



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE QUITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA  
CONSERVACIÓN DE LA MICROCUENCA DE LA "QUEBRADA TAYANGO"  
PARROQUIA LLOA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA.**

Trabajo de titulación previo a la obtención de

Título de Ingeniero Ambiental

AUTOR: MARCOS GABRIEL BEDOYA VALLADARES

TUTOR: EDWIN RODRIGO ARIAS ALTAMIRANO

Quito - Ecuador

2023

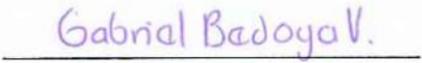
## CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Marcos Gabriel Bedoya Valladares con cédula de identidad N.º 1717434854 manifiesto que:

Soy el autor responsable del presente trabajo de investigación; y, autorizo 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,



Marcos Gabriel Bedoya Valladares

1717434854

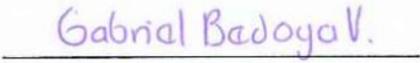
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Marcos Gabriel Bedoya Valladares con cédula de identidad N.º 1717434854 manifiesto mi voluntad que por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales del presente Trabajo Experimental titulado: “Elaboración de un plan de manejo ambiental para la conservación de la microcuenca de la quebrada Tayango, parroquia Lloa, Cantón Quito, provincia de Pichincha”, el cual ha sido desarrollado previo a la obtención del título de Ingeniero Ambiental, en la Universidad Politécnica Salesiana, la misma institución queda autorizada para ejercer plenamente los derechos otorgados previamente, mediante la entrega del trabajo en formato digital a la Biblioteca de la Universidad.

Este documento ha sido suscrito en concordancia con lo mencionado anteriormente durante la entrega final del trabajo.

Quito, 16 de agosto del año 2023

Atentamente,



Marcos Gabriel Bedoya Valladares

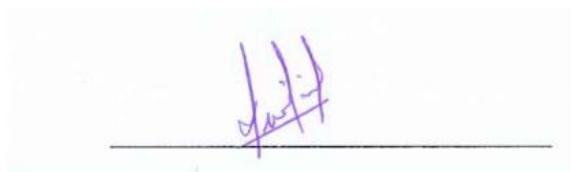
1717434854

## **CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Edwin Rodrigo Arias Altamirano con documento de identificación N.º 1710165869, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MICROCUENCA DE LA "QUEBRADA TAYANGO" PARROQUIA LLOA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA, realizado por Marcos Gabriel Bedoya Valladares con cédula de identidad N.º 1717434854, 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 MSc.

1710165869

## **DEDICATORIA**

Con profunda emoción y gratitud, deseo dedicar este logro a las personas que han sido fundamentales en mi vida y que han brindado su apoyo incondicional en mi camino hacia la culminación de esta tesis.

A mis padres, por creer en mí, por su cariño y apoyo infinito durante este largo camino. Este logro también es suyo.

A mi tía Beatriz, tu amor incondicional y tu papel fundamental en mi vida. Como mi segunda madre, tu apoyo constante y tu inspiración han sido la fuerza detrás de mis logros. Te dedico este logro con todo mi corazón.

A Carolina, tu ayuda en cada paso de mi vida ha sido mi salvación. Esta tesis es gracias a tu amor incondicional y a la forma en que siempre me animas a superarme.

A Gladys, por su cariño, su sabiduría y por el constante apoyo brindado a lo largo de estos años.

A Priscila, Paula y Doménica, mis valiosas amigas.

Samy, Aslan y Jack.

## **AGRADECIMIENTOS**

Nos complace expresar nuestro más sincero agradecimiento a las autoridades de la parroquia de Lloa por su valiosa colaboración y apoyo incondicional durante la ejecución de este proyecto. Especialmente, deseamos extender nuestro reconocimiento y gratitud al Abg. Manuel Enrique González, cuya generosidad al compartir su conocimiento sobre la situación de la parroquia ha sido fundamental para nuestra labor. También queremos destacar su amabilidad al proporcionarnos acceso a la información del GAD al cual pertenece.

Asimismo, quiero expresar un profundo agradecimiento a las autoridades de la Universidad Politécnica Salesiana y, en particular, a nuestro tutor Ing. Edwin Rodrigo Arias Altamirano. Su apoyo constante, facilitando oficios y brindando acceso a laboratorios, ha sido invaluable para el logro y la conclusión exitosa de este proyecto. Estamos sinceramente agradecidos por su compromiso y dedicación en nuestra formación académica y en la realización de esta investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Antecedentes .....	1
1.2. Justificación .....	2
1.3. Línea Base.....	4
1.3.1. Ubicación .....	4
1.3.2. Extensión.....	4
1.3.3. Límites.....	4
1.3.4. Población.....	6
1.3.5. Relieve.....	6
1.3.6. Geomorfología .....	8
1.3.7. Geología .....	8
1.3.8. Clima .....	10
1.3.9. Educación .....	10
1.3.10. Salud .....	10
1.3.11. Servicio Eléctrico .....	11
1.3.12. Saneamiento.....	11
1.3.13. Principales Actividades Productiva .....	12
1.3.14. Conectividad.....	14
1.4. Objetivos .....	14
1.4.1. Objetivo General .....	14
1.4.2. Objetivos Específicos .....	14
1.5. Hipótesis .....	15
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	15
2.1. Marco Legal .....	15
2.2. Recurso Agua.....	16
2.3. Calidad de agua.....	18
2.4. Índice de calidad de agua .....	18
2.5. Temperatura .....	18

2.6.	Turbidez – Transparencia .....	20
2.7.	Conductividad .....	20
2.8.	pH.....	20
2.9.	Oxígeno disuelto .....	21
2.10.	Sólidos disueltos totales .....	21
2.11.	Cuenca Hidrográfica .....	21
2.12.	Plan de manejo ambiental .....	22
2.13.	Conservación de cuencas hidrográficas .....	22
2.14.	Factores ambientales .....	22
3.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	24
3.1.	Recopilación de Información .....	24
3.1.1.	Información Primaria .....	24
3.1.2.	Información Secundaria .....	24
3.2.	Muestreo .....	25
3.3.	Ubicación de los puntos de Muestreo .....	25
3.4.	Identificación de las Muestras .....	28
3.5.	Número de Muestras .....	28
3.6.	Consideraciones antes de Realizar el Muestreo.....	29
3.7.	Procedimiento para la Toma de Muestras.....	30
3.8.	Transporte de las Muestras .....	31
3.9.	Variables Para Evaluar en la Investigación .....	32
3.10.	Diseño Metodológico.....	32
3.11.	Materiales.....	34
3.12.	Metodología (Procedimiento) .....	34
3.13.	Análisis estadístico.....	35
3.14.	Índice de dominancia de Simpson .....	36
3.15.	Índice de calidad de agua .....	36
3.16.	Medición y mapeo por medio muestras compuestas .....	37
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	38
4.1.	Demanda Química de Oxígeno (DQO).....	47
4.2.	Fosfatos .....	48

4.3.	Oxígeno Disuelto (OD).....	50
4.4.	Potencial de Hidrógeno (pH) .....	51
4.5.	Temperatura (T°) .....	52
4.6.	Conductividad.....	53
4.7.	Nitratos.....	54
4.8.	Turbidez .....	55
4.9.	Sólidos totales disueltos.....	56
4.10.	Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO5).....	57
4.11.	Coliformes Fecales.....	59
4.12.	Índice de Calidad de Agua (ICA) .....	60
4.13.	Fauna.....	61
4.13.1.	Flora.....	62
4.14.	Índice de Simpson.....	65
4.15.	Planes de manejo ambiental.....	66
4.15.1.	Evaluación de impactos ambientales .....	73
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	78
5.1.	Conclusiones .....	78
5.2.	Recomendaciones .....	80
6.	Bibliografía .....	81
7.	ANEXOS .....	83

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Normativa Ambiental y Legal</i> .....	15
Tabla 2 <i>Coordenadas Geográficas</i> .....	26
Tabla 3 <i>VARIABLES de la Investigación</i> .....	32
Tabla 4 <i>Resultado análisis físico químico y microbiológico - DÍA 1 - PUNTO A - ALTO</i> .....	38
Tabla 5 <i>Resultado análisis físico químico y microbiológico - DÍA 2 - PUNTO A - ALTO</i> .....	38
Tabla 6 <i>Resultado análisis físico químico y microbiológico - DÍA 3 - PUNTO A - ALTO</i> .....	39
Tabla 7 <i>Resultado análisis físico químico y microbiológico – DÍA 1 - PUNTO B - MEDIO</i> .....	40
Tabla 8 <i>Resultado análisis físico químico y microbiológico – DÍA 2 - PUNTO B - MEDIO</i> .....	40
Tabla 9 <i>Resultado análisis físico químico y microbiológico – DÍA 3 - PUNTO B - MEDIO</i> .....	41
Tabla 10 <i>Resultado análisis físico químico y microbiológico – DÍA 1 - PUNTO C - BAJO</i> .....	42
Tabla 11 <i>Resultado análisis físico químico y microbiológico – DÍA 2 - PUNTO C - BAJO</i> .....	42
Tabla 12 <i>Resultado análisis físico químico y microbiológico – DÍA 3 - PUNTO C - BAJO</i> .....	43
Tabla 13 <i>Resultado análisis físico químico y microbiológico – PUNTO ALTO</i> .....	44
Tabla 14 <i>Resultado análisis físico químico y microbiológico – PUNTO MEDIO</i> .....	45
Tabla 15 <i>Resultado análisis físico químico y microbiológico – PUNTO BAJO</i> .....	46
Tabla 16 <i>Índice de Calidad de Agua (ICA)</i> .....	60
Tabla 17 <i>Índice de Simpson</i> .....	65
Tabla 18 <i>Cronograma</i> .....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Delimitación Parroquial Quebrada de Tayango</i> .....	5
Figura 2 <i>Pendientes de la Quebrada Tayango</i> .....	7
Figura 3 <i>Textura y uso de suelo Quebrada Tayango</i> .....	9
Figura 4 <i>Sistemas de producción Quebrada Tayango</i> .....	13
Figura 5 <i>Cuenca hidrográfica Quebrada Tayango</i> .....	17
Figura 6 <i>Curvas de nivel Quebrada Tayango</i> .....	19
Figura 7 <i>Susceptibilidad a la erosión Quebrada Tayango</i> .....	23
Figura 8 <i>Puntos de muestreo Quebrada Tayango</i> .....	27

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 <i>Demanda Química de Oxígeno</i> .....	48
Gráfico 2 <i>Fosfatos</i> .....	50
Gráfico 3 <i>Oxígeno Disuelto</i> .....	51
Gráfico 4 <i>Potencial de Hidrógeno</i> .....	52
Gráfico 5 <i>Temperatura</i> .....	53
Gráfico 6 <i>Conductividad</i> .....	54
Gráfico 7 <i>Nitratos</i> .....	55
Gráfico 8 <i>Turbidez</i> .....	56
Gráfico 9 <i>Sólidos totales disueltos</i> .....	57
Gráfico 10 <i>DBO5</i> .....	58
Gráfico 11 <i>Coliformes fecales</i> .....	59

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 <i>Toma de muestra en la quebrada de Tayango</i> .....	83
Anexo 2 <i>Análisis en el laboratorio de la UPS</i> .....	84
Anexo 3 <i>Análisis de laboratorio UPS</i> .....	84
Anexo 4 <i>Clasificación de muestras en el laboratorio de la UPS</i> .....	85

## RESUMEN

El presente estudio se centró en la formulación y desarrollo de un Plan de Manejo Ambiental destinado a la preservación de la microcuenca de la "Quebrada Tayango", ubicada en la Parroquia Lloa, Cantón Quito, Provincia de Pichincha. Se llevó a cabo una minuciosa comparación de los parámetros analizados con las regulaciones vigentes, revelando que los valores registrados en las zonas alta y media de la microcuenca se encuentran en total conformidad con los límites permitidos establecidos por la normativa.

La evaluación del Índice de Calidad del Agua (ICA) arrojó resultados que indican un estado de conservación óptimo en el agua de la Quebrada Tayango. Estos hallazgos respaldan de manera contundente la importancia de implementar un Plan de Manejo Ambiental, cuyo propósito es salvaguardar y administrar de manera sustentable la microcuenca.

El Plan de Manejo Ambiental propuesto engloba una serie de estrategias que abarcan desde la conservación de la biodiversidad hasta la gestión adecuada de los recursos hídricos, además de fomentar prácticas agrícolas sostenibles y promover la participación activa de la comunidad local. La ejecución de este plan no solo contribuirá a la protección y restauración de la microcuenca, sino que también asegurará la conservación de los diversos ecosistemas y elevará la calidad de vida de las comunidades aledañas.

Este estudio reafirma la plena conformidad de los parámetros analizados con las regulaciones vigentes en la microcuenca de la Quebrada Tayango. El objetivo fundamental del Plan de Manejo Ambiental es fortalecer la conservación y el manejo sostenible de la microcuenca, garantizando así la preservación de los recursos naturales y el bienestar integral de la comunidad local.

**Palabras clave:** Plan de Manejo Ambiental, conservación, microcuenca, Quebrada Tayango, calidad del agua, normativas vigentes, sostenibilidad, comunidad local.

## ABSTRACT

This study was centered on the formulation and development of an Environmental Management Plan aimed at preserving the "Quebrada Tayango" micro-watershed, located in the Lloa Parish, Quito Canton, Pichincha Province. A meticulous comparison of the analyzed parameters was conducted against current regulations, revealing that the values recorded in the upper and middle regions of the micro-watershed are fully compliant with the established permissible limits under the regulatory framework.

The assessment of the Water Quality Index (WQI) yielded results indicating an optimal conservation state in the waters of the Quebrada Tayango. These findings robustly endorse the significance of implementing an Environmental Management Plan, designed to safeguard and sustainably manage the micro-watershed.

The proposed Environmental Management Plan encompasses a range of strategies, spanning from biodiversity conservation to proper water resource management, alongside promoting sustainable agricultural practices and encouraging active participation from the local community. The execution of this plan will not only contribute to the protection and restoration of the micro-watershed but also ensure the preservation of diverse ecosystems and enhance the quality of life for the neighboring communities.

This study reaffirms the full compliance of the analyzed parameters with current regulations within the micro-watershed of the Quebrada Tayango. The core objective of the Environmental Management Plan is to strengthen the conservation and sustainable management of the micro-watershed, thereby ensuring the preservation of natural resources and the holistic well-being of the local community.

**Keywords:** Environmental Management Plan, conservation, micro-watershed, Quebrada Tayango, water quality, current regulations, sustainability, local community.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Antecedentes

La situación en la microcuenca de la Quebrada Tayango ha despertado inquietud debido a los efectos adversos derivados de actividades humanas no supervisadas en la región. Estos efectos abarcan la eliminación de árboles, la expansión de la agricultura sin considerar su sostenibilidad, así como la contaminación del recurso hídrico. Estos factores han resultado en un deterioro notable de los ecosistemas y una reducción considerable en la diversidad biológica. (Johnson, 2021)

Varias investigaciones científicas y proyectos previos se han dedicado al análisis de los desafíos medioambientales que se presentan en la microcuenca de la Quebrada Tayango, creando así una base sólida de información y comprensión acerca de la situación actual. Por ejemplo, (Johnson, 2021) realizaron un estudio enfocado en la conservación de la diversidad biológica en la microcuenca, destacando la importancia de protegerla y resaltando la urgencia de implementar estrategias adecuadas para la gestión del entorno.

Además, (López, 2017) llevaron a cabo una investigación centrada en el suministro y la preservación del recurso hídrico en la microcuenca, haciendo hincapié en la relevancia de una administración sustentable de los recursos acuáticos y proponiendo estrategias para mejorar tanto la calidad como la disponibilidad del agua en la región.

A pesar de estos esfuerzos previos, persisten desafíos significativos en relación con la conservación y el manejo sustentable de la microcuenca de la Quebrada Tayango. La falta de una planificación y gestión integral ha resultado en la continuidad de prácticas no sustentables y en la degradación del entorno.

En este contexto, se da la necesidad imperante de crear un PGM (Plan de Gestión Medioambiental) con el propósito de preservar la microcuenca de la Quebrada Tayango.

Este proyecto tiene como objetivo capitalizar y consolidar el acervo de saberes ya existentes, al tiempo que establece tácticas y medidas concretas para abordar los problemas ecológicos identificados.

El Plan de Gestión Medioambiental se fundamentará en la información extraída de investigaciones previas, evaluaciones de campo y la activa participación de la comunidad local. Se aspira a involucrar a las partes interesadas, incluyendo autoridades locales, organizaciones comunitarias, instituciones académicas y grupos ambientalistas, con el fin de asegurar una gestión inclusiva y colaborativa.

Los antecedentes de indagación y los proyectos previos revisten importancia primordial al respaldar la necesidad y relevancia de esta nueva empresa. Los saberes acumulados hasta la fecha facultarán la caracterización y priorización de espacios críticos de intervención, así como la formulación de tácticas eficaces para la preservación y uso sustentable de la microcuenca de la Quebrada Tayango.

## **1.2. Justificación**

La microcuenca de la Quebrada Tayango se enfrenta a desafíos ambientales significativos debido a la degradación de los ecosistemas causada por actividades humanas no reguladas, como la deforestación y la expansión agrícola no sostenible. Estas consecuencias han llevado a la disminución de la variedad biológica, la deterioración de la calidad del suelo y la polución del recurso hídrico (Johnson, 2021). Es fundamental abordar estos problemas y promover la conservación de esta valiosa microcuenca debido a varias razones.

En primer lugar, la Quebrada Tayango y su microcuenca circundante albergan una rica biodiversidad que incluye especies vegetales y animales únicas y endémicas (Johnson, 2021). Preservar estos ecosistemas desempeñará un papel crucial en la defensa de la diversidad biológica, así como a nivel local como también a nivel regional, y también en el sostenimiento de

los servicios esenciales que proporcionan, tales como el saneamiento del agua y la ordenación del clima. (López, 2017). Adicionalmente, la microcuenca retoma un papel esencial como fuente de agua dulce en la población local y los ecosistemas vecinos, lo cual subraya con mayor énfasis la imperiosa necesidad de conservarla para asegurar un suministro sostenible de este recurso esencial (López, 2017).

En segundo término, la microcuenca de la Quebrada Tayango desempeña una función esencial en la atenuación del cambio climático y en la disminución del peligro de fenómenos naturales adversos. Los ecosistemas saludables de esta microcuenca funcionan como depósitos de carbono y contribuyen a regular las condiciones climáticas a nivel local y regional. Además, la vegetación y los suelos en condiciones óptimas en esta microcuenca tienen un papel de gran importancia en la prevención de la erosión del suelo y en la disminución de los efectos de inundaciones y deslizamientos de tierra. (López, 2017). En tercer lugar, la involucración dinámica de la comunidad local en la administración y preservación de la microcuenca es un requisito fundamental para lograr el éxito perdurable de cualquier iniciativa medioambiental (Johnson, 2021). La creación de un Plan de Gestión Ambiental proporcionará una ocasión propicia para incorporar a los residentes locales, asociaciones comunitarias y autoridades regionales en la toma de las decisiones más acertadas y la realización del cumplimiento de acciones destinadas a la conservación y el manejo sustentable de la microcuenca. Esto contribuirá a instaurar un sentimiento de compromiso y responsabilidad compartida, propiciando así la perdurabilidad de las medidas implementadas en el largo plazo (Clark, 2021).

En resumen, la formulación de un PGA (Plan de Gestión Ambiental) para la protección de la microcuenca de la Quebrada Tayango se vuelve esencial dada la relevancia de este territorio en términos de diversidad biológica, suministro de agua dulce, contrarresto del cambio climático y participación comunitaria. Este proyecto tiene como propósito abordar los retos ecológicos

existentes, estimular la salvaguardia de los recursos naturales y mejorar la calidad y estilo de vida de la población local. A través de la ejecución de estrategias de administración adecuadas y la promoción de la implicación activa de los actores fundamentales, es factible alcanzar un equilibrio sostenible entre el progreso humano y la preservación medioambiental en la microcuenca de la Quebrada Tayango (Chiguano, Gad Lloa, 2023).

### **1.3. Línea Base**

#### ***1.3.1. Ubicación***

La localidad de Lloa se halla en el Cantón Quito, ubicado en la Provincia de Pichincha, Ecuador. Está posicionada a una distancia de 9 km del Distrito Metropolitano de Quito, en la dirección suroeste. Desde el punto de vista administrativo, es parte de la Administración Municipal Zona Sur "Eloy Alfaro". (Chiguano, Gad Lloa, 2023)

#### ***1.3.2. Extensión***

La extensión territorial de la localidad de Lloa abarca 547.25 km<sup>2</sup>, lo que la convierte en la parroquia de mayor amplitud dentro del Cantón Quito (Chiguano, Gad Lloa, 2023).

#### ***1.3.3. Límites***

Los confines territoriales de la localidad de Lloa se delinearán de la siguiente manera:

Los confines geográficos de la parroquia de Lloa se establecen de la siguiente manera:

- Al norte: Limitando con Nono.
- Al sur: Colindando con el cantón Mejía y la parroquia Manuel Cornejo Astorga Tandapi.
- Al este: Confinando con el Distrito Metropolitano de Quito y la parroquia Cutuglagua.
- Al oeste: Limitando con el cantón San Miguel de los Bancos, la parroquia Mindo y la provincia de los Tsáchilas.

(Chiguano, Gad Lloa, 2023)



#### ***1.3.4. Población***

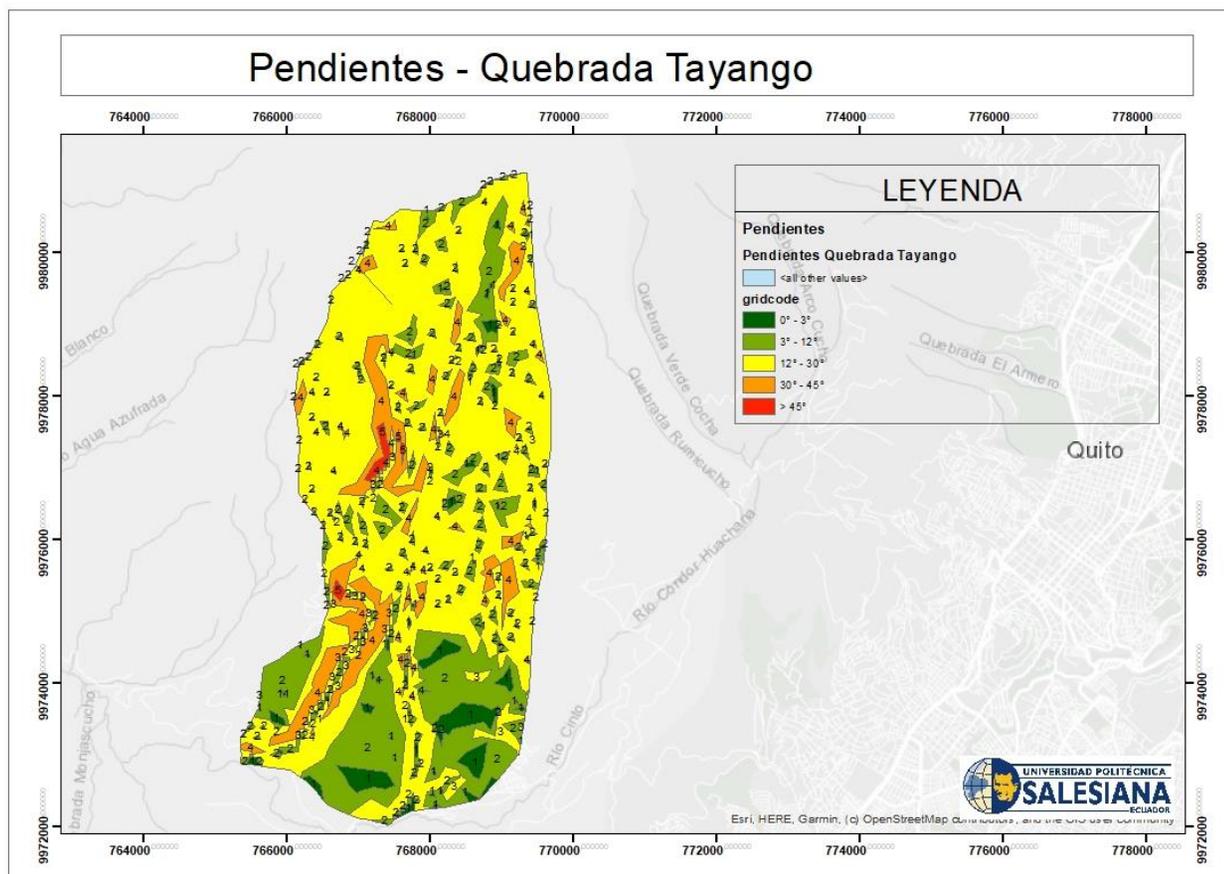
La parroquia de Lloa tiene 2500 habitantes según datos del censo del 2010, y la parroquia de estudio 1.500 habitantes de sectores como el barrio San José del Cinto. (Chiguano, LLOA Gobierno Parroquial, 2020)

#### ***1.3.5. Relieve***

El relieve característico de la Parroquia de Lloa se distingue por ser escarpado, presentando colinas y pendientes pronunciadas. Se observan agrupaciones dispersas de piedra pómez-grava que se encuentran suspendidas en la cima del volcán como consecuencia de flujos de lodo. En esta área, se identifican formaciones rocosas compuestas mayoritariamente de andesita-basalto con inclusiones intercaladas de sedimentos metamórficos de la era cretácica, lo que conforma la unidad geológica conocida como Formación Macuchi. Estos estratos rocosos se hallan parcialmente recubiertos por depósitos vulcano-clásticos, conglomerados, lutitas y tobos pertenecientes a la formación silante (presentes en la carretera Calacalí-Nanegalito), además de capas sedimentarias marinas del tipo lutita-caliza pertenecientes a la formación Yunguilla. (Chiguano, Gad Lloa, 2023)

**Figura 2**

*Pendientes de la Quebrada Tayango*



**Nota.** El mapa describe la pendiente que posee el área de estudio Quebrada de Tayango, podemos destacar el área de la cuenca = 2697,1956 ha, perímetro de la cuenca = 46,8201 km y la longitud de la cuenca = 9,2954 km, elaborado por: Bedoya Gabriel

### ***1.3.6. Geomorfología***

El territorio de la parroquia se encuentra mayoritariamente compuesto por estructuras geológicas volcánicas del Volcán Pichincha, cuya formación tuvo lugar en el período Cuaternario. Una porción pequeña del área, ubicada en la esquina noreste, está cubierta en un 31.72% por formaciones volcánicas del Pichincha, las cuales están revestidas con material de tipo cangagua. Asimismo, otras formaciones geológicas presentes en esta zona comprenden una proporción del 31.60% de Saliente, 9.88% de Macuchi, 8.65% de Volcánicos Atacazo, 2.78% de Yunguilla, 1.48% de San Tadeo y 1.14% de Cangagua. En el área se pueden encontrar depósitos de naturaleza aluvial, coluvial y glaciario, además de gabbro, gneis, rocas intrusivas y lavas con cavidades llamadas amigdaloides. (Chiguano, LLOA Gobierno Parroquial, 2020)

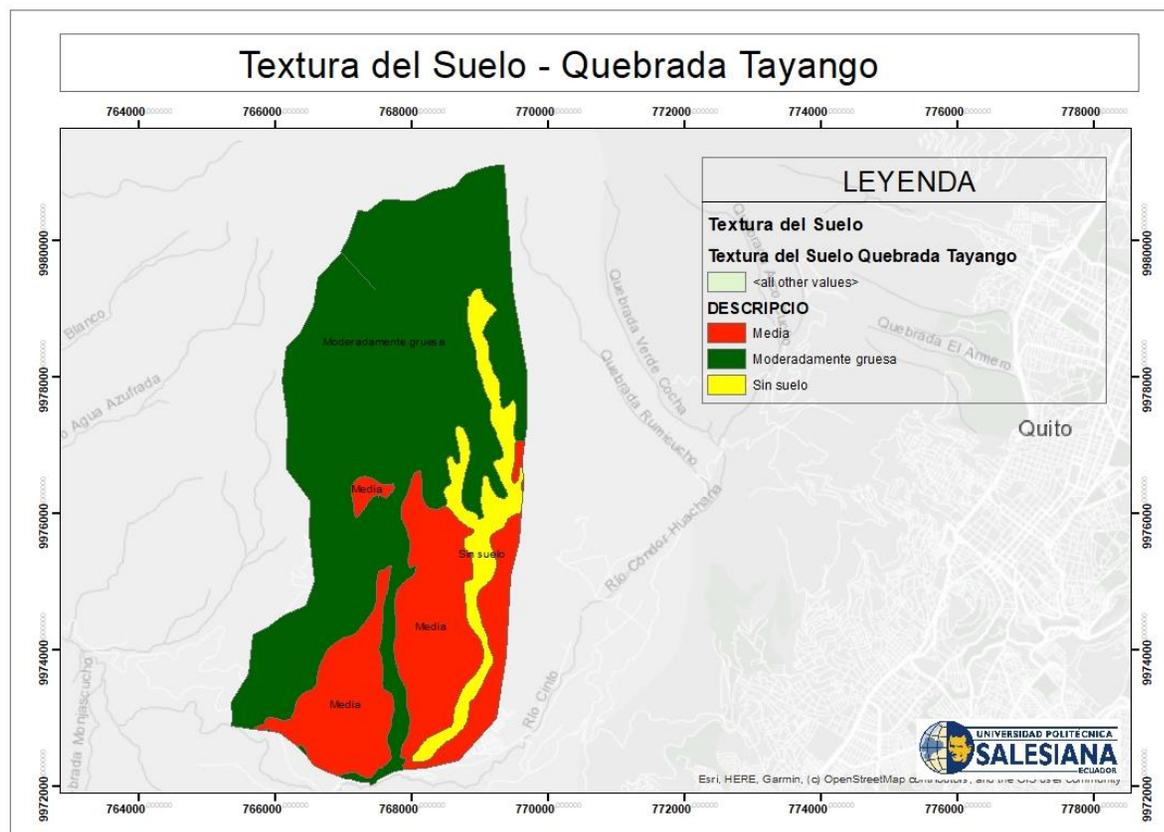
### ***1.3.7. Geología***

#### ***1.3.7.1. Uso y cobertura del suelo***

Lloa presenta suelos con tonalidades rojizas y oscuras que se superponen a lechos de cenizas volcánicas. Estos suelos exhiben una capacidad de drenaje limitada, lo que los vuelve menos propicios para la actividad agrícola. No obstante, el terreno se dedica principalmente al cultivo de pastizales destinados a pastoreo, abarcando alrededor del 15.6% de la extensión total. Adicionalmente, en las áreas planas se practica la siembra de cultivos temporales como maíz, trigo, cebada, papas, vegetales y leguminosas. Cerca del 46.3% del área territorial de la parroquia está ocupado por bosques autóctonos, muchos de estos forman parte fundamental del Bosque Protector Montañas de Mindo y así mismo, de la Cordillera de Nambillo. Este atributo característico de Lloa le confiere un potencial propicio para el ecoturismo, al posibilitar la realización de actividades que conjuntamente fomentan el turismo y mantenimiento del medio ambiente. (Chiguano, LLOA Gobierno Parroquial, 2020)

**Figura 3**

*Textura y uso de suelo Quebrada Tayango*



**Nota.** Textura del suelo que posee la Quebrada de Tayango, la microcuenca posee en su mayoría un suelo de grano grueso, se caracterizan por contener más del 50% de partículas con tamaños superiores a 0.075 mm, gravas y arenas. Elaborado por: Bedoya

Gabriel

### ***1.3.8. Clima***

Lloa exhibe una diversidad climática derivada de su posición en la región de los Andes. Se distingue por un promedio anual de precipitaciones de alrededor de 1.500 mm, siendo su régimen de lluvias moldeado por las particularidades orográficas. El periodo con mayor índice pluvial se extiende de enero a mayo, siendo el mes de abril el de mayor concentración de precipitaciones. En cuanto a las temperaturas, estas varían de acuerdo a la altitud, con registros mínimos que oscilan entre 0°C y 4°C, y máximos que se sitúan entre 24°C y 26°C. (Chiguano, LLOA Gobierno Parroquial, 2020)

### ***1.3.9. Educación***

En términos educativos, Lloa cuenta con instituciones educativas que brindan educación básica y posiblemente educación secundaria. La parroquia cuenta con dos instituciones educativas de diferentes niveles. Durante el periodo 2019-2020, estos establecimientos acogieron a un total de 193 estudiantes, desde el nivel inicial. Es relevante resaltar que a lo largo de dicho lapso no se ha registrado un aumento de consideración en la variedad de opciones educativas disponibles en la parroquia. En lo concerniente a los niveles de calidad, Lloa se ajusta a las pautas fijadas por el Ministerio de Educación a nivel nacional, además de cumplir con las regulaciones particulares para la zona de la Sierra, la provincia y el cantón Quito. (Chiguano, LLOA Gobierno Parroquial, 2020)

### ***1.3.10. Salud***

En Lloa, se encuentra un Centro Médico de Salud de tipo “A” que ofrece una variedad de servicios médicos. Estos servicios incluyen técnicas y procedimientos diagnósticos y terapéuticos que se realizan a petición y con el consentimiento del paciente. El centro de salud también brinda cuidados de enfermería, atención de emergencias, asistencia en el tratamiento y diagnóstico, y servicios de internación. (Chiguano, Gad Lloa, 2023)

El personal del Centro de Salud está compuesto por enfermeros y enfermeras que brindan cuidados siguiendo las indicaciones médicas, médicos generales que se encargan de casos rutinarios, y odontólogos que se especializan en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades y dolencias dentales y de encías. (Chiguano, Gad Lloa, 2023)

#### ***1.3.11. Servicio Eléctrico***

En algunas áreas de Lloa, como el núcleo urbano, San Luis, Urauco, San José, Chiriboga, San Juan, La Victoria, Saloya y Chilcapamba-Palmira, se dispone de acceso al suministro de electricidad, y en estos sitios también se encuentra instalada iluminación pública. Sin embargo, en la porción restante de la parroquia, que abarca áreas dispersas, el servicio eléctrico no se encuentra disponible. La electricidad juega un papel esencial en actividades como el procesamiento de lácteos y en el sector turístico. Además, dadas las características geográficas de la parroquia y las condiciones ventosas presentes, existe un potencial viable para la implementación de sistemas de generación de energía eólica.. (Chiguano, Gad Lloa, 2023)

#### ***1.3.12. Saneamiento***

En relación al saneamiento, en Lloa se dispone de sistemas de alcantarillado, gestión de residuos sólidos y acceso a agua potable. No obstante, resulta necesario llevar a cabo una evaluación de la cobertura y calidad de estos servicios de saneamiento en toda la parroquia.

Respecto a las actividades productivas predominantes, en Lloa se destacan la agricultura, la ganadería, la avicultura y la piscicultura. Entre los cultivos sobresalen el maíz, el trigo, la cebada, las papas, las hortalizas y las legumbres. Además, se dedican a la cría de ganado, cerdos y aves de corral.. (Chiguano, Gad Lloa, 2023)

### ***1.3.13. Principales Actividades Productiva***

Agricultura: Lloa está ubicada en una región montañosa con un clima propicio para la actividad agrícola. Entre los cultivos primordiales se encuentran las papas, el maíz, el trigo, las habas, las frutas y las hortalizas. La agricultura representa una actividad económica de considerable importancia en la zona, con agricultores locales comprometidos en la producción de alimentos y, en ciertos casos, en su venta en los mercados cercanos.. (Chiguano, Gad Lloa, 2023)

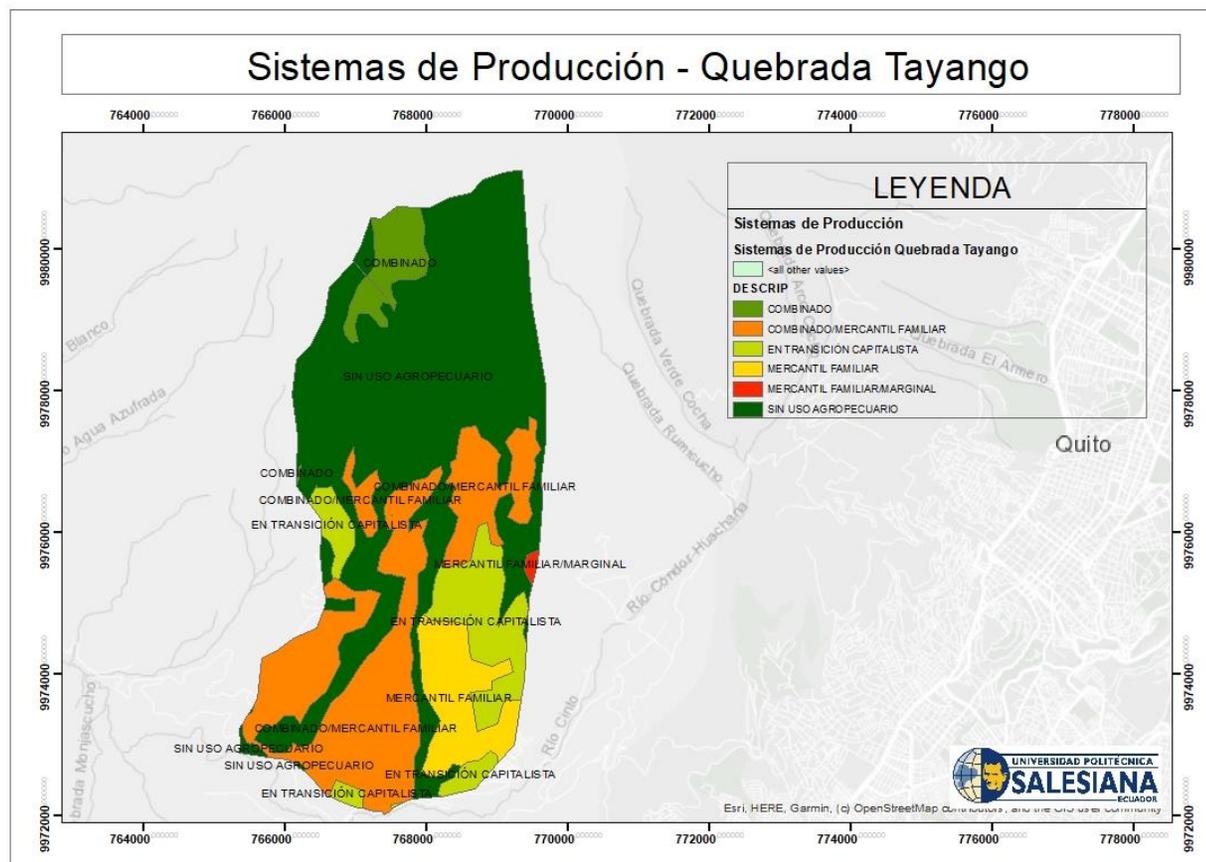
Turismo: Lloa se erige como un verdadero tesoro gracias a su belleza natural y panoramas impresionantes. Esta parroquia atrae con fuerza a turistas y visitantes que anhelan experimentar el turismo en su forma más auténtica: conectado con la naturaleza y la aventura. Aquellos que llegan tienen la posibilidad de inmersión en una gama de experiencias, desde caminatas que dejan huella hasta el fascinante avistamiento de aves, travesías por senderos que desvelan secretos y exploración íntima de la vida silvestre local.

Además, Lloa despliega ante los viajeros la oportunidad de sumergirse en la riqueza cultural de la región, permitiéndoles saborear la tranquilidad y el encanto genuinamente rural que aquí se respira.

(Chiguano, Gad Lloa, 2023)

**Figura 4**

*Sistemas de producción Quebrada Tayango*



**Nota.** Sistemas de producción que posee la Quebrada Tayango se caracteriza por tener una producción agrícola, ganadería, combinado familiar, este tipo de producción afecta a la microcuenca. Elaborado por: Bedoya Gabriel

### ***1.3.14. Conectividad***

Con respecto a la conectividad, Lloa está provista de una red de transporte que conecta de manera efectiva el núcleo parroquial con la ciudad de Quito y otras localidades, incluyendo la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Sin embargo, es de vital importancia llevar a cabo una evaluación exhaustiva para determinar la calidad y el estado de la infraestructura vial preexistente en la parroquia.

En cuanto a los servicios de comunicación, el acceso a la telefonía fija y móvil se encuentra restringido en Lloa, limitándose principalmente a la cabecera parroquial y algunas zonas específicas del suroeste que cuentan con cobertura.. (Chiguano, Gad Lloa, 2023)

## **1.4. Objetivos**

### ***1.4.1. Objetivo General***

Elaborar un Plan de Manejo Ambiental para la conservación de la microcuenca de la "Quebrada Tayango" Parroquia de Lloa del Cantón Quito, Provincia de Pichincha.

### ***1.4.2. Objetivos Específicos***

- Identificar los proyectos obras o actividades que se llevan a cabo dentro del micro cuenca de la “Quebrada Tayango”.
- Diseñar una propuesta de Plan de Manejo Ambiental de la microcuenca de la “Quebrada Tayango” para fomentar la preservación de la misma.
- Realizar un levantamiento de la línea base recopilando información de sus elementos bióticos y abióticos para la determinación del diagnóstico ambiental de la microcuenca de la “Quebrada Tanyango”.

## 1.5. Hipótesis

La eventual implementación de un Plan de Gestión Ambiental exhaustivo, que incorpore enfoques destinados a la conservación de ecosistemas, una administración responsable de los recursos acuáticos y la promoción de prácticas sustentables, en la microcuenca de la "Quebrada Tayango" enclavada en la Parroquia Lloa, Cantón Quito, Provincia de Pichincha, podría tener el potencial de generar mejoras significativas en la calidad del agua. Esto se lograría a través de la disminución de agentes contaminantes y la preservación de los cuerpos de agua presentes en el área de estudio.

## 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. Marco Legal

#### Tabla 1

#### *Normativa Ambiental y Legal*

En la presente tabla se presenta la Normativa Ambiental y Legal vigente sobre el recurso Agua en el Ecuador:

<b>NORMATIVA</b>	<b>ARTÍCULOS</b>
<b>Constitución del Ecuador</b>	12,13,14,32,66,73,74,275,318,319,396 ,400,403,409,410,411,412,414,415,419,423
<b>Código Orgánico del Ambiente</b>	26,30,38,93,191
<b>Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización.</b>	15,42,132,136

---

<b>Ley Orgánica de Recursos Hídricos Uso y Aprovechamiento del Agua</b>	3,8,10,64,73
<b>Reglamento Ley De Recursos Hídricos Usos Y Aprovechamiento Del Agua</b>	2,34,35,37,53,54,61,63,83,92,101
<b>Código orgánico integral penal</b>	251,252,255
<b>Acuerdo Ministerial No. 061</b>	1,192,194,202,208,209,210,215,234,253
<b>Acuerdo Ministerial, Normas de Calidad Ambiental y de descarga de Efluentes,</b>	No. 097-A - INEN
<b>Norma Técnica Ecuatoriana INEN</b>	

---

Elaborado por Bedoya Gabriel

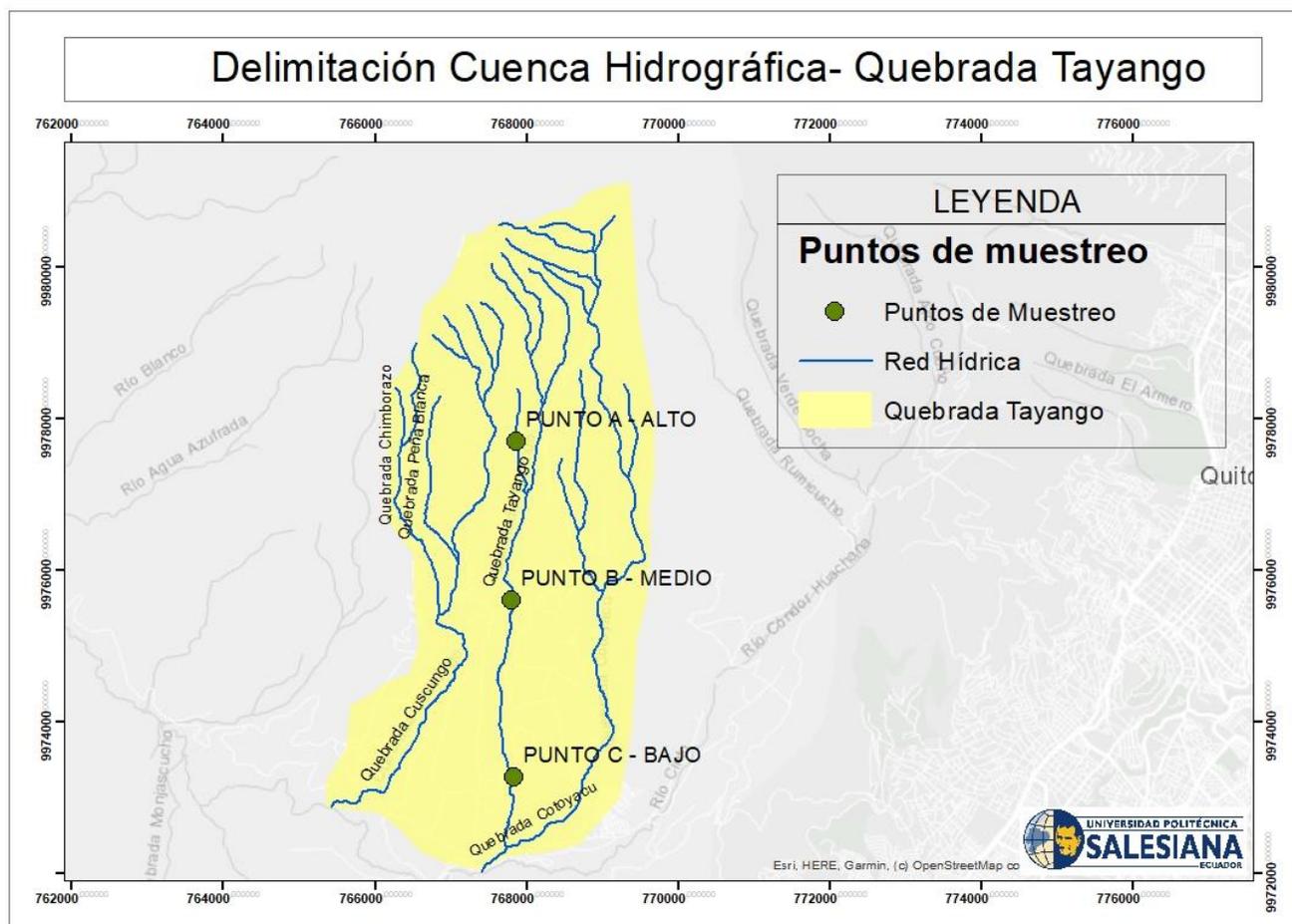
**Nota.** En la presente tabla se presenta la Normativa Ambiental y Legal vigente sobre el recurso Agua en el Ecuador

## **2.2. Recurso Agua**

El agua, un recurso natural de naturaleza renovable, se halla presente en la Tierra y es esencial para la sustentación de la vida en nuestro planeta. Esta sustancia puede existir en estados líquido, sólido o gaseoso, y se renueva en perpetuo ciclo mediante el ciclo hidrológico. El agua desempeña un papel primordial en procesos biológicos y eco sistémico, y se emplea para satisfacer diversas necesidades humanas como la ingestión, la presteza agrícola, la manufactura industrial y la generación de energía. (Generation Genius, 2021)

**Figura 5**

*Cuenca hidrográfica Quebrada Tayango*



**Nota:** Cuenca hidrográfica en la microcuenca Quebrada Tayango, la cuenca hidrográfica es esencial para comprender la distribución y el movimiento del agua en una región específica. Elaborado por: Bedoya Gabriel

### **2.3. Calidad de agua**

La noción de calidad del agua abarca los atributos físicos, químicos y biológicos del agua, los cuales son determinantes para su idoneidad en un fin específico o su capacidad para mantener la salud de los ecosistemas acuáticos. La evaluación de la calidad del agua comprende la medición y el análisis de diversos parámetros con el objetivo de establecer si el agua cumple con los criterios definidos para diferentes propósitos, como el consumo humano, aplicaciones industriales, riego agrícola, actividades recreativas o la conservación del entorno natural. (Gómez, 2023)

### **2.4. Índice de calidad de agua**

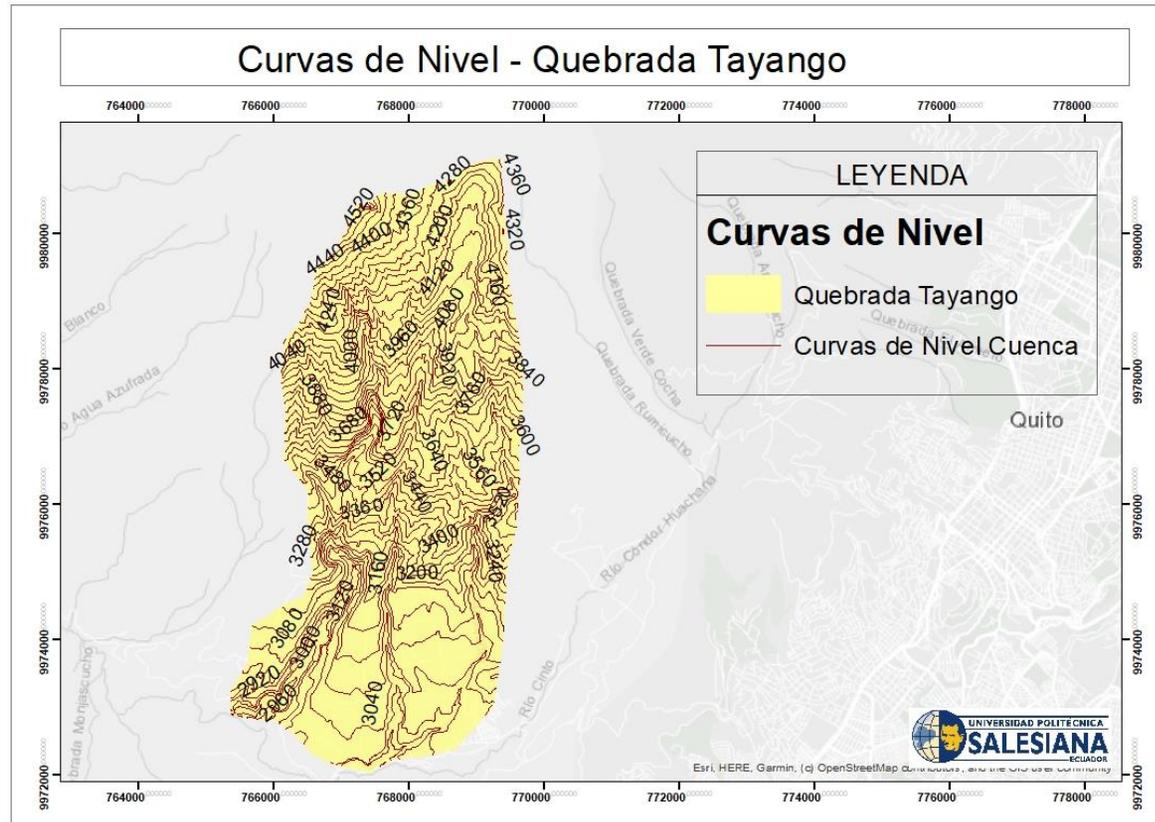
El Índice de Calidad del Agua (ICA) constituye una métrica que indica el nivel de eficacia de un cuerpo de agua en función de su adecuación para propósitos humanos o ecológicos. Este índice se emplea para la estimación de los tipos de física, químicas, biológicas y radiológicas. Se representa mediante un valor numérico situado en un rango entre cero y uno, donde un valor superior señala una mayor calidad del agua. El ICA se emplea de manera extendida como una herramienta en la administración de recursos hídricos y en la preservación del entorno acuático. (INDICADORES - IDEAM, 2023)

### **2.5. Temperatura**

La temperatura es una magnitud física que indica el grado de calor o frialdad presente en un objeto o su entorno. Se define como una medida de la energía cinética promedio de las partículas que componen un objeto o sistema. Esta medida se registra mediante un termómetro y se presenta en unidades de grados Celsius (°C), Fahrenheit (°F) o Kelvin (K), dependiendo de la escala adoptada. La temperatura es considerada una propiedad fundamental en la física y guarda relación con una diversidad de procesos físicos, químicos y biológicos que acontecen en la naturaleza.. (Significados.com., 2013).

**Figura 6**

*Curvas de nivel Quebrada Tayango*



**Nota:** Curvas de nivel Quebrada Tayango, el punto más alto de muestreo es de 4000m a nivel del mar, se enlazan los puntos del terreno que tienen igual altitud o elevación en el mapa, el punto de muestreo medio está a 3520m a nivel del mar y el punto bajo está a 3040m a nivel del mar. Elaborado por: Bedoya Gabriel

## **2.6. Turbidez – Transparencia**

La turbidez hace referencia a la disminución de la transparencia ocasionada por la existencia de partículas en suspensión en el agua. Cuanto mayor sea la cantidad de sólidos suspendidos presentes en el agua, mayor será la apariencia de suciedad y, consecuentemente, más alto será el valor de turbidez. Esta métrica también puede ser influenciada por partículas biológicas que habitan en el agua, como el fitoplancton, así como por elementos resultantes de la descomposición de organismos, como hojas y ramas. Asimismo, partículas de naturaleza inorgánica, como arcillas y limos, pueden contribuir a la turbidez. Por último, los vertidos de aguas residuales y el escurrimiento de aguas urbanas pueden incrementar el valor de esta métrica. (COBCM/COBCLM, 2023).

## **2.7. Conductividad**

La conductividad del agua se refiere a su capacidad para conducir la electricidad, una propiedad derivada de la presencia de diversos iones disueltos en ella, como sales y minerales. Esta característica se cuantifica en unidades de microsiemens por centímetro ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) o milisiemens por centímetro ( $\text{mS}/\text{cm}$ ), y su magnitud se ve influenciada por la cantidad y la naturaleza de los iones presentes en el agua. La medición de la conductividad del agua desempeña un papel clave en varios contextos, incluyendo la evaluación de la calidad del agua potable, el monitoreo de la idoneidad de las aguas para riego, la esfera de la acuicultura y la supervisión de la calidad al liberar aguas residuales al medio ambiente circundante. (Gov.Mx, 2023).

## **2.8. pH**

El pH del agua determina la capacidad de solubilización (hasta qué grado puede disolverse) y la biodisponibilidad (cuánto pueden absorber los organismos acuáticos) de

sustancias químicas, como nutrientes (fósforo, nitrógeno y carbono) y metales pesados (plomo, cobre, cadmio, entre otros). (Carbotecnia, 2022).

### **2.9. Oxígeno disuelto**

El oxígeno disuelto (OD) en el agua es el conjunto de oxígeno que se encuentra en estado líquido en dicha sustancia. Su cuantificación se realiza en unidades de: miligramos por litro (mg/L) o partes por millón (ppm). La presencia de oxígeno disuelto resulta esencial para la conservación de la mayoría de las especies acuáticas, incluyendo a los peces, los organismos invertebrados y las plantas. Además de su importancia para la vida acuática, el oxígeno disuelto también desempeña un rol esencial en el mantenimiento del equilibrio en el ecosistema. (Gunther, 2023).

### **2.10. Sólidos disueltos totales**

Los sólidos totales disueltos (TDS) abarcan las sales inorgánicas, tales como calcio, magnesio, potasio, sodio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos, así como pequeñas cantidades de materia orgánica que se disuelven en el agua. Representan la suma de todas las sustancias presentes en el agua que son filtrables y que pueden ser cuantificadas mediante métodos gravimétricos. Los TDS mayoritariamente consisten en iones y tienen aplicaciones particularmente relevantes en la investigación sobre la calidad de cuerpos de agua naturales, abarcando tanto aguas superficiales como subterráneas.. (Hach.com, 2023)

### **2.11. Cuenca Hidrográfica**

Una Cuenca Hidrográfica es una concavidad en la superficie del terreno, rodeada por elevaciones topográficas, en la cual se congrega el agua originada a partir de precipitaciones o deshielo. Esta entidad constituye un sistema natural de evacuación del agua y un conjunto de tales cuencas que convergen hacia un único punto de desagüe recibe el nombre de vertiente hidrográfica. Estas cuencas cumplen un papel de relevancia en el ciclo hidrológico, ya que

facilitan precisamente el flujo del agua. En realidad, aproximadamente un tercio (30%) del agua dulce disponible en la Tierra transcurre a través de estas cuencas hidrográficas. (Bordino, 2021).

### **2.12. Plan de manejo ambiental**

El Plan de Manejo Ambiental se instaura conforme la normativa ambiental actual y/o las regulaciones nacionales en vigor, y se adapta al ámbito de aplicación correspondiente a las acciones que se acarrearán en la implementación del proyecto. (Gobierno Autonomo Descentralizado Municipal del Cantón Babahoyo, 2023)

### **2.13. Conservación de cuencas hidrográficas**

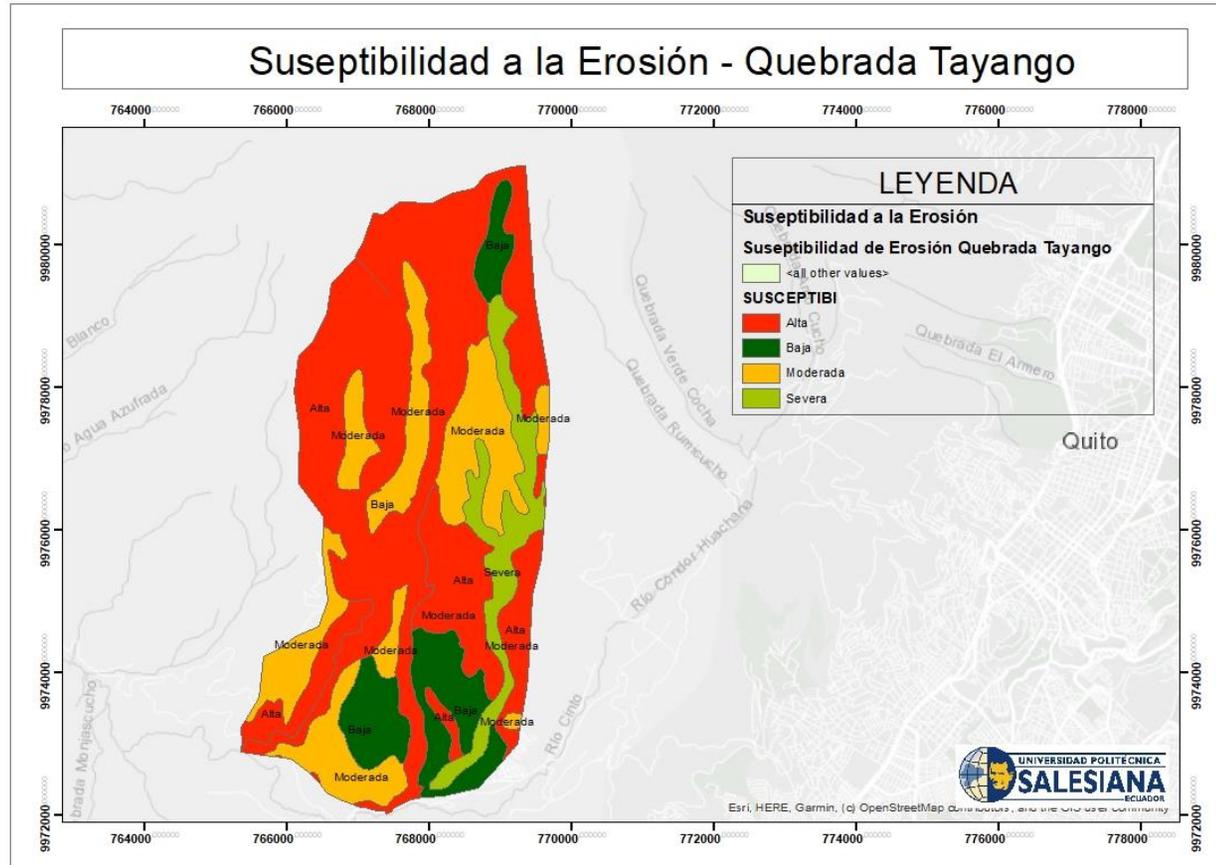
La conservación de una cuenca hidrográfica implica la protección del área de aguas subterráneas y superficiales, a través de prácticas de uso y ocupación del suelo y de actividades productivas que minimicen su impacto ambiental, mediante la realización de estudios en flora y fauna, y técnicas de gestión sostenible del suelo y agua(AECID, 2022).

### **2.14. Factores ambientales**

Los factores ambientales engloban los elementos y circunstancias presentes en el medio que tienen la cabida de afectar a los organismos que residen en él y a los ecosistemas en su conjunto. Estos se dividen en factores ambientales abióticos, los cuales se relacionan con los aspectos físicos y químicos del entorno, y en factores bióticos, que aluden a los aspectos vinculados a los seres vivos y sus interrelaciones. (Portillo, 2023).

**Figura 7**

*Susceptibilidad a la erosión Quebrada Tayango*



**Nota:** Susceptibilidad a la erosión Quebrada Tayango las prácticas agrícolas y ganaderas inadecuadas, pueden aumentar la susceptibilidad del suelo a la erosión, la microcuenca tiene una susceptibilidad alta en todo su trayecto. Elaborado por: Bedoya

Gabriel

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

La estrategia metodológica empleada para llevar a cabo la investigación experimental, que incluyó el análisis estadístico comparativo de los parámetros físico-químicos, implicó la elección de tres sitios de muestreo representativos en relación con la microcuenca (zona alta, zona media y zona baja). Una vez que se obtuvieron las muestras de estos sitios, se procedió a analizar los parámetros en un entorno de laboratorio, seguido por la implementación de un análisis estadístico comparativo. Este análisis permitió evaluar las diferencias entre los valores en los puntos mencionados, tomando como referencia las regulaciones actuales para los vertidos en cuerpos de agua.

#### **3.1. Recopilación de Información**

##### ***3.1.1. Información Primaria***

Con el fin de realizar un análisis territorial del área de estudio, se llevó a cabo una revisión minuciosa de la literatura existente sobre los PDOT de la parroquia de Lloa durante el periodo comprendido entre 2019 y 2023. Además, se emplearon datos cartográficos proporcionados por el Instituto Geográfico Militar y se realizaron mapas en escala 1:50000 en el programa ArcGIS. Estas fuentes de información fueron utilizadas como base para llevar a cabo un estudio detallado del territorio.

##### ***3.1.2. Información Secundaria***

El análisis del sitio de estudio se llevó a cabo en los recintos de la Universidad Politécnica Salesiana, específicamente los laboratorios en el campus Sur de la ciudad de Quito. Este proceso implica la recolección de muestras en la quebrada de Tayango, las cuales serán sometidas a diversos análisis y pruebas en el laboratorio. De esta manera, se obtendrá información precisa y detallada sobre las tipologías biológicas, físicas y químicas de la zona de estudio. El análisis se realizará de manera independiente y siguiendo los estándares académicos correspondientes.

### **3.2. Muestreo**

#### **3.3. Ubicación de los puntos de Muestreo**

En el contexto de la microcuenca, se pueden identificar tres zonas de muestreo: alta, media y baja. Estas zonas representan distintas áreas dentro de la microcuenca y permiten obtener datos representativos de diferentes niveles de elevación y características ambientales.

En la zona de muestreo alta, se escogió un sitio de muestreo que se encuentra en la parte superior de la microcuenca, el cual fue muestreado por tres diferentes días y con tres repeticiones. Este punto nos brindaría información sobre las características y procesos que ocurren en las áreas de mayor altitud, como la vegetación predominante, la presencia de fuentes de agua y la erosión del suelo. Además, se podría considerar el impacto de la ganadería en esta zona, evaluando la presencia de pastizales, el manejo de ganado y posibles problemas de sobrepastoreo.

En la zona de muestreo media, se seleccionó un lugar de muestreo ubicado en la parte intermedia de la microcuenca como las laderas o los valles, el cual fue muestreado por tres diferentes días y con tres repeticiones. Este punto nos proporcionaría datos sobre las características físicas y biológicas de las áreas con una elevación media, incluyendo la calidad del suelo, la diversidad de especies y los posibles impactos humanos, como la agricultura, la ganadería y la urbanización. Aquí, sería relevante analizar específicamente la influencia de la ganadería en términos de pastizales utilizados, prácticas de manejo, impacto en la vegetación nativa y la calidad en los arroyos cercanos del agua.

En la zona de muestreo baja, se eligió un lugar de muestreo situado en la parte baja de la microcuenca como las llanuras o las áreas cercanas a la desembocadura de un río, el cual fue muestreado por tres diferentes días y con tres repeticiones. Este punto nos daría información sobre las condiciones y procesos que ocurren en las áreas de menor altitud, como los humedales, la calidad y disposición del agua y la influencia de actividades humanas, como la ganadería

intensiva en términos de producción de estiércol, posibles lixiviados y su impacto en los cuerpos receptores de la calidad del agua.

Mediante el muestreo en estas tres zonas de la microcuenca, se puede obtener una visión más completa y representativa de las diferentes características y procesos que repercuten en el funcionamiento de mencionada microcuenca, incluyendo de la ganadería la evaluación y su impacto en los ecosistemas acuáticos, la vegetación y la calidad del suelo.

**Tabla 2**

*Coordenadas Geográficas*

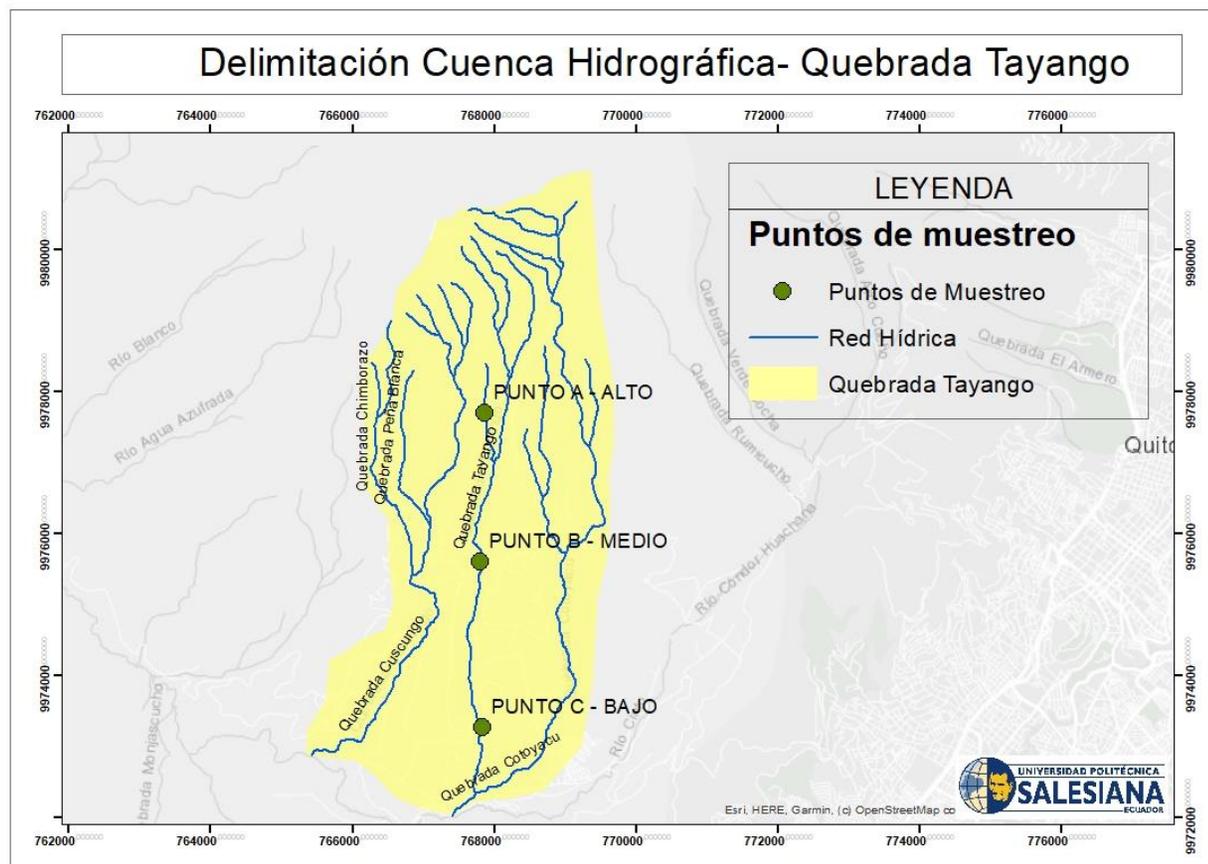
<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>		
<b>Zonas</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>
<b>Alta</b>	767862,335	9977707,586
<b>Media</b>	767795,279	9975612,082
<b>Baja</b>	767829,251	9973274,579

Elaborado por Bedoya Gabriel

**Nota.** *Coordenadas Geográficas*

**Figura 8**

*Puntos de muestreo Quebrada Tayango*



**Nota:** Puntos de muestreo Quebrada Tayango área de estudio, se realizaron tomas de muestras en la zona alta, media y baja de la microcuenca. En cada una de estas zonas, se seleccionaron tres puntos de muestreo correspondientes. El muestreo se llevó a cabo durante tres días consecutivos, realizando tres repeticiones en cada punto Elaborado por: Bedoya Gabriel

### **3.4. Identificación de las Muestras**

a) Evaluación en Corrientes o Estratificación. Si la corriente del agua es notable o se identifica estratificación en el sitio de muestreo, es imperativo recoger múltiples muestras que abarquen transversalmente y a diversas profundidades. Esto permitirá determinar la naturaleza y alcance de cualquier flujo o estratificación presente.

#### b) Elección de Puntos de Muestreo

b.1) La selección de ubicaciones debe realizarse de manera que reflejen una muestra representativa, de preferencia en áreas donde se esperen cambios significativos en la calidad del agua o donde el uso del río tenga relevancia, como en confluencias con descargas considerables o divisiones del curso de agua. Por lo general, se evita la proximidad a embalses o lugares con pequeñas descargas que tengan efectos localizados.

b.2) Es recomendable optar por sitios donde haya información disponible sobre el flujo del agua. A menudo, las estaciones de control del río se emplean para instalar equipos de monitoreo.

b.3) Cuando el objetivo del muestreo involucra la supervisión de los efectos de una liberación, es fundamental efectuar muestreos tanto en el punto de descarga como en ubicaciones aguas abajo. En este proceso, es crucial considerar las orientaciones para facilitar la dilución de la liberación, la respuesta del agua y las posibles influencias en las muestras a diferentes profundidades. El muestreo aguas abajo se lleva a cabo con el fin de evaluar los impactos de la liberación en el curso del agua. (ECUATORIANA, 2013)

### **3.5. Número de Muestras**

Considerando que la parroquia tiene 1500 habitantes, se llevarán a cabo un total de 27 muestras para el análisis. (Chiguano, LLOA Gobierno Parroquial, 2020)

### **3.6. Consideraciones antes de Realizar el Muestreo**

Es de suma importancia tener en cuenta las condiciones meteorológicas para garantizar tanto la seguridad del equipo como la del personal involucrado. Se hace hincapié en la recomendación de utilizar chalecos salvavidas y cables o arneses de seguridad cuando se trabaja en zonas con cuerpos de agua amplios. Antes de llevar a cabo el muestreo en superficies de agua cubiertas por hielo, resulta crucial realizar una evaluación exhaustiva de la extensión y ubicación de las capas de hielo que puedan tener poca consistencia.

En los casos en que se utilicen equipos de respiración autónoma subacuática u otros dispositivos de inmersión, es esencial mantener un monitoreo y mantenimiento constante siguiendo las directrices establecidas por las normas ISO o las regulaciones nacionales pertinentes, con el propósito de garantizar su confiabilidad.

Se recomienda enfáticamente evitar, en la medida de lo posible, la toma de muestras en áreas potencialmente peligrosas, como orillas de ríos inestables. En situaciones en las que esto no pueda evitarse, es preferible abordar la tarea de manera colaborativa, tomando precauciones necesarias, en lugar de asignarla a un único operador.

Si es factible, se sugiere optar por muestrear desde puentes en lugar de hacerlo desde las orillas, a menos que las condiciones específicas de estas últimas sean el enfoque del estudio. Si se llevan a cabo muestreos de manera continua o periódica, es de extrema importancia establecer accesos seguros a los puntos de muestreo durante todas las estaciones del año.

Además, es crucial adoptar medidas de precaución adicionales en caso de riesgos adicionales, como la presencia de fauna o flora que puedan representar una amenaza para la salud o la seguridad del personal.

### **3.7. Procedimiento para Toma de Muestras**

Este procedimiento fue en la zona baja, media y alta de la microfrecuencia; se seleccionó tres puntos de muestreo correspondientemente, se realizó por tres días y con tres repeticiones el muestreo y se recolectaron 27 muestras.

- Preparación y equipos:
  - ✓ Reunir todos los equipos necesarios, como botellas de muestreo limpias, etiquetas, guantes desechables, una cuerda o cinta métrica y un termómetro (si es necesario).
  - ✓ Asegurar de que todas las botellas de muestreo estén limpias y libres de contaminantes. Puedes lavarlas con agua y detergente, y enjuagarlas varias veces con agua del mismo lugar donde tomarás las muestras antes de utilizarlas.
  - ✓ Llevar contigo las etiquetas para etiquetar adecuadamente cada muestra.
- Selección de puntos de muestreo:
  - ✓ Identificar los tres puntos en el área donde deseas tomar las muestras de agua: alto, medio y bajo.
  - ✓ El punto alto debería estar más arriba del área de interés, el punto medio a una altura intermedia y el punto bajo debería estar cerca del fondo o la superficie del agua, según el caso.
- Procedimiento de muestreo:
  - ✓ Colocar los guantes desechables antes de comenzar el muestreo para evitar contaminación.
  - ✓ Establecer el primer punto de muestreo (alto). Asegúrate de mantener las botellas de muestreo abiertas hacia abajo hasta el momento de recolectar la muestra.

- ✓ Sumergir la botella de muestreo en el agua en el punto alto hasta aproximadamente la mitad de su capacidad. Luego, invertir la botella y llenar completamente sin dejar burbujas de aire.
  - ✓ Cerrar firmemente la tapa de la botella de muestreo y etiquétala con la información relevante, como la ubicación, la fecha y el punto de muestreo (alto).
  - ✓ Repetir los pasos anteriores en los puntos de muestreo medio y bajo, asegurándote de obtener muestras representativas de cada uno de ellos.
  - ✓ Tener en cuenta, como la temperatura del agua, utiliza un termómetro para medirla y registra esa información junto con las muestras.
- Almacenamiento y transporte:
- ✓ Al finalizar cada toma de muestra, asegúrate de almacenar las botellas de muestreo en una caja o recipiente adecuado para evitar roturas o derrames.
  - ✓ Transportar las muestras de manera segura al laboratorio lo más pronto posible, siguiendo las indicaciones específicas para el tipo de análisis que se realizará.

### **3.8. Transporte de las Muestras**

El transporte adecuado de muestras de agua es crucial para garantizar la integridad de los resultados del análisis. Algunas pautas generales incluyen utilizar recipientes herméticos, enfriar las muestras si es necesario, protegerlas de la luz solar y el calor, asegurar su estabilidad y etiquetarlas correctamente. Además, es importante minimizar el tiempo de tránsito y seguir las regulaciones y directrices específicas del laboratorio en un recipiente hermético y refrigerado.

### 3.9. Variables Para Evaluar en la Investigación

**Tabla 3** *Variables de la Investigación*

---

*Variables Para Evaluar en la Investigación*

---

**Variables Para Evaluar Agua**

---

**Coliformes Fecales**

**pH**

**Demanda bioquímica de oxígeno**

**Nitratos**

**Fosfatos**

**Cambio de Temperatura**

**Turbidez**

**Sólidos disueltos totales**

**Oxígeno disuelto**

---

**Nota.** Tabla de las variables elaborado por Bedoya Gabriel

### 3.10. Diseño Metodológico

- Planificación del muestreo:
  - ✓ Definir el objetivo del muestreo de agua y los parámetros que se analizarán. Esto puede incluir la calidad del agua, la presencia de contaminantes específicos, los parámetros físico-químicos, etc.
  - ✓ Determinar el sitio y el número necesario de puntos de muestreo para obtener una representación adecuada de la fuente de agua que se está estudiando. La cantidad de puntos de muestreo dependerá del tamaño y la complejidad del sistema hídrico.

- ✓ Establecer la frecuencia de muestreo, que puede ser puntual (muestreo en un solo momento) o periódica (muestreo en intervalos regulares durante un período de tiempo).
- Preparación y equipos:
  - ✓ Contar con todos los equipos necesarios, como botellas de muestreo, etiquetas, guantes, termómetros, medidores de pH u otros instrumentos de análisis requeridos.
  - ✓ Lavar y enjuagar adecuadamente las botellas de muestreo y los equipos antes de utilizarlos para evitar cualquier contaminación.
- Toma de muestras:
  - ✓ Establecer el punto de muestreo y asegúrate de seguir las normas de seguridad pertinentes, como el correcto uso del equipo de protección personal (EPP).
  - ✓ Realizar una medición in situ de parámetros como la temperatura, el pH, la conductividad, la turbidez, entre otros, utilizando los equipos apropiados.
  - ✓ Sumergir la botella de muestreo en el agua hasta la profundidad adecuada según los parámetros que se vayan a analizar. Evitar la contaminación de la muestra con el contacto de manos o superficies.
  - ✓ Llenar la botella de muestreo hasta su capacidad, asegurándote de eliminar cualquier burbuja de aire antes de cerrarla herméticamente.
  - ✓ Etiquetar cada botella de muestreo con información relevante, como la ubicación, la fecha, el punto de muestreo y cualquier otro dato necesario para su identificación.

- Almacenamiento y transporte:
  - ✓ Almacenar las muestras en condiciones apropiadas según los requisitos de análisis. Esto puede incluir mantener las muestras refrigeradas o en hielo si es necesario.
  - ✓ Transportar las muestras al laboratorio lo más rápido posible para evitar cambios en la composición del agua. Seguir las recomendaciones del laboratorio en cuanto al tiempo máximo de transporte y condiciones de almacenamiento durante el transporte.

### **3.11. Materiales**

#### **Equipos y herramientas para el muestreo de agua:**

- Equipo de protección personal.
- Medidor de pH.
- Recipientes plásticos.
- Etiquetas.
- Cámara.
- GPS.
- Software ArcGIS.
- Hojas de campo.

### **3.12. Metodología (Procedimiento)**

Determinación de pH y temperatura: Se coloca una muestra de 50 ml en un vaso y se utiliza un pH metro para medir el pH y la temperatura.

Determinación de turbidez: Se utiliza un turbidímetro encerado con agua destilada, luego se añade la muestra y se mide la turbidez en NTU.

Método para medir el Oxígeno Disuelto (OD): Una muestra de 50 ml se coloca en un recipiente y un oxímetro se emplea para medir la cantidad de oxígeno disuelto en mg de oxígeno por litro (mgO<sub>2</sub>/l).

Proceso para determinar la Demanda Química de Oxígeno (DQO): Se preparan muestras junto con soluciones de blanco, se someten a un proceso de digestión a 150°C, luego se emplea un espectrofotómetro para medir la DQO, expresada en mg por litro (mg/l).

Pasos para medir la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>): Se prepara agua diluida, luego se llenan frascos Winkler con la muestra diluida. Estos frascos se incuban a 20°C durante 5 días y, después, se utiliza una fórmula específica para calcular la DBO<sub>5</sub> en mg/l.

Procedimiento para calcular los Sólidos Disueltos Totales (SDT): Se secan cápsulas de porcelana, se pesan y se utilizan para evaporar y pesar una muestra de agua. A partir de estos datos, se determinan los valores de sólidos totales y sólidos disueltos totales en mg/l.

### **3.13. Análisis estadístico**

El proceso experimental involucra un análisis comparativo estadístico de los aspectos físico-químicos del agua. Esto abarca la recopilación de muestras en ubicaciones específicas y su posterior análisis en un entorno de laboratorio. Los datos obtenidos se estructuran y organizan en una hoja de cálculo para su posterior manejo. A través de la utilización de técnicas estadísticas como pruebas de hipótesis y análisis de varianza, el objetivo es determinar si existen diferencias significativas entre los valores de los parámetros que están siendo considerados.

Paralelamente, se aprovechan gráficos y diagramas para representar visualmente las conexiones y patrones presentes en los datos. La interpretación de los resultados permite detectar patrones, tendencias y alteraciones notables que pueden sugerir cambios en la calidad del agua. Estos hallazgos son de suma importancia para tomar decisiones informadas relacionadas con la optimización de procesos de tratamiento, la implementación de medidas de conservación y la

adaptación de políticas de gestión del agua. Todo esto tiene como propósito conservar o mejorar la calidad del agua de acuerdo a los parámetros físico-químicos que se están evaluando.

### **3.14. Índice de dominancia de Simpson**

La evaluación del índice de Simpson es una práctica frecuente en los campos de la ecología y la biología, utilizada para cuantificar la diversidad de especies en una comunidad. Este enfoque se fundamenta en la relación proporcional de cada especie dentro de la comunidad, y proporciona un valor numérico que refleja la diversidad presente. Un valor cercano a cero señala una diversidad elevada y un equilibrio entre las especies, mientras que un valor cercano a uno indica una diversidad baja y una preponderancia de unas pocas especies en la comunidad. (Smith, 2010)

### **3.15. Índice de calidad de agua**

El análisis de las muestras de laboratorio engloba una gama diversa de factores que se emplean para evaluar la calidad del agua. Estos aspectos comprenden los sólidos totales, la conductividad, la turbidez, el pH, la DQO (Demanda Química de Oxígeno), la DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y los coliformes fecales. Estos elementos son de suma importancia para comprender la composición química del agua, detectar posibles niveles de contaminación y evaluar la idoneidad del agua para distintos propósitos.

Los sólidos totales se utilizan para medir la cantidad de materia suspendida o disuelta en el agua, lo cual puede indicar la presencia de sedimentos, sales u otros contaminantes. La conductividad hace referencia a la capacidad del agua para conducir corriente eléctrica y se relaciona con la presencia de iones disueltos como sales o minerales. La turbidez se emplea para evaluar la claridad del agua y se vincula a la existencia de partículas en suspensión, como sedimentos o materia orgánica. El pH refleja el nivel de acidez o alcalinidad del agua, lo cual es

fundamental para determinar su idoneidad para diversos usos, como el consumo humano o el sustento de la vida acuática.

La DQO y la DBO operan como indicadores de la carga orgánica y la contaminación del agua. La DQO mide la cantidad de sustancias químicas oxidables presentes en el agua, mientras que la DBO evalúa la cantidad de oxígeno que los microorganismos necesitan para descomponer la materia orgánica presente. Estos parámetros ofrecen información valiosa sobre la posible contaminación y el impacto ambiental del agua. Finalmente, los coliformes fecales son bacterias indicadoras que se utilizan para evaluar la potencial presencia de contaminación fecal y la existencia de patógenos en el agua. La detección de estos indicadores conlleva un riesgo potencial para la salud humana.

### **3.16. Medición y mapeo por medias muestras compuestas**

El procedimiento experimental se lleva a cabo mediante la recolección de muestras compuestas, una técnica empleada para medir y cartografiar la calidad del agua de manera eficaz. En lugar de tomar muestras independientes en cada ubicación, se reúnen múltiples muestras y se amalgaman en una única muestra compuesta que representa el área de mayor extensión. Las muestras son ensayadas en el laboratorio de la Universidad Politécnica Salesiana, y los resultados se emplean para evaluar la calidad del agua en la zona muestreada. Este enfoque ofrece una visión global de la calidad del agua en áreas extensas, disminuyendo los costos y esfuerzos asociados con el muestreo individual. No obstante, es relevante tener en cuenta las limitaciones, como la posible pérdida de detalles específicos a nivel local y la necesidad de asegurar una mezcla homogénea de las muestras individuales en la muestra compuesta.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 4**

*Resultado análisis físico químico y microbiológico - DÍA 1 - PUNTO A – ALTO*

RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS		DIA 1			
		PUNTO A - ALTO			
PARÁMETROS	UNIDADES	REPETICIONES			
OXÍGENO DISUELTO	mgO <sub>2</sub> /L	8,18	8,17	8,13	8,16
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mgO <sub>2</sub> /L	98	86	91	91,67
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO <sub>5</sub> )	mgO <sub>2</sub> /L	55	48	51	51,33
TURBIDEZ	NTU	0,85	0,41	0,26	0,51
FOSFATOS	mgPO <sub>4</sub> /L	0,32	0,34	0,36	0,34
NITRATOS	mgNO <sub>3</sub> /L	0,01	0,01	0,03	0,02
COLIFORMES FECALES	NMP/100mL	570	571	566	569

Elaborado por Bedoya Gabriel

**Nota.** *Resultado análisis físico químico y microbiológico*

**Tabla 5**

*Resultado análisis físico químico y microbiológico - DÍA 2 - PUNTO A - ALTO*

RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS		DIA 2			
		PUNTO A - ALTO			
PARÁMETROS	UNIDADES	REPETICIONES			
OXÍGENO DISUELTO	mgO <sub>2</sub> /L	8,34	7,97	7,90	8,07
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mgO <sub>2</sub> /L	88	79	61	76
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO <sub>5</sub> )	mgO <sub>2</sub> /L	49	44	34	42,33

<b>TURBIDEZ</b>	NTU	2,47	1,15	0,90	1,51
<b>FOSFATOS</b>	mgPO4/L	25,80	25,60	25,30	25,57
<b>NITRATOS</b>	mgNO3/L	0,02	0,03	0,03	0,03
<b>COLIFORMES FECALES</b>	NMP/100mL	350	326	338	338

Elaborado por Bedoya Gabriel

**Nota.** Resultado análisis físico químico y microbiológico

**Tabla 6**

Resultado análisis físico químico y microbiológico - DÍA 3 - PUNTO A - ALTO

RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS		DIA 3			
		PUNTO A - ALTO		PROMEDIO	
PARÁMETROS		REPETICIONES			
	UNIDADES				
<b>OXÍGENO DISUELTO</b>	mgO2/L	8,40	7,93	7,87	8,07
<b>DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)</b>	mgO2/L	173	92	87	117,33
<b>DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5)</b>	mgO2/L	97	52	49	66
<b>TURBIDEZ</b>	NTU	4,65	2,78	1,79	3,07
<b>FOSFATOS</b>	mgPO4/L	0,35	0,36	0,33	0,37
<b>NITRATOS</b>	mgNO3/L	0,09	0,01	0,02	0,04
<b>COLIFORMES FECALES</b>	NMP/100mL	522	520	514	518,67

Elaborado por Bedoya Gabriel

**Nota.** Resultado análisis físico químico y microbiológico

**Tabla 7***Resultado análisis físico químico y microbiológico – DÍA 1 - PUNTO B - MEDIO*

RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS		DIA 1			
		PUNTO B - MEDIO			
		REPETICIONES			
PARÁMETROS	UNIDADES				
<b>OXÍGENO DISUELTO</b>	mgO2/L	8,40	8,15	8,08	8,21
<b>DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)</b>	mgO2/L	99	132	81	104
<b>DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5)</b>	mgO2/L	56	74	46	58,67
<b>TURBIDEZ</b>	NTU	7,94	5,15	4,81	5,97
<b>FOSFATOS</b>	mgPO4/L	0,43	0,37	0,43	0,41
<b>NITRATOS</b>	mgNO3/L	0,01	0,01	0,03	0,07
<b>COLIFORMES FECALES</b>	NMP/100mL	554	570	562	562

Elaborado por Bedoya Gabriel

*Nota. Resultado análisis físico químico y microbiológico***Tabla 8***Resultado análisis físico químico y microbiológico – DÍA 2 - PUNTO B - MEDIO*

RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS		DIA 2			
		PUNTO B - MEDIO			
		REPETICIONES			
PARÁMETROS	UNIDADES				
<b>OXÍGENO DISUELTO</b>	mgO2/L	8,02	7,95	7,90	7,97
<b>DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)</b>	mgO2/L	79	65	108	84
<b>DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5)</b>	mgO2/L	44	37	61	47,33
<b>TURBIDEZ</b>	NTU	9,08	4,45	3,96	5,83

<b>FOSFATOS</b>	mgPO4/L	21,20	21	20,90	21,03
<b>NITRATOS</b>	mgNO3/L	0,01	0,02	0,02	0,02
<b>COLIFORMES FECALES</b>	NMP/100mL	384	376	376	378,67

Elaborado por Bedoya Gabriel

**Nota.** Resultado análisis físico químico y microbiológico

**Tabla 9**

Resultado análisis físico químico y microbiológico – DÍA 3 - PUNTO B - MEDIO

<b>RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS</b>		<b>DIA 3</b>			
		<b>PUNTO B - MEDIO</b>		<b>PROMEDIO</b>	
<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>REPETICIONES</b>			
<b>OXÍGENO DISUELTO</b>	mgO2/L	8,32	7,96	7,93	8,07
<b>DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)</b>	mgO2/L	88	96	66	83,33
<b>DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5)</b>	mgO2/L	49	54	37	46,67
<b>TURBIDEZ</b>	NTU	4,73	4,41	3,67	4,27
<b>FOSFATOS</b>	mgPO4/L	1,69	1,67	1,68	1,68
<b>NITRATOS</b>	mgNO3/L	0,01	0,03	0,01	0,02
<b>COLIFORMES FECALES</b>	NMP/100mL	476	498	504	492,67

Elaborado por Bedoya Gabriel

**Nota.** Resultado análisis físico químico y microbiológico

**Tabla 10***Resultado análisis físico químico y microbiológico – DÍA 1 - PUNTO C - BAJO*

RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS		DIA 1			
		PUNTO C - BAJO			
PARÁMETROS	UNIDADES	REPETICIONES			
		OXÍGENO DISUELTO	mgO2/L	8,40	8,14
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mgO2/L	92	102	110	101,33
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5)	mgO2/L	52	57	62	57
TURBIDEZ	NTU	15,20	13,29	10	12,83
FOSFATOS	mgPO4/L	0,57	0,55	0,58	0,57
NITRATOS	mgNO3/L	0,04	0,05	0,05	0,05
COLIFORMES FECALES	NMP/100mL	560	558	552	556,67

Elaborado por Bedoya Gabriel

*Nota. Resultado análisis físico químico y microbiológico***Tabla 11***Resultado análisis físico químico y microbiológico – DÍA 2 - PUNTO C - BAJO*

RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS		DIA 2			
		PUNTO C - BAJO			
PARÁMETROS	UNIDADES	REPETICIONES			
		OXÍGENO DISUELTO	mgO2/L	7,82	7,77
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mgO2/L	540	546	519	535
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5)	mgO2/L	303	307	292	300,67
TURBIDEZ	NTU	171	154	144	156,33
FOSFATOS	mgPO4/L	19,70	18,90	18,10	18,9

<b>NITRATOS</b>	mgNO <sub>3</sub> /L	0,25	0,08	0,08	0,14
<b>COLIFORMES FECALES</b>	NMP/100mL	498	478	460	478,67

Elaborado por Bedoya Gabriel

**Nota.** Resultado análisis físico químico y microbiológico

**Tabla 12**

Resultado análisis físico químico y microbiológico – DÍA 3 - PUNTO C - BAJO

RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS		DIA 3			
		PUNTO C - BAJO			PROMEDIO
PARÁMETROS		REPETICIONES			
	UNIDADES				
<b>OXÍGENO DISUELTO</b>	mgO <sub>2</sub> /L	8,84	8,30	8,22	7,78
<b>DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)</b>	mgO <sub>2</sub> /L	121	111	118	116,67
<b>DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO<sub>5</sub>)</b>	mgO <sub>2</sub> /L	68	62	66	65,33
<b>TURBIDEZ</b>	NTU	7,62	4,94	3,61	5,39
<b>FOSFATOS</b>	mgPO <sub>4</sub> /L	0,61	0,59	0,54	0,58
<b>NITRATOS</b>	mgNO <sub>3</sub> /L	0,05	0,05	0,04	0,05
<b>COLIFORMES FECALES</b>	NMP/100mL	500	536	552	529,33

Elaborado por Bedoya Gabriel

**Nota.** Resultado análisis físico químico y microbiológico

**Tabla 13***Resultado análisis físico químico y microbiológico – PUNTO ALTO*

<b>RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS</b>			
<b>PUNTO ALTO - DIA 1</b>			
<b>PARAMETROS</b>			
<b>SOLIDOS DISUELTOS (mg/l)</b>	<b>POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)</b>	<b>CONDUCTIVIDAD (ms)</b>	<b>TEMPERATURA (°C)</b>
40	6,68	0,06	11,40
30	6,78	0,09	10,60
30	7,30	0,06	9,50
<b>33,33</b>	<b>6,92</b>	<b>0,07</b>	<b>10,50</b>
<b>DIA 2</b>			
40	7,40	0,06	9,70
30	7,34	0,06	10,10
30	8	0,07	9,90
<b>33,33</b>	<b>7,58</b>	<b>0,06</b>	<b>9,90</b>
<b>DIA 3</b>			
40	8,10	0,06	10,50
20	7,49	0,05	9,70
20	7,77	0,06	9,70
<b>26,67</b>	<b>7,79</b>	<b>0,06</b>	<b>9,97</b>

Elaborado por Bedoya Gabriel

**Nota.** *Resultado análisis físico químico y microbiológico*

**Tabla 14***Resultado análisis físico químico y microbiológico – PUNTO MEDIO*

<b>RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS</b>			
<b>PUNTO MEDIO - DIA 1</b>			
<b>PARAMETROS</b>			
<b>SOLIDOS DISUELTOS (mg/l)</b>	<b>POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)</b>	<b>CONDUCTIVIDAD (ms)</b>	<b>TEMPERATURA (°C)</b>
50	7,22	0,06	13,90
20	7,36	0,07	12,50
20	7,80	0,06	12,30
<b>30</b>	<b>7,46</b>	<b>0,06</b>	<b>12,90</b>
<b>DIA 2</b>			
30	7,93	0,05	11,20
20	7,89	0,06	12,10
30	7,81	0,06	11,10
<b>26,67</b>	<b>7,88</b>	<b>0,06</b>	<b>11,47</b>
<b>DIA 3</b>			
30	8,05	0,06	11,30
30	8	0,06	11,40
30	8,02	0,05	10,30
<b>30</b>	<b>8,03</b>	<b>0,06</b>	<b>11</b>

Elaborado por Bedoya Gabriel

**Nota.** *Resultado análisis físico químico y microbiológico*

**Tabla 15***Resultado análisis físico químico y microbiológico – PUNTO BAJO*

<b>RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS</b>			
<b>PUNTO BAJO - DIA 1</b>			
<b>PARAMETROS</b>			
<b>SOLIDOS DISUELTOS (mg/l)</b>	<b>POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)</b>	<b>CONDUCTIVIDAD (ms)</b>	<b>TEMPERATURA (°C)</b>
50	6,94	0,11	13,70
50	6,44	0,10	12,20
50	6,21	0,10	11,70
<b>50</b>	<b>6,53</b>	<b>0,10</b>	<b>12,53</b>
<b>DIA 2</b>			
50	6,67	0,10	11,80
60	6,22	0,11	11,30
40	6,35	0,12	11,40
<b>50</b>	<b>6,41</b>	<b>0,11</b>	<b>11,50</b>
<b>DIA 3</b>			
50	6,86	0,10	12,30
50	6,51	0,11	11,70
60	6,44	0,10	11,40
<b>53,33</b>	<b>6,60</b>	<b>0,10</b>	<b>11,80</b>

Elaborado por Bedoya Gabriel

**Nota.** *Resultado análisis físico químico y microbiológico*

#### **4.1. Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

Los estándares de calidad establecidos para fuentes de agua destinadas al consumo humano y uso doméstico establecen que el valor del parámetro de Demanda Química de Oxígeno (DQO) debe mantenerse por debajo de 4 mg/l. Esta directriz se considera apropiada para asegurar la idoneidad del agua utilizada para estos propósitos. (ECUATORIANA, 2013)

Los resultados obtenidos en los análisis de concentración de DQO en los puntos alto, medio y bajo demuestran variaciones significativas en comparación con el criterio de calidad establecido, que exige una concentración inferior a 4 mg/l para el consumo humano y doméstico. Los valores registrados en el laboratorio superan dicho límite, lo cual señala que el agua en esos puntos no es adecuada para el consumo humano según las normas vigentes.

Para abordar estas discrepancias y mejorar la calidad del agua, es crucial considerar las siguientes propuestas:

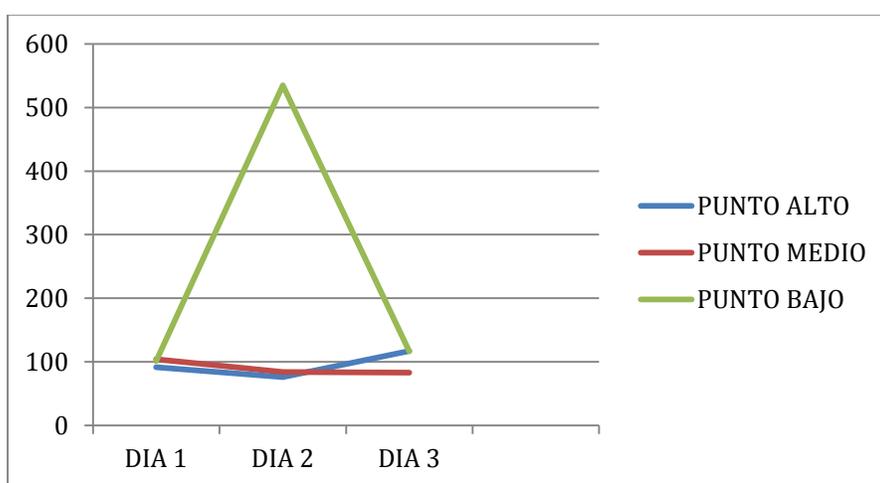
- Realizar un análisis adicional: Se recomienda llevar a cabo una nueva evaluación para confirmar la precisión de los resultados iniciales y garantizar la coherencia de los datos.
- Investigar posibles fuentes de contaminación: Identificar las fuentes de contaminación que contribuyen a los niveles elevados de DQO en los puntos de muestreo es esencial. Esto podría requerir una inspección minuciosa de las actividades humanas cercanas, industrias y descargas de aguas residuales, entre otros factores potenciales.
- Implementar medidas correctivas: Una vez identificadas las fuentes de contaminación, es fundamental aplicar medidas correctivas adecuadas para reducir la carga de DQO en el agua y así cumplir con los estándares de calidad necesarios.
- Monitorear la calidad del agua de manera continua: Es esencial establecer un programa de monitoreo constante para evaluar la calidad del agua en los puntos de muestreo. Esto

permitirá realizar ajustes y tomar medidas preventivas en caso de detectarse incrementos en la concentración de DQO.

- Evaluar alternativas de tratamiento de agua: Si las concentraciones de DQO continúan superando el límite permitido, es importante considerar opciones adecuadas de tratamiento de agua para reducir los niveles de contaminantes y asegurar que el agua sea apta para el consumo humano.

### Gráfico 1

#### *Demanda Química de Oxígeno*



Elaborado por Bedoya Gabriel

**Nota.** *Demanda Química de Oxígeno*

#### **4.2. Fosfatos**

Inferiores a 4 mg/l, un valor que se considera como un umbral adecuado para los fosfatos.. (ECUATORIANA, 2013)

Los valores son aceptables en el punto medio y alto, el único valor que no es aceptable para consumo humano es en el (25,57 mgpo4/l) PUNTO ALTO - DIA 1 (21,03 mgpo4/l) PUNTO MEDIO – DÍA 1 y (18,90 mgpo4/l) PUNTO BAJO – DIA 2. Los niveles de fosfatos en

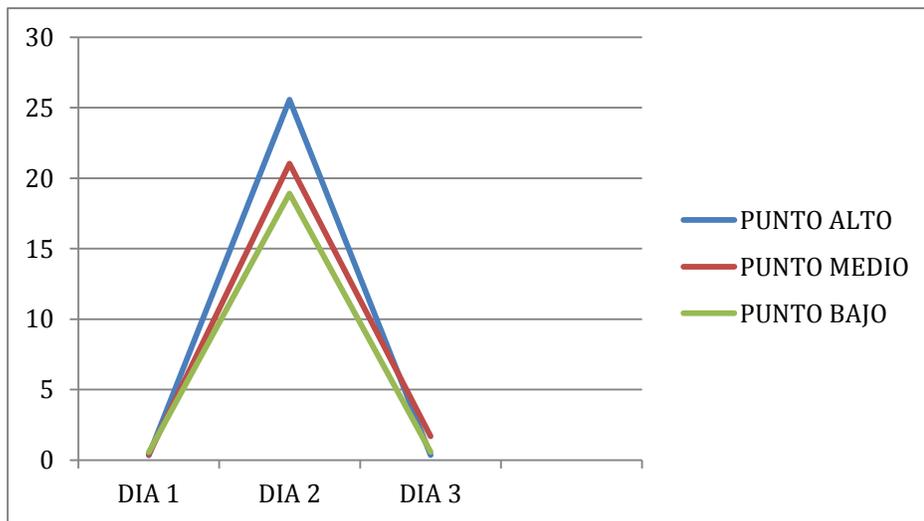
los puntos medio y alto son aceptables para consumo humano, ya que son menores a 4 mg/l. Sin embargo, se encontraron concentraciones inaceptables de fosfatos en el punto alto el día 1.

Para abordar esta variación y asegurar la idoneidad del agua para el consumo humano, se proponen las siguientes acciones:

- Investigar el origen de la contaminación: Se llevará a cabo una investigación exhaustiva con el fin de identificar la fuente de los fosfatos presentes en los puntos de muestreo alto, medio y bajo, donde se han detectado concentraciones inaceptables. Este proceso comprenderá un análisis minucioso de las actividades locales, las descargas industriales y otros posibles factores que puedan contribuir a la presencia de fosfatos.
- Implementar medidas correctivas: Una vez se haya determinado el origen de la contaminación, se aplicarán medidas adecuadas para reducir los niveles de fosfatos en el agua y asegurar que cumpla con los estándares de calidad requeridos para su consumo humano.
- Monitoreo continuo: Se establecerá un programa de monitoreo constante en los puntos de muestreo para evaluar de manera continua los niveles de fosfatos en el agua. Esta vigilancia permitirá detectar rápidamente cualquier aumento en las concentraciones y tomar acciones preventivas de manera oportuna, si es necesario.

## Gráfico 2

### Fosfatos



Elaborado por Bedoya Gabriel

**Nota.** Fosfatos

### 4.3. Oxígeno Disuelto (OD)

Para fuentes de agua destinadas al consumo humano y uso doméstico que necesiten únicamente desinfección, se establece un límite de menos de 6 mg/l. (ECUATORIANA, 2013).

Los niveles de concentración de sustancias en los puntos de muestreo exceden el umbral aceptable para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico, establecido en menos de 6 mg/l. La presencia de contaminación es evidente y se atribuye a la actividad ganadera y a una gestión inadecuada del recurso hídrico en la zona.

Para abordar esta situación y asegurar la calidad para consumo humano y doméstico del agua, se proponen las siguientes acciones:

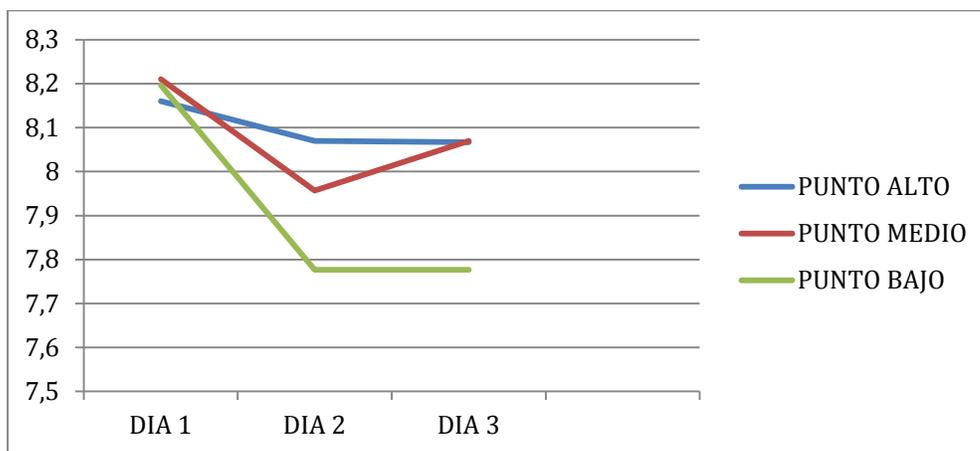
- Controlar las fuentes de contaminación: Se debe realizar un monitoreo continuo de las fuentes de contaminación, especialmente aquellas relacionadas con la

actividad ganadera, para tomar medidas correctivas y prevenir futuros impactos en la calidad del agua.

- Implementar sistemas de saneamiento y desinfección: Es necesario establecer sistemas de saneamiento adecuados y técnicas de desinfección para aseverar la salubridad del agua consignada al dispndio humano.

### Gráfico 3

*Oxígeno Disuelto*



Elaborado por Bedoya Gabriel

**Nota.** Oxígeno Disuelto

#### 4.4. Potencial de Hidrógeno (pH)

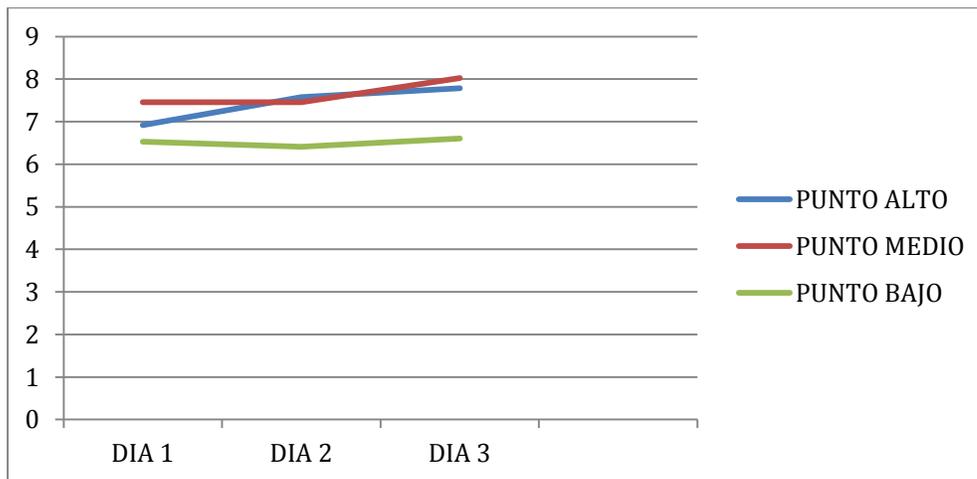
Los criterios de calidad establecidos para el agua abarcan un rango de pH entre 6 y 9 unidades, el cual se considera adecuado para el consumo humano. Los valores de potencial de hidrógeno (pH) registrados se encuentran dentro de este intervalo, lo que indica que el agua es apta y cumple con los estándares de calidad requeridos para su uso. (ECUATORIANA, 2013)

Dado que los valores del pH están dentro de los límites establecidos y son adecuados para el consumo humano, no se requiere la implementación de medidas correctivas en esta área. No obstante, es esencial mantener una supervisión continua de la calidad del agua para garantizar que

se mantenga en condiciones óptimas y cumpla con los criterios de calidad establecidos, asegurando así el bienestar y la salud de la población.

#### Gráfico 4

##### *Potencial de Hidrógeno*



Elaborado por Bedoya Gabriel

**Nota.** Potencial de Hidrógeno

#### 4.5. Temperatura (T°)

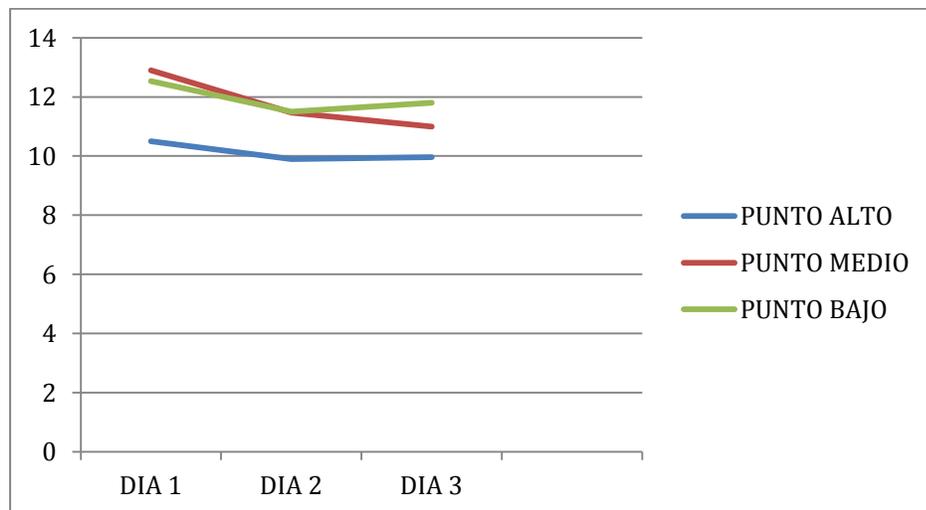
No se proporcionan valores específicos que respalden el criterio relacionado con la temperatura del agua, la cual podría influir en diversas actividades, incluyendo el consumo humano. (ECUATORIANA, 2013)

La temperatura no es un parámetro para tomar en cuenta sin embargo se encuentra en un rango de 8 a 13 °C. La temperatura del agua se encuentra en un rango de 8 a 13 °C, lo cual no representa un problema o riesgo para su uso y consumo. Aunque la temperatura no es considerada en el criterio de calidad, es importante continuar monitoreando la calidad del agua de forma regular para asegurar que se mantenga en condiciones óptimas para el consumo humano y otras actividades relacionadas con el agua.

Además, es relevante continuar el seguimiento de otros parámetros de calidad establecidos para garantizar el amparo de la salud pública y el bienestar de la población que depende de estas fuentes hídricas.

### Gráfico 5

#### Temperatura



Elaborado por Bedoya Gabriel

**Nota.** Temperatura

#### 4.6. Conductividad

No se efectúa una comparación de este parámetro con regulaciones existentes, ya que carece de normativas específicas. Sin embargo, dentro del contexto del estudio experimental, se identifica un intervalo de conductividad que abarca desde 0,05 hasta 0,11 ms.

En este caso, no hay una norma vigente para comparar el parámetro de conductividad del agua, ya que no existe una normativa específica que lo regule. Sin embargo, en el trabajo experimental, se estableció un rango de conductividad de 0,05 a 0,11 ms.

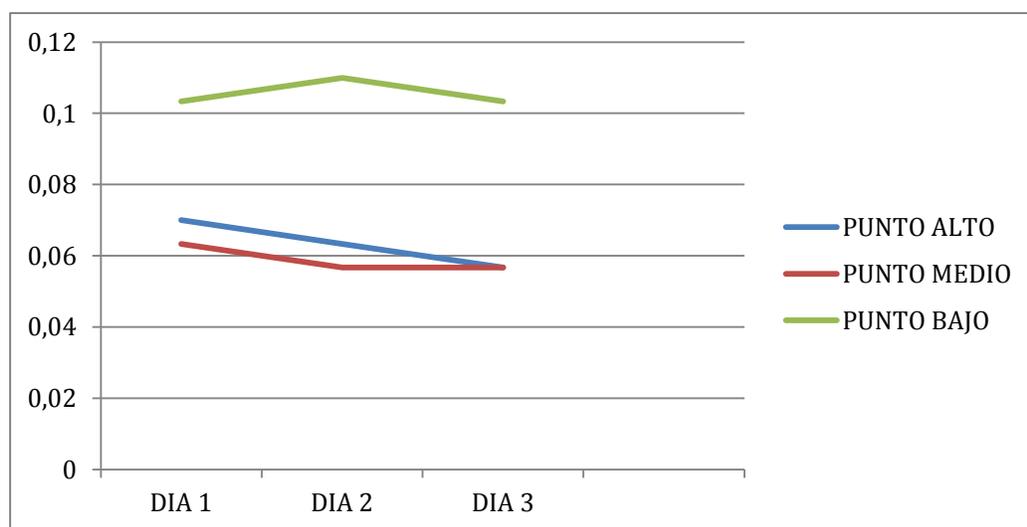
Dado que no hay una norma vigente para la conductividad del agua, se debe considerar este rango de 0,05 a 0,11 ms como una referencia en el contexto del estudio. Es importante

continuar monitoreando la conductividad del agua y evaluar cualquier cambio significativo que pueda afectar su calidad y su adecuación para diferentes usos.

A pesar de la falta de una norma específica, el seguimiento y registro del comportamiento de la conductividad es esencial para obtener información valiosa sobre la calidad del agua y asegurar la protección de la salud pública y el medio ambiente en general.

### Gráfico 6

#### Conductividad



Elaborado por Bedoya Gabriel

**Nota.** Conductividad

### 4.7. Nitratos

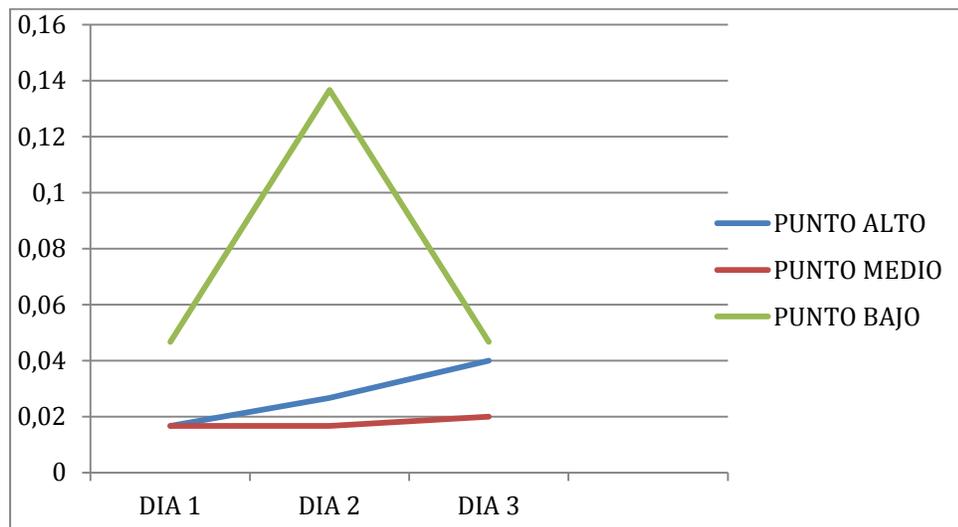
Los estándares de calidad para el parámetro de nitrato en el agua se definen en 0,2 mg/l, lo cual se considera apropiado para el consumo humano según las regulaciones (ECUATORIANA, 2013)

Los valores de nitratos en todos los puntos de muestreo son adecuados para el consumo humano y cumplen con los criterios de calidad establecidos. Dado que los niveles de nitratos se mantienen dentro de los límites aceptables para el consumo humano, no es necesario tomar

medidas correctivas en este aspecto. Sin embargo, es crucial mantener un monitoreo constante de la calidad del agua para garantizar que se mantenga en condiciones óptimas y cumpla con los estándares de calidad, asegurando la salud y el bienestar de la población que depende de estas fuentes de agua.

### Gráfico 7

#### Nitratos



Elaborado por Bedoya Gabriel

**Nota.** Nitratos

#### 4.8. Turbidez

Se fijan los criterios de calidad en 100 Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT), lo cual se considera un umbral adecuado para la turbidez en el agua destinada al consumo humano. (ECUATORIANA, 2013)

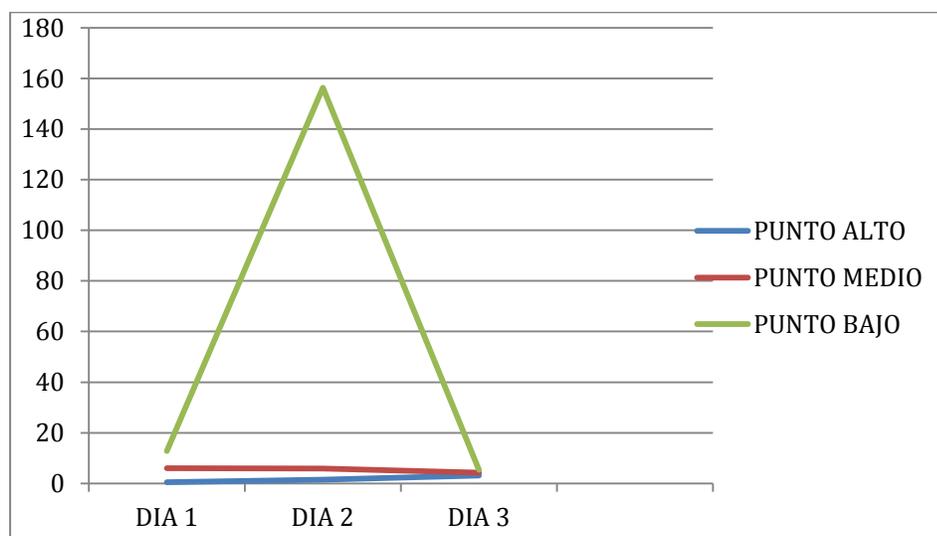
La turbidez en el día 2 es el único valor que mostró alteración en el estudio, registrando un nivel de 156,33 NTU, lo cual la hace inapropiada para el consumo humano. Esta alteración pudo ser causada por el desplazamiento no controlado del ganado en el punto medio de muestreo.

Para mejorar la calidad del agua destinada al consumo humano, se sugieren las siguientes acciones:

- Control del ganado: Implementar medidas para controlar el desplazamiento no controlado del ganado en el área de muestreo, con el objetivo de reducir la posibilidad de contaminación y turbidez del agua.
- Monitoreo continuo: Realizar un seguimiento constante de la turbidez del agua para identificar cualquier cambio y tomar medidas oportunas para mantenerla dentro de los límites aceptables para el consumo humano.

### Gráfico 8

*Turbidez*



Elaborado por Bedoya Gabriel

**Nota.** Turbidez

#### 4.9. Sólidos totales disueltos

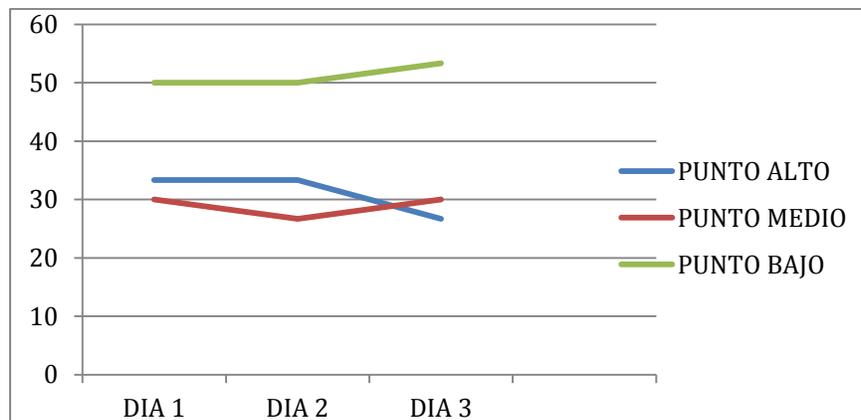
Los estándares de calidad establecen un límite de 1000 mg/l para los sólidos totales disueltos, considerándolo un valor adecuado para el consumo humano de acuerdo con las regulaciones (ECUATORIANA, 2013)

Los niveles actuales de sólidos totales disueltos se encuentran dentro del rango aceptable para el consumo humano, lo que indica que la concentración de estos sólidos en el agua es adecuada y cumple con los estándares de calidad establecidos.

Dado que los valores están en línea con el límite apropiado, no es necesario implementar medidas correctivas en relación con este aspecto. No obstante, es esencial continuar realizando monitoreos periódicos de la calidad del agua para garantizar que se mantenga en condiciones óptimas y para cumplir con los criterios de calidad establecidos, asegurando así la salud y el bienestar de la población que depende de estas fuentes de agua. Salvaguardar la salud pública y asegurar el suministro de agua segura para el consumo humano son aspectos fundamentales que deben seguir siendo prioridades en la gestión de los recursos hídricos.

### Gráfico 9

#### *Sólidos totales disueltos*



Elaborado por Bedoya Gabriel

**Nota.** Sólidos totales disueltos

#### **4.10. Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO5)**

El límite aceptable para la demanda bioquímica de oxígeno en el agua potable se establece en más de 2 mg/l. (ECUATORIANA, 2013)

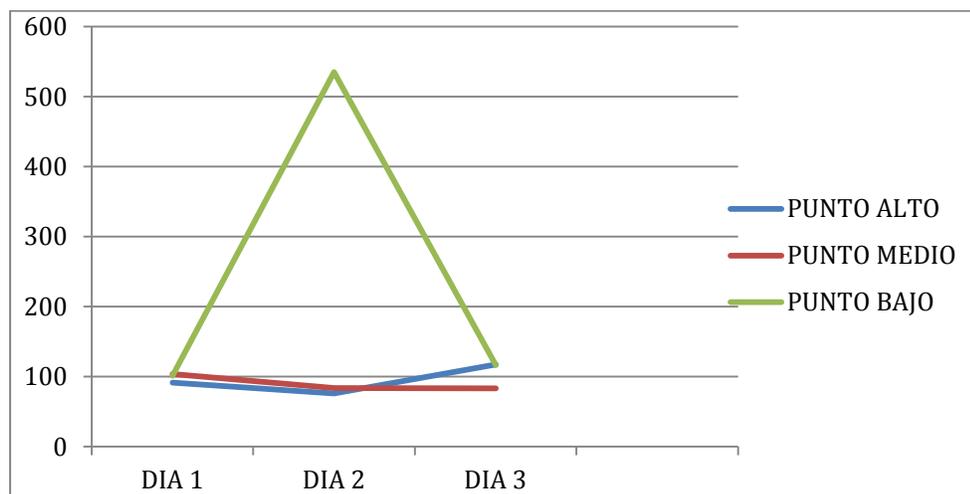
Los valores actuales cumplen con los criterios de calidad establecidos para la DBO5, y son permisibles para el consumo humano. Sin embargo, se observa que en el día 2, en el punto bajo de muestreo, la DBO5 es demasiado elevada, lo que representa un riesgo para la vida acuática.

Para proteger la vida acuática y abordar esta situación, se sugiere lo siguiente:

- Identificar la fuente de contaminación: Es esencial llevar a cabo una investigación exhaustiva para identificar la fuente de la alta DBO5 en el punto bajo de muestreo y así tomar medidas correctivas adecuadas.
- Realizar monitoreo constante: Se debe establecer un programa de monitoreo continuo para evaluar la DBO en el punto de muestreo y en otras áreas cercanas, con el fin de detectar cualquier aumento en la concentración y tomar medidas oportunas.

### Gráfico 10

*DBO5*



Elaborado por Bedoya Gabriel

**Nota.** DBO5

#### 4.11. Coliformes Fecales

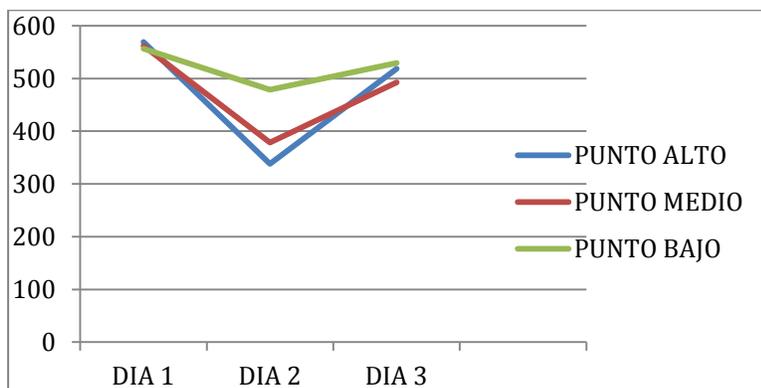
Los límites máximos permitidos para el agua destinada al consumo humano y uso doméstico son de 600 nmp/100 ml. Estos valores solo pueden obtenerse mediante el cumplimiento del acuerdo ministerial correspondiente. (INDICADORES - IDEAM, 2023)

Los valores actuales cumplen con los límites permisibles, se observa que en algunos puntos de muestreo los niveles se mantienen altos debido a la ganadería sin control. Para aseverar la calidad del agua para consumo humano, se proponen las siguientes acciones:

- Controlar la ganadería: Implementar medidas para controlar la ganadería sin control en la zona de muestreo, con el fin de reducir la posible contaminación del agua y mantener niveles adecuados de calidad.
- Realizar monitoreo constante: Establecer un programa de monitoreo continuo para evaluar la calidad del agua en los puntos de muestreo y detectar cualquier incremento significativo en los niveles de nmp/100 ml.

#### Gráfico 11

*Coliformes fecales*



Elaborado por Bedoya Gabriel

**Nota.** *Coliformes fecales*

#### 4.12. Índice de Calidad de Agua (ICA)

**Tabla 16**

*Índice de Calidad de Agua (ICA)*

<b>ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA</b>			
<b>PARÁMETROS</b>	<b>alto</b>	<b>medio</b>	<b>bajo</b>
Temperatura (°C)	12	11,5	11,5
DBO (mg/L)	51,333333	42,333333	117,333333
SST (mg/L)	33	33	26
OD (mg/L)	116,66667	66	91,666667
Conductividad (µS/cm)	0,06	0,06	0,07
<b>ICA</b>	<b>87</b>	<b>87</b>	<b>51</b>

Elaborado por Bedoya Gabriel

**Nota.** Índice de Calidad de Agua (ICA)

Basándonos en los resultados obtenidos del análisis del Índice de Calidad de Agua (ICA) en los tres puntos de muestreo para evaluar la calidad del agua, es evidente que los dos puntos más elevados exhiben una calidad de agua satisfactoria, sin rastros de contaminación proveniente de fuentes humanas o animales. Sin embargo, en el punto de muestreo de menor altitud, donde el agua se encuentra expuesta a actividades humanas, se detecta la presencia de contaminación, reflejada en un valor de ICA considerado intermedio. Estos resultados indican claramente que las actividades antropogénicas en esa área han impactado negativamente en la calidad del agua. Por lo tanto, resulta de suma importancia implementar medidas para mejorar la calidad del agua en dicho punto. Para abordar este problema, es esencial establecer un monitoreo constante de la calidad del agua en el punto afectado, identificar las fuentes específicas de contaminación y llevar

a cabo acciones correctivas efectivas para mitigar y reducir la contaminación. Además, se deben promover prácticas de gestión ambiental adecuadas en la región y fomentar la sensibilización sobre la importancia crucial de preservar los recursos hídricos para las generaciones presentes y futuras.

#### **4.13. Fauna**

Desde la perspectiva de la fauna, la existencia de aves en el Bosque Protector de Lloa adquiere un papel de significativa trascendencia, dado que varias de estas aves figuran en la lista de especies en peligro de extinción. La amplitud de la diversidad de especies es notable, generando la oportunidad para que Lloa colabore con el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial (GAD Parroquial) en la iniciativa de ser pioneros en la región latinoamericana en el ámbito de la conservación de avifauna. En el contexto de Lloa, se ha logrado la identificación de un total de 32 especies de aves endémicas, lo que subraya la singularidad y valor de su entorno en términos de biodiversidad aviar.(Chiguano, 2020)

Algunas de las aves más destacadas incluyen la perdiz *Nothocercus-julius*, el águila pescadora *Pandion-hailiaaetusadora*, el gallo de la peña Rupícola peruviana, el pájaro paraguas *Cephalopterus penduliger*, el pájaro sol *Eurypigia-helias*, la pava de monte *Aburria abruri*, el yumbo *Semnironis-ramphastinus*, el tucán de pico laminado *Andigena laminirostris*, el tucán de chocó *Ramphastos brevis*, el arasarí de pico pálido *Pteroglossus-erythropyguis*, la tangara de verde reluciente *Chlorochysa-phoenicotis*, los loros *Pionopssitia-pulcra* y el búho chillón *Otus-small*.

En cuanto a los colibríes, se han identificado especies como el *Urosticte-banjamini*, el inca café *Coekigena-Wilson*, la emperatriz brillante *Heliodoxa-imperatrix*, la coronita morada aterciopelada *Biossonneava-jardin*, el de babero morado *Urosticte-benjamín* y el silfo de cola violeta *Aglaiocercus-coelestis*.

En relación a los mamíferos, se han observado armadillos rabo de molle *Cabassous-centralis*, tigrillos *Leopardus-pardalis*, osos de anteojos *Tremarctus-ornatus*, pecaríes de labio blanco *Tayassu-pecari*, guantas *Agouti-paca*, soches Mazama americana, flores de balsa Cíclopes *didactiyus*, tamandúas *Tamandua mexicana* y cusumbos *Potus-flavus*. (Armijos Robles & Enríquez Miranda, 2016)

#### **4.13.1. Flora**

El bosque protector en esta región se ajusta a las unidades bioclimáticas delineadas por el Programa Nacional de Regionalización Agraria (PRONAREG), con base en la clasificación de Holdridge. En el marco de esta clasificación, el bosque protector abarca diversos tipos de bosque, entre ellos el bosque húmedo Montano Bajo, bosque muy húmedo Montano, bosque muy húmedo Pre Montano y bosque muy húmedo Montano bajo. En lo que concierne a la variedad de especies de flora que habitan en esta zona, es relevante mencionar algunas de ellas. Entre las especies identificadas se encuentran el cedro (*Cedrella-montana*), tangaré (*Carapa-guianensis*), canelo blanco (*Ocotea-cernua*), matapalo (*Cousapoa sp*), carachacoco (*Virola-sp*), colorado (*Mauria-birringo*), arrayán rojo (*Escallonia-micrantha*), arrayán lacre (*Eugenia-uniflora*), cedrillo (*Guarea-ruagea*), copal (*Dacryodes-capularis*), motilón (*Hyeoronima-asperiflora*), ortiga (*Loasa-sp*), pasto saboya (*Panicum-maximun*), y gramalote (*Axonopus-scaparius*). Asimismo, la zona alberga una rica variedad de exquisitas orquídeas, anturios y bromelias que contribuyen al enriquecimiento de la biodiversidad de la región (Chiguano, 2020).

#### **4.13.1.1.      *Espacios del patrimonio de la parroquia***

##### **Bosque Protector Caracha**

---

El Bosque Protector Caracha abarca una extensión de 284.69 hectáreas y limita al norte, sur y este con el Bosque Parte Alta del Río Saloya y la quebrada San Juan. Su límite oeste se encuentra cerca del río Saloya.

##### **Bosque Protector La Paz y San José de Quijos. (Junta Parroquial de Lloa, 2023)**

---

El Bosque Protector La Paz y San José de Quijos ocupa una superficie de 403.43 hectáreas. Se encuentra en las proximidades del Bosque San Carlos de Yanahurco al norte, el cerro Rumi Brujo al sur y el Bosque Parte Alta del Río Saloya y las quebradas San Juan al suroeste. Limita con la cordillera La Tercena al oeste y con el cerro La Silla y la quebrada Monjas al este.

##### **Bosque Protector Lloa - Mindo – Nambillo. (Junta Parroquial de Lloa, 2023)**

---

El Bosque Protector Lloa - Mindo - Nambillo tiene una extensión de 19.468.300 hectáreas y se encuentra ubicado entre las Parroquias de Lloa, Nono y Mindo, en el Cantón San Miguel de Los Bancos.

##### **Bosque Protector Toaza - Río Blanco. (Junta Parroquial de Lloa, 2023)**

---

Con una superficie de 1118.240 hectáreas, el Bosque Protector Toaza - Río Blanco limita al norte y oeste con el bosque Santa Rosa de Yasquel, al sur se encuentra cerca del río Cinto y la quebrada Guayacán Grande, y al este con el bosque de la subcuenca alta del río Cinto.

##### **Bosque Protector Toachi – Pilatón. (Junta Parroquial de Lloa, 2023)**

---

El Bosque Protector Toachi - Pilatón se encuentra en la sierra norte de Ecuador, en las provincias de Pichincha y Santo Domingo de los Tsáchilas. Su extensión es de 34015.56 hectáreas y abarca las Parroquias de Lloa del Cantón Quito, Manuel Cornejo Astorga y Alóag

Bosque Protector Subcuenca Alta del Río Saloya. (Junta Parroquial de Lloa, 2023)

---

El Bosque Protector Subcuenca Alta del Río Saloya y Quebrada San Juan tiene una superficie de 2857.050 hectáreas. Se localiza en las parroquias de Lloa y Manuel Cornejo Astorga, en el Distrito Metropolitano de Quito, y en el Cantón Mejía.

Bosque Protector Subcuenca Alta del Río Cinto. (Junta Parroquial de Lloa, 2023)

---

Con una extensión de 4180.810 hectáreas, el Bosque Protector Subcuenca Alta del Río Cinto limita al norte con el Bosque Lloa-Mindo-Nambillo, al sur cerca del río Cinto y el poblado de Lloa, al oeste con el Bosque Toaza, y al este con el Bosque Flanco Oriental de Pichincha y Cinturón Verde de Quito.

Bosque Protector Santa Rosa y Yasquel. (Junta Parroquial de Lloa, 2023)

El Bosque Protector Santa Rosa y Yasquel cubre una superficie de 2.380,10 hectáreas. Limita al norte con el Bosque Mindo Nambillo, al sur y este con el Bosque Toaza, y al oeste con el río Cinto y Cristal.

Bosque Protector San Carlos de Yanahurco. (Junta Parroquial de Lloa, 2023)

---

El Bosque Protector San Carlos de Yanahurco tiene una extensión de 645.67 hectáreas. Se encuentra ubicado entre los bosques de Santa Rosa, Yasquel y Toaza al norte, el Bosque La Paz y San José de Quijos al sur, la quebrada de los Pérez al oeste y el río Cinto al este.

(Junta Parroquial de Lloa, 2023)

#### 4.14. Índice de Simpson

**Tabla 17**

*Índice de Simpson*

<b>Categoría</b>	<b>#Encontrado</b>	<b>P<sub>i</sub></b>	<b>P<sub>i</sub><sup>2</sup></b>	<b>Medida</b>	<b>Valor</b>
<b>1</b>	6	0.014	0	<b>D</b>	00.134
<b>2</b>	54	00.124	0.015		
<b>3</b>	3	0.007	0		
<b>4</b>	45	00.103	0.011		
<b>5</b>	7	0.016	0		
<b>6</b>	98	00.224	0.05		
<b>7</b>	32	0.073	0.005		
<b>8</b>	65	00.149	0.022		
<b>9</b>	34	0.078	0.006		
<b>10</b>	6	0.014	0		
<b>11</b>	5	0.011	0		

<b>12</b>	17	0.039	0.002
<b>13</b>	65	0.149	0.022
<b>Total</b>	437	1	

**Nota.** Tabla índice de Simpson elaborado por Bedoya Gabriel

#### **4.15. Planes de manejo ambiental**

##### **Plan para regular la fauna urbana en la Quebrada Tayango en Lloa**

**El objetivo:** El objetivo del plan orientado hacia la gestión de la vida silvestre en la Quebrada Tayango en Lloa tiene como meta principal establecer estrategias y políticas eficaces que fomenten la coexistencia equilibrada entre la población humana y la fauna salvaje en el contexto urbano.

##### **Pasos del plan:**

✓ **Proteger la biodiversidad local:** Garantizar el bienestar de la fauna y prevenir conflictos entre las personas y los animales, a través de la implementación de prácticas responsables y la educación de la comunidad sobre la importancia de coexistir de manera equilibrada con la fauna urbana.

✓ **Conservación de la biodiversidad:** Desarrollar estrategias y acciones para conservar la biodiversidad de la fauna en la Quebrada Tayango. Esto incluye la identificación de especies presentes en el área, promoviendo su protección y preservación,

así como evitando la introducción de especies exóticas que puedan alterar el equilibrio ecológico.

✓ **Manejo responsable de la fauna urbana:** Implementar medidas para regular la presencia y el comportamiento de la fauna en el entorno urbano. Esto implica establecer normas relacionadas con la alimentación de animales salvajes, controlar la reproducción de mascotas, gestionar adecuadamente la población de especies invasoras y crear áreas adecuadas para la vida silvestre dentro del área urbana.

✓ **Prevención de conflictos:** Desarrollar estrategias para prevenir y gestionar los conflictos entre la fauna urbana y los residentes. Esto incluye educar a la comunidad sobre cómo interactuar de manera segura y respetuosa con los animales, promoviendo prácticas adecuadas frente a la fauna silvestre y estableciendo mecanismos para reportar situaciones problemáticas o de riesgo.

✓ **Bienestar animal:** Garantizar el bienestar de la fauna urbana, tanto de los animales salvajes como de las mascotas. Esto implica promover la tenencia responsable de mascotas, asegurar su alimentación adecuada, atención veterinaria y condiciones de vida saludables. Además, se deben implementar medidas de protección y rescate para los animales silvestres en peligro o en situaciones de riesgo.

El objetivo del plan para regular la fauna urbana en la Quebrada Tayango en Lloa es establecer medidas y políticas que promuevan la coexistencia armónica entre los seres humanos y la fauna silvestre, conservando la biodiversidad, garantizando el bienestar animal, previniendo conflictos y promoviendo la participación comunitaria y la educación sobre la importancia de la conservación de la fauna en el entorno urbano.

## **Plan para regular la ganadería en la Quebrada Tayango en Lloa**

**Objetivo:** el objetivo de este plan es establecer un marco normativo y prácticas de manejo responsables que promuevan una actividad ganadera sostenible y compatible con la conservación del ecosistema de la quebrada. El propósito de la estrategia es armonizar las demandas económicas de los criadores de ganado con la salvaguardia y el resguardo del entorno ecológico, garantizando la preservación de los activos naturales, la pureza del agua y el bienestar de los animales.

### **Pasos del plan:**

✓ **Conservación del ecosistema:** Definir estrategias y pautas eficaces destinadas a resguardar y mantener el equilibrio del entorno en la Quebrada Tayango. Este enfoque abarca el reconocimiento y la conservación de zonas de especial sensibilidad, la promoción de métodos sostenibles de gestión, como la alternancia de pastoreo para evitar la excesiva explotación de los pastizales, así como la prevención de la erosión y la contaminación del agua a través de la aplicación de técnicas de manejo apropiadas.

✓ **Uso responsable de los recursos naturales:** Fomentar enfoques pecuarios que minimicen su impacto en los recursos naturales es de vital importancia. Esto implica promover el uso responsable del agua, adoptar tácticas para una gestión efectiva de los desechos animales para prevenir la contaminación y mejorar la salud del suelo. Además, apoyar la biodiversidad mediante la preservación de áreas naturales y la restauración de hábitats también es esencial para garantizar un equilibrio ecológico.

✓ **Bienestar animal:** Implementar directrices y reglas que aseguren el cuidado apropiado de los animales en las actividades pecuarias de la Quebrada Tayango. Esto conlleva fomentar enfoques de manejo éticos y considerados, ofrecer entornos

adecuados para el alojamiento, la alimentación, el suministro de agua y la atención veterinaria, así como impulsar la formación de los ganaderos en prácticas óptimas de bienestar animal.

✓ **Capacitación y asistencia técnica:** Esto incluye brindar información sobre prácticas ganaderas sostenibles, técnicas de manejo adecuado del suelo y el agua, asesoramiento en el uso de tecnologías adecuadas y promover la adopción de enfoques agroecológicos que reduzcan el impacto ambiental.

✓ **Monitoreo y cumplimiento:** Diseñar un sistema de supervisión efectivo para evaluar el acatamiento de las regulaciones y enfoques definidos en el plan. Esto conlleva llevar a cabo inspecciones periódicas, recopilar información pertinente sobre las actividades pecuarias y garantizar el cumplimiento de las medidas estipuladas a través de incentivos adecuados y consecuencias apropiadas.

En resumen, el propósito del plan orientado a regular la actividad ganadera en la Quebrada Tayango en Lloa radica en instaurar un marco normativo y enfoques de manejo responsables que estimulen una ganadería sostenible, preserven el entorno ecológico, promuevan el bienestar animal, provean capacitación y apoyo técnico a los ganaderos y establezcan procedimientos de seguimiento para garantizar la observancia de las regulaciones establecidas.

✓ **Plan de relaciones comunitarias para la Quebrada Tayango en Lloa.**

**Objetivo:** el objetivo de este plan es establecer y fortalecer una relación sólida y colaborativa entre la comunidad local y las partes comprometidas involucradas en el impulso y gestión de la quebrada. Este plan tiene como objetivo primordial fomentar la implicación dinámica de la comunidad, fomentar la comunicación abierta y garantizar la equidad en el abordaje de los impactos del desarrollo.

### **Pasos del plan:**

✓ **Fomentar la participación comunitaria:** Establecer plataformas y estructuras adecuadas que posibiliten la plena participación de los habitantes de la comunidad en la fórmula de decisiones vinculadas a la Quebrada Tayango. Esto engloba la realización de encuentros colectivos, sesiones formativas y equipos colaborativos, a través de los cuales los residentes puedan manifestar sus puntos de vista, preocupaciones y sugerencias, y aportar de manera activa en la producción y envite de iniciativas.

✓ **Promover una comunicación y diálogo efectivos:** Crear vías de comunicación transparente y efectiva que conecten a todas las partes involucradas, como la comunidad, las autoridades locales, las ONG y otras entidades colaboradoras en la gestión y progreso de la quebrada. Esto conlleva ofrecer información clara y actualizada acerca de los proyectos y acciones previstas, así como promover un intercambio de ideas franco y respetuoso para abordar inquietudes y solucionar posibles desacuerdos de manera constructiva.

✓ **Impulsar una gestión sostenible de los recursos naturales:** Crear y ejecutar estrategias y acciones orientadas a preservar y utilizar los recursos naturales de la Quebrada Tayango de manera sostenible. Esto involucra una estrecha colaboración con la comunidad para identificar y aplicar prácticas de conservación ambiental, como la reforestación, la gestión adecuada del agua y la disposición responsable de los desechos. El propósito es asegurar la preservación a largo plazo del ecosistema local y su viabilidad para las generaciones futuras.

✓ **Buscar beneficios mutuos y equitativos:** Identificar y promover oportunidades de generación de beneficios mutuos y equitativos para la comunidad local y las partes comprometidas involucradas en la mejora y gestión de la quebrada. Esto

incluye la identificación de posibles oportunidades de empleo local, capacitación y desarrollo económico derivadas del proyecto, así como la implementación de mecanismos para mitigar posibles impactos negativos, como programas de compensación por pérdida de recursos o iniciativas de responsabilidad social corporativa.

✓ **Establecer un sistema de monitoreo y evaluación:** Implementar un enfoque integral de monitoreo y evaluación es esencial para medir el progreso y el impacto del plan de relaciones comunitarias. Esto implica un seguimiento constante de las acciones implementadas, la recopilación activa de retroalimentación por parte de la comunidad y la realización de ajustes y mejoras de manera continua. Este enfoque garantiza tanto la efectividad del plan como la satisfacción de todas las partes involucradas.

El objetivo fundamental del plan de relaciones comunitarias para la Quebrada Tayango en Lloa es establecer una conexión sólida y colaborativa entre la comunidad local y las partes interesadas. Esto es fundamental para lograr un desarrollo y una gestión sostenible de la quebrada, beneficiando a todas las partes y promoviendo tanto el bienestar de la comunidad como la conservación del entorno natural.

### **Plan de Recuperación de Vertientes para la Quebrada Tayango en Lloa.**

**Objetivo:** El objetivo de este plan es restaurar y conservar las vertientes de la Quebrada Tayango, promoviendo la recuperación de sus medios acuáticos y asegurando una provisión de agua de calidad para la comunidad de Lloa.

#### **Pasos del plan:**

✓ **Evaluación y mapeo:** Realizar una evaluación exhaustiva de las vertientes de la Quebrada Tayango para identificar las áreas degradadas y establecer las causas de la

degradación. Mapear las vertientes y establecer puntos de monitoreo para el seguimiento a largo plazo.

✓ **Restauración de la vegetación ripiara:** Implementar acciones para restaurar la vegetación ripiara en las áreas degradadas. Esto incluye la siembra de especies nativas apropiadas para la zona, que ayuden a estabilizar los suelos, mejorar la infiltración del agua y proporcionar hábitats adecuados para la fauna local.

✓ **Control de la erosión:** Aplicar estrategias para gestionar la erosión del suelo en las pendientes, que podrían comprender la construcción de barreras de retención, la creación de terrazas u otras acciones de conservación del suelo, como el establecimiento de vegetación protectora y la implantación de cubiertas vegetales mediante siembra.

✓ **Conservación de la calidad del agua:** Aplicar estrategias destinadas a preservar la calidad del agua en las laderas, lo cual implica fomentar métodos agrícolas sostenibles para minimizar la utilización de productos químicos en la agricultura y prevenir la contaminación hídrica. Además, se busca instaurar sistemas de filtración natural y de tratamiento de aguas residuales para mantener la pureza del recurso hídrico.

✓ **Educación y participación comunitaria:** Ejecutar iniciativas de educación ambiental e incitar la participación comprometida de la comunidad en la preservación de las laderas. Estos esfuerzos pueden englobar la realización de capacitaciones acerca de prácticas agrícolas responsables, la relevancia de salvaguardar el recurso hídrico y la involucración en tareas de restauración medioambiental.

✓ **Monitoreo y seguimiento:** Implementar un sistema de vigilancia a largo plazo con el propósito de valorar los logros de las actividades de restauración y efectuar modificaciones cuando se requieran. Esto conlleva la supervisión periódica de la calidad

del agua, la vegetación en las riberas y la fauna para evaluar el impacto exitoso del plan y llevar a cabo ajustes en progresión constante.

✓ **Cooperación y alianzas:** Forjar colaboraciones con entidades locales, instituciones estatales y otros agentes pertinentes con el fin de fortificar la estrategia de rehabilitación de vertientes. Esto puede incluir la colaboración en proyectos conjuntos, la búsqueda de financiamiento y el intercambio de conocimientos y recursos. (Smith & Johnson, 2021)

El proceso de restauración de las vertientes en la Quebrada Tayango en Lloa es un esfuerzo constante que demanda la dedicación y la implicación directa de la comunidad. Al ejecutar este plan de manera adecuada, se anticipa la consecución de la revitalización y preservación de las vertientes, impulsando de esta manera la sostenibilidad del entorno y el bienestar de los habitantes locales.

#### ***4.15.1. Evaluación de impactos ambientales***

La comunidad ha identificado la deforestación como una amenaza crítica, ya que está resultando en la disipación de especies de aves que han sido avistadas en fincas que aún mantienen bosques de palmito y otras especies arbóreas, como guayucos. Para algunos propietarios de fincas que buscan ingresar a la ganadería, la tala de árboles se ha transformado en una opción. Como resultado, árboles de especies como canelo, aguacate, cedro, manglillo, drago y malva, entre otros, son cortados de los bosques intervenidos y luego vendidos. Estos bosques desmontados se transforman en áreas de pastoreo para el ganado, lo que priva a las aves de sus hábitats y fuentes de alimento.

La deforestación y la tala de árboles tienen consecuencias graves para la supervivencia de especies de aves y otros animales. Los bosques convertidos en áreas de pastoreo y alimentación para el ganado se vuelven vulnerables a incendios forestales, muchos de los cuales son





Lloa, en su rol de autoridad ambiental local, aporta una visión cercana y específica del área de desarrollo del proyecto. Además, Bedoya Gabriel asume la responsabilidad de los subplanes, garantizando la adecuada ejecución de las acciones detalladas en cada uno de ellos. La comunidad de Lloa y los designados por ella participan activamente en el seguimiento y supervisión del PMA, trabajando en estrecha colaboración para asegurar una gestión ambiental efectiva y el éxito del proyecto en términos de sostenibilidad y preservación del entorno.

Además, se realizó un presupuesto para cada objetivo puede variar según la magnitud del proyecto, la duración, y otros factores específicos según los objetivos del Plan de Manejo Ambiental.

**Objetivo 1:** Regular la fauna urbana en la Quebrada Tayango en Lloa para promover la convivencia armónica entre los individuos y la fauna silvestre en el entorno urbano.

Presupuesto estimado:

- Estudios y análisis de la fauna local: \$5,000
- Implementación de políticas y medidas de manejo: \$10,000
- Campañas de concientización y educación para la comunidad: \$3,000
- Capacitación del personal involucrado: \$2,000
- Costos administrativos y de seguimiento: \$2,000
- Total, aproximado para el Objetivo 1: \$22,000

**Objetivo 2:** Establecer un marco normativo y prácticas de manejo responsables que promuevan una actividad ganadera sostenible y compatible con la conservación del ecosistema de la quebrada.

Presupuesto estimado:

- Elaboración de normativas y regulaciones: \$8,000
- Implementación de prácticas sostenibles en las fincas ganaderas: \$12,000

- Capacitación y asesoría técnica para los ganaderos: \$5,000
- Seguimiento y evaluación del cumplimiento de las prácticas: \$3,000
- Costos administrativos y de seguimiento: \$2,000
- Total, aproximado para el Objetivo 2: \$30,000

**Objetivo 3:** Establecer y fortalecer una relación sólida y colaborativa entre la comunidad local y partes involucradas en el desarrollo y gestión de la quebrada.

Presupuesto estimado:

- Talleres y reuniones comunitarias: \$4,000
- Comunicación y difusión de información: \$3,000
- Facilitadores y mediadores para la colaboración: \$6,000
- Actividades de participación ciudadana: \$2,000
- Costos administrativos y de seguimiento: \$2,000
- Total, aproximado para el Objetivo 3: \$17,000

**Objetivo 4:** Restaurar y conservar las vertientes de la Quebrada Tayango, promoviendo la recuperación de sus ecosistemas acuáticos y asegurando un suministro de agua de calidad para la comunidad de Lloa.

Presupuesto estimado:

- Estudios hidrológicos y de ecosistemas acuáticos: \$10,000
- Proyectos de restauración y conservación: \$15,000
- Implementación de medidas de manejo para la calidad del agua: \$5,000
- Costos administrativos y de seguimiento: \$3,000
- Total, aproximado para el Objetivo 4: \$33,000

Es importante tener en cuenta que estos presupuestos son solo estimaciones aproximadas y pueden variar dependiendo de los detalles específicos de cada proyecto y las condiciones del sitio.

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

El análisis llevado a cabo en la Quebrada Tayango, ubicada en la parroquia de Lloa, ha evidenciado la presencia de contaminación en sus aguas, atribuida a la actividad ganadera en el punto medio de muestreo. Los análisis realizados han identificado que los coliformes fecales, la alta concentración de fertilizantes y el acceso directo del ganado al agua son los factores primordiales responsables de dicha contaminación. Como consecuencia, diversos parámetros no cumplen con los estándares requeridos para asegurar la calidad necesaria para el consumo humano y el uso doméstico.

En este contexto, se ha destacado la actividad ganadera como la causa fundamental de la contaminación en la Quebrada Tayango. La presencia significativa de coliformes fecales y fertilizantes en el agua subraya la urgencia de implementar medidas específicas para abordar la gestión de estos componentes y controlar el acceso del ganado al recurso hídrico. Con el fin de elevar la calidad del agua, es imperativo ejecutar acciones tangibles, como la instalación de cercas ribereñas para evitar el contacto directo del ganado con el agua, y promover prácticas agrícolas responsables que reduzcan la excesiva aplicación de fertilizantes.

La búsqueda de soluciones efectivas requiere una colaboración estrecha con las autoridades ambientales, instituciones y organizaciones pertinentes. Su respaldo y cooperación son vitales para garantizar la implementación exitosa del Plan de Manejo Ambiental y la efectiva ejecución de las propuestas de mejora.

El núcleo del Plan de Manejo Ambiental se enfoca en reducir la turbidez del agua, mejorar los niveles de oxígeno disuelto y disminuir los niveles de fosfatos, con el propósito de restablecer el equilibrio en el ecosistema acuático y proteger los recursos hídricos. Para asegurar la efectividad del plan, se recomienda llevar a cabo análisis adicionales que respalden los resultados obtenidos y aplicar correcciones para reducir la Demanda Química de Oxígeno (DQO) presente en el agua.

En relación a los niveles de fosfatos, aunque son aceptables en los puntos medio y alto de muestreo, se han detectado concentraciones inaceptables en el punto alto durante el primer día de análisis. Para garantizar la calidad del agua destinada al consumo humano, es esencial identificar la fuente de contaminación y aplicar medidas correctivas efectivas.

Además, se ha observado que la turbidez del agua en el punto bajo excede los límites apropiados para el consumo humano en el segundo día de muestreo, debido al acceso no controlado del ganado. Para abordar esta situación, se requiere una supervisión rigurosa de las actividades ganaderas en el área de muestreo y un control constante para mejorar la calidad del agua. En cuanto a los sólidos totales disueltos, los valores actuales cumplen con los estándares necesarios para el consumo humano, indicando una concentración adecuada. En lo que respecta a los niveles de Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5), también se encuentran dentro de los criterios de calidad para el consumo humano. Sin embargo, el nivel elevado en el punto bajo supone un riesgo para la vida acuática. Identificar la fuente de contaminación y mantener una supervisión constante permitirá abordar esta situación y asegurar un ambiente acuático saludable.

La implementación exitosa del Plan de Manejo Ambiental, en colaboración cercana con las autoridades ambientales, permitirá abordar la contaminación y mejorar la calidad del agua en la Quebrada Tayango. Mediante la adopción de medidas de mitigación, una supervisión constante y la promoción de buenas prácticas, se logrará un ambiente más saludable y sostenible para la

comunidad, protegiendo así los recursos hídricos para las futuras generaciones. Continuar trabajando incansablemente en la protección y conservación de nuestros recursos acuáticos es esencial para preservar la salud de los ecosistemas y el bienestar de la población que depende de ellos.

## **5.2. Recomendaciones**

**Implementación de programas de capacitación:** Se sugiere la ejecución de programas de formación dirigidos a los ganaderos y la comunidad local, con el propósito de fomentar prácticas ganaderas que sean sostenibles y respetuosas con el entorno. Estos programas deben abordar tópicos como la gestión adecuada de los desechos animales, la utilización eficiente de fertilizantes y la preservación de las áreas ribereñas y cuerpos de agua.

**Establecimiento de incentivos y subsidios:** Resulta relevante considerar la instauración de sistemas de incentivos y apoyos económicos para aquellos ganaderos que adopten prácticas agropecuarias que sean respetuosas con el medio ambiente.

**Vigilancia y evaluación constante:** Se propone establecer un régimen de vigilancia y evaluación a largo plazo para supervisar de manera continua la calidad del agua en la Quebrada Tayango. Esto permitirá detectar eventuales problemas o desviaciones en la ejecución del plan y tomar acciones correctivas de forma oportuna.

**Fomento de la colaboración:** Se alienta a promover la colaboración entre las autoridades medioambientales, las instituciones, las organizaciones locales y los ganaderos. Es fundamental establecer canales de comunicación efectivos y trabajar en conjunto para afrontar los desafíos y compartir conocimientos y mejores prácticas.

**Implementación de campañas de sensibilización:** Se recomienda llevar a cabo campañas de concienciación y educación ambiental dirigidas a la comunidad local y otros actores involucrados en la actividad ganadera.

Revisión y ajuste periódico del plan de manejo: Resulta esencial llevar a cabo revisiones regulares del plan de manejo ambiental para evaluar su eficacia y realizar ajustes cuando sea necesario. Esto permitirá adaptar las estrategias en función de los nuevos conocimientos y experiencias que se adquieran.

## 6. Bibliografía

- AECID. (07 de Marzo de 2022). *Conservación de cuencas hidrográficas para la preservación de la vida salvaje en LATAM y el Caribe*. Obtenido de iAgua:  
<https://www.iagua.es/noticias/aecid/conservacion-cuencas-hidrograficas-preservacion-vida-salvaje-latam-y-caribe>
- Armijos Robles, L. A., & Enríquez Miranda, S. P. (Marzo de 2016). *Biblioteca Digital EPN*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8341/3/CD-0641.pdf>
- Bordino, J. (26 de Marzo de 2021). *Cuencas hidrográficas: qué son, tipos e importancia*. Obtenido de Ecología verde: [https://www.ecologiaverde.com/cuencas-hidrograficas-que-son-tipos-e-importancia-3334.html#anchor\\_0](https://www.ecologiaverde.com/cuencas-hidrograficas-que-son-tipos-e-importancia-3334.html#anchor_0)
- Carbotecnia. (18 de Abril de 2022). *pH ¿Qué es y como afecta en el agua?* Obtenido de Carbotecnia: <https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/quimica-del-agua/que-es-el-ph-del-agua/>
- Chiguano, I. M. (2020). *LLOA Gobierno Parroquial*. Obtenido de <http://gadlloa.gob.ec/PDOT-GAD-LLOA-2020-2023.pdf>
- Chiguano, I. M. (2023). *Gad Lloa*. Obtenido de <https://www.gadlloa.gob.ec/pdyot-2019-2023/>
- Clark, T. &. (2021).
- COBCM/COBCLM. (03 de Julio de 2023). *DESCRIPCIÓN DE INDICADORES*. Obtenido de Ucm.Es: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/952-2015-02-14-turbidez%20f.pdf>
- ECUATORIANA, N. T. (2013). *Servicio Ecuatoriano de Normalización*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/>
- Generation Genius. (09 de Mayo de 2021). *Lea sobre los recursos naturales*. Obtenido de Generation Genius: <https://www.generationgenius.com/es/recursos-naturales-material-de-lectura-k-a-2-grado/>

Gob.Mx. (03 de Julio de 2023). *ANÁLISIS DE AGUA -DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELECTROLÍTICA -MÉTODO DE PRUEBA*. Obtenido de Gob.Mx: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166800/NMX-AA-093-SCFI-2000.pdf>

Gobierno Autonomo Descentralizado Municipal del Cantón Babahoyo. (03 de Julio de 2023). *Construcción de colector de aguas servidas*. Obtenido de PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA): <file:///C:/Users/Domenica/Downloads/7044314.pdf>

Gómez, E. B. (03 de Julio de 2023). *Calidad del Agua* . Obtenido de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/ BCN: [https://www.chj.es/es-es/medioambiente/planificacionhidrologica/Documents/Plan%20de%20Recuperación%20del%20Júcar/Cap.3\\_part2.\\_Libro\\_blanco\\_del\\_agua.pdf](https://www.chj.es/es-es/medioambiente/planificacionhidrologica/Documents/Plan%20de%20Recuperación%20del%20Júcar/Cap.3_part2._Libro_blanco_del_agua.pdf)

Gunther, T. (01 de Febrero de 2023). *El Oxígeno disuelto y la calidad del agua*. Obtenido de LG Sonic: <https://www.lgsonic.com/es/el-oxigeno-disuelto/>

Hach.com. (03 de Julio de 2023). *Sólidos totales y disueltos (TSS y TDS) - Parámetros de calidad del agua*. Obtenido de Hach.com: <https://es.hach.com/parameters/solids>

INDICADORES - IDEAM. (03 de Julio de 2023). *AGUA*. Obtenido de Gov.co: <http://www.ideam.gov.co/web/agua/indicadores1>

Johnson, G. (2021). *La microcuencia* .

Junta Parroquial de Lloa. (2023). *Lloa Gobierno Parroquial*. Obtenido de <https://www.gadlloa.gob.ec/flora-y-fauna/>

López, M. y. (2017). *la calidad del agua*.

Portillo, S. R. (23 de Junio de 2023). *Factores ambientales: qué son y cuáles son*. Obtenido de Ecología Verde: <https://www.ecologiaverde.com/factores-ambientales-que-son-y-cuales-son-4467.html>

Significados.com. (26 de Agosto de 2013). *"Temperatura"*. Obtenido de Significados.com.: <https://www.significados.com/temperatura/>

Smith. (2010). *Review article: Enhancing employability: Human, cultural, and social capital in an era of turbulent unpredictability*.

Smith, J. D., & Johnson, A. B. (2021). *Environmental Science & Policy*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.11.012>

## 7. ANEXOS

### *Anexo 1 Toma de muestra en la quebrada de Tayango*



*Anexo 2 Análisis en el laboratorio de la UPS*



*Anexo 3 Análisis de laboratorio UPS*



Anexo 4 Clasificación de muestras en el laboratorio de la UPS

