Varianza ANOVA	Prueba de Tukey	
P.value: 0.0773	ZB-ZA	P.value: 0.0695
	ZM-ZA	P.value: 0.7288
	ZM-ZB	P.value: 0.2636
MARZO		
Análisis de Varianza ANOVA	Prueba de Tukey	
P.value: 0.156	ZB-ZA	P.value: 0.1515
	ZM-ZA	P.value: 0.3386
	ZM-ZB	P.value: 0.8672

Nota. La presente tabla muestra los valores para el análisis de varianza y prueba de tukey. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

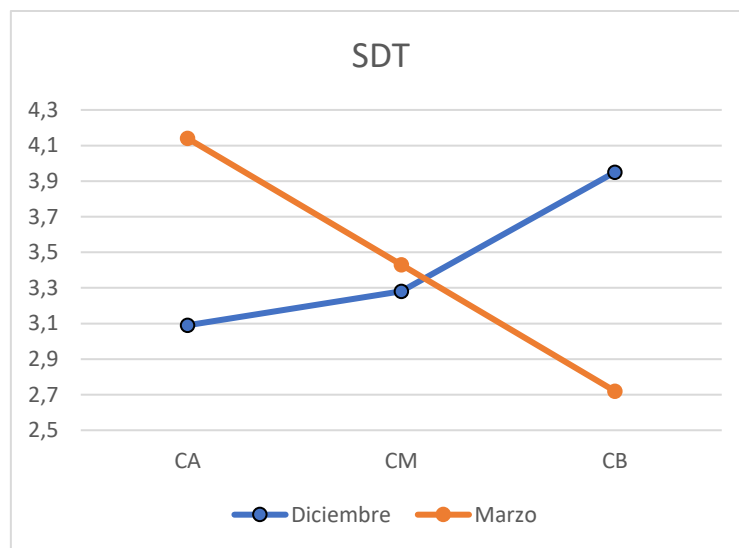
4.4.10 Sólidos Disueltos Totales

En la **Figura 34**, se presenta el comportamiento de la concentración de sólidos disueltos totales en los dos meses en los cuales se tomaron las muestras, para la zona alta el valor promedio de los días es de 3.09 mg/L en el mes de diciembre mientras que para el mes de marzo

el valor es superior llegando hasta 4.15 mg/L. En la zona media de la microcuenca se obtuvieron valores de 3.28 mg/L en el mes de diciembre, para el mes de marzo se obtuvo una concentración promedio de 3.43 mg/L, en la zona baja de la microcuenca el valor obtenido en diciembre fue de 3.95 mg/L y 2.43 mg/L para el mes de marzo.

Figura 34

Resultados Promedio para la concentración de Solidos Disueltos Totales



Nota. La presente figura presenta el comportamiento de los valores promedio de SDT en el estudio, los valores que presentan un *, en el eje X representan a la segunda fecha de muestreo. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.4.10.1 Análisis Estadístico de la concentración de solidos disueltos totales

En la **Tabla 32**, se muestran los resultados de los análisis de varianza y prueba de Tukey para la concentración de solidos disueltos totales, para el mes de diciembre no se registra diferencia de concentraciones a nivel estadístico. En el mes de marzo en el ANOVA presenta una diferencia estadística de nivel bajo y en específico en la prueba de Tukey solo existe diferencia entre el grupo de la zona baja con la zona alta de la microcuenca.

Tabla 32

Análisis de Varianza y Prueba de Tukey para la Concentración de lo SDT para los dos meses de muestreo

DICIEMBRE		
Análisis de Varianza ANOVA		Prueba de Tukey
P.value: 0.0962	ZB-ZA	P.value: 0.0973
	ZM-ZA	P.value: 0.8730
	ZM-ZB	P.value: 0.2298
MARZO		
Análisis de Varianza ANOVA		Prueba de Tukey
P.value: 0.0203*	ZB-ZA	P.value: 0.0153
	ZM-ZA	P.value: 0.2849
	ZM-ZB	P.value: 0.2892

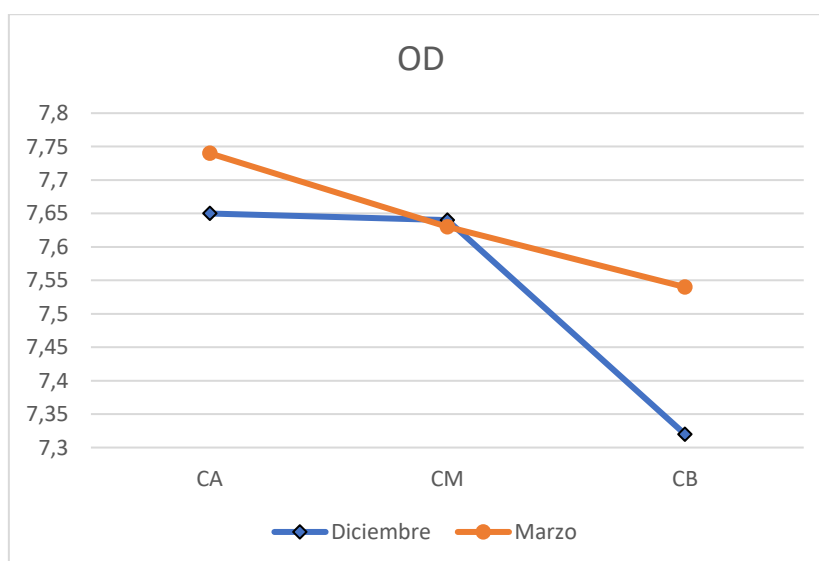
Nota. La presente tabla muestra los valores para el análisis de varianza y prueba de tukey. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.4.11 Oxígeno Disuelto

En la **Figura 35**, se presenta el comportamiento de las concentraciones de oxígeno disuelto para los dos meses de muestreo expresados en mg/L , es así como en el mes de diciembre y marzo se obtienen los valores promedio más altos durante el estudio para la zona alta de la microcuenca con valores de 7.65 mg/L y 7.75 mg/L. Para la zona media de la microcuenca los valores promedio obtenidos son similares, en el mes de diciembre se tiene un valor de 7.64 mg/L y para la zona baja de la microcuenca el valor promedio en diciembre es de 7.33 mg/L siendo un valor menor al obtenido en marzo de 7.54mg/L.

Figura 35

Resultados Promedio para la concentración de Oxígeno Disuelto



Nota. La presente figura presenta el comportamiento de los valores promedio de OD en el estudio, los valores que presentan un *, en el eje X representan a la segunda fecha de muestreo. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbíta Dayana (2023)

4.4.11.1 Análisis Estadístico de la concentración de Oxígeno Disuelto

En la **Tabla 33**, se presentan los resultados de los análisis de varianza y prueba de tukey para la concentración de OD en el estudio, para este parámetro en los dos meses muestreados no se presentan diferencias de concentraciones a nivel estadístico.

Tabla 33

Análisis de Varianza y Prueba de Tukey para la Concentración de OD para los dos meses de muestreo

DICIEMBRE		
Análisis de Varianza ANOVA		Prueba de Tukey
P.value: 0.0614	ZB-ZA	P.value: 0.07219
	ZM-ZA	P.value: 0.99929
	ZM-ZB	P.value: 0.07728
MARZO		
Análisis de Varianza ANOVA		Prueba de Tukey
P.value: 0.532	ZB-ZA	P.value: 0.50119
	ZM-ZA	P.value: 0.81322
	ZM-ZB	P.value: 0.85942

Nota. La presente tabla muestra los valores para el análisis de varianza y prueba de tukey. Elaborado por: Frías Daniela y Quimbíta Dayana (2023)

4.5 Índice de calidad de agua (ICA)

En **Tabla 34**, se presenta el resultado del valor de ICA obtenido para lo cual se analizó durante todos los días de muestreo en las dos fechas y al dar como resultado una tendencia se presenta el valor promedio para cada zona, como se puede observar en la **Figura 36** de la valoración del índice de calidad de agua los resultados para las tres zonas de la microcuenca entran en la categoría regular.

Diciembre 2022

Tabla 34*Índice de Calidad de agua del mes de Diciembre-2022*

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Promedio
Zona Alta	55.8	53.8	55.0	53.8	54.9	53.9	52.2	54.2
Zona Media	54.5	53.8	55.1	52.8	54.5	51.8	52.4	53.6
Zona Baja	51.8	53.8	54.1	53.8	54.1	52.3	53.6	53.6

Elaborado por: Quimbita Dayana (2023)

Marzo 2023**Tabla 35***Índice de Calidad de agua del mes de marzo-2023*

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Promedio
Zona Alta	66.8	60.0	62.8	62.1	57.0	56.5	57.2	60.3
Zona Media	57.7	63.5	63.9	59.4	58.4	57.3	58.1	59.8
Zona Baja	63.5	65.4	60.8	63.0	59.7	54.1	58.3	60.7

Elaborado por: Quimbita Dayana (2023)

Realizando una comparación de los muestreos en cada zona de la microcuenca durante el mes de diciembre se obtuvo valores de 54.20, 53.6, y 53, 6 respectivamente que dan una calidad regular de agua en las tres zonas.

Existiendo una pequeña diferencia que aumenta en los muestreos realizados en el mes de diciembre se obtuvo valores de 60.3, 59.8, 60.70 de igual manera es una calidad regular de agua de acuerdo al ICA.

Comparación de la calidad del agua con la normativa ambiental ecuatoriana

Tabla 36

Acuerdo Ministerial 097-A tabla 8 Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

Parámetro	Zonas	Resultados Diciembre	Resultados Marzo	Límite máximo permisible	Observaciones	
					Cumple	No cumple
pH	Alta	7,9	7,85	6-9	X	
	Media	7,87	7,49		X	
	Baja	7,88	7,45		X	
Demanda Química de Oxígeno (DQO) mg/L	Alta	260	258.08	500	X	
	Media	93.14	149.04		X	
	Baja	169.85	131.81		X	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅) mg/L	Alta	120,57	125,46	250	X	
	Media	60	64,28		X	
	Baja	61,85	57,23		X	
Temperatura °C	Alta	14,09	14,25	< 40	X	
	Media	14,21	14,22		X	
	Baja	15,64	14,25		X	
Sólidos disueltos Totales	Alta	3,09	4,14	1600	X	
	Media	3,28	3,43		X	
	Baja	3,95	2,72		X	

Elaborado por: Quimbita Dayana (2023)

Tabla 37

Acuerdo Ministerial 097-A Tabla 9 Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce

Parámetro	Zonas	Resultados Diciembre	Resultados Marzo	Límite máximo permisible	Observaciones	
					Cumple	No Cumple
pH	Alta	7,9	7,85	6-9	X	
	Media	7,87	7,49		X	
	Baja	7,88	7,45		X	
Demanda Química de Oxígeno (DQO) mg/L	Alta	260	258.08	200	X	
	Media	93.14	149.04		X	
	Baja	169.85	131.81		X	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅) mg/L	Alta	120,57	125,46	100	X	
	Media	60	64,28		X	
	Baja	61,85	57,23		X	
Temperatura °C	Alta	14,09	14,25	Condición natural ± 3	X	
	Media	14,21	14,22		X	
	Baja	15,64	14,25		X	
Sólidos disueltos Totales	Alta	3,09	4,14	1600	X	
	Media	3,28	3,43		X	
	Baja	3,95	2,72		X	

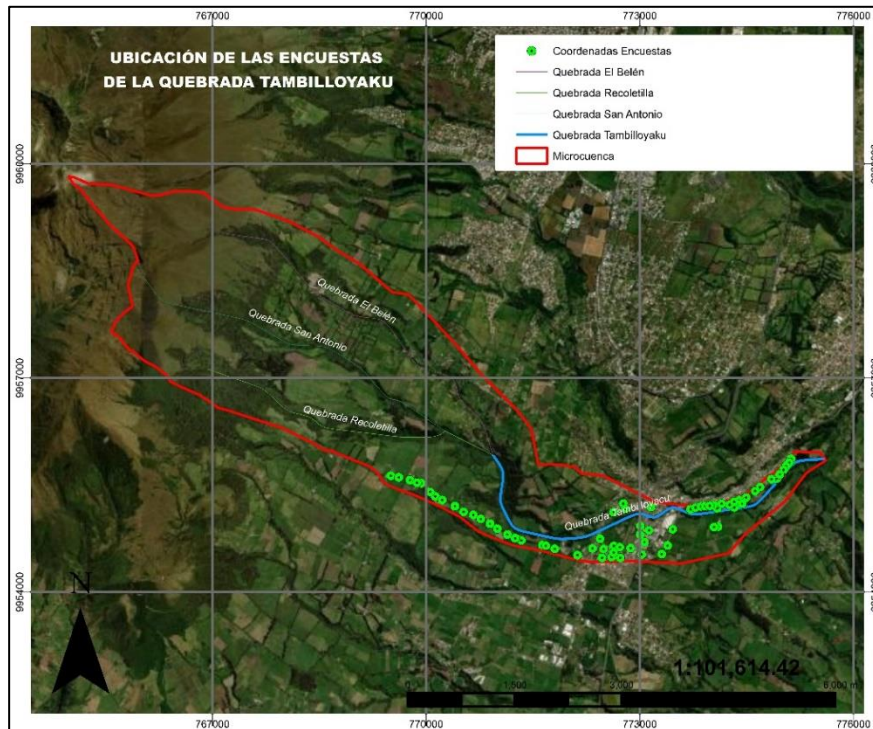
Elaborado por: Quimbita Dayana (2023)

4.5.1 Análisis de las encuestas

Se aplicó una encuesta con el fin de recopilar información al estado actual de la Quebrada Tambillo Yaku, según la percepción poblacional en la zona alta, media y baja, de esta manera contribuir con la propuesta del Plan de Manejo Ambiental al cuidado y a la conservación de la microcuenca.

Figura 36

Mapa de ubicación de los puntos donde se realizaron las encuestas

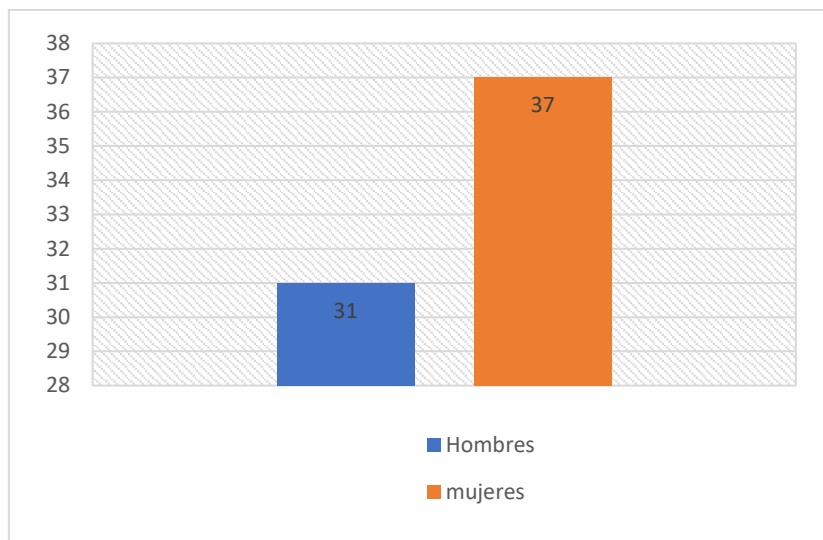


Nota: El mapa presenta las coordenadas obtenidas con GPS insitu Ver Anexo 3. Elaborado por: Quimbita Dayana y Frías Daniela (2023)

Pregunta 1 - ¿Cuál es su identidad de género?

Figura 37

Resultado Encuesta Pregunta 1



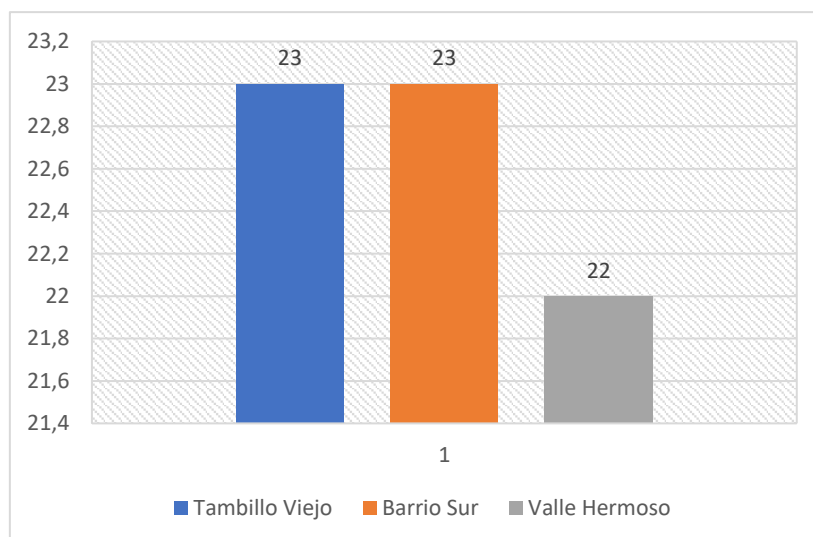
Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023).

La encuesta se aplicó a 31 hombres y 37 mujeres la población de Tambillo.

Pregunta 2 - Escriba cuál es su barrio.

Figura 38

Resultado Encuesta Pregunta 2



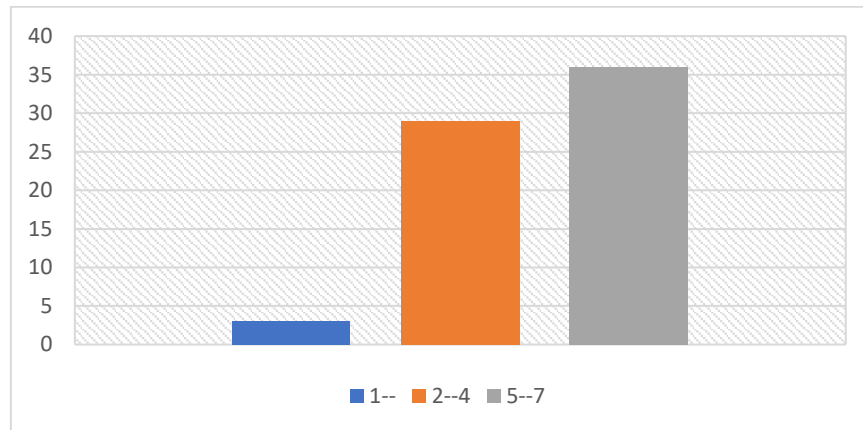
Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023).

La encuesta se aplicó a 23 habitantes del barrio Tambillo Viejo, 23 habitantes de Barrio Sur y 22 Habitantes del barrio Valle Hermoso a lo largo de microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku.

Pregunta 3 -¿Cuántas personas conforman su núcleo familiar?

Figura 39

Resultado Encuesta Pregunta 3



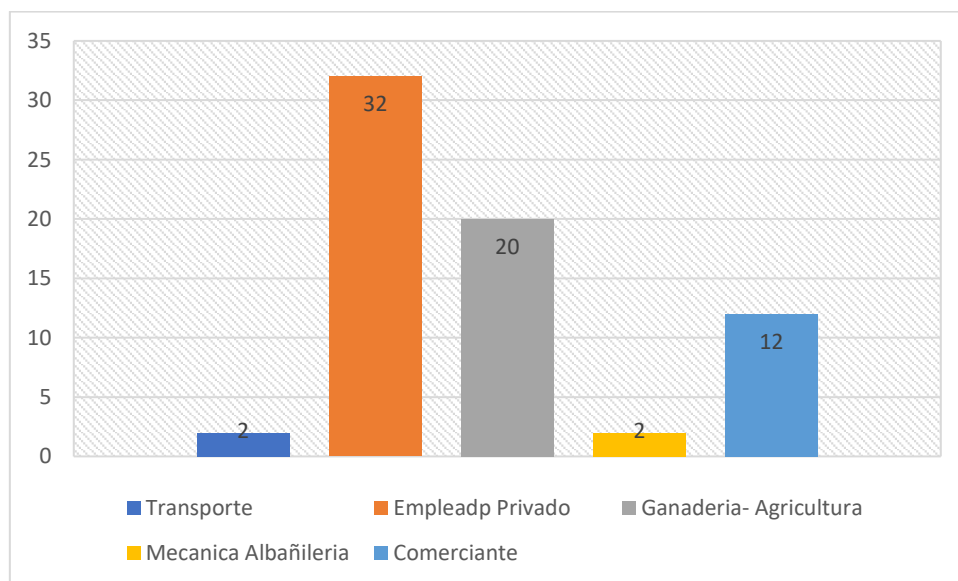
Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023).

Según las encuestas 29 familias están conformadas entre 2 -4 miembros, 34 familias de entre 5 – 7 miembros y 3 familias de un miembro.

Pregunta 4 -¿Cuál es la principal fuente de ingresos en su hogar?

Figura 40

Resultado Encuesta Pregunta 4



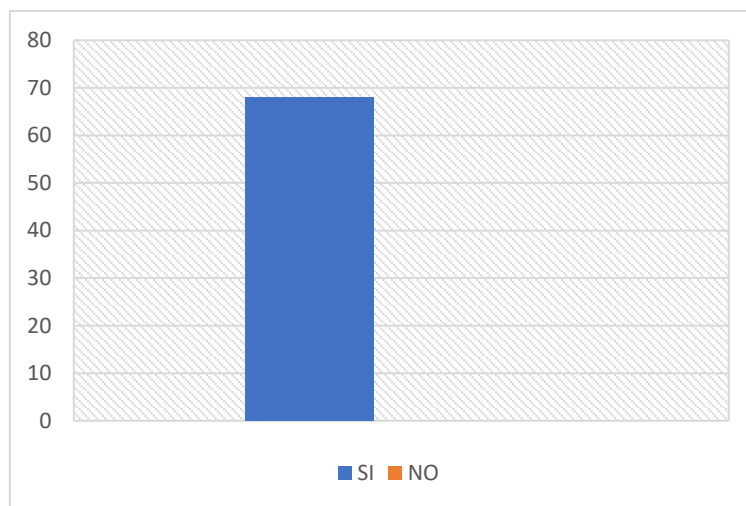
Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023).

Según la encuesta aplicada predomina como fuente de ingresos el empleo privado con 32 afirmativas, seguido la ganadería o agricultura con 20 afirmativas, comerciantes 12 afirmativas, 2 en actividades de mecánica o albañil, y 2 personas en el transporte

Pregunta 5 - Considera usted que es importante la conservación de las quebradas de la parroquia.

Figura 41

Resultado Encuesta Pregunta 5



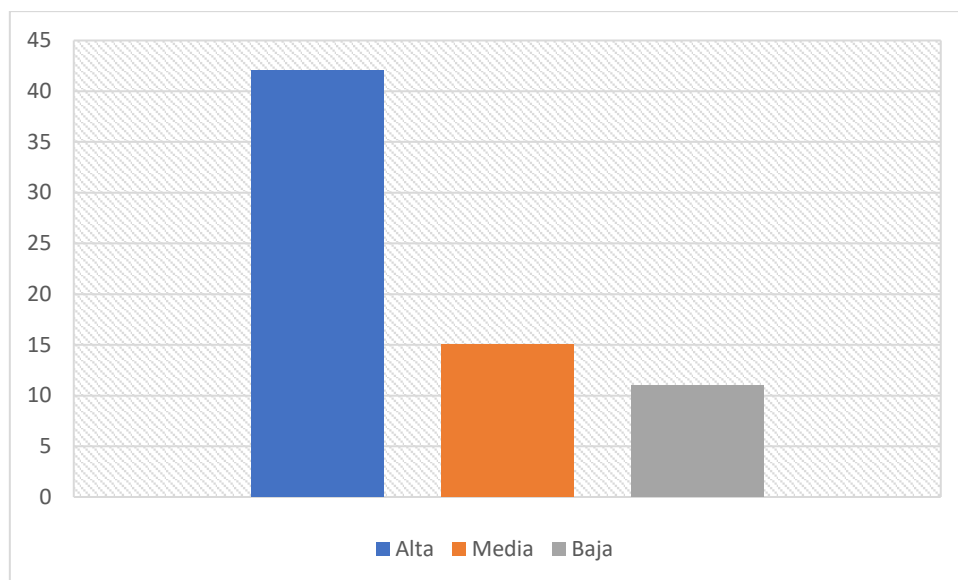
Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023).

Las 68 personas encuestadas consideran importante la conservación de las quebradas de la parroquia.

Pregunta 6 -¿En su percepción la quebrada Tambillo Yaku que nivel de contaminación tiene?

Figura 42

Resultado Encuesta Pregunta 6



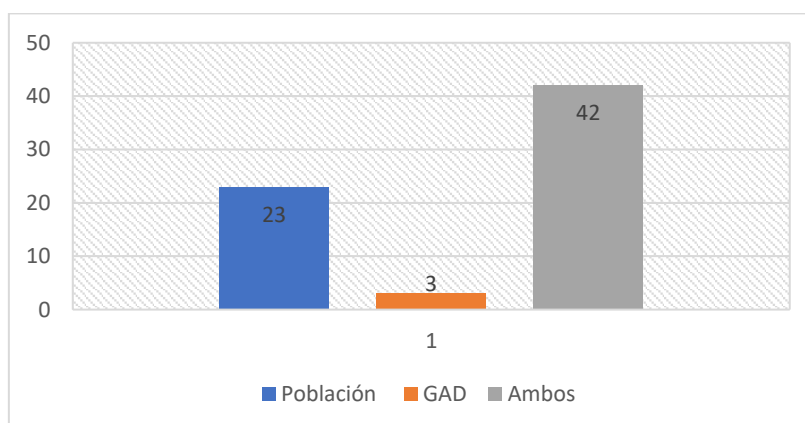
Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023).

La comunidad considera la microcuenca se encuentra en una contaminación alta con 42 respuestas, 15 personas consideran que la contaminación de la microcuenca es media y 11 considera que existe una baja contaminación

Pregunta 7 -¿De quién cree usted que debería ser la responsabilidad del cuidado de la microcuenca de la quebrada Tambillo Yaku?

Figura 43

Resultado Encuesta Pregunta 7



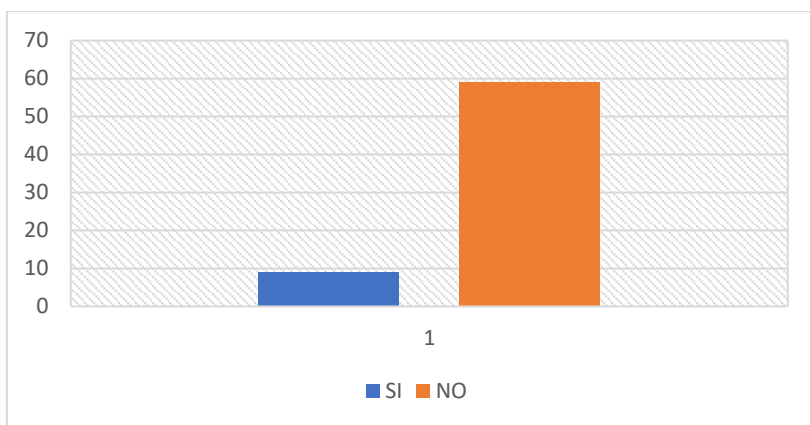
Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023).

23 personas consideran responsabilidad de la población el cuidado de la microcuenca, 3 personas consideran que es responsabilidad del Gad parroquial el cuidado de la microcuenca y la población coincide con 42 respuestas que la responsabilidad del cuidado de la microcuenca es de la población y el Gad Parroquial, ambos.

Pregunta 8 -¿Ha recibido alguna capacitación o inducción sobre el uso y manejo adecuado del agua?

Figura 44

Resultado Encuesta Pregunta 8



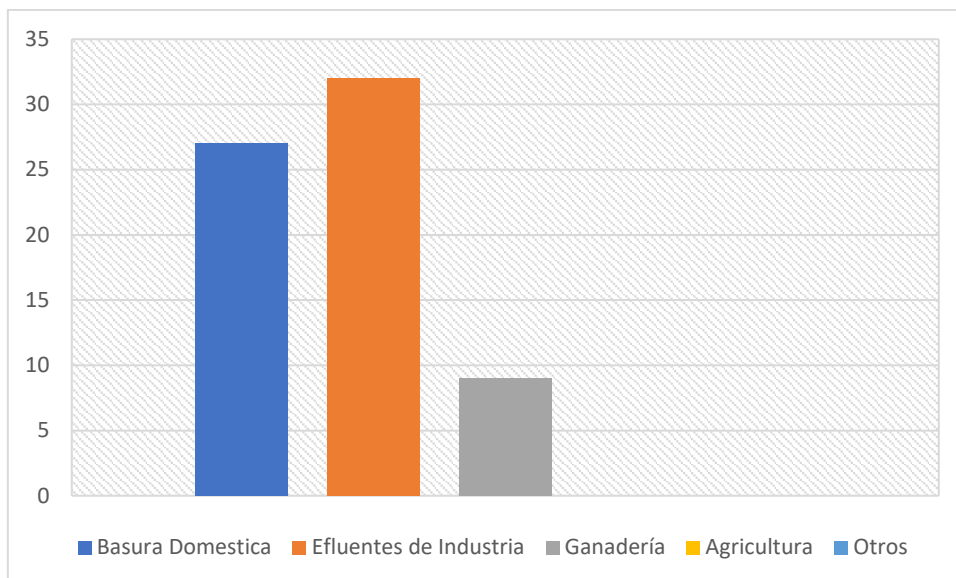
Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023).

Según la encuesta realizada 9 personas han recibido alguna capacitación del uso y manejo adecuado del agua y 59 personas afirman de haber recibido ninguna capacitación sobre este tema.

Pregunta 9 -¿Cuál cree que es la principal fuente de contaminación del agua?

Figura 45

Resultado Encuesta Pregunta 9



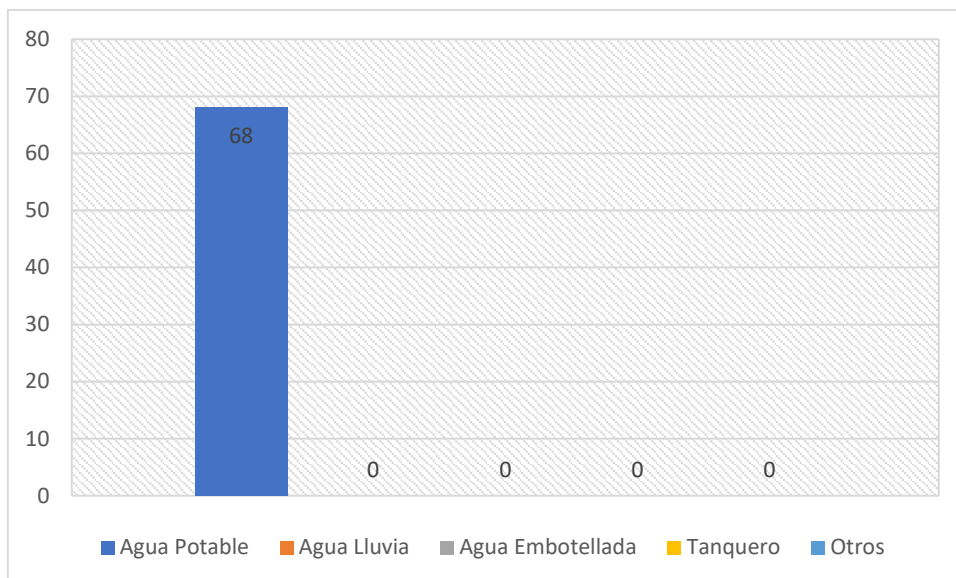
Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023).

Según la encuesta realizada 27 personas consideran la basura doméstica como principal fuente de contaminación del agua, 32 personas, la descarga de efluentes de la industria, y 9 personas las descargas de actividades ganaderas.

Pregunta 10 -¿Cuál es la principal fuente de agua para consumo de su hogar?

Figura 46

Resultado Encuesta Pregunta 10



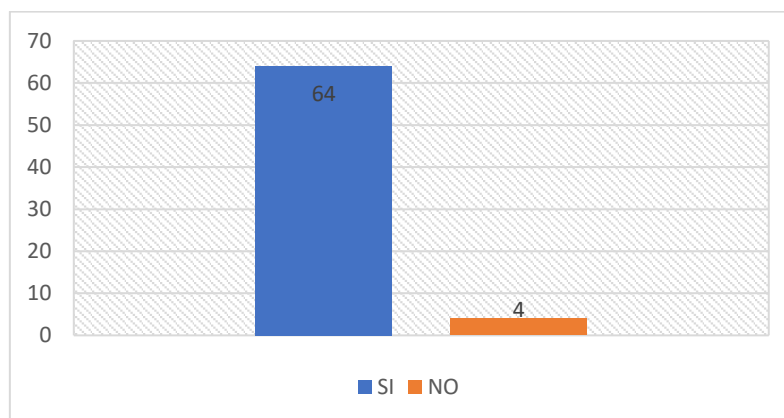
Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023).

De acuerdo con la encuesta las 68 personas cuentan con agua potable para su consumo.

Pregunta 11 -¿Considera que el suministro de agua es suficiente para su necesidad?

Figura 47

Resultado Encuesta Pregunta 11



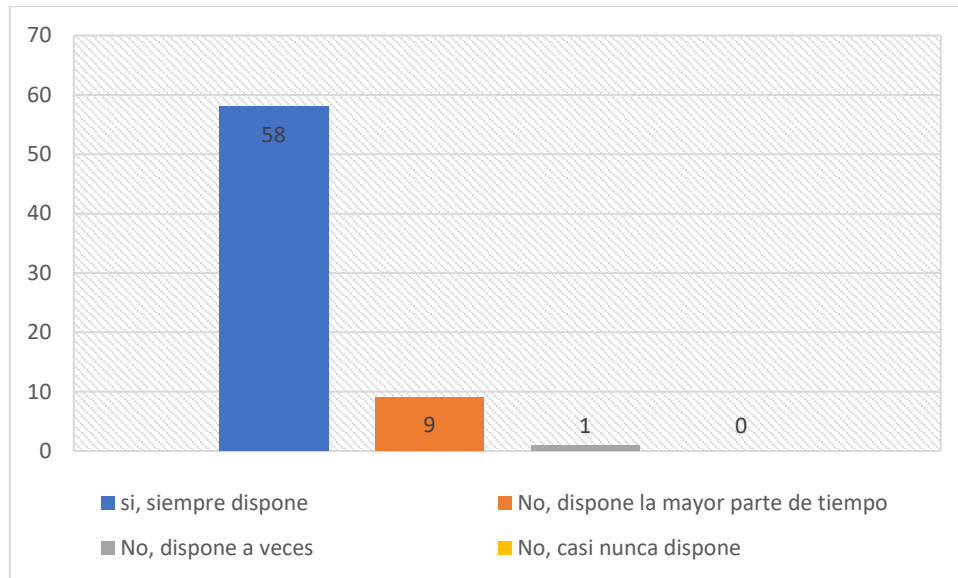
Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023).

Con respecto de la calidad de servicio de agua potable, las 64 personas consideran suficiente el suministro de agua potable en su hogar y el 4 considera necesita alguna mejora.

Pregunta 12 -¿Siempre hay agua disponible en su principal fuente de abastecimiento en su hogar?

Figura 48

Resultado Encuesta Pregunta 12



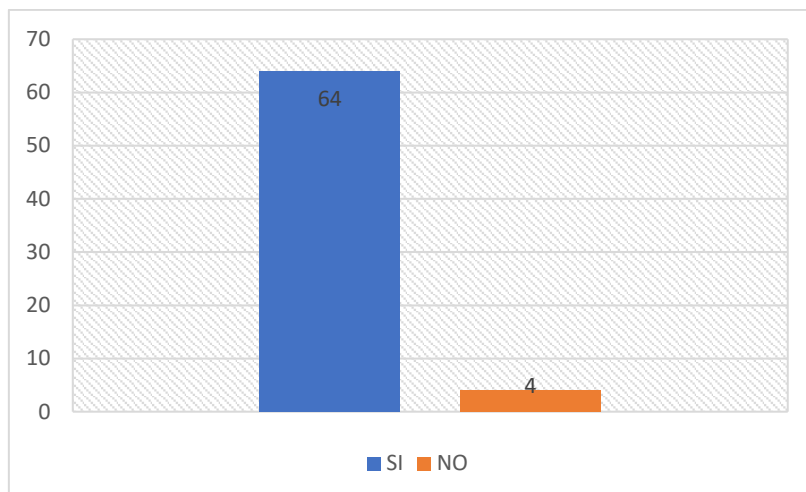
Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023).

En cuanto a la disponibilidad de agua potable, 58 personas respondieron que siempre disponen de agua, 9 personas disponen agua la mayor parte del tiempo, y 1 persona dispone de agua a veces.

Pregunta 13 -¿Su domicilio cuenta con Servicio de alcantarillado?

Figura 49

Resultado Encuesta Pregunta 13



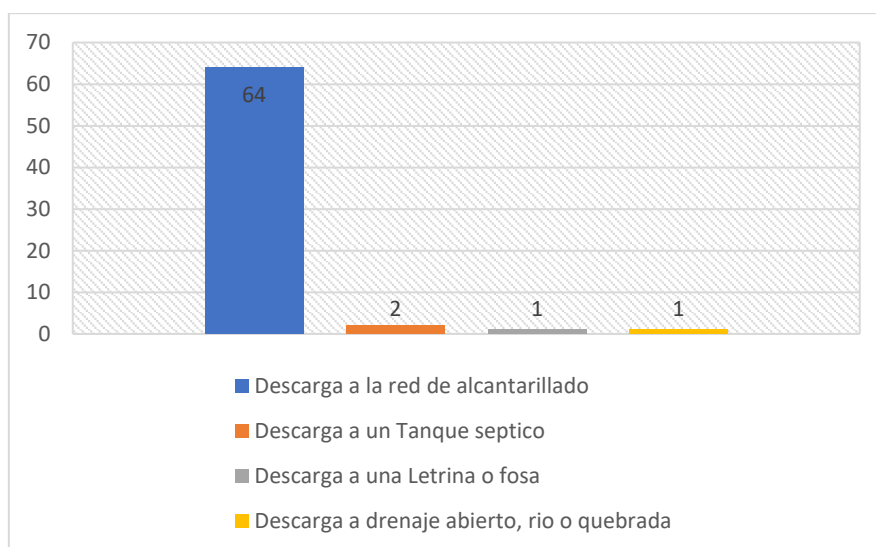
Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023).

La población en su mayoría cuenta con servicio de alcantarillado 64 personas mencionaron que si cuenta con el servicio y 4 personas no cuenta con el servicio de alcantarillado.

Pregunta 14 -¿Qué tipo de instalación sanitaria utilizan en su hogar?

Figura 50

Resultado Encuesta Pregunta 14



Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023).

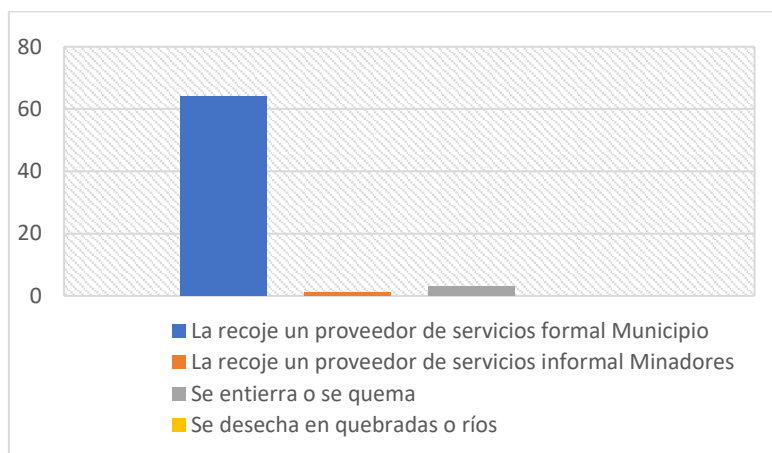
En cuanto al servicio de alcantarillados 64 personas realiza su descarga a través de la red de alcantarillado público, 2 personas realizan descargas a través de un tanque séptico, 1

persona descarga en drenaje abierto es decir en el cauce de un río o quebrada, y 1 persona utiliza una letrita o fosa.

Pregunta 15 -¿Cómo elimina normalmente la basura en su hogar?

Figura 51

Resultado Encuesta Pregunta 15



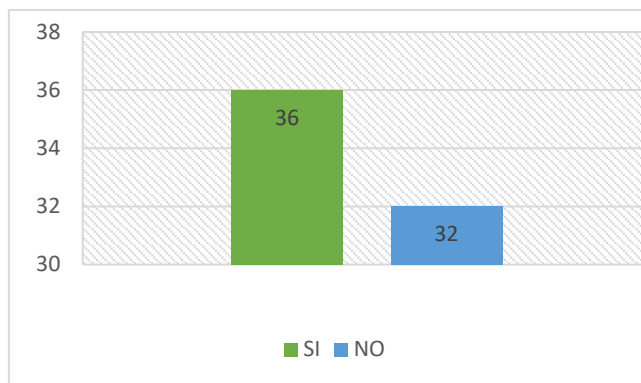
Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023).

Con respecto del servicio de recolección de basura 62 personas afirmaron que utilizan el servicio de recolección de basura municipal, 3 personas queman su basura o la entierra en parcelas, 1 persona entrega los residuos es recogida por minadores o reconocida por recicladores.

Pregunta 16 -¿Considera que los desechos producidos por la agricultura y ganadería influyen en la contaminación de la microcuenca Tambillo Yaku?

Figura 52

Resultado Encuesta Pregunta 16



Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023).

Se establece que 36 personas encuestadas creen que los desechos de la agricultura y ganadería son causantes de la contaminación de la Quebrada Tambillo Yaku, 32 personas no consideran que estas actividades causen contaminación.

Según las encuestas realizadas en la cuenca alta de la quebrada Tambillo Yaku barrio Tambillo Viejo, en la cuenca media de la quebrada Barrio Sur y en la cuenca Baja de la quebrada barrio Valle Hermoso, de 68 encuestados 37 son mujeres y 31 , son familias numeroso en su mayoría conformadas entre 5 - 7 personas, entre las principales actividades socioeconómicas están empleados privado y la agricultura y ganadería

La contaminación según la percepción de la población en alta debido principalmente a descargas domésticas e industriales al cauce, se evidenció además que sembrío al pie de la quebrada en la cuenca media Barrio Sur debido a la contaminación se marchitaban

La población cuenta con agua potable en su mayoría además de tener un servicio de alcantarillado con alto alcance.

Tabla 38

Matriz de Leopold Cuenca Alta

Componente	Acciones		Modificación de		Procesos						promedio positivo	promedio negativo	Aritméticos	Promedio por Factores	Total		
			Descargas al cause	Alteración del suelo	Agricultura	Ganadería y pastoreo	Plantas de producción de leche	Uso de fungicidas y pesticidas	Control de malezas								
	Factores ambientales		M	I	M	I	M	I	M	I	M	I					
MEDIO FÍSICO	ATMOSFERA	Calidad del aire (gases partículas)	-2	2			-4	2			-2	3	-1	1	4	-19	-35
		Emisión de Olo	-2	3			-1	1			-2	2			3	-11	
		Emisión de ruido			-1	1			-2	2					2	-5	
	SUELO	Expansión de la			-3	2	-2	2			-2	2			3	-14	-64
		Erosión del suelo			-3	2	-3	2	-4	2	-4	2			4	-28	
		Afectación propiedad			-2	3	-2	2	-2	2	-4	2			4	-22	
	AGUA	agua superficial	-3	5	-2	2	-2	2	-2	2	-3	3			5	-36	-91
		calidad del agua	-3	5	-2	2	-1	1	-2	3	-3	3			5	-35	
		Alteración del cause	-4	5											1	-20	
	FLORA	Arboles			-1	4	-3	2	-2	1	-2	2	-2	2	5	-20	-47
		Pastos			-1	1			6	2					1	-11	
		Cosechas			-2	2	-2	2	-2	1			3	2	3	-16	
	FAUNA	Aves					-1	1							1	-1	-65
		animales silvestres	-3	2	-2	5	-2	3			-2	2			4	-26	
		Insectos	-2	2	-2	1	-3	3			-5	3	-2	2	5	-38	
FACTORES SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES	(CULTURALES)	Bosques			-3	2	-2	2			-4	3			5	-26	-34
		Uso del suelo			-2	1					-3	2			2	-8	
	SOCIAL	Empleo					6	4	6	4	6	5	2	2	5	86	114
		Salud									-2	2	8	4	1	28	

Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023).

Tabla 39

Matriz de Leopold Cuenca Media

Componente	Acciones	factores ambientales	Modificac		Procesos		residuos								Promedio por Factores	Total
			Descargas al cause		Agricultura	Planta industrial Paraiso(fundas)	carreteras y puentes	Urbanización	Generación de residuos y desperdicio domésticos	Control de malezas	promedio positivos	promedio negativos	Aritméticos			
MEDIO FÍSICO	ATMOSFERA	Calidad del aire (gases partículas)	M I	M I	M I	M I	M I	M I	M I	M I				5	-38	-380
		Emisión de Olo	-5 4		-3 3	-2 2			-2 2	-1 1				2	-37	
		Emisión de ruido		-1 1	-2 2	-2 2								3	-5	
	SUELO	Expansión de la frontera		-2 2										1	-4	
		Erosión del suelo		-3 3		-2 2	-2 2	-3 3	-3 3					4	-33	
		Afectación propiedad biológica		-2 2	-2 2	-3 3	-3 3	-3 3	-3 3					5	-32	
	AGUA	agua superficial	-6 5	-2 2	-3 3		-2 2		-2 2					5	-59	
		calidad del agua	-6 5	-2 2	-3 3		-2 2		-2 2					5	-59	
		Alteración del cause	-8 5		-2 2		-2 2		-2 2					3	-50	
	FLORA	Arboles		-3 2		-3 3	-3 3			-2 2				4	-28	
		Pastos				-1 3	-1 3							2	-6	
		Cosechas		-2 2		-1 3	-1 3	-2 2	3 2					5	-20	
	FAUNA	Aves		-1 1	-2 3				-2 2					3	-11	
		animales silvestres	-3 2	-2 3	-2 1	-2 3			-2 2					5	-24	
		Insectos	-5 5	-3 3		-1 3				-2 2				4	-41	
	FACTORES SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES	(CULTURALES) uso del suelo	Bosques		-6 6		-2 3	-2 3	-2 2					4	-52	
			Agricultura				-2 3	-2 3						2	-12	
		SOCIAL	Empleo		4 3	8 6	7 3	7 3			2 2			5	106	
Salud						3 2	3 2			2 2			2	1	16	
Educación						3 3	3 3						2		9	
					3 3	3 3								131		

Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023).

Tabla 40

Matriz de Leopold Cuenca Baja

Componente	Acciones		Procesos												Promedio por Factores	Total		
	factores ambientales		Descargas al cause	Alteración del suelo	Agricultura	Planta industrial Paraiso(fundas)	carreteras y puentes	Urbanización	Generación de residuos y desperdicio domésticos	Uso de fungicidas y pesticidas	Control de malezas	promedio positivos	promedio negativos	Aritméticos				
MEDIO FÍSICO	ATMOSFERA	Calidad del aire (gases partículas)	M I	M I	M I	M I	M I	M I	M I	M I	M I	M I	M I	M I		6	-32	-57
		Emisión de Olo	-2													3	-16	
		Emisión de ruido	4													3	-9	
	SUELO	Expansión de la frontera		-1	-2											3	-10	-81
		Erosión del suelo		2	2											4	-38	
		Afectación biológica del suelo		1	2											5	-33	
	AGUA	agua superficial	-2		-2	-3			-2	-2	-3					5	-30	-80
		calidad del agua	2		2	1			3	2	3					5	-24	
		Alteración del cause	-3		-2	-2			-1	-2	-1					3	-26	
	FLORA	Arboles	-8			2			-2	3						4	-34	-71
		Pastos	2	-1	-2			-3	-3		-2	-2				2	-7	
		Cosechas	4													5	-30	
	FAUNA	Aves			-1	-2										3	-11	-106
		animales silvestres		-3	-2	-2	-2	-2		1	-2					5	-33	
		Insectos		2	3	3	1	3		1	3					4	-62	
FACTORES SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES	(CULTURALES) uso del suelo	Bosques		-2	-2			-2	-2	-2	-4				4	-26	-46	
		Agricultura		1	2				1	1	2	3				2		-20
	SOCIAL	Empleo			5	3	4	3	4	3	4	4	5			73	124	
		Salud			4	3	4	4	4	4	2	2	2	1		27		
		Educación			4	3	4	4	4	4	1	2	2			24		

Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023).

4.6 Plan de manejo ambiental para la microcuenca de la quebrada Tambillo Yaku

4.6.1 Introducción

El deterioro del medio ambiente tiene consecuencias de gran impacto sobre nuestro planeta, existe una gran magnitud una destrucción de los equilibrios naturales, por consecuencia de actividades antrópicas con el afán de acumular riquezas, comprometen la existencia de la vida biológica y humana, mediante acciones como la disposición inadecuada residuos sólidos en las quebradas, descargas líquidas de la industrial y descargas sanitarias al cauce de la quebrada ocasionando daños en los factores agua, suelo y aire, convirtiéndose en una amenaza a la salud pública, el impacto ambiental y el deterioro del paisaje (Cantú Martínez, 2002).

Según el análisis de la evaluación de impactos ambientales, realizada en la quebrada Tambillo Yaku y su área de influencia, se hallaron impactos negativos que se deben mitigar por medio de estrategias de preservación y conservación de recursos naturales el desarrollo de plan de manejo ambiental con la finalidad de potenciar los aspectos positivos encontrados

4.6.2 Objetivo General

Establecer medidas de Conservación de la biodiversidad de la quebrada Tambillo Yaku para asegurar su trascendencia, en el tiempo, mediante charlas de buenas prácticas ambientales

4.6.3 Objetivo específico

- Establecer medidas que permitan prevenir la contaminación y deterioro de recursos naturales
- Instaurar como prioridad la capacitación ambiental, seguridad y primeros auxilios a la población aledaña a la microcuenca de la quebrada Tambillo Yaku.

- Proporcionar alternativas para el manejo de desechos sólidos generados en la quebrada Tambillo Yaku.

4.6.4 Plan de prevención, control y mitigación de impactos

Tabla 41

Plan de prevención, control y mitigación de impactos

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS							
Objetivo: Diseñar medidas de carácter ambiental que permitan prevenir y mitigar la contaminación de los recursos: suelo, aire, agua, en las zonas aledañas a la microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku.							
Lugar de Aplicación: Zonas Afectadas							
Responsable: Moradores del Barrio, presidentes barriales, presidente de la junta administradora de Agua Potable Tambillo							
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Emisiones de gases contaminantes (CO2)	Contaminación del aire	Colocar cercas vivas alrededor de la carretera para disminuir el impacto de gases producido por los vehículos	Área de cerca vivas	Registro fotográfico	6 meses	Anual	Adquisición de árboles 3000\$, mano de obra 800\$, equipos y comida 520\$=4320
Emisiones de ruido generadas por la presencia de carreteras	Contaminación acústica	Establecer señalética sobre el uso de bocinas, cornetas o claxon.	Áreas de señalética	Anexos Fotográficos de señalización	6 meses	Anual	Costo de señalética insumos menores \$40+mano de obra 3h*5.5*3=\$50+materiales (tubo, cemento, arena, ripio, ect) Total:190\$
Descargas liquidas domesticas	Contaminación del agua	Realizar capacitaciones sobre la contaminación de agua por descargas y evitar vertimientos	Porcentaje de población Capacitado / No. Población del barrio) *100	Anexos Fotográficos y documental	6 meses	Anual	Personal capacitador \$800,00 + lugar 200+ materiales 1200 +comida \$100 Total:2300\$

		de residuos líquidos a las calles, calzadas, canales y cuerpos de agua					
Utilización de abonos químicos y fertilizantes en los cultivos.	Contaminación de suelo por uso de pesticidas	Concientizar con charlas barriales sobre el uso moderado de pesticidas y la disposición correcta de envases químicos	Porcentaje de población Capacitado / No. Población del barrio) *100	Anexos Fotográficos y documental	6 meses	Anual	Personal capacitador \$800,00 + lugar 200+ materiales 200 +comida \$100 Total:1300\$

Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.6.5 Plan de Manejo de desechos

Tabla 42

Plan de prevención de desechos

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS							
Objetivo: Realizar el adecuado manejo y disposición final de los residuos líquidos y sólidos domésticos generados por los barrios aledaños a la quebrada Tambillo Yaku.							
Lugar de Aplicación: Zonas Afectadas							
Responsable: Moradores del Barrio, presidentes barriales, presidente de la junta administradora de Agua Potable Tambillo							
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD

Generación de residuos sólidos comunes	Contaminación del suelo, agua	Realizar charlas de separación de residuos no peligrosos (papel cartón vidrio)	Porcentaje de población Capacitado / No. Población del barrio) *100	Registro fotográfico y documental	6 meses	Trimestral	Personal capacitador \$800,00 + lugar 200+ materiales 200 +comida \$100 Total:1300\$
		Colocar puntos de reciclaje en sitios estratégicos parque de Tambillo, parada de buses puente de Tambillo, entre otros.	Área designada para Clasificación de Desechos.	Registro fotográfico Espacios destinados al almacenamiento de envases PET	6 meses	Trimestral	\$ 150 dólares Contenedores de almacenamiento * 6 frentes de trabajo* # 2
Disposición final de Desechos peligrosos como envases de fertilizantes e insecticidas	Contaminación del suelo, agua, aire	Realizar charlas sobre la correcta disposición de los desechos peligrosos utilizados en los cultivos y ganadería	Porcentaje de población Capacitado / No. Población del barrio) *100	Registro fotográfico y documental	6 meses	Anual	Personal capacitador \$800,00 + lugar 200+ materiales 200 +comida \$100 Total:1300\$
Generación de desechos orgánicos	Contaminación del suelo, agua, aire.	Capacitación sobre reciclaje de residuos orgánicos (restos de cocina)	Porcentaje de población Capacitado / No. Población del barrio) *100	Registro fotográfico y documental	6 meses	Trimestral	Personal capacitador \$800,00 + lugar 200+ materiales 200 +comida \$100 Total:1300\$
		Instalación descomposturas comunitarias para la recolección y disposición de residuos orgánicos	Área designada para la disposición de residuos orgánicos (compostera).	Registro fotográfico.	6 meses	Anual	Costos de cubierta área de compostaje 3000\$+equipos y herramientas 500\$ Costo operación 3500 Total:7000\$

Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.6.6 Plan de Monitoreo y seguimiento

Tabla 43

Plan de Monitoreo y seguimiento

PLAN DE MONITOREO Y CAPACITACIÓN							
Objetivo: Mantener un control de las actividades planteadas en el PMA de la quebrada Tambillo Yaku.							
Lugar de Aplicación: Zonas Afectadas							
Responsable: presidentes barriales, presidente de la junta administradora de Agua Potable Tambillo							
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Afectación a la calidad Ambiental	Afectación a la calidad de suelo, agua y aire	Realizar monitoreos de calidad de agua de la quebrada Tambillo Yaku	Número de Informe de monitoreo	Registro Informe de monitoreo	6 meses	Anual	\$700,00 Análisis de calidad del agua.
		Realizar monitoreos de calidad de suelo de la quebrada Tambillo Yaku	Número de Informe de monitoreo	Registro Informe de monitoreo	6 meses	Anual	\$200 Análisis de calidad del suelo.
Cumplimiento de requisitos legales	Incumplimiento de las actividades al PMA	Realizar una reunión de seguimiento y cumplimiento de las actividades señaladas en el PMA	Porcentaje de reuniones realizadas / No. reuniones programadas) *100	Registro fotográfico y documental de reuniones realizadas	6 meses	Semestral	Lugar \$200+ materiales \$200 +comida \$100 Total:500\$

4.6.7 Plan de Relaciones Comunitarias

Tabla 44

Plan de Relaciones Comunitarias

PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS							
Objetivo: Establecer un conjunto de actividades que permita una eficiente comunicación con los pobladores y ayudar a gestionar el mejoramiento del medio ambiente que enfrenta los barrios que se encuentran cerca de la Quebrada Tambillo Yaku.							
Lugar de Aplicación: Zonas Afectadas							
Responsable: presidentes barriales, presidente de la junta administradora de Agua Potable Tambillo							
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Sensibilizar a la ciudadanía sobre la importancia de la conservación, recuperación y manejo de los recursos	Uso inadecuado de los recursos naturales	Mantener informada a los habitantes	-Número de capacitaciones -Número de personas capacitadas con firma	-Campañas informativas -Registro fotográfico	3 meses	Semestral	\$150 Taller de capacitación
Disposición de demanda de requerimientos de la ciudadanía	Molestias a la población de malos olores y vectores que se generan por residuos desechados a la Quebrada	-Disponer de un lugar donde se recepte quejas y sugerencias de la población -Mingas de limpieza de canales y quebradas	-Número de quejas y sugerencias de la población -Número de mingas realizadas	-Registro fotográfico -Informe de Fiscalización -Registro de asistencia a mingas	6 meses	Anual	\$80 Materiales para la minga
Implementación de temas de Buenas Prácticas Ambientales	Falta de conocimiento de los pobladores de manejo sustentable de los recursos	Instruir a la población para que se conozca más sobre el cuidado de la Quebrada	-Número de talleres realizados -Número de participantes en los talleres	-Registro de la ejecución de los talleres -Lista de participantes con sus firmas -Ejemplar de tríptico	3 meses	Trimestral	\$141 Capacitador \$45.00 Factura de adquisición de trípticos

Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Acciones de formación, educación ambiental del PMA y sensibilización ciudadana	Afectaciones en la salud para la comunidad aledaña a la Quebrada Tambillo Yaku	-Realizar talleres sobre el daño y los perjuicios a la salud humana y el ambiente -Sanciones aplicables hacia quienes infrinjan las ordenanzas del cuidado del medio ambiente	-Número de reuniones realizadas -Número de miembros que asistieron -Número de personas que infringen las ordenanzas	-Registro de asistencia a las capacitaciones -Registro fotográfico de los asistentes	2 meses	Semestral	\$138 Capacitador

Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.6.8 Plan Contingencias y Emergencias Ambientales

Tabla 45

Plan de Contingencias y Emergencias Ambientales

PLAN DE CONTINGENCIAS							
Objetivo: Brindar una respuesta para enfrentar posibles emergencias o contingencias que minimice accidentes para proteger el entorno, infraestructura y a las personas que se encuentran en el sector de Tambillo							
Lugar de Aplicación: Zonas Afectadas							
Responsable: presidentes barriales, presidente de la junta administradora de Agua Potable Tambillo							
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD

Manejo de sustancias que generan riesgos para el entorno	Contaminación del agua, suelo, atmosférica	Comunicar a la junta parroquial mediante un informe preliminar de la situación de emergencia como derrames, sismos	-Número de emergencias suscitadas -Número de informes realizados -Número de familias atendidas al llamado por cada emergencia	-Equipos e instrumentos de primero auxilios y de socorro -Letreros, avisos o carteles de seguridad -Simulación de llamada telefónica -Registro fotográficas	No mayor de 24 horas	De inmediato	\$250 Personal técnico \$60 Equipos \$35 Letreros
Generación de huaycos	Contaminación y destrucción al ambiente físico, biológico y socioeconómico	-Desarrollar un sistema de alerta temprana para gestionar el riesgo a inundaciones -Realizar trabajos de limpieza de causes	-Número de charlas realizadas -Número de personas capacitadas	-Listas de asistentes por capacitación realizada con firmas -Inspección de la quebrada por personal capacitado	3 meses	Semestral	Personal capacitador \$800,00 + lugar 200+ materiales 200 +comida \$100 Total:1300\$
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Generación de Incendios	Perdida de flora y fauna	-Dar señales utilizando alarmas que alerte a la comunidad sobre la ocurrencia de la eventualidad -Inspeccionar el área de influencia por personal capacitado	-Porcentaje de espacios naturales afectados -Inventario del porcentaje de especies de flora y fauna vulnerables -Número de personas capacitadas	-Adiestramiento del personal en actuación de lucha contra incendios -Realizar simulacros	No mayor a 24 horas	De inmediato	Personal capacitador \$800,00 + lugar 200+ materiales 200 +comida \$100 Total:1300\$

Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

4.6.9 Plan de Rehabilitación de Áreas afectadas

Tabla 46

Plan de Rehabilitación de áreas afectadas

PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS							
Objetivo: Restaurar y recuperar las áreas alteradas que presenten algún riesgo a través de programas de revegetación o reforestación para fortalecer la residencia de la zona y el paisaje							
Lugar de Aplicación: Zonas Afectadas							
Responsable: presidentes barriales, presidente de la junta administradora de Agua Potable Tambillo							
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Ecosistemas terrestres y cobertura vegetal	Alteración del hábitat	Promover la restauración natural de ser necesario se efectuará la revegetación del terreno con plantas nativas	-Áreas afectadas m ² -Áreas restauradas m ²	-Registro fotográfico del área restaurado -Número de reportes de programas de restauración	3 meses	Anual	Personal capacitador \$800,00 + lugar 200+ materiales 200 +comida \$100 Total:1300\$ Adquisición de árboles 3000\$, mano de obra 800\$, equipos y comida 520\$=4320costo de revegetación
Suelo	Alteración del suelo	Estabilizar hidrológicamente la nivelación del terreno	-Áreas estabilizadas m ² -Áreas no estabilizadas m ²	-Informes de inspecciones -Registro fotográfico	Mensual	Anual	\$500 Nivelación de terrenos y parcelas de 100 m ²
		Realizar programas en contra de la deforestación para minimizar deslizamientos	-Área intervenida (ha) -Número de reuniones informativas de socialización con la comunidad	-Registro de los programas realizados -Registro de capacitaciones	6 meses	Anual	Adquisición de árboles 3000\$, mano de obra 800\$, equipos y comida 520\$=4320 Reploblación de plantas nativas

			-Número de repoblación de plantas				
--	--	--	-----------------------------------	--	--	--	--

Elaborado por: Frías Daniela y Quimbita Dayana (2023)

5 DISCUSION

Según Guaspud y Paredes (2017) el estudio realizado de la determinación de calidad de agua de la quebrada Yaznán del cantón Cayambe se considera una calidad de agua mala, no apta para el consumo directo, mediante una evaluación de las condiciones y fuentes de contaminación se determina que sus principales fuentes de contaminación son actividades agrícolas y ganadería además de las descargas de aguas servidas e industriales de la zona.

En nuestro estudio la quebrada Tambillo Yaku obtuvo un índice de calidad de agua regular, es decir no apto para su consumo, como principal contaminación están las descargas de actividades como la ganadera, agrícolas, además de descargas industriales y domesticas en la microcuenca

Según Pilaguano, (2020) el estudio determinación de la Calidad del Agua del Río Jambelí, en la Parroquia El Chaupí Cantón Mejía periodo 2019-2020, mediante el cálculo del índice ICA NSF se determinó una calidad de agua media, con un valor promedio de 52,11 caracterizada con aguas poco contaminadas. Considerando que el río es apto para la vida de organismos acuáticos que sean resistentes a la contaminación moderada, el agua con un tratamiento se puede utilizar para riego de cultivos.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- El diagnóstico de agua realizado en la microcuenca de la Quebrada Tambillo Yaku establece un nivel moderado de afectación sobre los recursos de la microcuenca. Los resultados obtenidos, basados en los análisis de laboratorio, nos muestran que el agua no se encuentra en condiciones de ser consumida de manera directa, sin un previo tratamiento de potabilización, para riego en las cosechas o el consumo de la misma en la ganadería. El estudio de Impacto Ambiental realizado de la microcuenca nos refleja una falta de gestión en el cuidado de los recursos en el ecosistema, se enfatiza una importancia de crear medidas de preservación que fomente el crecimiento socioeconómico y cultural de la población afectada.
- El Plan de Manejo Ambiental de la Quebrada Tambillo Yaku establece acciones adecuadas para mitigar diversos problemas identificados que generan la degradación y afectación de la quebrada, identificados en evaluación de impactos ambientales de la microcuenca.
- El análisis de los datos obtenidos por las encuestas se denota la falta de conocimiento ambiental de los pobladores de la quebrada, se evidenció amenazas de riesgos naturales por inundaciones de la parte media de la cuenca.
- El plan de manejo ambiental de la quebrada Tambillo Yaku, incluye planes que cubren las necesidades de la zona de estudio, fomentando actividades turísticas en la parte más alta de la microcuenca ya que existe un entorno natural que se puede aprovechar además de beneficiar a la comunidad.

6.2 Recomendaciones

- Para tener información actualizada de la calidad de agua de la zona de estudio es importante realizar muestreos y análisis periódicos durante el año, lo que nos permitirá observar y comparar el comportamiento del recurso en el sector.
- Presentar campañas sobre la implementación de planes de gestión, cuidado al medio ambiente y conservación de ecosistemas, generando interés en los habitantes sobre los beneficios a obtener.
- Promover las actividades turísticas en la parte alta de la delimitación de la microcuenca Tambillo Yaku, generando beneficios para la comunidad.
- Regularizar el servicio de alcantarillado de las viviendas aledañas a la quebrada con el fin de disminuir la contaminación a los cuerpos de agua.

7 BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, N. (2007). *MANUAL PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS*. <https://bit.ly/3IAfxSn>
- Andrade Orozco, A. P., Adriano Padilla, A. D., & Guerra Calderón, R. C. (2022). *Plan de manejo ambiental de la quebrada San Sebastián, cantón Guano, provincia de Chimborazo* [UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/8830>
- Arrayán / Jardín Botánico ISTMAS. (2023). <https://herbario.istmas.edu.ec/myrtaceae/arrayan/>
- Constitución de la República del Ecuador, (2008). https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Baque, R., Simba, L., Gonzalez, B., Suatunce, P., Diaz, E., & Cadme, L. (2016). Calidad del agua destinada al consumo humano en un cantón de Ecuador / Quality of water intended for human consumption in a canton of Ecuador. *CIENCIA UNEMI*, 9(20), 109–117. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol9iss20.2016pp109-117p>
- Bolaños-Alfaro, J. D., Cordero-Castro, G., & Segura-Araya, G. (2017). Determinación de nitritos, nitratos, sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminación ocasionada por el hombre, en dos cantones de Alajuela (Costa Rica). *Revista Tecnología En Marcha*, 30(4), 15. <https://doi.org/10.18845/tm.v30i4.3408>
- Bonilla, M., & Núñez, D. (2012). *Evaluación de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario de la Ciudad de Logroño* [PROYECTO DE GRADO, ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO]. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6335/1/T-ESPE-039980.pdf>

- Cantú Martínez, P. C. (2002). El deterioro ambiental y el futuro de la humanidad. *Ingenierías*, 15.
- CELEC. (2013). *Estudio de Impacto Ambiental de una Línea de Transmisión en 500 kV entre Ecuador – Perú*.
<https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/noticias/2020WEB/PDF2020/DocumentosINTERECUPER2020/CAPITULO 13 Plan de Manejo Ambiental.pdf>
- Chuqui González, J. A. (2022). *PROYECCIONES DE LOS ÍNDICES DE CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA, AL AÑO 2070* [Universidad Politécnica Salesiana]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22898>
- Coello, M. (2022). *REGULACIÓN Nro. DIR-ARCA-RG-012-2022 El Directorio de la Agencia de Regulación y Control del Agua*. www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/07/Regulación-DIR-ARCA-RG-012-2022-Calidad-del-agua_-signed.pdf
- Collado, J. (1998). Uso Eficiente del Agua en Cuencas. *Ingeniería Hidráulica En Mexico*, XIII(1), 27–49. <http://www.revistatyca.org.mx/index.php/tyca/article/view/800/775>
- Dellavedova, M. (2016). *GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE UNA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL* [UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA]. <https://blogs.ead.unlp.edu.ar/planeamientofau/files/2013/05/Ficha-Nº-17-Guía-metodológica-para-la-elaboración-de-una-EIA.pdf>
- eBird. (2022). *Mirlo Serrano Turdus serranus*. Birds of the World. <https://ebird.org/species/glbthr1?siteLanguage=es>

ENCA. (2016). *ESTRATEGIA NACIONAL DE CALIDAD DEL AGUA*. 16.
https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/05/Estrategia-Nacional-de-Calidad-del-Agua_2016-2030.pdf

FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO,” & Barreto Sáenz, P. (2012). *PROTOCOLO DE MONITOREO DE AGUA; LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL*.
https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_biorem/education/research/protocols/Protocolo_Agua.pdf

Garrido, S. (2022). *INTERPRETACION DE ANALISIS DE SUELOS*.
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_05.pdf

GENERALIT VALENCIANA. (n.d.). *LA CALIDAD DEL AGUA; LOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS*. [Https://Agroambient.Gva.Es](https://Agroambient.Gva.Es).
https://agroambient.gva.es/estatico/areas/educacion/educacion_ambiental/educ/publicaciones/ciclo_del_agua/cicag/2/2_5_1/index.html

Gómez-Luna, E., Fernando-Navas, D., Aponte-Mayor, G., & Betancour-Buitrago, L. A. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *Dyna*, 81, 158–163.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49630405022>

GOV.CO. (n.d.). *DIAGNÓSTICOS AMBIENTALES*. [Http://Www.Invemar.Org.Co](http://Www.Invemar.Org.Co). Retrieved February 27, 2023, from <http://www.invemar.org.co/diagnosticos-ambientales>

Greenleaf Ambiental Company Cía. Ltda. (2011). *Estudio de Impacto Ambiental Definitivo (EIAD) para la Construcción y Operación de la Subestación El Inga 500/230/138 kV*.
CAPÍTULO X PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

[https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/baners_home/EIA/cap10_se_el_in
ga.pdf](https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/baners_home/EIA/cap10_se_el_in
ga.pdf)

GUASPUD, E., & PAREDES, K. (2017). *DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA DE LA QUEBRADA DE YAZNÁN, RÍO BLANCO, RÍO PULUVÍ Y RÍO GUACHALÁ DEL CANTÓN CAYAMBE.*

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13428/1/T-UCE-0012-46.pdf>

iagua, & Pradillo, B. (2016). *Parámetros de control del agua potable.* <https://Www.Iagua.Es/>.
<https://www.iagua.es/blogs/beatriz-pradillo/parametros-control-agua-potable>

Ibañez, S., & Moreno, H. (2020). *Morfología de las cuencas hidrográficas* [UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA].

[https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/10782/Morfologia cuenca.pdf?sequence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/10782/Morfologia%20cuena.pdf?sequence=1)

Instituto Geofísico - EPN. (2023). *ATACAZO-NINAHUILCA.* Escuela Politécnica Nacional.
<https://www.igepn.edu.ec/ninahuilca>

Lescano, N. (2014). *Propuesta de mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas servidas para minimizar la contaminación del Rio San Pedro del barrio El Rosal, parroquia Tambillo, cantón Mejía* [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI].
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2749>

LEY DE GESTION AMBIENTAL. (2004). *LEY DE GESTION AMBIENTAL.*
<https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>

LEY DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL. (2004).
LEY DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL.

<https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-PREVENCIÓN-Y-CONTROL-DE-LA-CONTAMINACIÓN-AMBIENTAL.pdf>

LEY FORESTAL Y DE CONSERVACION DE AREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE. (2004). *LEY FORESTAL Y DE CONSERVACION DE AREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE*. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Ley-Forestal-y-de-Conservacion-de-Areas-Naturales-y-Vida-Silvestre.pdf>

LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA. (2004). *LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA*. https://www.etapa.net.ec/Portals/0/TRANSPARENCIA/Literal-a2/LEY-ORGANICA-DE-RECURSOS-HIDRICOS_-USOS-Y-APROVECHAMIENTO-DEL-AGUA.pdf

Loaiza, A. Y. (2009). *GESTIÓN DEL AGUA EN EL SECTOR DE LA GANADERÍA BOVINA EN LA CUENCA RÍO LA VIEJA DEPARTAMENTOS DE QUINDÍO Y RISARALDA* [UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA]. <https://bit.ly/3SDNUwh>

Melville, R. (2006). El concepto de cuencas hidrográficas y la planificación del desarrollo regional. In O. Hoffman & F. Salmerón (Eds.), *Nueve estudios sobre el espacio Representación y formas de apropiación* (Vol. 1, pp. 77–79). Centro de investigaciones y estudios superiores en antropología social. <https://bit.ly/3Z8mbX5>

MICROLAB INDUSTRIAL. (n.d.). *Análisis de coliformes fecales*. Www.Microlabindustrial.Com. Retrieved February 28, 2023, from <https://www.microlabindustrial.com/parametros/patogenos/182/coliformes-fecales>

- MUNDO GEOGRAFÍA. (2023). *Cuenca Hidrográfica: Elementos, Funcionamiento, Clasificación y Importancia*. <https://mundogeografia.com/cuenca-hidrografica/>
- Naciones Unidas. (1992a). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- Naciones Unidas. (1992b). *CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA*. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- NaturalisEc. (2017). *NaturalistEc*. <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/496289-Morella-pubescens>
- Orenda Technologies. (n.d.). *Que es SDT? Sólidos Disueltos Totales*. <https://Blog.Orendatech.Com/Es/>. Retrieved February 28, 2023, from <https://blog.orendatech.com/es/entendiendo-0solidos-disueltos-totales>
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. (2009). *GUÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE SUELOS*. 4, 28. <https://www.fao.org/3/a0541s/a0541s.pdf>
- Paredes Cuesta, C. A. (2022). *Diseño de una planta de tratamiento de agua potable para la población del cantón El Tambo, provincia del Cañar*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.
- PARKS AND TRIBES. (2022). *PLANTAS DEL ECUADOR CON SUS NOMBRES POR REGIONES Y FLOR NACIONAL*. <https://Www.Parks-and-Tribes.Com/>. <https://www.parks-and-tribes.com/turismo-amazonas/plantas-del-amazonas-selva.htm>
- Pengue, W. A. (2010). “Agua virtual”, agronegocio sojero y cuestiones económico ambientales futuras. *Artículo Publicado En Revista FRONTERAS Publicación Anual Del Grupo de*

Ecología Del Paisaje y Medio Ambiente (GEPAMA) Del Centro de Estudios Avanzados de La Universidad de Buenos Aires., 1.
<https://www.icaa.gov.ar/2010/Documentos/Ingenieria/agua-virtual.pdf>

Pilaguano, K. (2020). *Determinación de la calidad del agua del río Jambelí, con bioindicadores (macroinvertebrados) en la parroquia el Chaupí cantón Mejía periodo 2019-2020.*
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6792>

RECAI. (n.d.). *EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL*. Retrieved February 27, 2023, from
http://recaiecuador.com/Descarcursocunsoltoria326792347283647282946582919_archivos/Unidad%206.pdf

RCOA, Pub. L. No. Registro Oficial N° 507 (2019).
https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2019-09/Documento_RCOA%20RO%20507.pdf

Repositorio Digital: Flora de la Mitad del Mundo UETMM. (2022). *02096 PUMAMAKI: Oreopanax ecuadorensis.* UETMM.
<https://floradelamitaddelmundo.wordpress.com/2022/09/05/02096-pumamaki-oreopanax-ecuadorensis/>

Roldán, N. (2020). *Funciones ecosistémicas en Quito: bosques, quebradas y parques de la mancha urbana* [Tesis para obtener el título de maestría de Investigación en Estudios Socioambientales, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales].
<https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/16846/2/TFLACSO-2020NMRR.pdf>

- Roldán, N., & Latorre, S. (2021). VALORACIÓN SOCIAL DE FUNCIONES ECOSISTÉMICAS DE LAS QUEBRADAS EN QUITO, ECUADOR. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 34, 66. <https://raco.cat/index.php/Revibec/article/view/389020/482527>
- Santa Cruz, L. (2011). *Flora de espermatofitas del distrito de Pulán, Santa Cruz, Cajamarca* [Esis para optar el grado de Magister en Botánica tropical con mención en Taxonomía y Sistemática Evolutiva, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <http://plantasdepulan.blogspot.com/2012/08/familia-brunelliaceae.html>
- SNET. (n.d.). *ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA GENERAL "ICA."* Retrieved October 26, 2022, from <http://www.snet.gob.sv/Hidrologia/Documentos/calculoICA.pdf>
- Tribunal Constitucional. (2003). *Acuerdo N026*. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/05/AM-026-Procedimientos-Registro-generadores-desechos-peligrosos.pdf>
- TULSMA. (2017). *TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE*. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/TULSMA.pdf>
- Valcárcel Rojas, L., Alberro Macias, N., & Frías Fonseca, D. (2020). El Índice de Calidad de Agua como herramienta para la gestión de los recursos hídricos. *Cub@: Medio Ambiente Y Desarrollo*, Vol. 10(8), 3. <https://cmad.ama.cu/index.php/cmاد/article/view/141>
- Vásquez, A., Mejía, A., Faustino, J., Terán, R., Vasquez, I., Díaz, J., Vasquez, C., Castro, A., Tapia, M., & Alcantara, J. (2016). *MANEJO Y GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS* [Universidad Nacional Agraria La Molina].

<https://www.fondoeditorialunalm.com/wp-content/uploads/2020/09/CUENCAS-HIDROGRAFICAS.pdf>

8 ANEXOS

Anexo 1

Registro Fotográfico Durante el Muestreo

A)



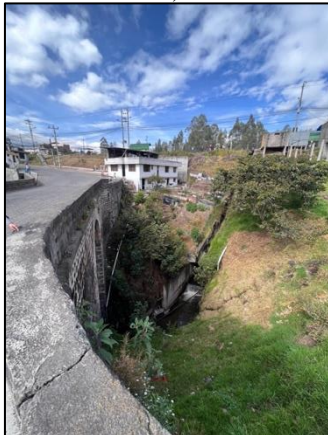
Nota. Registro de pH

B)



Nota. Descargas directas a la Quebrada Tambillo Yaku

C)



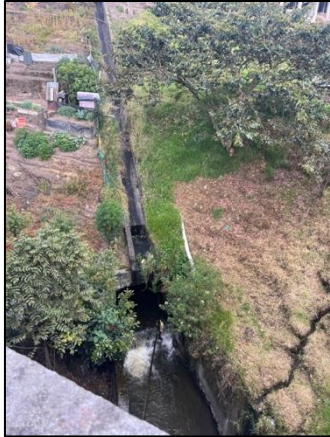
Nota. Descargas directas domiciliaria en la quebrada Tambillo Yaku

D)



Nota. Toma de Muestras en la zona alta de la microcuenca Tambillo Yaku

E)



Nota. Construcción de canales para copelación de descargas domiciliarias en la quebrada Tambillo Yaku

F)



Nota. Toma de Muestra en la Zona Baja de la quebrada Tambillo Yaku

G)



Nota. Establos en la zona alta

H)



Nota. Canales de desagüe desde los establos

I)



Nota. Presencia de ganado vacuno

J)



Nota. Canales ubicados desde las zonas de producción agrícolas hacia la quebrada Tambillo Yaku

Anexo 2

Registro Fotográfico – Tamizado de las Muestras de Suelo

A1)



Nota. Ingreso de la muestra

A2)



Nota. Funcionamiento del tamizado

A3)



Nota. Material de suelo restante en la base del tamizador

Anexo 3

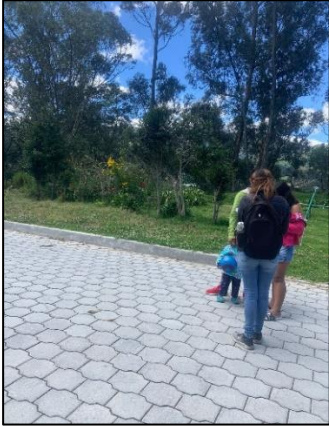
Coordenadas obtenidas con GPS insitu

	x	y		X	y		x	y
0	775126,5567	9955867,625	23	774439,873	9955238,27	46	770406,213	9955204,14
1	775099,04	9955814,708	24	774328,748	9955266,05	47	770131,707	9955339,74
2	775054,5899	9955764,966	25	773026,996	9954527,86	48	769774,519	9955567,94
3	775019,6648	9955713,108	26	773066,683	9954702,49	49	769506,628	9955630,78
4	774926,5313	9955590,341	27	773130,183	9954865,2	50	769619,076	9955607,63
5	774968,8647	9955649,608	28	773161,933	9955190,64	51	769936,577	9955524,94
6	774851,3895	9955581,874	29	772729,339	9954480,24	52	771338,871	9954724,58
7	774689,4642	9955470,749	30	772471,369	9954480,24	53	770770,016	9955025,54
8	774622,789	9955417,832	31	772443,588	9954746,14	54	770227,619	9955290,13
9	774494,7305	9955324,699	32	772638,057	9954646,92	55	771252,881	9954754,34
10	774401,5969	9955284,482	33	772634,089	9955119,21	56	771001,527	9954886,64
11	774330,6885	9955187,115	34	772769,026	9955242,24	57	772337,675	9954612,13
12	774261,8967	9955222,04	35	773011,121	9954928,71	58	772443,588	9954746,14
13	774101,0297	9954916,181	36	772872,214	9954615,17	59	772721,322	9954628,67
14	774044,9379	9954911,948	37	772495,182	9954603,27	60	772605,566	9954489,76
15	774090,4463	9955174,415	38	772796,808	9955166,83	61	772635,332	9954555,91
16	773715,7956	9955161,715	39	772126,405	9954516,75	62	773465,464	9954880,02
17	773782,4707	9955184,999	40	771634,279	9954658,04	63	773392,703	9954651,82
18	773859,7292	9955198,757	41	771681,904	9954650,1	64	773310,021	9954532,76
19	773920,0543	9955204,049	42	771808,904	9954605,65	65	773005,749	9954803,95
20	774035,4129	9955218,865	43	771142,153	9954807,26	66	769873,738	9955534,87
21	773984,6128	9955209,34	44	770897,678	9954958,07	67	770058,947	9955405,88

22	774150,7714	9955240,032	45	770664,315	9955081,9	68	770528,583	9955124,76
-----------	-------------	-------------	-----------	------------	-----------	-----------	------------	------------

Anexo 4

Registro fotográfico de las encuestas



Nota: Población encuestada zona baja



Nota: Población encuestada zona baja



Nota: Población encuestada zona media



Nota: Población encuestada zona media




Nota: Población encuestada zona alta.




Nota: Población encuestada zona alta.

Anexo 5

Formato Encuestas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA
ECUADOR



SALESIANOS
DON BOSCO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
ENCUESTA A LA POBLACIÓN ACERCA DEL RIESGO DE INUNDACIONES

Buenas tardes somos estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Politécnica Salesiana, el propósito de esta encuesta, está en realizar un estudio para evaluar el nivel de percepción de la población ante el riesgo de inundaciones y sus impactos, con el objetivo de plantear una estrategia de prevención y respuesta. Le agradecemos su valiosa colaboración y le garantizamos el carácter anónimo de sus respuestas.

1. ¿Cuál es su identidad de género?
 - Masculino
 - Femenino
 - Otra
2. Escriba cuál es su barrio
Barrio Sur
3. ¿Cuántas personas conforman su núcleo familiar?
 - 1
 - 2-4
 - 5-7
4. ¿Cuál es la principal fuente de ingresos en su hogar ?
 - Transporte
 - Empleado Privado
 - Ganadería - Agricultura
 - Mecánica - Albañilería
 - Comerciante
5. Considera usted que es importante la conservación de las quebradas de la parroquia
Marca solo un óvalo.
 - Si
 - No
6. ¿En su percepción la quebrada Tambillo Yaku que nivel de contaminación tiene?(Escoger una respuesta)
Marca solo un óvalo.
 - Alta
 - Media
 - Baja

7. De quién cree usted que debería ser la responsabilidad del cuidado de la microcuenca de la quebrada Tambillo Yaku?

Microcuenca: área de terreno donde el agua drena en un punto común como un arroyo, río o lago cercano.

Marca solo un óvalo.

- Población
- GAD Parroquial
- Ambos

8. ¿Ha recibido alguna capacitación o inducción sobre el uso y manejo adecuado del agua?

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

- 9.Cuál cree que es la principal fuente de contaminación del agua ?

Marca solo un óvalo.

- Basura Doméstica
- Efluentes de Industria
- Ganadería
- Agricultura
- Otros

- 10.Cuál es la principal fuente de agua para consumo de su hogar?

Marca solo un óvalo.

- Agua Potable
- Agua lluvia
- Agua embotellada
- Tanquero
- Otras

- 11.¿Considera que el suministro de agua es suficiente para su necesidad?

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

- 12.¿Siempre hay agua disponible en su principal fuente de abastecimiento en su hogar?

Marca solo un óvalo.

- Sí, siempre dispone de agua
- No, dispone de agua la mayor parte del tiempo
- No, dispone de agua a veces
- No, casi nunca dispone de agua

✓ No sabe

13. ¿Su domicilio cuenta con Servicio de alcantarillado?

Marca solo un óvalo.

✓ Si

✓ NO

14. ¿Qué tipo de instalación sanitaria utilizan en su hogar?

Marca solo un óvalo.

✓ Descarga a la red de alcantarillado

✓ Descarga a un tanque séptico

✓ Descarga a una letrina de fosa

✓ Descarga a drenaje abierto (rio o quebrada)

15. ¿Cómo elimina normalmente la basura en su hogar?

*Marca solo un óvalo.

✓ Lo recoge aun proveedor de servicios formal (Municipio)

✓ Lo recoge aun proveedor de servicios informal (Minadores)

✓ Se entierra o se quema

✓ Se desecha en quebradas o ríos

✓ Se elimina en un espacio abierto

16. ¿Considera que los desechos producidos por la agricultura y ganadería influyen en la contaminación de la microcuenca Tambillo Yaku?

Marca solo un óvalo.

✓ Si

✓ No