



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 MAGMAS
PARROQUIA ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA**

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

AUTORES:

DIEGO ALEJANDRO CRUZ OSORIO

NATHALY MISHEL GUAIGUA VEGA

TUTOR: EDWIN RODRIGO ARIAS ALTAMIRANO

Quito – Ecuador

2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Diego Alejandro Cruz Osorio con documento de identificación N.º 1722954201 y Nathaly Mishel Guaigua Vega con documento de identificación N.º 1725878019 manifestamos que:

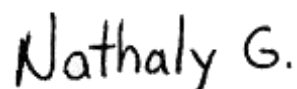
Somos los autores responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 28 de febrero del año 2024

Atentamente,



Diego Alejandro Cruz Osorio
1722954201



Nathaly Mishel Guaigua Vega
1725878019

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

Nosotros, Diego Alejandro Cruz Osorio con documento de identificación No. 1722954201 y Nathaly Mishel Guaigua Vega con documento de identificación N.º 1725878019, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Trabajo Experimental: “Elaboración de un Plan de Manejo Ambiental para la conservación de la microcuenca de la "Quebrada Magmas" Parroquia Aloasí, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingenieros Ambientales, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

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

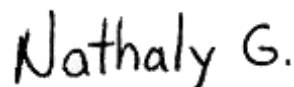
Quito, 28 de febrero del año 2024

Atentamente,



Diego Alejandro Cruz Osorio

1722954201



Nathaly Mishel Guaigua Vega

1725878019

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 MAGMAS PARROQUIA ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA, realizado por Diego Alejandro Cruz Osorio con documento de identificación N.º 1722954201 y Nathaly Mishel Guaigua Vega con documento de identificación N.º 1725878019, 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, 28 de febrero del año 2024

Atentamente,



Ing. Edwin Rodrigo Arias Altamirano M.Sc.

1710165869

DEDICATORIA

A mis padres, Hugo y Angelita, quienes con su cariño y apoyo son pilares fundamentales en mi vida, este logro no hubiera sido posible sin ustedes.

A mi hermano Santiago, por estar a mi lado tanto en lo bueno como en lo malo, siempre estás ahí para apoyarme.

Diego Alejandro

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a Dios por haberme brindado salud y fuerzas para llegar hasta esta etapa tan importante, a la virgencita del Quinche por cuidarme y protegerme en todo momento.

A mis padres Carlos y Mariana, que, a pesar de mis errores, me brindaron su apoyo incondicional motivándome a seguir adelante hasta alcanzar mis metas siendo así, mi fuerza y mi motor para seguir adelante.

A mis hermanas, Karla y Valentina quienes me acompañaron durante este reto brindándome su cariño y palabras de aliento, sin duda este logro también es de ustedes.

A mis abuelitas, María e Hilda quienes estuvieron junto a mí siempre brindándome su bendición día con día, a mi abuelito Nelson que, aunque ya no se encuentre conmigo sé que desde el cielo me sigue bendiciendo y cuidándome como lo hacía.

A mis tíos y primos más cercanos quienes me motivaron para que logre culminar esta etapa tan anhelada.

A mi mejor amiga Jenny por apoyarme cuando más lo necesitaba, por cada alegría y tristeza compartida durante este tiempo. A Mariana con quien forme una linda amistad en tan poco tiempo.

Nathaly

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, A Dios y la Virgen Santísima del Quinche por brindarme sabiduría, fortaleza y paciencia para afrontar cada obstáculo durante todo este proceso universitario.

A mis padres porque a pesar de las dificultades que presenta la vida siempre han sabido enseñarme a salir adelante y a no rendirme.

A mis mejores amigos por todo el apoyo brindado durante este proceso universitario.

A Sofy, quien motivo este gran sueño, por ser mi apoyo en los días difíciles y por ayudarme a tomar las decisiones que ayudaron a balancear mi vida.

A Gerardo, Gustavo y Daniel Espinel quienes me abrieron las puertas de su familia y empresa, gracias por cada palabra de aliento.

De una manera muy especial a mi tutor de tesis Ing. Edwin Arias quien, con su guía, experiencia, conocimiento y paciencia fue fundamental en la finalización de nuestra investigación.

Finalmente, a la Universidad Politécnica Salesiana y a cada uno de sus docentes quienes brindaron sus amplios conocimientos y experiencias, contribuyendo a ser excelentes persona y profesionales.

Diego Alejandro

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a la virgencita del Quinche por cuidarme, protegerme y darme las fuerzas para superar cada obstáculo que se presentó a lo largo de esta etapa.

A mis padres por el apoyo brindado, porque sin ellos no hubiese llegado hasta estas instancias de mi vida porque confiaron en que lo lograría culminar este proceso, por motivarme a ser una mejor persona y sobre todo por estar conmigo en aquellos momentos difíciles por los que tuvimos que afrontar.

A mis queridas hermanas quienes me apoyaron siempre y por estar en mis días de tristezas y alegrías. A mis abuelitas y mi abuelito por el cariño brindado y el apoyo incondicional.

Agradezco a Jenny por el tiempo compartido, por cada momento que pasamos juntas y sobre todo por estar conmigo cuando más la necesitaba.

A nuestro tutor de tesis Ing. Edwin Arias por haber dedicado su tiempo y conocimiento para culminar con éxito la presente tesis.

Finalmente agradezco a mis familiares y amigos más cercanos quienes estuvieron motivando a no rendirme, enseñándome que todo tenía solución y que nada era imposible.

Nathaly

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	xviii
ABSTRACT	xix
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo general	2
1.2.2 Objetivos específicos	2
1.2.3 Pregunta De Investigación	2
1.2.4 Hipótesis	2
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	4
2.1 Marco Legal	4
2.2 MARCO TEÓRICO	5
2.2.1 Cuenca hidrográfica	5
2.2.2 Microcuenca	6
2.2.3 Sección de la cuenca hidrográfica	6
2.2.3.1 La zona de captación, de cabecera o cuenca alta.	6
2.2.3.2 La zona de almacenamiento, de transición o cuenca media.	6
2.2.3.3 La zona de descarga, de emisión o cuenca baja.	6
2.3.4 Clasificación de las cuencas según su área	7
2.3.5 Delimitación Geográfica	8
2.3.6 Análisis de suelo	8
2.3.7 Evaluación de Impacto Ambiental	8
2.3.8 Impacto ambiental	8
2.3.9 Matriz de Leopold	9
2.3.10 Plan de Manejo Ambiental	9
2.4 Línea Base	9
2.4.1 Componente abióticos	9
2.4.1.2 Suelo	10
2.4.1.3 Uso del suelo	10
2.4.1.4 Clima	11
2.4.1.4.1 Características Generales	11

2.4.1.5 Precipitación.....	12
2.4.1.6 Temperatura	12
2.4.1.7 Hidrología.....	12
2.4.1.8 Aire.....	13
2.4.2 Componentes bióticos	13
2.4.3 Flora.....	13
2.4.4 Fauna.....	13
4.5 Componente Socioeconómico	14
3.- MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1 Recopilación de Información	15
3.1.1 Información Fundamental.....	15
3.2 Elaboración de la Cartografía.....	15
3.3 Muestreo.....	15
3.3.1 Ubicación de los puntos de Muestreo.....	15
3.4 Equipos y Materiales.....	21
3.5 Determinación de parámetros físicos del agua	22
3.5.1 Determinación de PH y temperatura.....	22
3.5.2 Determinación de la Turbidez	22
3.6 Determinación de parámetros químicos del agua	23
3.6.1 Determinación de la Demanda Química de Oxígeno (DQO).....	23
3.6.2 Determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅).....	24
3.6.3 Determinación de Oxígeno Disuelto (OD)	25
3.6.4 Determinación de sólidos disueltos totales	25
3.6.5 Determinación de Nitratos	27
3.6.6 Determinación de Fosfatos.....	27
3.7 Determinación de parámetros microbiológicos del agua	28
3.7.1 Determinación de coliformes fecales.....	28
3.8 Índice de calidad de agua (ICA)	29
3.9 Determinación de parámetros físicos del suelo.....	31
3.9.1 Determinación de PH	31
3.9.2 Determinación de Textura	31
3.9.3 Determinación de parámetros químicos del suelo.....	32

3.9.3.1 Determinación de conductividad eléctrica	32
3.9.3.2 Determinación de porcentaje de materia orgánica	33
3.10 Encuestas.....	33
4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1 Delimitación de la cuenca hidrográfica.....	35
4.2 Parámetros de forma	35
4.2.1 Coeficiente de Compacidad de Gravelius	35
4.2.2 Factor de forma	36
4.2.3 Curva Hipsométrica.....	37
4.3 Puntos de muestreo	38
4.4 Encuestas.....	44
4.5 Análisis fisicoquímicos del agua.....	54
4.5.1 Potencial de hidrogeno (pH).....	54
4.5.2 Temperatura	54
4.5.3 Turbidez	59
4.5.4 Demanda Química de Oxígeno (DQO).....	62
4.5.5 Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5).....	64
4.5.6 Oxígeno disuelto	67
4.5.7 Solidos Disueltos Totales (SDT)	70
4.5.8 Nitratos.....	74
4.5.9 Fosfatos.....	77
4.5.10 Coliformes fecales.....	80
4.6 Índice de calidad del agua (ICA)	84
4.7 Análisis fisicoquímicos del suelo	86
4.7.1 Potencial de hidrógeno (pH).....	86
4.7.2 Conductividad eléctrica	87
4.7.3 Textura	88
4.7.4 Porcentaje de materia orgánica	91
4.8 Determinación de Flora y Fauna	91
4.8.1 Flora.....	92
4.8.2 Fauna	93
4.9 Matriz de Leopold	94

4.10 Plan de manejo Ambiental	98
4.10.1 Introducción.....	98
4.10.2 Objetivos	98
<i>4.10.2.1 Objetivo general.....</i>	<i>98</i>
4.10.2.2 Objetivos Específicos	99
4.10.2.3 Misión	99
4.10.2.4 Alcance	99
4.10.2.5 Estructura del Plan de Manejo Ambiental	99
4.11 Discusión	115
5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	116
5.1 Conclusiones	116
6.- BIBLIOGRAFÍA	118
7.- ANEXOS.....	121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rango de valores de una cuenca Hidrográfica en el Ecuador.....	7
Tabla 2. Rango de valores del uso del suelo.....	10
Tabla 3. Codificación de muestras.....	18
Tabla 4. Manual análisis físico-químicos y microbiológicos – análisis de calidad del agua.....	20
Tabla 5. Equipos de laboratorio análisis de agua.....	21
Tabla 6. Equipos de laboratorio análisis de suelo.....	21
Tabla 7. Clasificación del ICA.....	29
Tabla 8. Pesos relativos del cálculo del ICA.....	30
Tabla 9. Puntos de muestreo.....	35
Tabla 10. Valores para la curva hipsométrica de la microcuenca de la quebrada Magmas.....	37
Tabla 11. Resultados de pH de la quebrada Magmas, Primer muestreo.....	54
Tabla 12. Resultados de pH de la quebrada Magmas, Segundo muestreo.....	55
Tabla 13. Resultados de la temperatura – primer muestreo.....	56
Tabla 14. Resultados de la temperatura – segundo muestreo.....	58
Tabla 15. Resultados de turbidez - Primer muestreo.....	59
Tabla 16. Resultados de turbidez - Segundo muestreo.....	60
Tabla 17. Resultados de DQO - Primer muestreo.....	62
Tabla 18. Resultados de DQO – Segundo muestreo.....	63
Tabla 19. Resultados de la DBO5 – primer muestreo.....	65
Tabla 20. Resultados de la DBO5 – segundo muestreo.....	66
Tabla 21. Resultados del oxígeno disuelto - Primer muestreo.....	67
Tabla 22. Resultados del oxígeno disuelto - Segundo muestreo.....	69
Tabla 23. Resultados de los sólidos disueltos totales - Primer muestreo.....	70
Tabla 24. Resultados de los sólidos disueltos totales - Segundo muestreo.....	72
Tabla 25. Resultados de nitratos - Primer muestreo.....	74
Tabla 26. Resultados de nitratos – Segundo muestreo.....	75
Tabla 27. Resultados de fosfatos - Primer muestreo.....	77
Tabla 28. Resultados de fosfatos - Segundo muestreo.....	78
Tabla 29. Resultados de coliformes fecales – Primer muestreo.....	80
Tabla 30. Resultados de coliformes fecales – Segundo muestreo.....	82
Tabla 31. Calidad del agua – Primer muestreo.....	84
Tabla 32. Calidad del agua – Segundo muestreo.....	85
Tabla 33. Resultados de PH de la quebrada Magmas, muestras compuestas.....	86
Tabla 34. Resultados de conductividad eléctrica de la quebrada Magmas, muestras compuestas.....	87
Tabla 35. Textura del suelo - Zona Alta.....	88
Tabla 36. Textura del suelo - Zona Media.....	89
Tabla 37. Textura del suelo – Zona Baja.....	90
Tabla 38. Determinación de porcentaje de materia orgánica.....	91
Tabla 39. Flora de la zona de estudio.....	92
Tabla 40. Fauna de la zona de estudio.....	93
Tabla 41. Plan de Contingencia y Emergencias.....	100
Tabla 42. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.....	102

Tabla 43. Plan de Manejo de Desechos	104
Tabla 44. Plan de Relaciones Comunitarias.....	106
Tabla 45. Plan de Monitoreo y Seguimiento	107
Tabla 47. Plan de rehabilitacion y areas afectadas.....	109
Tabla 48. Plan de Capacitaciones.....	110
Tabla 49. Plan de Proteccion de Vida Silvestre	112
Tabla 50. Costo Total de Sub Planes de Manejo Ambiental.....	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zona alta.....	16
Figura 2. Zona media	17
Figura 3. Zona baja.....	17
Figura 4. Curva hipsométrica Área (%) de la quebradaMagma.....	38
Figura 5. Ubicación de los puntos de muestreo	39
Figura 6. Variedad del uso del suelo.....	40
Figura 7. Textura del suelo	41
Figura 8. Pendientes de la microcuenca.....	42
Figura 9. Susceptibilidad a la Erosión	43
Figura 10. Número de habitantes por vivienda.....	44
Figura 11. Actividad económica del sector	45
Figura 12. Sistema de alcantarillado público.....	45
Figura 13. Servicio Eléctrico	46
Figura 14. Importancia del cuidado de la microcuenca	47
Figura 15. Eliminación de los residuos domiciliarios.....	48
Figura 16. Impactos que genera la ganadería	49
Figura 17. Nivel de educación	50
Figura 18. Concientización ambiental	51
Figura 19. Desbroce de la cobertura vegetal de la microcuenca	52
Figura 20. Ubicación de encuestas barrio Umbría.....	53
Figura 21. Valores elevados del pH en el primer muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.....	54
Figura 22. Valores elevados del pH en el segundo muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.....	56
Figura 23. Valores elevados de la temperatura en el primer muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.....	57
Figura 24. Valores elevados de la temperatura en el segundo muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.....	58
Figura 25. Valores elevados de turbidez en el primer muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.....	60
Figura 26. Valores elevados de turbidez en el segundo muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.....	60
Figura 27. Valores elevados de DQO en el primer muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.....	60
Figura 28. Valores elevados de DQO en el primer muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.....	60
Figura 29. Valores elevados de la DBO5 en el primer muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.....	65
Figura 30. Valores elevados de la DBO5 en el segundo muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.....	66

Figura 31. Valores elevados del oxígeno disuelto en el primer muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.....	68
Figura 32. Valores elevados del oxígeno disuelto en el segundo muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.....	69
Figura 33. Valores elevados los sólidos disueltos totales (SDT) en el primer muestreo.....	71
Figura 34. Valores elevados los sólidos disueltos totales (SDT) en el segundo muestreo.....	73
Figura 35. Valores elevados de nitratos en el primer muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.....	74
Figura 36. Valores elevados de nitratos en el segundo muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.....	76
Figura 37. Valores elevados de fosfatos en el primer muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.....	77
Figura 38. Valores elevados de fosfatos en el segundo muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.....	79
Figura 39. Valores elevados de coliformes fecales en el primer muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.....	81
Figura 40. Valores elevados de coliformes fecales en el segundo muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.....	82
Figura 41. Matriz de Leopold	97

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Identificación de la zona de estudio	121
Anexo 2.- Contaminación de la zona de estudio	121
Anexo 3. Uso de botellas ámbar para muestreo de aguas	122
Anexo 4. Conservación de muestras	122
Anexo 5. Toma de muestras de agua para su respectivo análisis.....	122
Anexo 6. Medición de pH y temperatura in situ	122
Anexo 9. Incubación de muestras	123
Anexo 8. Viales en uso del parámetro de DQO	123
Anexo 7. Mediciones parámetro DBO.....	123
Anexo 10. Peso Granulométrico	124
Anexo 11. Peso después del proceso de calcinación 360 °C.....	124
Anexo 12. Peso del Tamiz N°018	124
Anexo 13. Encuesta a moradores del barrio Umbría	125

RESUMEN

En Ecuador, las microcuencas juegan un papel fundamental al proporcionar recursos de agua dulce, preservar la diversidad biológica, servir como defensas naturales frente a catástrofes y promover la viabilidad de la agricultura. La protección efectiva de estas zonas se convierte en un aspecto crucial para el beneficio humano, la salvaguardia del entorno y el avance sostenible del país.

El presente estudio consiste en desarrollar un plan de manejo ambiental para preservar y proteger la microcuenca de la quebrada magmas en el barrio Umbría de la parroquia de Aloasí.

La microcuenca se dividió en tres áreas: alta, media y baja, En cada una de ellas se realizaron análisis físicos, químicos y microbiológicos del recurso hídrico y de suelo se realizaron los análisis de los parámetros físicos y químicos demostrando las condiciones en las que se encuentra cada área.

Se procedió a llevar a cabo una recolección de muestras del recurso hídrico y muestras compuestas de suelo en los parámetros de calidad de agua evaluados fueron: PH, Temperatura, Turbidez, oxígeno disuelto, Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Química de Oxígeno (DBO5), Nitratos, Fosfatos, Sólidos disueltos totales y Coliformes fecales. Mientras que los parámetros evaluados del suelo son: PH, conductividad eléctrica, textura, porcentaje de materia orgánica. Adicional, se procedió analizar en los laboratorios de aguas y suelos de la Universidad Politécnica Salesiana Campus – Sur.

En relación al estudio del Índice de calidad del agua, se concluyó que la microcuenca presenta una calidad deficiente, ya que está expuesta a influencias derivadas de la actividad agrícola y ganadera.

Además, se llevó a cabo una valoración de los efectos medioambientales que impactan en la quebrada Magmas, con el objetivo de desarrollar un enfoque de gestión ambiental. Esto conlleva la búsqueda de opciones para reducir y supervisar los efectos perjudiciales en el entorno identificados.

Palabras claves: microcuenca, recurso hídrico, plan de manejo, conservación, análisis.

ABSTRACT

In Ecuador, micro-watersheds play a critical role in providing freshwater resources, preserving biodiversity, serving as natural defenses against disasters, and promoting the viability of agriculture. The effective protection of these areas becomes a crucial aspect for human benefit, the safeguarding of the environment and the sustainable advancement of the country.

This study consists of developing an environmental management plan to preserve and protect the micro-basin of the Magmas ravine in the Umbria neighborhood of the parish of Aloasí. The micro-basin was divided into three areas: high, medium and low, in each of them physical, chemical and microbiological analyzes of the water and soil resources were carried out, the analysis of the physical and chemical parameters was carried out, demonstrating the conditions in which each area is located.

We proceeded to carry out a collection of samples of the water resource and composite samples of soil in the parameters of water quality evaluated were: PH, Temperature, Turbidity, dissolved oxygen, Chemical Oxygen Demand (COD), Chemical Oxygen Demand (BOD5),

Nitrates, Phosphates, Total Dissolved Solids and Fecal Coliforms. While the evaluated parameters of the soil are: PH, electrical conductivity, texture, percentage of organic matter. Additionally, we proceeded to analyze in the water and soil laboratories of the Salesian Polytechnic University Campus – South.

In relation to the study of the Water Quality Index, it was concluded that the micro-basin presents a poor quality, since it is exposed to influences derived from agricultural and livestock activity. In addition, an assessment of the environmental effects that impact the Magmas ravine was carried out, with the aim of developing an environmental management approach. This entails the search for options to reduce and monitor the identified adverse effects on the environment.

Key words: micro-basin, water resources, management plan, conservation, analysis.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La adecuada administración de los recursos naturales (RN) es una fuente de preocupación en diversos ámbitos de la sociedad. Las iniciativas orientadas a establecer habilidades de gestión y regulación en la utilización del agua, suelo y biodiversidad son asuntos prioritarios para el progreso tanto de las comunidades rurales como de las zonas urbanas. Esto conlleva la necesidad de identificar y acordar los enfoques más apropiados en los dominios legales, sociales, políticos y económicos con el objetivo de resolver los importantes desafíos que surgen entre los usuarios del agua y las fuentes originarias.

En referencia a la parroquia de Aloasí, cuenta con varios ríos y arroyos que derivan de las fuentes de agua naturales provenientes del Corazón y los Ilinizas, los cuales atraviesan dicha parroquia. Estos flujos hídricos son aprovechados por las comunidades de Changalli, Anita Lucia, Chisinche y Umbría para llevar a cabo actividades de riego, ya que se han organizado en asociaciones con el propósito de ofrecer este servicio. En lo que concierne a las microcuencas que forman parte de la parroquia de Aloasí, presentan distintos tipos de cambios, tanto de origen natural como inducidos por la acción humana. Uno de los fenómenos naturales que puede ocurrir y que impacta en la parroquia son las inundaciones. (PICHINCHA, 2012)

En adición, durante la época estival, no se registra flujo de agua, lo que convierte a la corriente en una quebrada sin caudal. Sin embargo, en las temporadas de lluvia es cuando las precipitaciones intensas ocasionan que el agua de escorrentía, originada en la región alta de la parroquia, transporte consigo detritos que obstruyen los pasajes de agua, resultando en el desbordamiento de las corrientes y generando inundaciones en las vías principales de la parroquia. La modificación natural mencionada previamente, en combinación con la carencia de vías de

desagüe adecuadas, provoca la obstrucción de los conductos de agua en su trayecto. Esto, a su vez, desencadena desbordamientos e inundaciones significativas, especialmente en las áreas más bajas de la parroquia de Aloasí.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Elaborar un Plan de Manejo Ambiental (PMA) para la conservación de la microcuenca de la “Quebrada Magmas”, parroquia Aloasí, cantón Mejía, Provincia de Pichincha.

1.2.2 Objetivos específicos

- Desarrollar el levantamiento de la línea base mediante datos físico, químico, biótico y socioeconómico.
- Identificar y analizar los principales problemas ambientales que amenazan la microcuenca de la Quebrada Magmas.
- Proponer en Plan de Manejo Ambiental que fomente la conservación y manejo de los recursos naturales que existen en la microcuenca de la quebrada Magmas.

1.2.3 Pregunta De Investigación

- ¿Cuál es el Índice de calidad de agua en la quebrada Magmas, Parroquia Aloasí, Barrio Umbría?
- ¿Qué impactos ambientales se encuentran en la quebrada Magmas, y cómo influye en la ejecución del Plan de Manejo Ambiental?

1.2.4 Hipótesis

- **Hipótesis nula:** El valor del índice de calidad de agua es igual en los dos muestreos realizados en la quebrada Magmas.

- **Hipótesis alterna:** El valor del índice de calidad de agua es diferente en los dos muestreos realizados en la quebrada Magmas.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Marco Legal

2.1.1 *Constitución de la República del Ecuador*

Como expresa (La constitución de la república del Ecuador, 2008), para lograr un manejo adecuado e integrado de la microcuenca de la quebrada magmas, para la obtención del recurso hídrico, es fundamental comprender las normas vigentes en Ecuador, En la Constitución de la República del Ecuador del año 2008, establece los siguientes artículos:

Art 12.- “El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida”. (Constitución de la republica del Ecuador, 2008)

Art. 14.- “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*”. (Constitución de la republica del Ecuador, 2008)

Art. 73.- “El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales”. (Constitución de la republica del Ecuador, 2008)

Art. 395 reconoce algunos principios ambientales que nos guiarán en el proceso de planificación, ejecución y control de actividades que generen impactos ambientales. (Constitución de la republica del Ecuador, 2008)

Art. 410.- “El Estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria”. (Constitución de la republica del Ecuador, 2008)

Art. 411.- “El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua”. (Constitución de la república del Ecuador, 2008)

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Cuenca hidrográfica

Según (Dombeck, 2015) la cuenca hidrográfica corresponde a la superficie por donde fluye el caudal del agua a un río o quebrada, a su vez se la identifica como una zona de captación de agua procedente de lagos, humedales, acuífero.

Al representar un espacio más de la naturaleza hay que tener en cuenta que en ella existe flora y fauna por lo que evaluar los posibles aspectos e impactos ambientales es de suma importancia. Es así que se divide en cuatro subsistemas los cuales se mencionan a continuación:

- **Biológico:** hace referencia a la flora, fauna y productos agrícolas.
- **Físico:** factores climáticos, suelo, geología, recurso hídrico.
- **Económico:** aquellas actividades remuneradoras que se realizan a fin de generar un sustento diario como la agricultura, ganadería, entre otros.
- **Social:** salud, educación, domicilio, elementos estadísticos. (Gálvez, 2011)

2.2.2 Microcuenca

Una microcuenca se define como un territorio en el cual el sistema de drenaje conduce hacia el curso de agua principal de una subcuenca. En otras palabras, una subcuenca se subdivide en múltiples microcuencas (PARTNERSHIP, 2011)

2.2.3 Sección de la cuenca hidrográfica

La microcuenca se compone de tres segmentos fundamentales: la Zona de captación o Cabecera, la Zona de almacenamiento, transición, vertiente y garganta, que se considera como la cuenca media, y la Zona de descarga, emisión o cuenca baja. Es de vital importancia cuidar y preservar la microcuenca, ya que representa la principal fuente de suministro de agua, tanto para las necesidades humanas como para diversas actividades productivas. (Helena Cotler Ávalos, 2013)

2.2.3.1 La zona de captación, de cabecera o cuenca alta.

Esta región es la fuente de origen de los cursos de agua que constituyen el río principal de la cuenca hidrográfica, donde nace el río en las laderas o montañas. Aquí se generan los primeros escurrimientos (arroyos) después de que los suelos han absorbido y retenido toda el agua que pueden según su capacidad. (Agua, 2019)

2.2.3.2 La zona de almacenamiento, de transición o cuenca media.

Esta área se encuentra en el punto de transición entre la parte superior y la inferior de la cuenca, donde los flujos iniciales se reúnen y contribuyen con diversos volúmenes de agua. Las concentraciones de sedimentos, sustancias contaminantes y materia orgánica variarán según las actividades llevadas a cabo en cada subcuenca. En resumen, esta zona actúa como una región de transporte y erosión. (Agua, 2019)

2.2.3.3 La zona de descarga, de emisión o cuenca baja.

En la región inferior, los ríos experimentan una reducción en su volumen y fuerza, lo que da lugar a un proceso de depósito de las partículas transportadas por el flujo. Finalmente, el río se une a corrientes más grandes o, alternativamente, desemboca en estuarios o zonas de humedales. (Agua, 2019)

2.3.4 Clasificación de las cuencas según su área

De acuerdo con (Michelle Vásconez, Andrea Mancheno, César Álvarez, Claudia Prehn, 2019)

Es factible categorizar las cuencas hidrográficas según su extensión superficial, como se detalla en la Tabla 1 que presenta la correspondiente clasificación.

Tabla 1.

Rango de valores de una cuenca Hidrográfica en el Ecuador.

Clasificación	Rango
Mini cuenca	< 25 km² a 250km²
Microcuenca	250 km² a 250 km²
Subcuenca	500 km² a 2500 km²
Cuenca	> 2500 a 5000km²
Hoya	> 500.000 Km²

Nota: Valores Tomados de cuencas hidrográficas

Fuente: (Michelle Vásconez, Andrea Mancheno, César Álvarez, Claudia Prehn, 2019)

Elaborado por: Cruz & Guaigua (2023)

2.3.5 Delimitación Geográfica

La quebrada Magmas se encuentra ubicada en el barrio Umbría, perteneciente a la parroquia de Aloasí, cuenta con una longitud de 8,63 km². La cual absorbe una gran cantidad de agua de las diversas vertientes existentes en la parte alta, faldas del volcán corazón. (PICHINCHA, 2012)

2.3.6 Análisis de suelo

El análisis de suelos se convierte en una herramienta esencial para evaluar la cantidad de nutrientes presente en el suelo, y es un procedimiento necesario en cualquier programa de gestión de suelos mecanizados. Los parámetros fisicoquímicos considerados en el análisis de suelos incluyen la textura para determinar las condiciones de riego más adecuadas, el pH que indica el nivel de acidez o alcalinidad del suelo, la disponibilidad de fósforo y la conductividad eléctrica para medir la salinidad del suelo. Además, el porcentaje de materia orgánica es un factor crucial que se emplea como indicador de la calidad del suelo y está estrechamente relacionado con sus propiedades físicas, químicas y biológicas. (SELA, 2022)

2.3.7 Evaluación de Impacto Ambiental

Desde la posición de (Secretaría de medio ambiente y recursos naturales, 2018), La sostenibilidad es el propósito central de la evaluación del impacto ambiental. Esta evaluación implica analizar de antemano cómo un proyecto podría afectar la salud del medio ambiente, la integridad de los ecosistemas y la calidad de los servicios ambientales que estos pueden proporcionar. (ECUADOR AMBIENTAL , 2022)

2.3.8 Impacto ambiental

Alteración que sufre el medio ambiente ocasionado de manera directa o indirectamente por un proyecto o actividad en una zona establecida, esta suele ocurrir por la mano del hombre o la misma naturaleza. (GRN, 2018). Antes de desarrollarse un proyecto o actividad debe de realizarse una evaluación de impacto ambiental con la finalidad de determinar qué tan perjudicial puede resultar si llegase a ejecutarse.

2.3.9 Matriz de Leopold

Es una matriz o un cuadro de doble entrada basado en la relación causa-efecto con la finalidad de obtener una evaluación del impacto ambiental al implementarse una obra o proyecto y analizar sus posibles efectos ambientales. (Gomez, 2019)

2.3.10 Plan de Manejo Ambiental

Con base en (TULSMA, 2003), El documento que describe minuciosamente y en secuencia las medidas necesarias para prevenir, reducir, controlar, corregir o compensar los posibles efectos adversos en el medio ambiente, o para realizar los efectos positivos, que pueden surgir durante la ejecución de una acción propuesta al plan de manejo ambiental de 9 subplanes.

2.4 Línea Base

2.4.1 Componente abióticos

2.4.1.1 Geomorfología

La población de la parroquia de Aloasí se asienta en un pequeño “Valle” es bastante irregular, presenta; relieves montañosos, colinas medianas, superficies de aplanamiento, relieves escarpados, entre otros. (Aloasi, 2012)

En Aloasí, como en las otras parroquias, existen estratos más recientes compuestos por materiales finos de textura limo-arenosa, que conforman una capa extensa con un espesor de varias decenas de metros conocida como "cangahua" de manera tradicional. También se pueden encontrar sedimentos aluviales, coluviales y glaciares en áreas de acumulación, junto con conglomerados y lava no diferenciada en la formación geológica asociada al Volcán El Corazón. En las áreas más bajas de la parroquia, se acumulan los sedimentos volcánicos provenientes del cerro El Corazón. (Aloasi, 2012)

2.4.1.2 Suelo

Como afirma (Aloasi, 2012), el suelo del cantón pertenece a las siguientes categorías: Suelos arenosos formados por materiales piroclásticos poco meteorizados que no contienen limo y tienen una baja retención de humedad. Con más del 1% de materia orgánica, de colores oscuros en el horizonte superior.

- Suelos oscuros, profundos, limos o limos arenosos creados por materiales piroclásticos, con presencia de arena muy fina y, ocasionalmente, aumento de arcilla en la profundidad.
- Suelos alofónicos que se derivan de materiales piroclásticos con textura suave y limosa, con una gran capacidad de retención de agua y una saturación de bases menores al 50%. Estos suelos son profundos y limosos con una humedad moderada.

2.4.1.3 Uso del suelo

De acuerdo con (Mejia, 2020), el uso del suelo se refiere al destino asignado a los terrenos en función de las actividades a desarrollar en ellos, así como de acuerdo con lo establecido por el Plan de uso y gestión de suelos (PUGS).

Tabla 2.

Rango de valores del uso del suelo

	AREA	PORCENTAJE
Rango de valores del USO DE SUELO	(KM2)	(%)
Otros usos	4,53	6,66
Uso Agropecuario	48,47	71,22
Uso Agropecuario con uso Forestal	11,35	16,68
Uso Forestal	3,64	5,35
Uso Forestal y usos Agropecuario	0,06	0,09
Total	68,05	100

Nota: Valores tomados de PDOT de Aloasí (Aloasi, 2012)

Elaborado por: Cruz & Guaigua (2023)

2.4.1.4 Clima

2.4.1.4.1 Características Generales

El clima presente en el cantón Mejía se encuentra influenciado por dos factores significativos: la topografía y el sistema orográfico. Este último, debido a su elevación y su orientación de Norte a Sur, actúa como una barrera para la circulación de los vientos, ocasionando el ascenso de las corrientes marítimas y resultando en una zona de alta precipitación en las laderas occidentales, lo que da lugar a una variedad de microclimas en todo el territorio cantonal. La altitud en Mejía varía entre los 600 y 4750 metros sobre el nivel del mar. (Aloasi, 2012)

2.4.1.5 Precipitación

Tal como (Aloasi, 2012), la precipitación es un fenómeno climático, y en la parroquia de Aloasí las lluvias promedio en época de invierno según los datos registrados en la estación Izobamaba, tienen un valor de entre 1.100 y 1.200 mm, con un área de 29.927,16 ha. La zona central de la parroquia es la que más preocupa. En el área norte de la comunidad se observa una disminución en la precipitación, que oscila entre 700 y 800 mm anuales y cubre una superficie de 6.158,73 ha.

2.4.1.6 Temperatura

La temperatura en la parroquia Aloasí, barrio Umbría, dentro del cantón Mejía varía entre los 5°C y los 26°C, con niveles de precipitación que oscilan desde los 300 mm en Pichincha hasta los 4,000 mm. En términos de temperaturas registradas en la estación meteorológica de Izobamaba, los meses más cálidos son agosto, septiembre y octubre, mientras que los meses más fríos son noviembre, diciembre y enero. (Aloasi, 2012)

En el barrio Umbría, la temperatura media se sitúa entre 9 y 11 grados Celsius a lo largo de los doce meses del año, experimentando la mayor variación en agosto y septiembre. La precipitación anual promedio es de 131 mm, mientras que la humedad relativa promedio alcanza el 77.6%. La dirección promedio del viento es en esta dirección, con una velocidad máxima promedio de 7.6 m/s y una velocidad mínima promedio de 4 m/s. (Aloasi, 2012)

2.4.1.7 Hidrología

Debido a su ubicación geográfica, el cantón Mejía está rodeado por diversos ríos, los cuales surgen de las vertientes naturales en las elevaciones y páramos del territorio, las cuales son utilizadas por los habitantes del cantón para diversos propósitos.

2.4.1.8 Aire

Con base en el PDOT (Aloasi, 2012), la contaminación del aire en la parroquia de Aloasí, mantiene valores de PM 2.5, PM 10 y SO², los cuales no tienen efectos en la calidad de vida, es importante tener en cuenta que las actividades agrícolas ponen en peligro a las comunidades cercanas debido a la dispersión de productos químicos presentes en los fertilizantes o plaguicidas.

2.4.2 Componentes bióticos

En la zona de estudio se encuentra “El Bosque Protector Umbría” lo que hace más llamativo al lugar brindando una flora y fauna maravillosa, aquí se puede divisar los últimos ejemplares de vegetación nativa andina y un sin número de aves. El volcán Corazón brinda refugio para varias especies de mamíferos y árboles de más de 100 años de vida. (Aloasi, 2012)

2.4.3 Flora

El término "flora" se utiliza para describir el conjunto de plantas, ya sean autóctonas o introducidas. Dependiendo del área de investigación y sus atributos particulares, se pudo identificar la presencia de diversas especies vegetales.

2.4.4 Fauna

El término "fauna" se emplea para hacer referencia al conjunto de especies de animales. Según el área de investigación y sus características específicas, se pudo verificar la presencia de diversas especies animales.

4.5 Componente Socioeconómico

Según el último censo INEC realizado en Ecuador en el año 2010, la parroquia de Aloasí tiene una población de unos 14 500 habitantes, de los cuales el 52 % son mujeres y el 48 % son hombres. (Aloasi, 2012)

En términos socioeconómicos, es importante destacar que el 33,5% de la población no satisface sus necesidades básicas, lo cual es un indicador significativo de pobreza, ya que en las zonas rurales hay altos déficits de cobertura de servicios. Los servicios básicos son escasos en las parroquias rurales y los cantones del noroccidente.

3.- MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo el experimento que implicó un análisis estadístico comparativo de los parámetros físicos y químicos del suelo, así como de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua, se establecieron tres puntos de muestreo en la microcuenca, que abarcaron desde la zona alta hasta la zona baja. Los análisis de suelos y aguas mencionados se llevaron a cabo en el laboratorio de la Universidad Politécnica Salesiana. Además, se tuvieron en cuenta los flujos de agua y las curvas de nivel en la zona de estudio para dividir la microcuenca mediante el uso del software de diseño cartográfico ArcGIS.

3.1 Recopilación de Información

3.1.1 Información Fundamental

Luego de realizar un análisis territorial del área de estudio, se procedió a la recopilación de información de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) de la parroquia de Aloasí del periodo 2012-2025, que se recopilaron de manera cartográfica del departamento del Instituto Geográfico Militar (IGM).

3.2 Elaboración de la Cartografía

Mediante el uso de un shapefile con una escala de 1:40.000, los cuales fueron recopilados en los siguientes portales digitales.

- Instituto Geográfico del Ecuador – IGM
- Sistema Nacional de Información – SIN

3.3 Muestreo

3.3.1 Ubicación de los puntos de Muestreo

La ubicación de los tres puntos de estudio zona alta, media y baja fue seleccionada de acuerdo a la accesibilidad de la quebrada Magmas facilitando así la toma y movilización de las muestras.

Caracterización de los puntos de muestreo

Zona alta: en este punto se logró evidenciar con mayor facilidad y predominancia el pajonal ya que al ser un sitio más cercano al páramo se dificultó encontrar más especies.

Figura 1.

Zona alta



Nota: Identificación primer punto de muestreo

Elaborado por: Cruz D & Guaigua N (2023)

Zona media: en el punto intermedio del muestreo se evidenció pumamaqui, sunfo, matico, polylepis, hierba buena, ortiga, mora silvestre y en cuanto a fauna chucuri, varias aves como colibrí, mirlos. Cabe destacar que en este punto se logro identificar la zona de mayor contaminación, ya que, aquí existía la presencia de un establo que desechabas sus residuos directamente al cauce de la quebrada.

Figura 2.

Zona media



Nota: Identificación segundo punto de muestreo

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Zona baja: al ser un punto más cercano a la comunidad se evidenció mayoritariamente chilca y arboles de pumamaqui, cabe mencionar que en el recorrido no se evidenció fauna, pero para la investigación se tomó en cuenta datos bibliográficos de las especies existentes en el sector (tabla 39 y 40)

Figura 3.

Zona baja



Nota: Identificación segundo punto de muestreo

Elaborado por: Cruz D & Guaigua N (2023)

3.3.2 Asignación de códigos de las muestras

Luego de la selección de los tres puntos de muestreo, asignamos códigos para evitar confusión al momento de realizar los análisis en el laboratorio. Las iniciales de codificación de la quebrada magmas (QMG) y el respectivo número de muestra, de punto y repetición.

Tabla 3.

Codificación de muestras.

CODIFICACION DE LAS MUESTRAS	
Muestra #	
Descripción	Código
Punto 1 - Repetición 1	QMG-M1P1R1
Punto 2 - Repetición 2	QMG-M1P2R1
Punto 3 - Repetición 3	QMG-M1P3R1

Nota: Codificación de muestras para sus respectivos análisis.

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

3.3.3 Toma y conservación de las muestras.

Se utilizaron botellas ámbar las cuales eran completamente estériles, posterior a ello se realizó en cada punto establecido un enjuague usando el agua de la microcuenca de las mismas con la finalidad de eliminar cualquier impureza en las botellas.

Como recomendación de la norma NTE INEN 2169:2013 se procedió a llenar completamente la botella y cerrarla inmediatamente evitando que ingrese aire a la muestra. Se usó guantes y mascarillas para una mejor manipulación y evitar que ingrese cualquier agente contaminante hacia las muestras.

El etiquetado de las muestras mencionadas se describe a continuación:

- Fecha:

- Hora:

- Coordenadas:
 - X: longitud

 - Y: latitud

 - Z: altura

- Número de muestreo:

- Número de repetición:

Para conservar las muestras se utilizó un cooler (recipiente portátil) logrando así que no ingrese la luz y una temperatura no mayor a los 5°C, cabe recalcar que el tiempo que lleguen las muestras al laboratorio debe ser en el menor lapso posible pues podrían cambiar los valores de los resultados. Una vez que llegaron las muestras se procedió a conservarlas en refrigeradoras.

Tabla 4.

Manual análisis físico-químicos y microbiológicos – análisis de calidad del agua

Parámetro	Tipo de recipiente V, vidrio; P, plástico; VB, vidrio borosilicatado	Volumen típico (ml) y técnica de envasado	Técnica de preservación	Tiempo recomendado de preservación antes del análisis, después de la conservación	Comentarios
Turbiedad	P o V	100	Se enfría a entre 1 °C y 5 °C Mantener las muestras almacenadas en la oscuridad	24 h	Preferible llevar a cabo en el campo
pH	P o V Llenar el contenedor completamente para excluir el aire	100	Se enfría a entre 1 °C y 5 °C	6 h	La prueba debe llevarse a cabo tan pronto como sea posible y, preferentemente en el lugar del muestreo
Demanda bioquímica de Oxígeno (DBO)	P o V llenar contenedor completamente para excluir el aire	1000	Se enfría a entre 1 °C y 5 °C	24 h	Mantener muestras almacenadas en la oscuridad En caso de congelación para -20°C: 6 meses (1 mes si <50 mg/L)
	P	1000	Congelar a 20 °C	1 mes	
Demanda química de Oxígeno (DQO)	P o V	100	Acidificar a pH 1 a 2 con H ₂ SO ₄	1 mes	6 meses
	P	100	Congelar a 20 °C	1 mes	6 meses

Nota: Manual análisis físico-químicos y microbiológicos.

Fuente: NTE INEN 2169:2013

Elaborado por: Cruz & Guaigua (2023)

3.4 Equipos y Materiales

Tabla 5.

Equipos de laboratorio análisis de agua

EQUIPO
PH-metro
Turbidímetro
Digestor
Vasos de Precipitación
Viales
Oxímetro
Incubadora
Espectrofotómetro
Balanza analítica

Nota: Los equipos para los diferentes análisis fueron proporcionados por el laboratorio de aguas residuales de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito – Campus Sur.

Elaborado por: Cruz & Guaigua (2023)

Tabla 6.

Equipos de laboratorio análisis de suelo

EQUIPO	MATERIALES	REACTIVOS
Equipo de vibración	Vaso de precipitación 400ml	Agua destilada
Medidor de conductividad eléctrica	Varilla de vidrio	

Medidor de PH	Estufa
Balanza Granataria	Desecador
Equipo de Texturas	Guantes de calor
Balanza Analítica	Espátulas
	Vaso de precipitación
	1000 ml

Nota: Los equipos para los diferentes análisis fueron proporcionados los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito – Campus Sur.

Elaborado por: Cruz & Guaigua (2023)

3.5 Determinación de parámetros físicos del agua

3.5.1 Determinación de PH y temperatura

Se realizó mediante el uso del pH metro directamente en la zona de estudio, es decir en la quebrada Magmas ya que al ser un parámetro in situ, realizamos la toma de datos de la siguiente manera.

- Se colocó la muestra de agua en un recipiente.
- Desinfectamos el pH metro con agua destilada para obtener un resultado real.
- Se insertó el pH metro en la muestra y se esperó aproximadamente 1 min para obtener el valor del pH.
- Se desinfectó el pH metro y se realizó el mismo proceso en los otros puntos.

3.5.2 Determinación de la Turbidez

- Se encendió el turbidímetro y se procedió a encerrarlo con 10 ml de agua destilada en una celda de vidrio.

- Una vez encerado, se añadió 10 ml de muestra en una celda de vidrio y se procedió a realizar la lectura de los resultados de la turbiedad en NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez).

3.6 Determinación de parámetros químicos del agua

3.6.1 Determinación de la Demanda Química de Oxígeno (DQO)

- Se programó el biodigestor a 120 min a una temperatura de 150°C y se lo dejó calentar.
- Se colocó 50 ml de muestra en un vaso de precipitación de 400 ml, se añadió 10 ml de agua destilada en un vaso de precipitación de 100 ml.
- Se tomó 0,2 ml de agua destilada con ayuda de una jeringuilla y se lo transfirió al vial de DQO.
- Se agitó el vial de 3 a 5 veces logrando que se homogenice completamente la muestra.
- Con una temperatura de 150°C se insertaron los viales de DQO en las terminales disponibles del equipo y se esperó el tiempo de digestión de las muestras.
- Se colocó las muestras en la gradilla de enfriamiento durante 30 minutos aproximadamente hasta que alcancen la temperatura ambiente.
- Para medir la cantidad de DQO en mg/l, se usó el espectrofotómetro Hanna, se seleccionó el método de DQO HR.
- Se insertó el vial con la muestra a analizar y se seleccionó la opción TEST arrojando el valor en mg/l de oxígeno (O₂).

3.6.2 Determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)

- Se utilizó el método Winkler en el cual se procedió a realizar la preparación del agua de dilución agregando por cada litro de agua 1ml de estabilizador de pH, cloruro férrico (FeCl₃), cloruro de calcio (CaCl₂) y sulfato de magnesio (MgSO₄). El agua de dilución se dejó airear durante una hora con agitador magnético.
- Se realizó el cálculo de factor de dilución, así:

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

Donde:

Fd= factor de dilución

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

Vol Winkler= Volumen del frasco Winkler (300mL)

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

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

- Se llenaron los frascos Winkler con agua de dilución hasta la mitad y se determinó la concentración de oxígeno disuelto con el oxímetro, luego se llenaron los frascos con agua de dilución hasta el tope y tapanlos.
- Para la determinación de DBO₅ se estableció a través de la siguiente formula:

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

Donde:

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

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

fd = Factor de dilución utilizado en la muestra

3.6.3 Determinación de Oxígeno Disuelto (OD)

- Se colocó 50 ml de muestra en un vaso de precipitación de 400 ml.
- Se ingresó la muestra a la terminal del Oxímetro y se seleccionó la opción MEAS, el equipo arrojó la cantidad de Oxígeno en mg/l de O₂.

3.6.4 Determinación de sólidos disueltos totales

- Para la preparación primeramente se secaron 2 cápsulas de porcelana con ayuda de las pinzas de calor en la mufla a 550 °C por 1 hora.
- Se sacaron las cápsulas con las pinzas y guantes de calor de la mufla y se dejó en un soporte de temperaturas altas por 10 minutos.
- Se llevaron las muestras al desecador por un mínimo 5 minutos.

Sólidos Totales (ST)

- Se homogenizaron las muestras sin ninguna preparación previa.
- Se midió 50 ml de agua en una probeta por cada muestra.

- Se colocó los 50 ml de agua en una capsula de porcelana y se metió al horno a 105°C por 2 horas o hasta que se evapore totalmente.
- Se pesó la capsula en la balanza analítica y se anotó el resultado (B₁).

Cálculo de los sólidos totales (ST)

$$SÓLIDOS\ TOTALES\ (ST)\ \left(\frac{mg}{l}\right) = \frac{Peso\ de\ (B1) - Peso\ de\ (A1)}{volumen\ de\ la\ muestra\ en\ ml}$$

Sólidos Disueltos Totales (SDT)

- Se homogenizó la muestra sin ninguna preparación previa.
- Se midió 50 ml de agua en una probeta.
- Se pesó la capsula anteriormente secada en la balanza analítica y se anotó el resultado (A₂).
- Se armó el equipo de filtrado al vacío con el papel filtro.
- Se pasó por el equipo de filtrado al vacío los 50 ml de muestra.
- Se colocó la muestra filtrada en la capsula de porcelana.
- Se ingresó la capsula al horno a 105°C por una hora o hasta que se evaporó totalmente.
- Se llevó la capsula al desecador por 5 minutos mínimo hasta que alcanzó la temperatura ambiente.
- Se pesó la capsula en la balanza analítica y se anotó el resultado (B₂).
- Se colocó la capsula en el desecador puesto que se necesitó para determinar los sólidos disueltos totales (SDT).

Cálculo de los sólidos disueltos totales

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

3.6.5 Determinación de Nitratos

- Se colocó 10 ml de muestra en un vaso de precipitación de 100 ml.
- Se retiró la tapa del vial de nitrato y se agregó 1 ml de muestra, manteniéndolo a un ángulo de 45°
- Se agitó 10 veces hasta que se homogenizó completamente; este fue el Blanco.
- Se seleccionó en el espectrofotómetro Hanna el parámetro de Nitrato, se insertó el vial con la muestra y se seleccionó ZERO para encerrar el equipo.
- Una vez encerrado el equipo, se retiró el vial y retirar la tapa, se agregó el paquete de reactivo de nitrato.
- Se agitó 10 veces hasta que se homogenizó completamente.
- Se presionó el temporizador (Timer) y la pantalla posterior a ello se mostró la cuenta regresiva antes de realizar la medición, en las otras muestras se esperó 5 minutos y se presionó el botón leer (Read).
- El instrumento mostró los resultados en mg/L de nitrógeno amoniacal (NO₃-N).

3.6.6 Determinación de Fosfatos

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

- Se seleccionó en el espectrofotómetro Hanna el parámetro de Nitrato, se insertó el vial con la muestra y se seleccionó ZERO para encerrar el equipo.
- Se agitó 10 veces hasta que se homogenizó completamente.
- Se presionó el temporizador (Timer) y en la pantalla mostró la cuenta regresiva antes de que se realizó la medición o se esperó 3 minutos y se presionó el botón leer (Read).

3.7 Determinación de parámetros microbiológicos del agua

3.7.1 Determinación de coliformes fecales


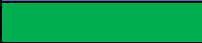



- Se etiquetó las placas Petri film y se colocó 10 ml de en un vaso de precipitación de 100 ml.
- Se tomó 100 ml de la muestra con la micro pipeta este proceso se realizó conjuntamente con el mechero bunsen eliminando así las burbujas, y se transportó a las placas Petri film en el caldo de cultivo.
- Realizado este proceso en todas nuestras repeticiones se llevó las placas a la incubadora por 24 horas y se procedió a contar el número de colonias formadas.

3.8 Índice de calidad de agua (ICA)

Para la determinación del índice de calidad del agua se usó la metodología de (SNET , 2022) en la cual nos indica los 9 parámetros físico-químicos necesarios para determinar el ICA que son los siguientes; pH, temperatura, turbidez, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), nitratos, fosfatos, solidos disueltos totales, por ultimo los parámetros microbiológicos es decir los coliformes fecales adicional a ello el valor y color de la evaluación de la misma (Tabla.7).

Tabla 7.

Clasificación del ICA

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

Nota: Tabla propuesta por Brown para la clasifica del ICA

Fuente:(SNET, 2022)

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Para determinar el ICA usando los parámetros del agua ya mencionados Brown propone la siguiente formula:

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

Donde:

Sub_i = Subíndice del parámetro i

W_i = Pesos relativos del parámetro i

Debemos tener en cuenta los valores de los pesos relativos para cada parámetro a estudiar los mismo que se detallan a continuación.

Tabla 8.

Pesos relativos del cálculo del ICA

i	Sub_i	W_i
1	Coliformes fecales	0,15
2	pH	0,12
3	DBO ₅	0,10
4	Nitratos	0,10
5	Fosfatos	0,10
6	Temperatura	0,10
7	Turbidez	0,08
8	Solidos disueltos totales	0,08
9	Oxígeno disuelto	0,17

Nota: Se muestran los pesos relativos para cada parámetro (Sub_i)

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

3.9 Determinación de parámetros físicos del suelo

3.9.1 Determinación de PH

Se realizó mediante el uso del pH metro, con las muestras en el laboratorio, realizamos la toma de datos de la siguiente manera.

- Colocamos la muestra de cada zona de estudio alta, media y baja, en un recipiente.
- Desinfectamos el pH metro con agua destilada para obtener un resultado real.
- Se insertó el pH metro en la muestra y se esperó aproximadamente 1 min para obtener el valor del pH.
- Se desinfectó el pH metro y realizo el mismo proceso en los otros puntos.

3.9.2 Determinación de Textura

- Se tomó 3 muestras de suelo de los puntos alto, medio y bajo.
- Se dejó secar las 3 muestras en la estufa a 105°C por 24 horas.
- Se peso los tamices previamente secados y limpios.
- Se colocó los tamices en el tamizador, primero el que corresponde al fondo y luego los demás ordenándolos de mayor a menor número de malla hasta que hay en total 8 tamices.
- Se peso aproximadamente 1000 g de cada muestra seca.
- Se colocó la muestra sobre el tamiz superior, se tapó y sujeto con la barra ubicada en la parte superior del equipo.
- Se revisó que todos los tamices estén alineados y entonces se encendió el sistema de vibración para que funcione por 1min.

- Se retiró los tamices uno por uno, evitar inclinarlos.
- Se midió el peso final de las fracciones de muestra más el recipiente y se anotó el peso de cada una.
- Se calculó el porcentaje masa/masa para las porciones retenidas en cada tamiz.
- Se determinó el tamaño de partícula para cada porción de material que se retuvo en cada tamiz.
- Se determinó la textura y tipo de suelo.

3.9.3 Determinación de parámetros químicos del suelo

3.9.3.1 Determinación de conductividad eléctrica

Se realizó mediante el uso del medidor de conductividad eléctrica, con las muestras en el laboratorio, realizamos la toma de datos de la siguiente manera.

- Se tomó 3 muestras de suelo de los puntos alto, medio y bajo.
- Desinfectamos el medidor conductividad eléctrica con agua destilada para obtener un resultado real.
- Se insertó el medidor de conductividad eléctrica la muestra y se esperó aproximadamente 1 min para obtener el valor de la conductividad eléctrica.
- Se desinfectó el medidor de conductividad eléctrica y realizo el mismo proceso en los otros puntos.

3.9.3.2 *Determinación de porcentaje de materia orgánica*

Se realizó mediante el proceso de calcinación en la mufla, con cada una las muestras en el laboratorio:

- Se tomó 3 muestras de suelo de los puntos alto, medio y bajo.
 - colocamos la muestra en un crisol aprox. 5g.
 - Colocamos en la mufla por 16 horas
 - Pesamos la cantidad que se encuentra dentro del crisol una vez terminada la calcinación

3.10 Encuestas

Según (SurveyMonkey, 2018), mediante la recopilación de información del área de estudio mediante la siguiente formula se puede determinar el tamaño de la muestra a encuestar.

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

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

Donde:

n es el número de la muestra

Z_∞ es una constante estadística en función del nivel de confianza

N es la cantidad total de personas que forman la población

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

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

De acuerdo a la información brindada por uno de los moradores del barrio Umbría, la zona cuenta con alrededor de 300 habitantes. Se empleará en nivel de confianza más utilizado que corresponde al 95%, por lo tanto, el valor de $Z\alpha$ será igual a 1,96. Mientras que, p y q se mantendrán en su valor constante de 0,5.

$$n = \frac{(1,96)^2 * 300 \text{ hab} * 0,5 * 0,5}{(0,10)^2(300 \text{ hab} - 1) + (1,96)^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = \frac{3,84 * 300\text{hab} * 0,25}{0,01(299 \text{ hab}) + 3,84 * 0,25}$$

$$n = \frac{3,84 * 300\text{hab} * 0,25}{2,99 + 0,96}$$

$$n = 72,91$$

La muestra representativa corresponde a 73 personas.

El cuestionario de la encuesta estuvo conformado de 10 preguntas, todas de carácter cerrado. Y las mismas que se realizaron a 22 moradores (Anexo. - 14). El día 17 de mayo se realizó las encuestas a los habitantes del barrio Umbría, debido a que la mayoría de personas se encontraba en su trabajo se procedió a encuestar a las personas que se encontraban en sus hogares.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Delimitación de la cuenca hidrográfica

Tabla 9.

Puntos de muestreo

PUNTOS DE MUESTREO COORDENADAS			
P. Muestreo	X	Y	Altitud
Zona Alta	07637300	9940466	4000msnm
Zona Media	07642010	9939266	3400msnm
Zona Baja	0766913	9939185	3180msnm
Área de la cuenca	669,66 hectáreas		

Nota: Coordenadas WGS84 17 S obtenidas con el GPS in situ.

Elaborado por: Cruz. D & Guaigua. N (2023)

4.2 Parámetros de forma

Delimitada la microcuenca, se determinó el área, perímetro y longitud de la misma.

- **Área:** 669,66 ha – 6,69 km²
- **Perímetro:** 29425,6364 m – 29,43 km
- **Longitud:** 8633,6655 m – 8,63 km

4.2.1 Coeficiente de Compacidad de Gravelius

Para determinar este coeficiente se usó la fórmula descrita a continuación:

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

Donde:

$K_c =$ *Coeficiente de compacidad de Graveluis*

$A =$ *Área de cuenca*

$P =$ *Perímetro de la cuenca*

$$K_c = \frac{8,63}{2\sqrt{\pi * 6,69km^2}}$$

$$K_c = 0,9412 km^2$$

4.2.2 Factor de forma

Para determinar el factor de forma se aplicó la siguiente formula:

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

Donde:

$K_f =$ *Factor de forma de Horton*

$A =$ *Área de la micro cuenca*

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

$$K_f = \frac{6,69km^2}{(8,63 km)^2}$$

$$K_f = 0,78$$

4.2.3 Curva Hipsométrica

La curva hipsométrica caracteriza el relieve porque representa la superficie de la cuenca en cada uno de sus niveles (Figura.11). El valor de elevación en las coordenadas se relaciona con el porcentaje del área total en el eje horizontal. Además, representa el área drenada variando con la altura de la superficie de la cuenca, se construye llevando al eje de las abscisas los valores de la superficie drenada proyectada en hectáreas (ha) o en porcentaje. (Tabla.13)

Tabla 10.

Valores para la curva hipsométrica de la microcuenca de la quebrada Magmas

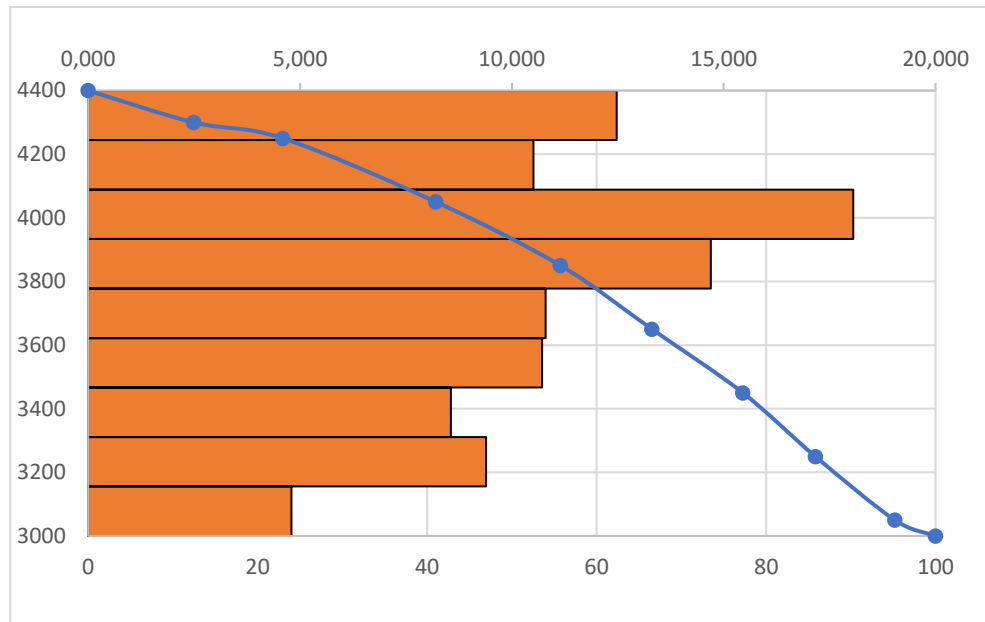
ALTITUD	AREAS	AREAS	COTA	% DEL	% AREA	COTA	VOLUMEN
	PARCIALES	ACUMULADAS	MEDIA	TOTAL	ACUMULADA		
(msnm)	(ha)	(ha)	(msnm)		100	3000	
2750 - 2800	32,150	32,150	2775,000	4,799	95,20	3050	89216,25
2800 - 3000	62,890	95,040	2900,000	9,388	85,81	3250	182381,00
3000 - 3200	57,340	152,380	3100,000	8,559	77,25	3450	177754,00
3200 - 3400	71,780	224,160	3300,000	10,715	66,54	3650	236874,00
3400 - 3600	72,340	296,500	3500,000	10,799	55,74	3850	253190,00
3600 - 3800	98,450	394,950	3700,000	14,696	41,04	4050	364265,00
3800 - 4000	120,980	515,930	3900,000	18,059	22,98	4250	471822,00
4000 - 4200	70,430	586,360	4100,000	10,514	12,47	4300	288763,00
4200 - 4300	83,540	669,900	4250,000	12,471	0,00	4400	355045,00

Nota: Valores obtenidos para la representación de la curva hipsométrica de la microcuenca magmas.

Elaborado por: Cruz. D & Guaigua. N (2023)

Figura 4.

Curva hipsométrica Área (%) de la quebrada Magmas



Nota: Resultado de la curva hipsométrica de la microcuenca magmas.

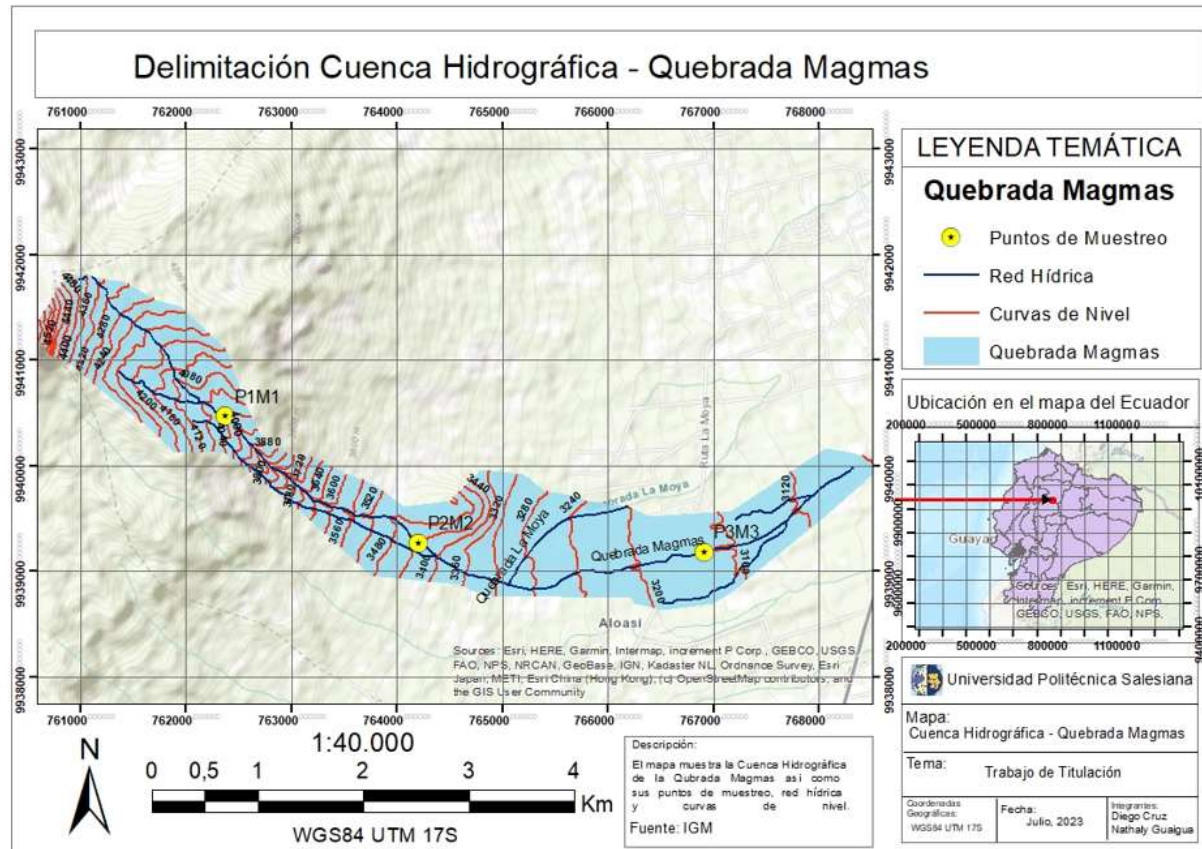
Elaborado por: Cruz. D & Guaigua. N (2023)

4.3 Puntos de muestreo

Mediante el uso de un shapefile con una escala de 1:40.000, los cuales fueron recopilados en los siguientes portales digitales, adicional se incluyeron los siguientes mapas como: delimitación de la cuenca hidrográfica, uso del suelo, textura, pendientes y la susceptibilidad a la erosión del área de estudio, representados en las siguientes (Figuras. 2-3-4-5 y 6).

Figura 5.

Ubicación de los puntos de muestreo

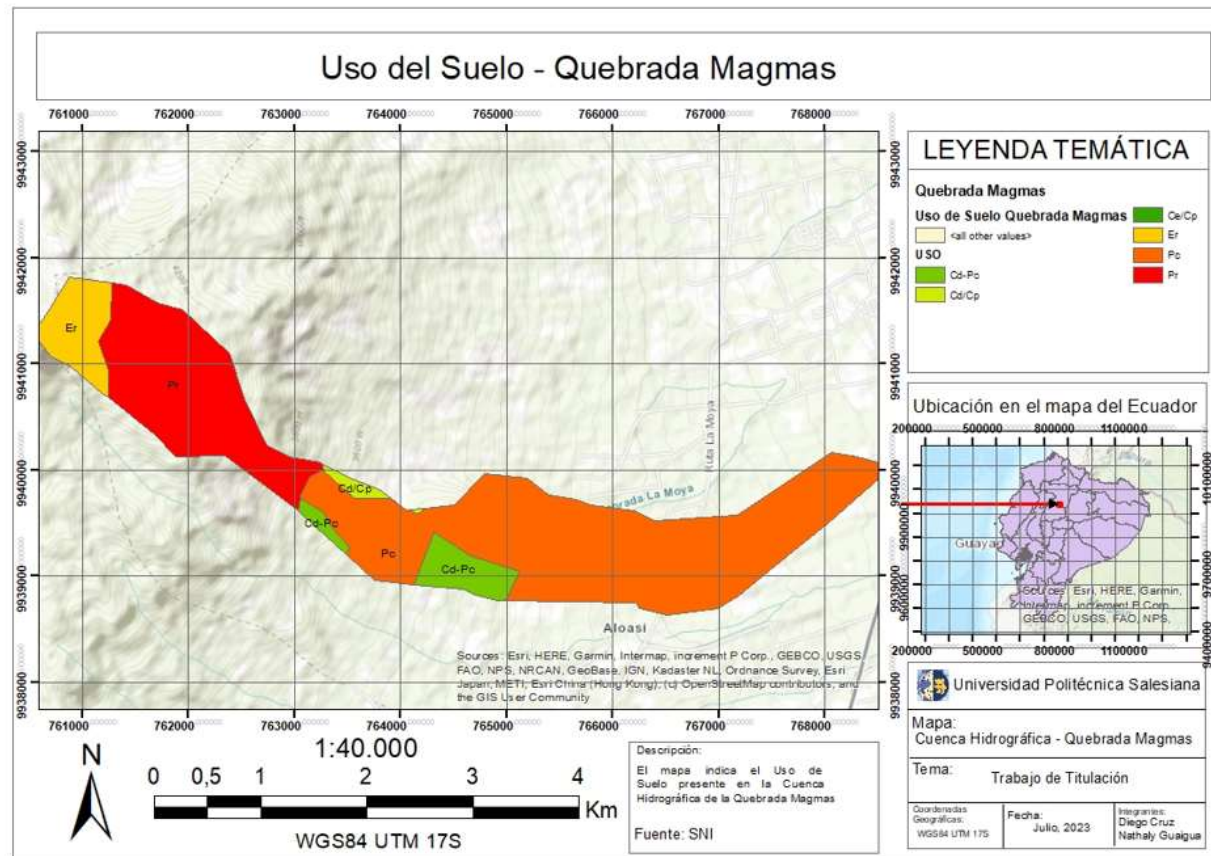


Nota: La figura fue elaborada a una escala 1:40.000, en la cual se han identificado las zonas alta, media y baja de la microcuenca.

Elaborado por: Cruz. D y Guaigua. N (2023)

Figura 6.

Variedad del uso del suelo

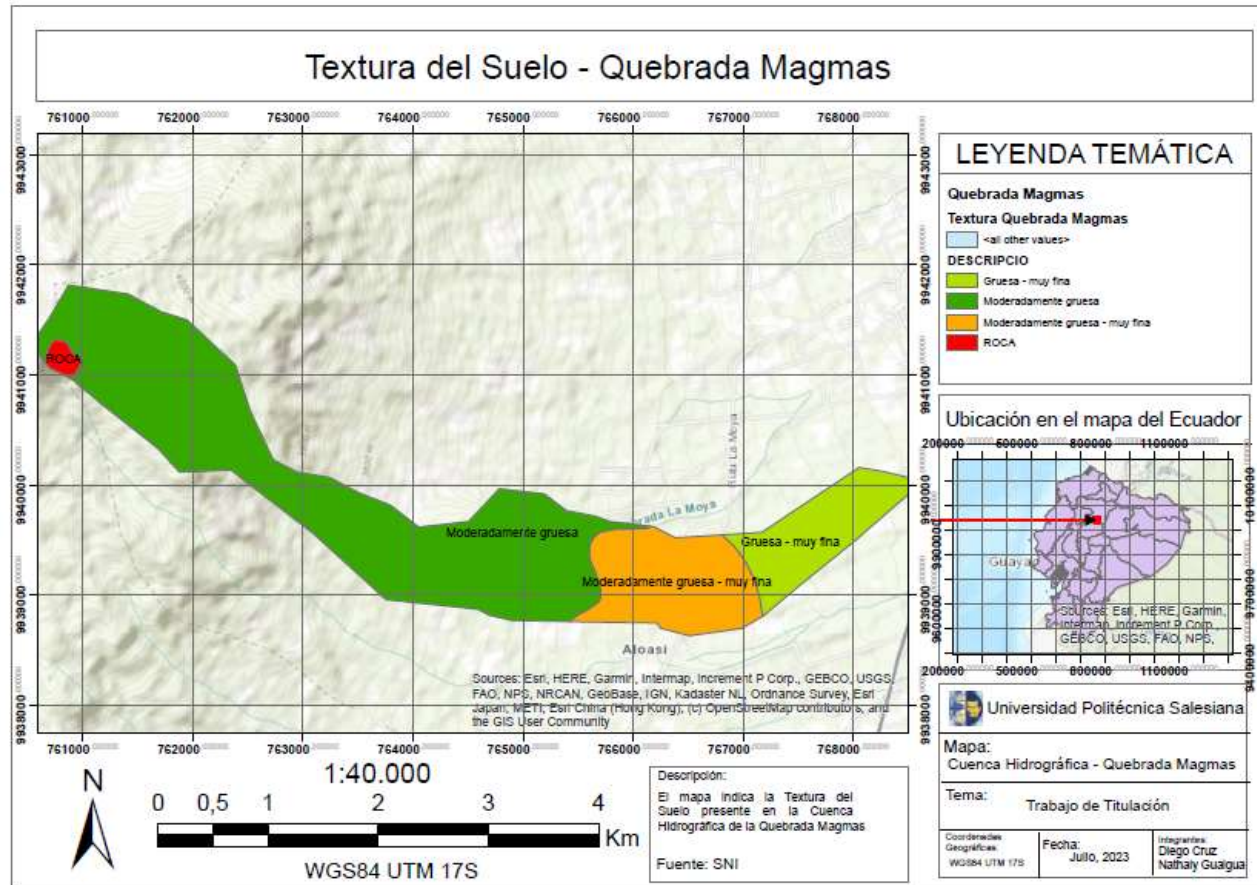


Nota: La figura fue elaborada a una escala 1:40.000, en la cual se han identificado el uso del suelo.

Elaborado por: Cruz. D y Guagua. N (2023)

Figura 7.

Textura del suelo

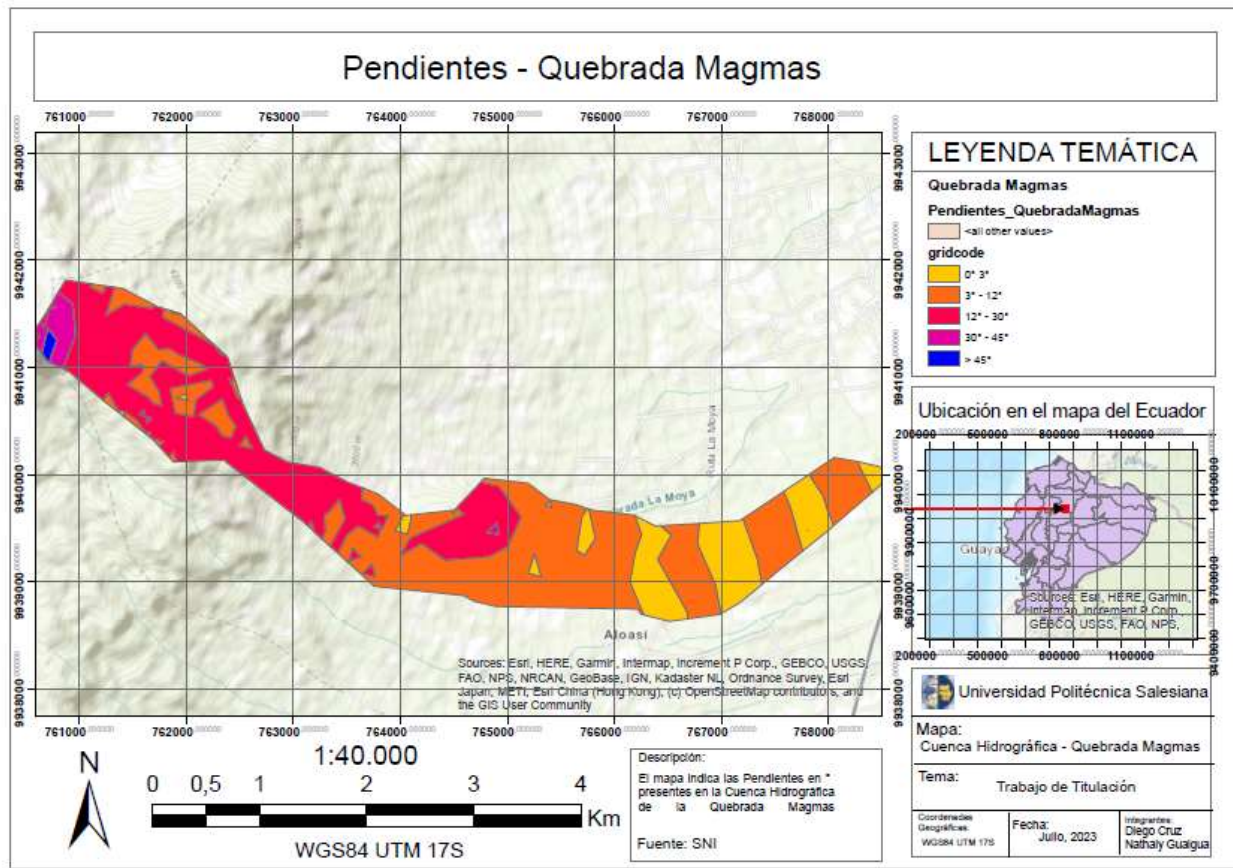


Nota: La figura fue elaborada a una escala 1:40.000, en la cual se han identificado la textura del suelo.

Elaborado por: Cruz. D y Guágu. N (2023)

Figura 8.

Pendientes de la microcuenca

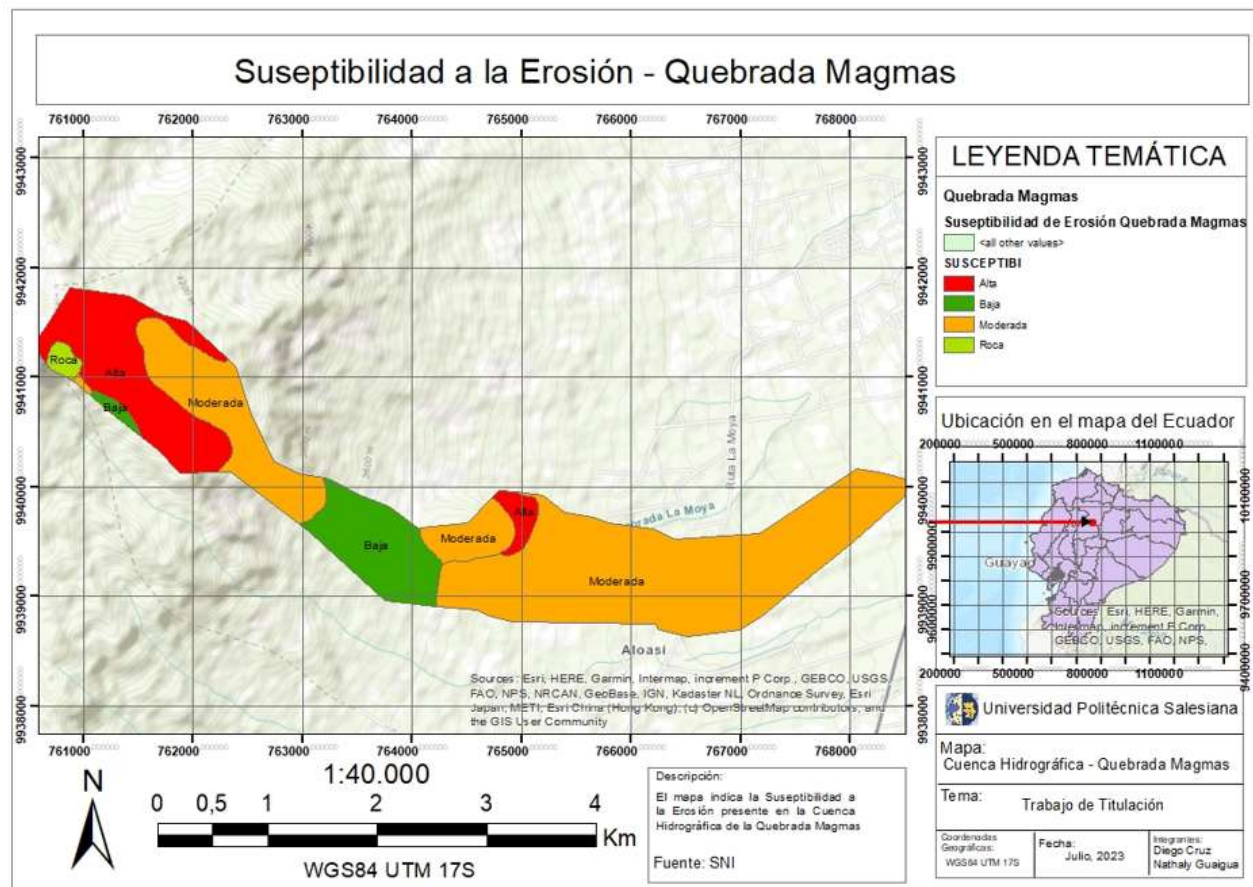


Nota: La figura fue elaborada a una escala 1:40.000, en la cual se han identificado las pendientes.

Elaborado por: Cruz. D y Guagua. N (2023)

Figura 9.

Susceptibilidad a la Erosión



Nota: La figura fue elaborada a una escala 1:40.000, en la cual se han identificado la susceptibilidad a la erosión.

Elaborado por: Cruz. D y Guagua. N (2023)

4.4 Encuestas

Se realizaron a 22 moradores. El cuestionario de la encuesta estuvo conformado de 10 preguntas, todas de carácter cerrado. Se obtienen los resultados de las encuestas, con sus correspondientes porcentajes de cada pregunta aplicada.

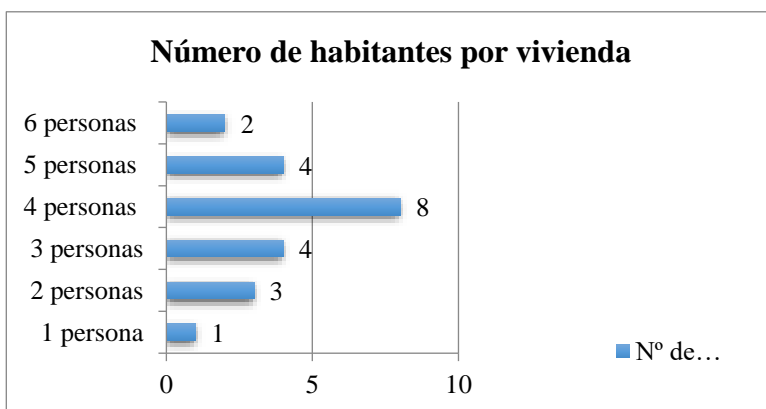
Pregunta N°1

¿Cuántas personas habitan en su vivienda?

Se puede observar que la mayoría de hogares está conformada por 4 personas representado por un 36% del total de los encuestados.

Figura 10.

Número de habitantes por vivienda



Nota: Resultados del número de habitantes del barrio Umbría por vivienda

Elaborado por: Cruz & Guaigua (2023)

Pregunta N°2

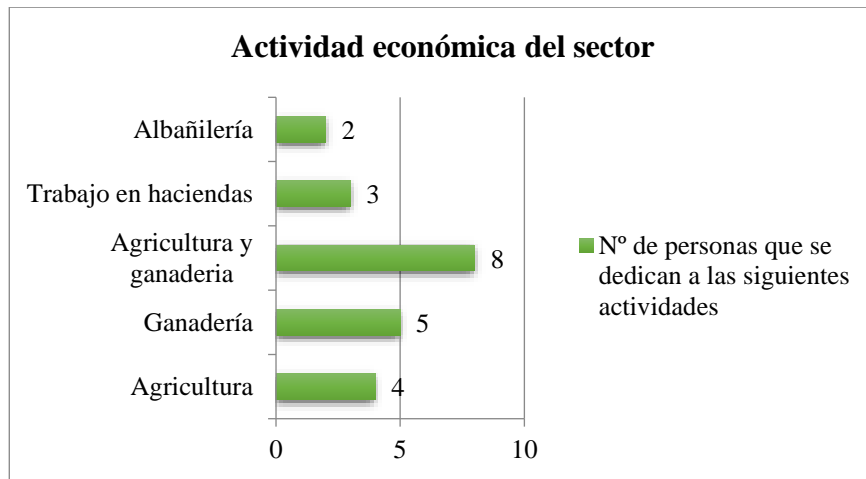
¿Cuál es su actividad económica actual?

Se pudo determinar que la actividad económica del sector se basa en la agricultura y ganadería con un 55% de la población encuestada, seguido de la ganadería con un 23%, mientras que la

agricultura está representada por un 9% al igual que los trabajos en las haciendas y finalmente la albañilería con un 4%. Cabe recalcar que la mayoría de los encuestados bordeaban la edad de 50 a 70 años.

Figura 11.

Actividad económica del sector



Nota: Resultados de la actividad económica del barrio Umbría

Elaborado por: Cruz. D & Guaigua. N (2023)

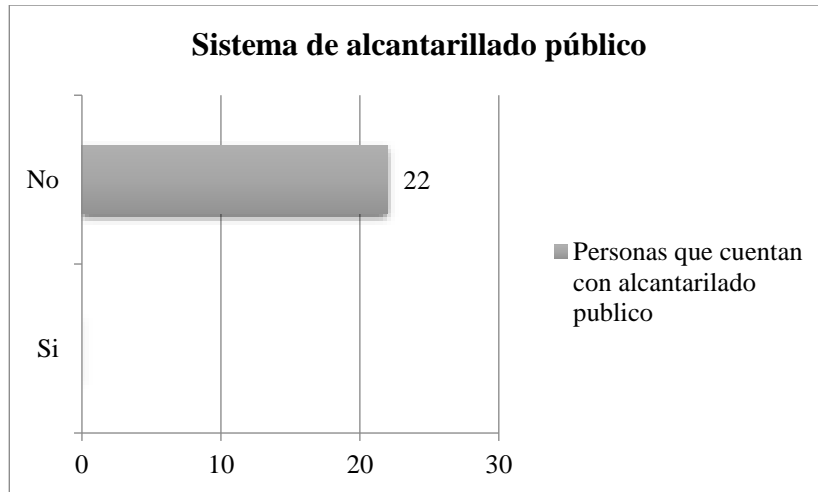
Pregunta N°3

¿Posee sistema de alcantarillado público?

Mediante las encuestas realizadas se pudo determinar que el barrio Umbría no cuenta con un sistema de alcantarillado público lo que ocasiona que los habitantes tengan que construir pozos sépticos. Como indica el (GAD Mejía, 2019) algunas quebradas son receptoras de aguas residuales entre las cuales se menciona la quebrada Guarderas y El Timbo agravando así el nivel de contaminación de las mismas.

Figura 12.

Sistema de alcantarillado público



Nota: Número de personas con acceso al alcantarillado público en el barrio Umbría

Elaborado por: Cruz. D & Guaigua. N (2023)

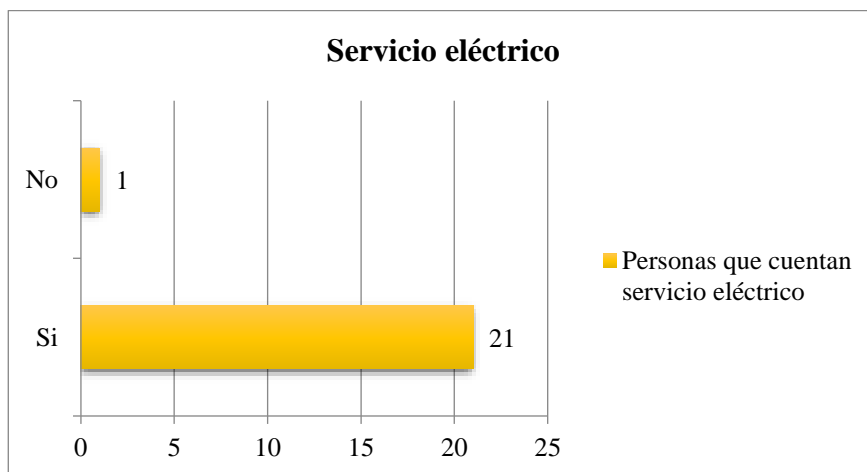
Pregunta N°4

¿Posee servicio eléctrico en su hogar?

La mayoría de los habitantes del barrio Umbría cuenta el sistema eléctrico, y esto se pudo evidenciar ya que de los encuestados solo uno nos supo responder que no poseía este servicio

Figura 13.

Servicio Eléctrico



Nota: Cuantas personas cuentan con servicio eléctrico en el barrio Umbría

Elaborado por: Cruz. D & Guaigua. N (2023)

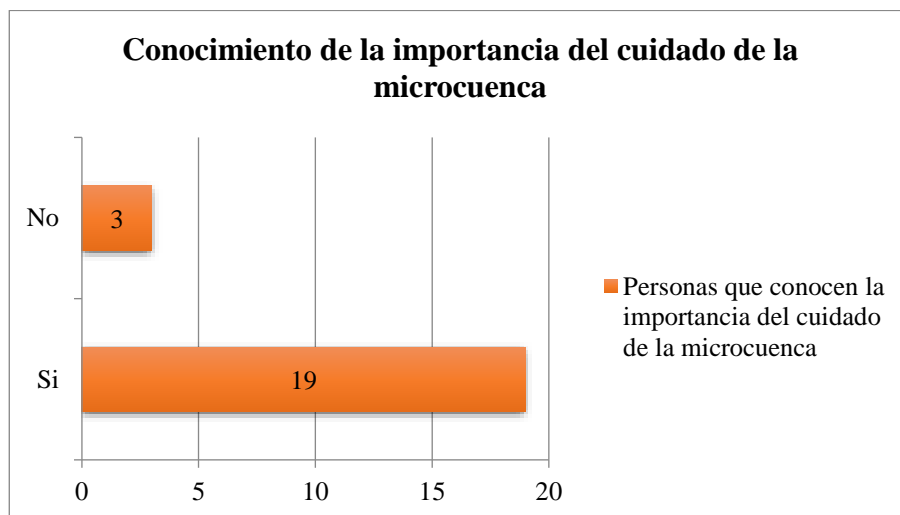
Pregunta N°5

¿Conoce usted la importancia de la conservación de la micro cuenca de la quebrada Magmas?

El 86% de la población conoce la importancia de la conservación de la microcuenca, es decir 19 de los 22 encuestados, este factor es de gran beneficio ya que ellos al estar muy cerca de la quebrada podrían incentivar a ejecutar programas y proyectos de restauración. Como lo menciona (Nañez Jiménez , Mundo Velásquez , Morales Hernández , & Rodas-Trejo , 2018) (Nañez Jiménez , Mundo Velásquez , Morales Hernández , & Rodas-Trejo , 2018), la población debe conservar una microcuenca, el agua debe protegerse para cuidar los bosques, ya que brindan una variedad de servicios ambientales, como mitigación de inundaciones, alimentos, agua y leña.

Figura 14.

Importancia del cuidado de la microcuenca



Nota: Número de los moradores acerca del cuidado de la microcuenca

Elaborado por: Cruz. D & Guaigua. N (2023)

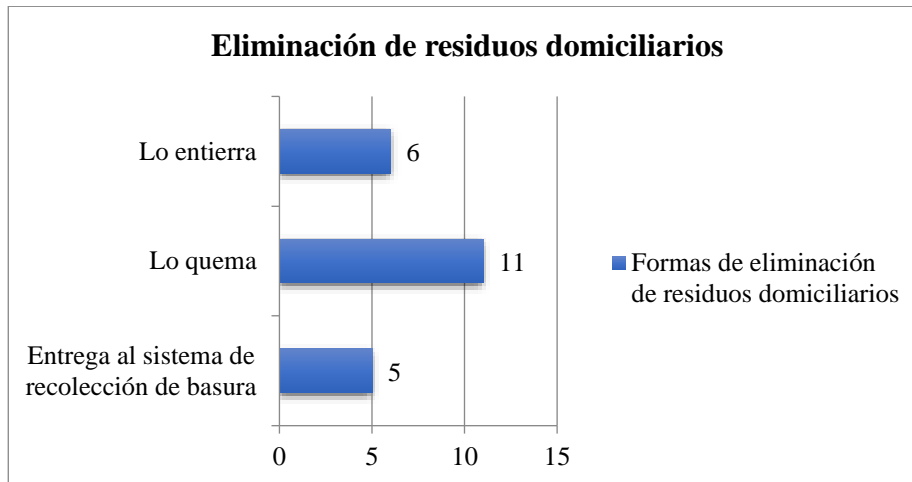
Pregunta N°6

¿Cómo gestiona sus residuos sólidos domiciliarios?

Según lo encuestado el 50% de la población del barrio Umbría eliminan los residuos sólidos domiciliarios quemándolos es decir 11 personas y un 23% lo entrega al servicio de recolección, esto se debe a que el recolector de basura no llega a todas las viviendas y se establece un punto acopio, sin embargo, este factor complica aún más las cosas pues a algunos moradores le queda a una distancia considerable. Ocasionando que la basura se entierre o incluso se arroje a las quebradas como pudimos evidenciar en nuestro recorrido.

Figura 15.

Eliminación de los residuos domiciliarios



Nota: Forma de eliminación de residuos domiciliarios en el barrio Umbría

Elaborado por: Cruz. D & Guaigua. N (2023)

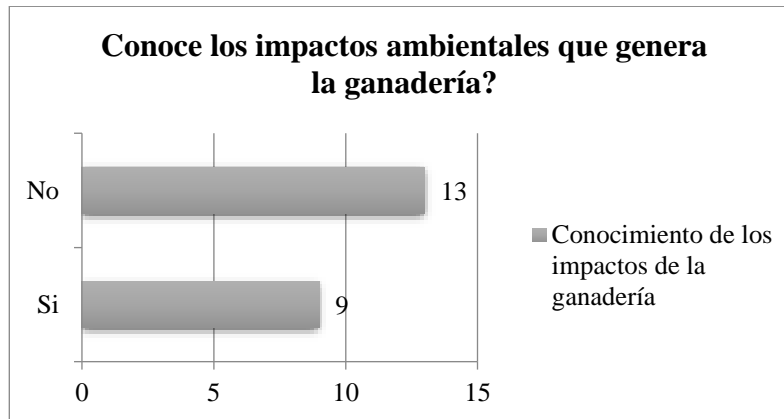
Pregunta N.7

¿Conoce usted los impactos ambientales que genera la ganadería?

Si bien la ganadería esta entre una de las actividades económicas más realizadas por los moradores, solo el 32% conoce los impactos ambientales entre los cuales nos supieron manifestar la erosión del suelo y pérdida de cobertura vegetal. Como menciona (Hogg, 2006), el sector ganadero genera más gases de efecto invernadero en comparación al sector del transporte y representa un 9% del CO2 proveniente de las actividades humanas.

Figura 16.

Impactos que genera la ganadería



Nota: Conocimiento de la generación de impactos ambientales ocasionados por la ganadería en el barrio Umbría

Elaborado por: Cruz. D & Guaigua. N (2023)

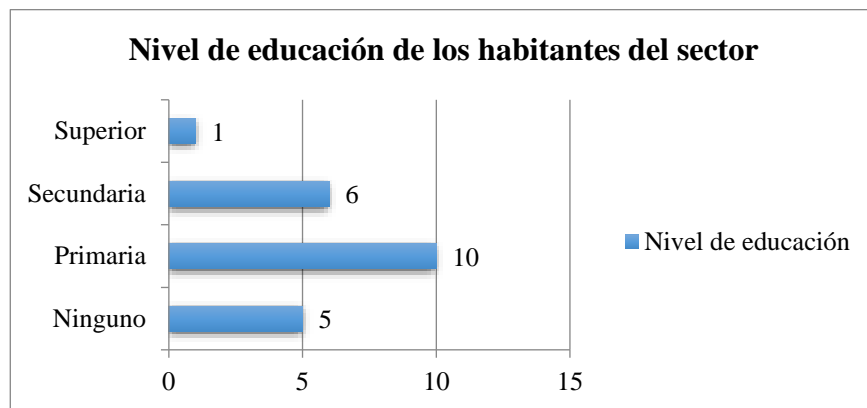
Pregunta N°8

¿Cuál es su nivel de educación?

Una vez realizada las encuestas se evidencio que la mayoría de la población cuenta con un estudio de nivel básico es decir 10 encuestados (45%), seguidamente del 27% que representa que los moradores no cuentan con ningún nivel de educación. Cabe recalcar que esto se debe a que la mayoría de encuestados se encontraban entre el rango de 45-60 años, solo un encuestado afirmo que estudiaba en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Figura 17.

Nivel de educación



Nota: Rangos de nivel de educación de los moradores del barrio Umbría

Elaborado por: Cruz. D & Guaigua. N (2023)

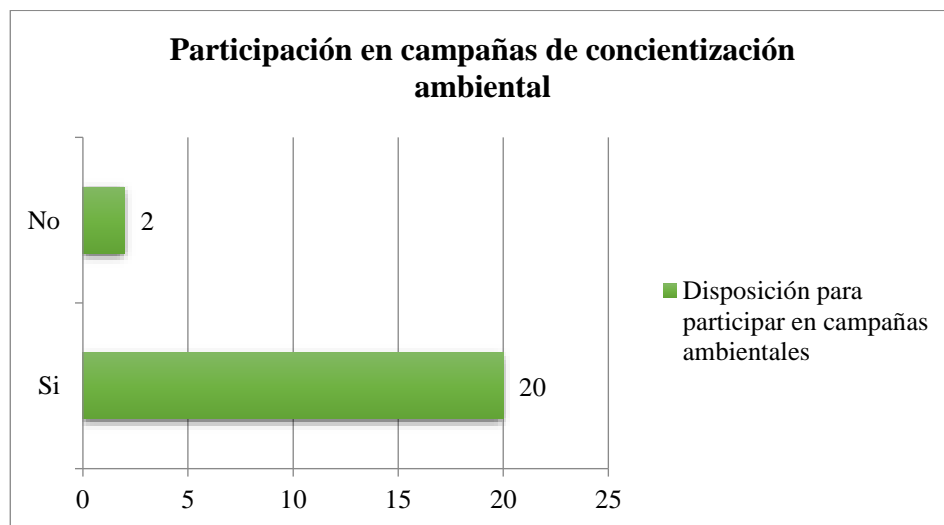
Pregunta N°9

¿Estaría dispuesto a participar de campañas de concientización ambiental?

La mayoría de encuestados afirmó que estaría dispuesto a participar en campañas de concientización ambiental, esta respuesta es muy gratificante e importante ya que evidencia la sensibilización de los moradores por la conservación de la microcuenca.

Figura 18.

Concientización ambiental



Nota: Interesados en campañas de concientización ambiental de los moradores del barrio Umbría

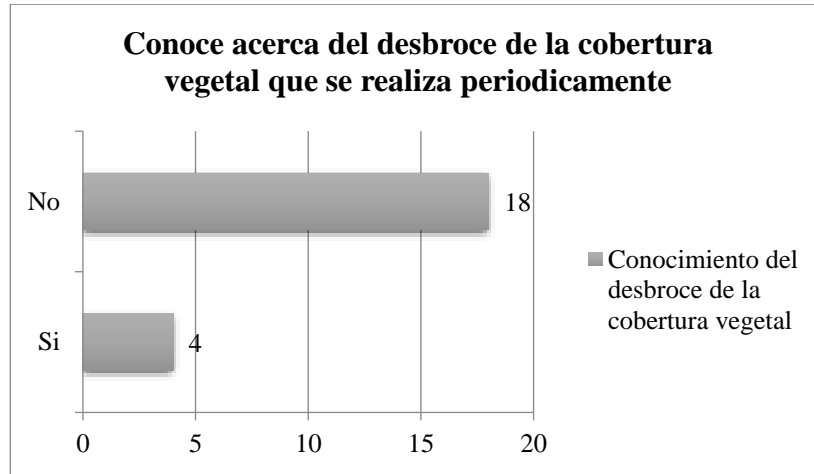
Elaborado por: Cruz. D & Guaigua. N (2023)

Pregunta N°10

¿Conocimiento del desbroce de la cobertura vegetal en la microcuenca?

Figura 19.

Desbroce de la cobertura vegetal de la microcuenca

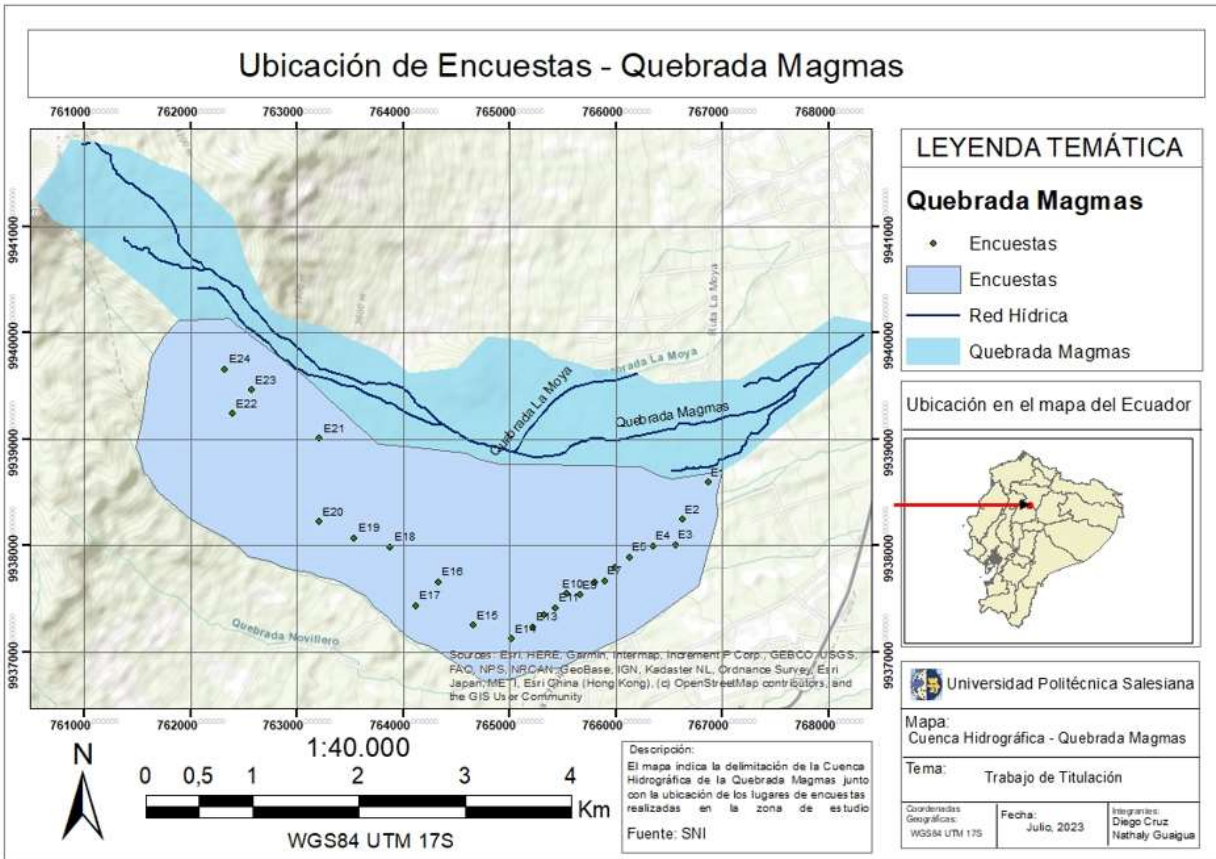


Nota: Conocimiento del desbroce que realiza la junta de aguas a las microcuencas

Elaborado por: Cruz. D & Guaigua. N (2023)

Figura 20.

Ubicación de encuestas barrio Umbría



Nota: Puntos de referencia de encuestas realizadas a los moradores del barrio Umbría

Elaborado por: Cruz. D & Guaigua. N (2023)

4.5 Análisis fisicoquímicos del agua

4.5.1 Potencial de hidrogeno (pH)

Tras realizar los promedios correspondientes se determinó que el valor del pH más elevado en el primer muestreo fue 7,907 mientras que, el valor menor fue 7,532. Dichos resultados están dentro de la normativa ya que se establece que debería corresponder a valores entre 6-9 para ser considerado de buena calidad. En caso de exceder los límites permisibles podría movilizar los contaminantes ocasionando condiciones toxicas a aquel que tenga contacto con el agua.

Tabla 11.

Resultados de pH de la quebrada Magmas, Primer muestreo

PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		NORMA
Muestras	Resultado	Muestra	Resultado	Muestra	Resultado	pH
Código	pH	Código	pH	Código	pH	6-9
QMG-M1P1R1	7,9	QMG-M1P2R1	7,83	QMG-M1P3R1	7,67	6-9
QMG-M1P1R2	7,8	QMG-M1P2R2	7,9	QMG-M1P3R2	7,58	6-9
QMG-M1P1R3	7,9	QMG-M1P2R3	8,1	QMG-M1P3R3	7,7	6-9
QMG-M2P1R1	7,88	QMG-M2P2R1	7,85	QMG-M2P3R1	7,18	6-9
QMG-M2P1R2	7,81	QMG-M2P2R2	7,88	QMG-M2P3R2	7,25	6-9
QMG-M2P1R3	7,9	QMG-M2P2R3	7,9	QMG-M2P3R3	7,28	6-9
QMG-M3P1R1	7,1	QMG-M3P2R1	7,85	QMG-M3P3R1	7,7	6-9
QMG-M3P1R2	7,5	QMG-M3P2R2	7,98	QMG-M3P3R2	7,68	6-9
QMG-M3P1R3	7,62	QMG-M3P2R3	7,87	QMG-M3P3R3	7,75	6-9
Promedio	7,712		7,907		7,532	

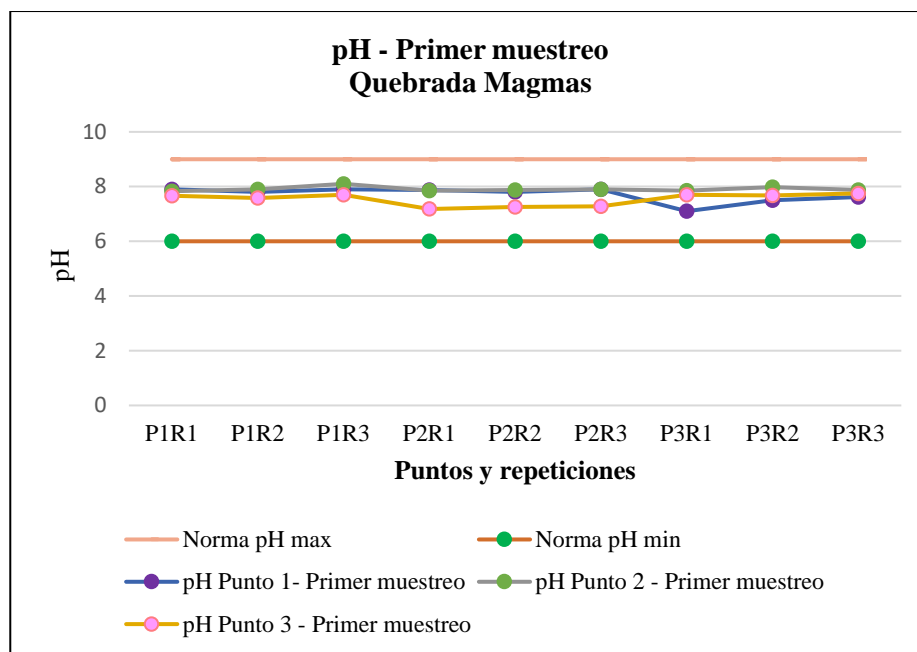
Nota: La tabla presenta los valores obtenidos del pH durante el primer muestreo

Elaborado por: Cruz D. & Guagua N. (2023)

Figura 21.

Valores elevados del pH en el primer muestreo en comparación con la norma de calidad del

LIBRO VI, del TULSMA.



Nota: Datos del pH del primer muestreo expresado en gráficas
Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Tras realizar los promedios correspondientes se determinó que el valor del pH más elevado en el segundo muestreo fue 7,81 mientras que, el valor menor fue 7,72. Dichos resultados están dentro de la normativa

Tabla 12.

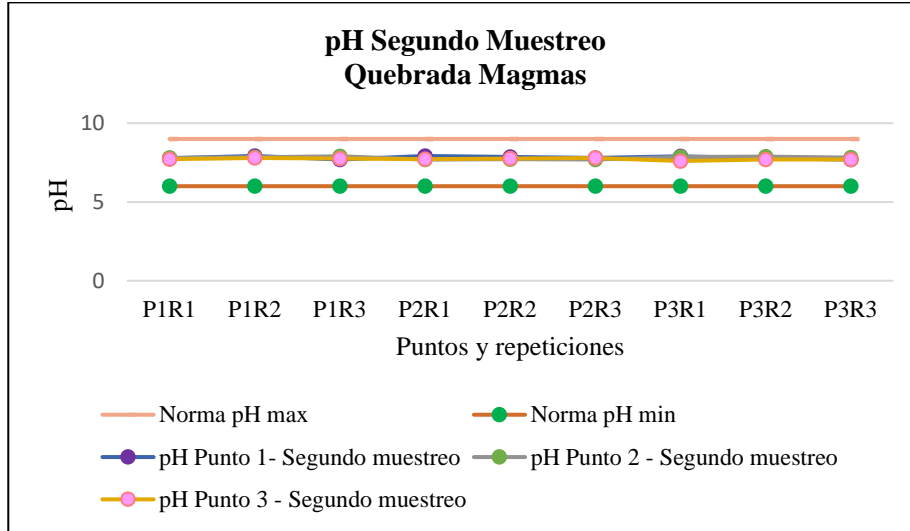
Resultados de pH de la quebrada Magmas, Segundo muestreo

PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		NORMA
Muestras	Resultado	Muestra	Resultado	Muestra	Resultado	pH
Código	pH	Código	pH	Código	pH	6-9
QMG-M1P1R1	7,78	QMG-M1P2R1	7,8	QMG-M1P3R1	7,71	6-9
QMG-M1P1R2	7,92	QMG-M1P2R2	7,84	QMG-M1P3R2	7,79	6-9
QMG-M1P1R3	7,7	QMG-M1P2R3	7,9	QMG-M1P3R3	7,75	6-9
QMG-M2P1R1	7,91	QMG-M2P2R1	7,69	QMG-M2P3R1	7,71	6-9
QMG-M2P1R2	7,85	QMG-M2P2R2	7,72	QMG-M2P3R2	7,75	6-9
QMG-M2P1R3	7,79	QMG-M2P2R3	7,7	QMG-M2P3R3	7,79	6-9
QMG-M3P1R1	7,9	QMG-M3P2R1	7,86	QMG-M3P3R1	7,6	6-9
QMG-M3P1R2	7,78	QMG-M3P2R2	7,88	QMG-M3P3R2	7,69	6-9
QMG-M3P1R3	7,69	QMG-M3P2R3	7,81	QMG-M3P3R3	7,7	6-9
Promedio	7,813		7,800		7,721	

Nota: La tabla presenta los valores obtenidos del pH durante el segundo muestreo
Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Figura 22.

Valores elevados del pH en el segundo muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA



Nota: Datos del pH del primer muestreo expresado en gráficas
Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

4.5.2 Temperatura

Se determinó que el valor más elevado del primer muestreo se dio en el punto número tres con 11,01 °C, mientras que, el valor más bajo fue 8,02 °C correspondiente al punto número dos. Los resultados de los dos muestreos realizados están dentro de los límites permisibles ya que según el TULSMA el límite debe ser <35, en caso de que se incumpla el rango de la temperatura podría intensificar olores y sabores del agua por eso es importante realizar tanto este parámetro como los mencionados anteriormente.

Tabla 13.

Resultados de la temperatura – primer muestreo

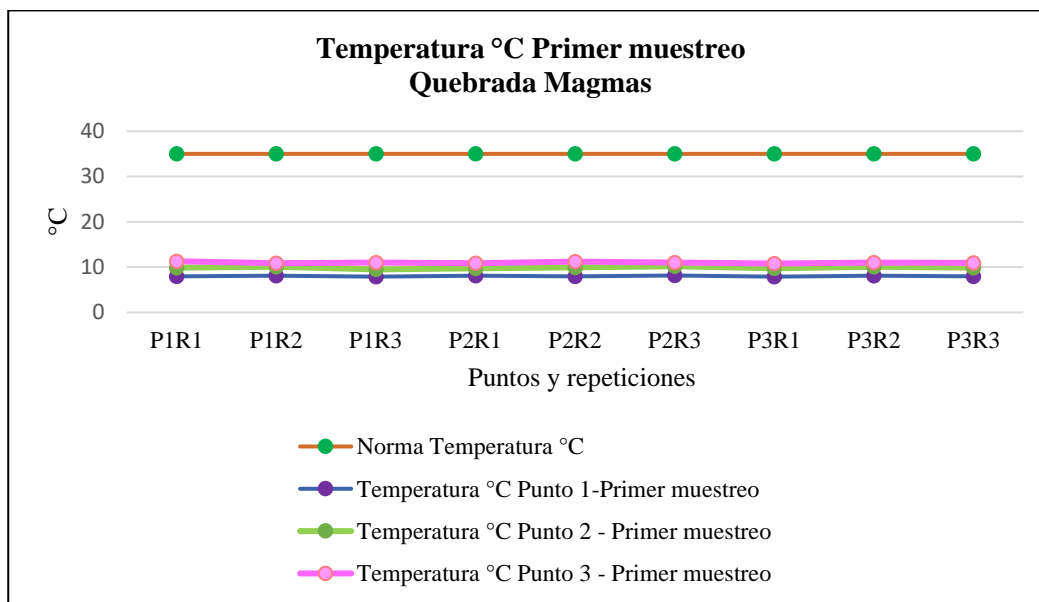
PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		NORMA
Muestras	Resultado	Muestra	Resultado	Muestra	Resultado	Temperatura
Código	Temperatura	Código	Temperatura	Código	Temperatura	°C
QMG-M1P1R1	8	QMG-M1P2R1	9,89	QMG-M1P3R1	11,3	<35
QMG-M1P1R2	8,11	QMG-M1P2R2	10,1	QMG-M1P3R2	10,9	<35
QMG-M1P1R3	7,9	QMG-M1P2R3	9,5	QMG-M1P3R3	11	<35
QMG-M2P1R1	8,1	QMG-M2P2R1	9,71	QMG-M2P3R1	10,89	<35
QMG-M2P1R2	7,99	QMG-M2P2R2	9,98	QMG-M2P3R2	11,21	<35
QMG-M2P1R3	8,15	QMG-M2P2R3	10,2	QMG-M2P3R3	10,99	<35
QMG-M3P1R1	7,9	QMG-M3P2R1	9,7	QMG-M3P3R1	10,8	<35
QMG-M3P1R2	8,1	QMG-M3P2R2	10,1	QMG-M3P3R2	11	<35
QMG-M3P1R3	8	QMG-M3P2R3	9,9	QMG-M3P3R3	10,96	<35
Promedio	8,028		9,898		11,006	

Nota: La tabla presenta los valores obtenidos de la temperatura durante el primer muestreo

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Figura 23.

Valores elevados de la temperatura en el primer muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.



Nota: Datos de la temperatura del primer muestreo expresado en gráficas

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

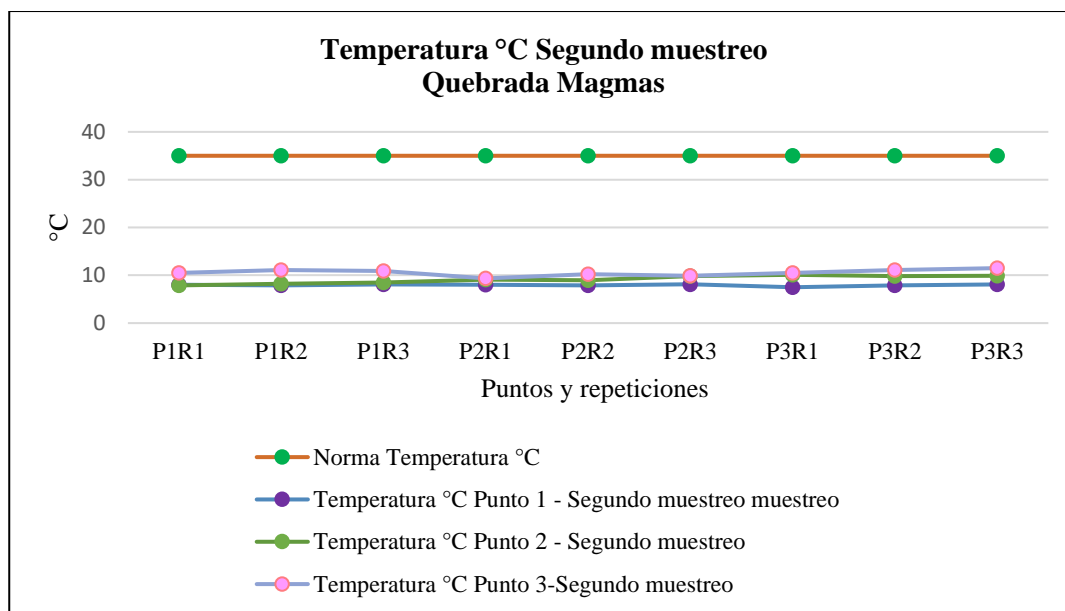
Con respecto al segundo muestreo se evidenció, el promedio de la temperatura más alto en el punto número tres con 10,56 °C, mientras que el promedio menor fue de 7,94 °C.

Tabla 14.*Resultados de la temperatura – segundo muestreo*

PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		NORMA
Muestras	Resultado	Muestra	Resultado	Muestra	Resultado	Temperatura
Código	Temperatura	Código	Temperatura	Código	Temperatura	°C
QMG-M1P1R1	8,01	QMG-M1P2R1	7,89	QMG-M1P3R1	10,5	<35
QMG-M1P1R2	7,9	QMG-M1P2R2	8,21	QMG-M1P3R2	11,1	<35
QMG-M1P1R3	8,1	QMG-M1P2R3	8,5	QMG-M1P3R3	10,9	<35
QMG-M2P1R1	8	QMG-M2P2R1	9,1	QMG-M2P3R1	9,35	<35
QMG-M2P1R2	7,89	QMG-M2P2R2	8,99	QMG-M2P3R2	10,25	<35
QMG-M2P1R3	8,12	QMG-M2P2R3	9,85	QMG-M2P3R3	9,89	<35
QMG-M3P1R1	7,5	QMG-M3P2R1	10,1	QMG-M3P3R1	10,5	<35
QMG-M3P1R2	7,9	QMG-M3P2R2	9,8	QMG-M3P3R2	11,1	<35
QMG-M3P1R3	8,1	QMG-M3P2R3	9,87	QMG-M3P3R3	11,5	<35
Promedio	7,947		9,146		10,566	

Nota: La tabla presenta los valores obtenidos de la temperatura durante el segundo muestreo.*Elaborado por:* Cruz D. & Guaigua N. (2023)**Figura 24.**

Valores elevados de la temperatura en el segundo muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.



Nota: Datos de la temperatura del segundo muestreo expresado en gráficas

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

4.5.3 Turbidez

Una vez realizado los dos distintos análisis en los meses de abril y mayo se puede determinar que el valor más elevado en el primer muestreo fue de 40,89 NTU mientras que, el promedio más bajo fue de 0,493 NTU. Incumpliendo así los límites permisibles que corresponden a 10 NTU.

Tabla 15.

Resultados de turbidez - Primer muestreo

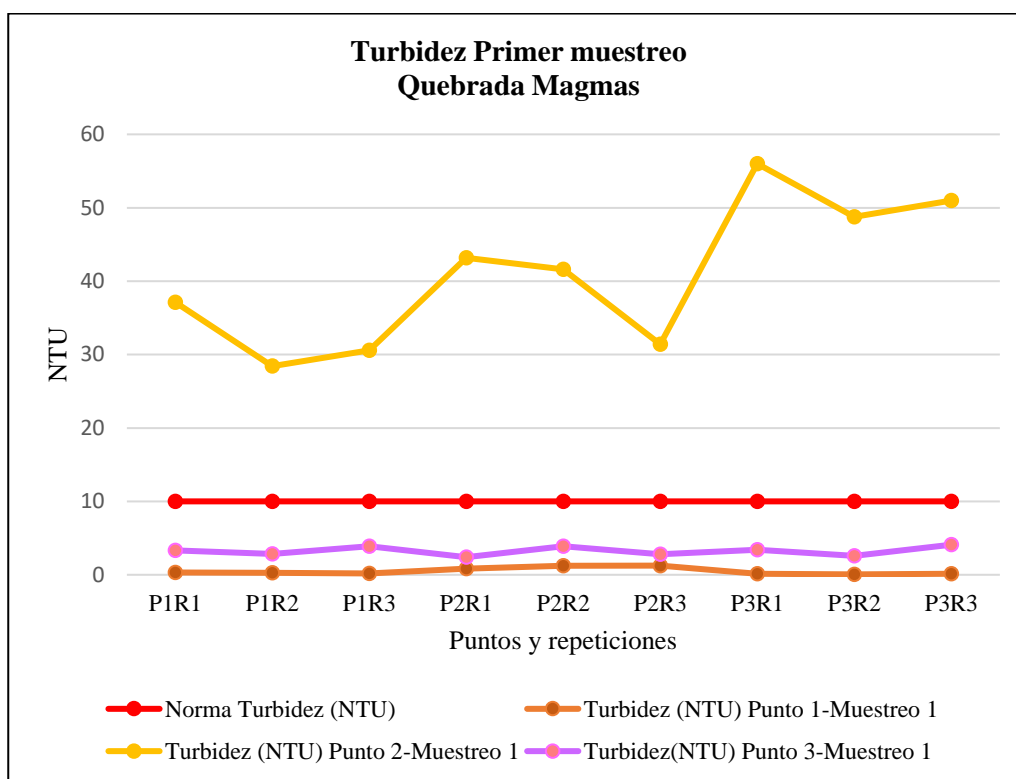
PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		NORMA
Muestras	Resultado	Muestra	Resultado	Muestra	Resultado	Turbidez
Código	Turbidez (NTU)	Código	Turbidez (NTU)	Código	Turbidez (NTU)	(NTU)
QMG-M1P1R1	0,32	QMG-M1P2R1	37,1	QMG-M1P3R1	3,33	10
QMG-M1P1R2	0,26	QMG-M1P2R2	28,42	QMG-M1P3R2	2,85	10
QMG-M1P1R3	0,2	QMG-M1P2R3	30,58	QMG-M1P3R3	3,89	10
QMG-M2P1R1	0,82	QMG-M2P2R1	43,18	QMG-M2P3R1	2,4	10
QMG-M2P1R2	1,24	QMG-M2P2R2	41,59	QMG-M2P3R2	3,9	10
QMG-M2P1R3	1,25	QMG-M2P2R3	31,4	QMG-M2P3R3	2,8	10
QMG-M3P1R1	0,13	QMG-M3P2R1	56	QMG-M3P3R1	3,4	10
QMG-M3P1R2	0,06	QMG-M3P2R2	48,74	QMG-M3P3R2	2,6	10

QMG-M3P1R3	0,16	QMG-M3P2R3	51	QMG-M3P3R3	4,1	10
Promedio	0,493		40,89		3,25	

Nota: La tabla presenta los valores obtenidos del análisis de turbidez durante el primer muestreo
Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Figura 25.

Valores elevados de turbidez en el primer muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA



Nota: Datos de la turbidez del primer muestreo expresado en gráficas
Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Con respecto al segundo muestreo se evidenció, el promedio de turbidez más alto en el punto número dos con 44,18 NTU. Dicho valor se encuentra fuera del límite permisible que corresponde a 10 NTU.

Tabla 15.

Resultados de turbidez - Segundo muestreo

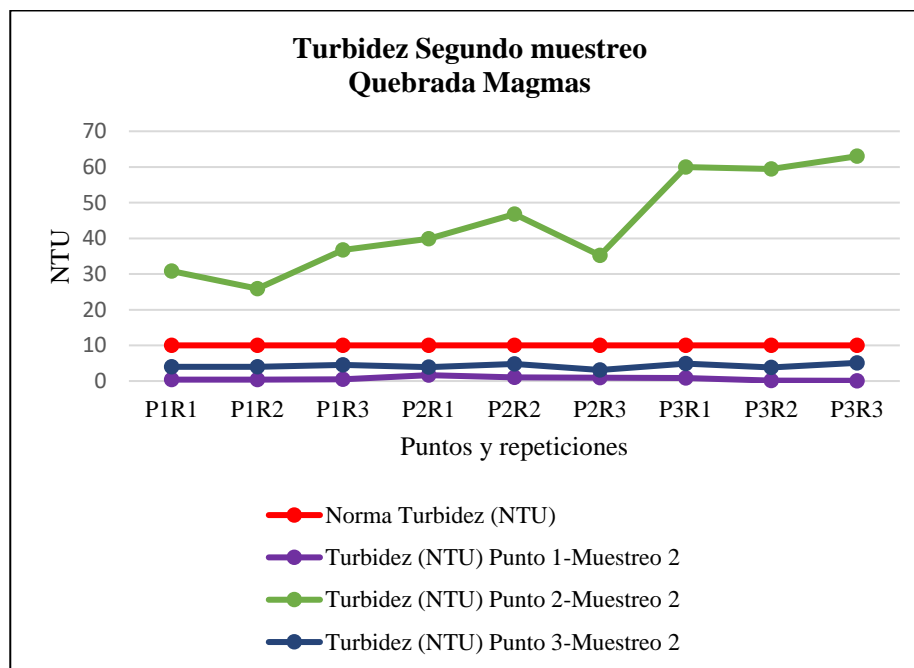
PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		NORMA
Muestras	Resultado	Muestra	Resultado	Muestra	Resultado	Turbidez
Código	Turbidez (NTU)	Código	Turbidez (NTU)	Código	Turbidez (NTU)	(NTU)
QMG-M1P1R1	0,4	QMG-M1P2R1	30,8	QMG-M1P3R1	4,01	10
QMG-M1P1R2	0,37	QMG-M1P2R2	25,9	QMG-M1P3R2	3,98	10
QMG-M1P1R3	0,48	QMG-M1P2R3	36,7	QMG-M1P3R3	4,5	10
QMG-M2P1R1	1,65	QMG-M2P2R1	39,9	QMG-M2P3R1	3,9	10
QMG-M2P1R2	1,02	QMG-M2P2R2	46,8	QMG-M2P3R2	4,8	10
QMG-M2P1R3	0,9	QMG-M2P2R3	35,2	QMG-M2P3R3	3,1	10
QMG-M3P1R1	0,87	QMG-M3P2R1	60	QMG-M3P3R1	4,9	10
QMG-M3P1R2	0,13	QMG-M3P2R2	59,4	QMG-M3P3R2	3,84	10
QMG-M3P1R3	0,08	QMG-M3P2R3	63	QMG-M3P3R3	5,1	10
Promedio	0,65		44,18		4,23	

Nota: La tabla presenta los valores obtenidos del análisis de turbidez durante el segundo muestreo

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Figura. 26

Valores elevados de turbidez en el segundo muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA



Nota: Datos de la turbidez del segundo muestreo expresado en gráficas

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

4.5.4 Demanda Química de Oxígeno (DQO)

De acuerdo con la normativa ambiental vigente los límites permisibles para un cuerpo de agua dulce corresponden a 200 mg/L y comparando con los resultados obtenidos se considera que el valor más alto del primer muestreo fue de 556 mg/L.

Tabla 16.

Resultados de DQO - Primer muestreo

PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		NORMA
Muestras	Resultado	Muestra	Resultado	Muestra	Resultado	DQO
Código	DQO (mg/L)	Código	DQO (mg/L)	Código	DQO (mg/L)	(mg/L)
QMG-M1P1R1	271	QMG-M1P2R1	503	QMG-M1P3R1	281	200
QMG-M1P1R2	154	QMG-M1P2R2	385	QMG-M1P3R2	159	200
QMG-M1P1R3	208	QMG-M1P2R3	628	QMG-M1P3R3	198	200
QMG-M2P1R1	127	QMG-M2P2R1	734	QMG-M2P3R1	102	200
QMG-M2P1R2	268	QMG-M2P2R2	606	QMG-M2P3R2	177	200
QMG-M2P1R3	184	QMG-M2P2R3	570	QMG-M2P3R3	150	200
QMG-M3P1R1	154	QMG-M3P2R1	545	QMG-M3P3R1	285	200
QMG-M3P1R2	184	QMG-M3P2R2	591	QMG-M3P3R2	317	200
QMG-M3P1R3	259	QMG-M3P2R3	442	QMG-M3P3R3	290	200
Promedio	201		556		217,66	

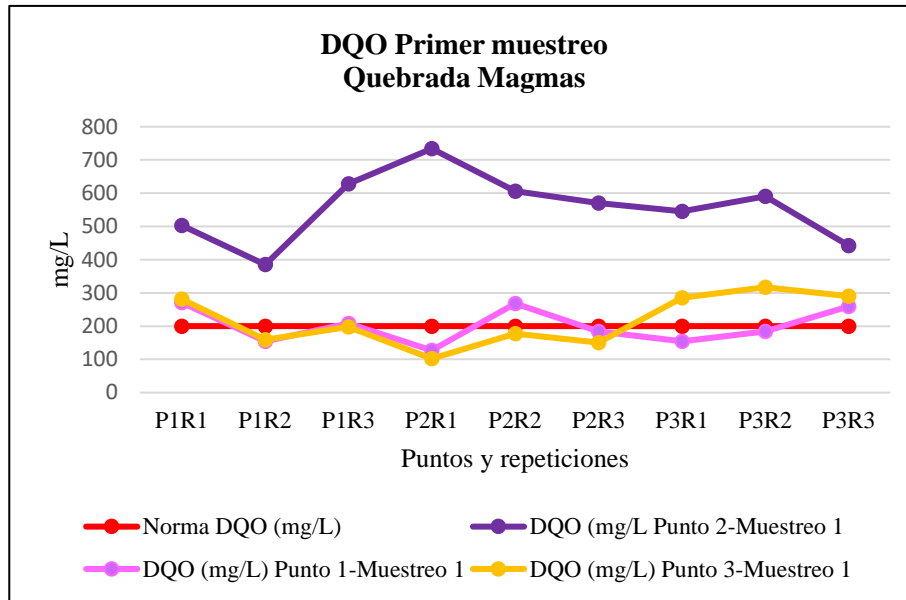
Nota: La tabla presenta los valores obtenidos del análisis de DQO durante el primer muestreo

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Figura. 27

Valores elevados de DQO en el primer muestreo en comparación con la norma de calidad del

LIBRO VI, del TULSMA



Nota: Datos de la DQO del primer muestreo expresado en gráficas

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Con respecto al segundo muestreo se evidenció, el promedio de DQO más alto en el punto número dos con 544,88 mg/L. Dicho valor se encuentra fuera del límite permisible que corresponde a 200 mg/L.

Tabla 17.

Resultados de DQO – Segundo muestreo

PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		NORMA DQO (mg/L)
Muestras Código	Resultado DQO (mg/L)	Muestra Código	Resultado DQO (mg/L)	Muestra Código	Resultado DQO (mg/L)	
QMG-M1P1R1	187	QMG-M1P2R1	475	QMG-M1P3R1	198	200
QMG-M1P1R2	198	QMG-M1P2R2	420	QMG-M1P3R2	129	200
QMG-M1P1R3	209	QMG-M1P2R3	490	QMG-M1P3R3	175	200
QMG-M2P1R1	167	QMG-M2P2R1	709	QMG-M2P3R1	93	200

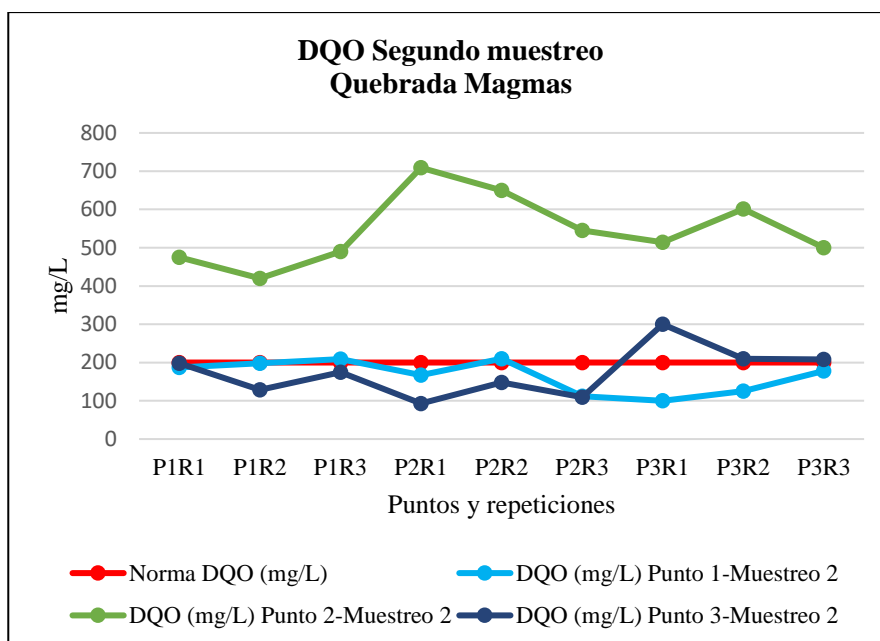
QMG-M2P1R2	210	QMG-M2P2R2	650	QMG-M2P3R2	148	200
QMG-M2P1R3	112	QMG-M2P2R3	545	QMG-M2P3R3	109	200
QMG-M3P1R1	100	QMG-M3P2R1	514	QMG-M3P3R1	300	200
QMG-M3P1R2	125	QMG-M3P2R2	601	QMG-M3P3R2	210	200
QMG-M3P1R3	178	QMG-M3P2R3	500	QMG-M3P3R3	208	200
Promedio	165,11		544,88		174,44	

Nota: La tabla presenta los valores obtenidos del análisis de DQO durante el segundo muestreo

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Figura. 28

Valores elevados de DQO en el segundo muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA



Nota: Datos de la DQO del segundo muestreo expresado en gráficas

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

4.5.5 Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)

Con respecto al primer muestreo se evidenció, el promedio de la DBO5 más alto en el punto número dos con 349, 55 mg/L, dicho valor supera el límite permisible que corresponde a 100 mg/L.

Tabla 18.

Resultados de la DBO5 – primer muestreo

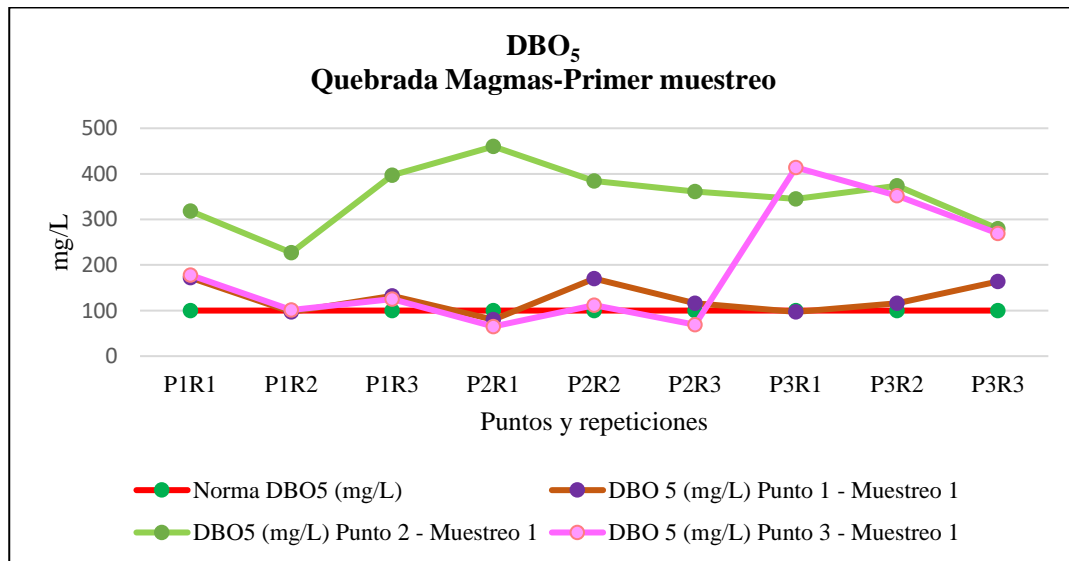
PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		NORMA
Muestras	Resultado	Muestra	Resultado	Muestra	Resultado	DBO5
Código	DBO5 (mg/L)	Código	DBO5 (mg/L)	Código	DBO5 (mg/L)	(mg/L)
QMG-M1P1R1	172	QMG-M1P2R1	318	QMG-M1P3R1	178	100
QMG-M1P1R2	97	QMG-M1P2R2	227	QMG-M1P3R2	101	100
QMG-M1P1R3	132	QMG-M1P2R3	397	QMG-M1P3R3	125	100
QMG-M2P1R1	80	QMG-M2P2R1	460	QMG-M2P3R1	65	100
QMG-M2P1R2	170	QMG-M2P2R2	384	QMG-M2P3R2	112	100
QMG-M2P1R3	116	QMG-M2P2R3	361	QMG-M2P3R3	69	100
QMG-M3P1R1	97	QMG-M3P2R1	345	QMG-M3P3R1	414	100
QMG-M3P1R2	116	QMG-M3P2R2	374	QMG-M3P3R2	352	100
QMG-M3P1R3	164	QMG-M3P2R3	280	QMG-M3P3R3	269	100
Promedio	127,111		349,556		187,222	

Nota: La tabla presenta los valores obtenidos de la DBO₅ en el primer muestreo

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Figura 29.

Valores elevados de la DBO5 en el primer muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.



Nota: Datos de la DBO₅ del primer muestreo expresado en gráficas

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Con respecto al segundo muestreo se evidenció el promedio de la DBO5 más alto en el punto número dos con 337,33 mg/L, dicho valor supera el límite permisible que corresponde a 100 mg/L.

Tabla 19.

Resultados de la DBO5 – segundo muestreo

PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		NORMA
Muestras	Resultado	Muestra	Resultado	Muestra	Resultado	DBO ₅
Código	DBO ₅ (mg/L)	Código	DBO ₅ (mg/L)	Código	DBO ₅ (mg/L)	(mg/L)
QMG-M1P1R1	163	QMG-M1P2R1	370	QMG-M1P3R1	125	100
QMG-M1P1R2	90	QMG-M1P2R2	278	QMG-M1P3R2	115	100
QMG-M1P1R3	135	QMG-M1P2R3	350	QMG-M1P3R3	150	100
QMG-M2P1R1	91	QMG-M2P2R1	420	QMG-M2P3R1	100	100
QMG-M2P1R2	183	QMG-M2P2R2	355	QMG-M2P3R2	140	100
QMG-M2P1R3	125	QMG-M2P2R3	377	QMG-M2P3R3	112	100
QMG-M3P1R1	99	QMG-M3P2R1	316	QMG-M3P3R1	368	100
QMG-M3P1R2	110	QMG-M3P2R2	300	QMG-M3P3R2	362	100
QMG-M3P1R3	155	QMG-M3P2R3	270	QMG-M3P3R3	305	100
Promedio	127,889		337,333		197,444	

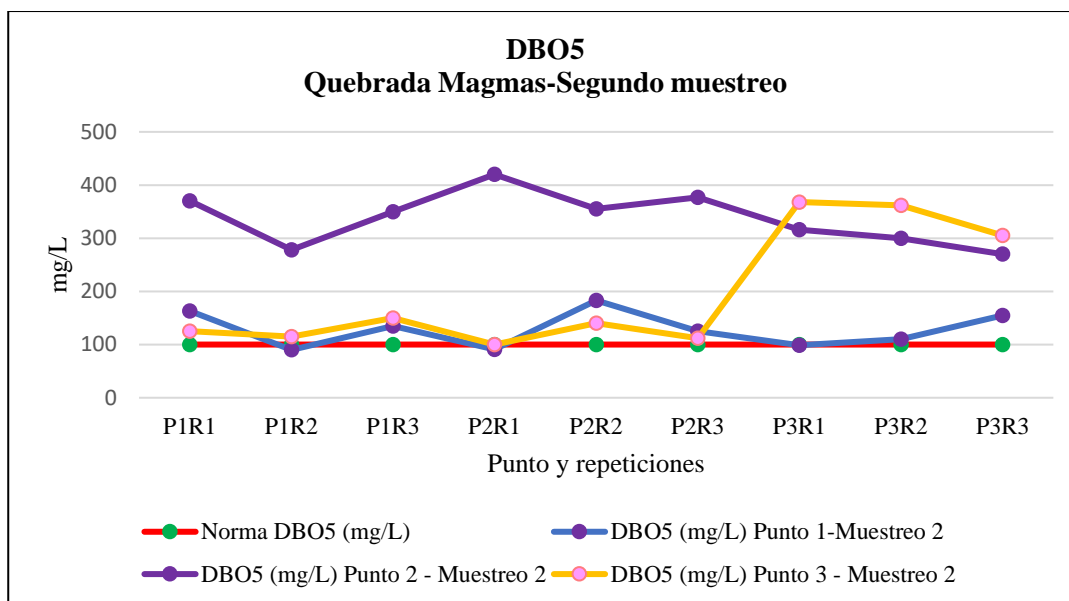
Nota: La tabla presenta los valores obtenidos de la DBO₅ en el segundo muestreo

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Figura 30.

Valores elevados de la DBO5 en el segundo muestreo en comparación con la norma de calidad

del LIBRO VI, del TULSMA.



Nota: Datos de la DBO₅ del segundo muestreo expresado en gráficas
Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

4.5.6 Oxígeno disuelto

Con respecto al primer muestreo se evidenció, el promedio del oxígeno disuelto más alto en el punto número dos con 6,480 mgO₂/L. Dicho valor se encuentra dentro del límite permisible que corresponde <6 mgO₂/L. El oxígeno disuelto es fundamental para la vida de plantas, peces y otros organismos y sobre todo para la prevención de olores que se podrían presentar en la microcuenca.

Tabla 20.

Resultados del oxígeno disuelto - Primer muestreo

PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		NORMA
Muestra	Resultado	Muestra	Resultado	Muestra	Resultado	
Código	Oxígeno disuelto	Código	Oxígeno disuelto	Código	Oxígeno disuelto	Oxígeno disuelto
	mgO ₂ /L		mgO ₂ /L		mgO ₂ /L	mgO ₂ /L
QMG-M1P1R1	6,47	QMG-M1P2R1	6,53	QMG-M1P3R1	6,11	>6
QMG-M1P1R2	6,48	QMG-M1P2R2	6,48	QMG-M1P3R2	6,18	>6
QMG-M1P1R3	6,44	QMG-M1P2R3	6,51	QMG-M1P3R3	6,24	>6
QMG-M2P1R1	6,12	QMG-M2P2R1	6,39	QMG-M2P3R1	6,11	>6

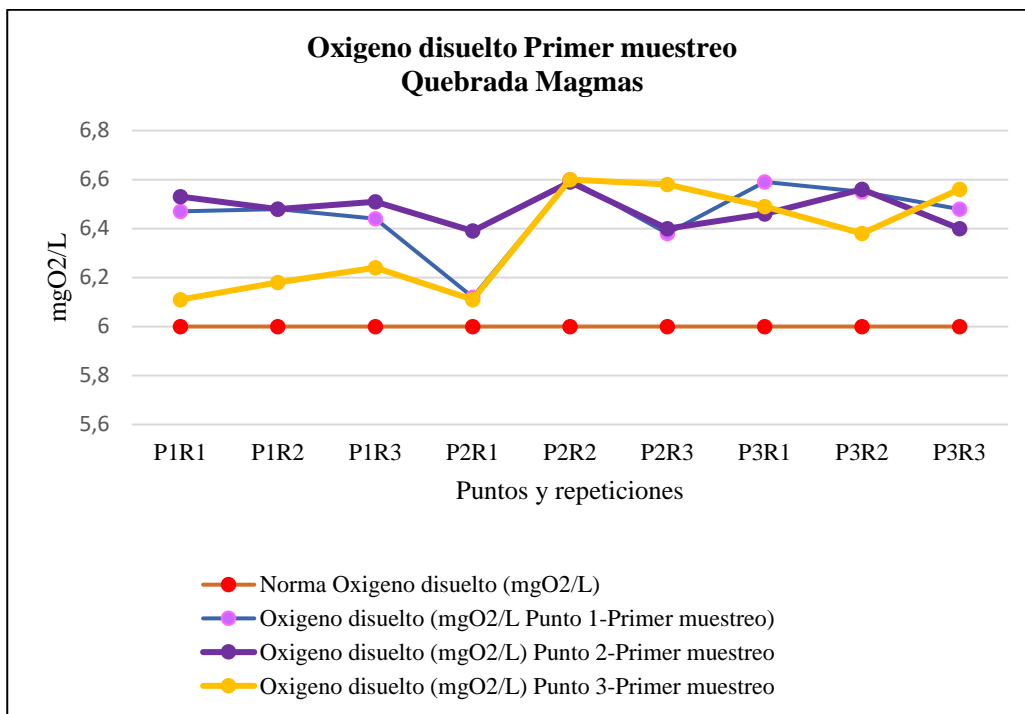
QMG-M2P1R2	6,6	QMG-M2P2R2	6,59	QMG-M2P3R2	6,6	>6
QMG-M2P1R3	6,38	QMG-M2P2R3	6,4	QMG-M2P3R3	6,58	>6
QMG-M3P1R1	6,59	QMG-M3P2R1	6,46	QMG-M3P3R1	6,49	>6
QMG-M3P1R2	6,55	QMG-M3P2R2	6,56	QMG-M3P3R2	6,38	>6
QMG-M3P1R3	6,48	QMG-M3P2R3	6,4	QMG-M3P3R3	6,56	>6
Promedio	6,457		6,480		6,361	

Nota: La tabla presenta los valores obtenidos del oxígeno disuelto durante el primer muestreo

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Figura 31.

Valores elevados del oxígeno disuelto en el primer muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.



Nota: Datos del oxígeno disuelto del primer muestreo expresado en gráficas

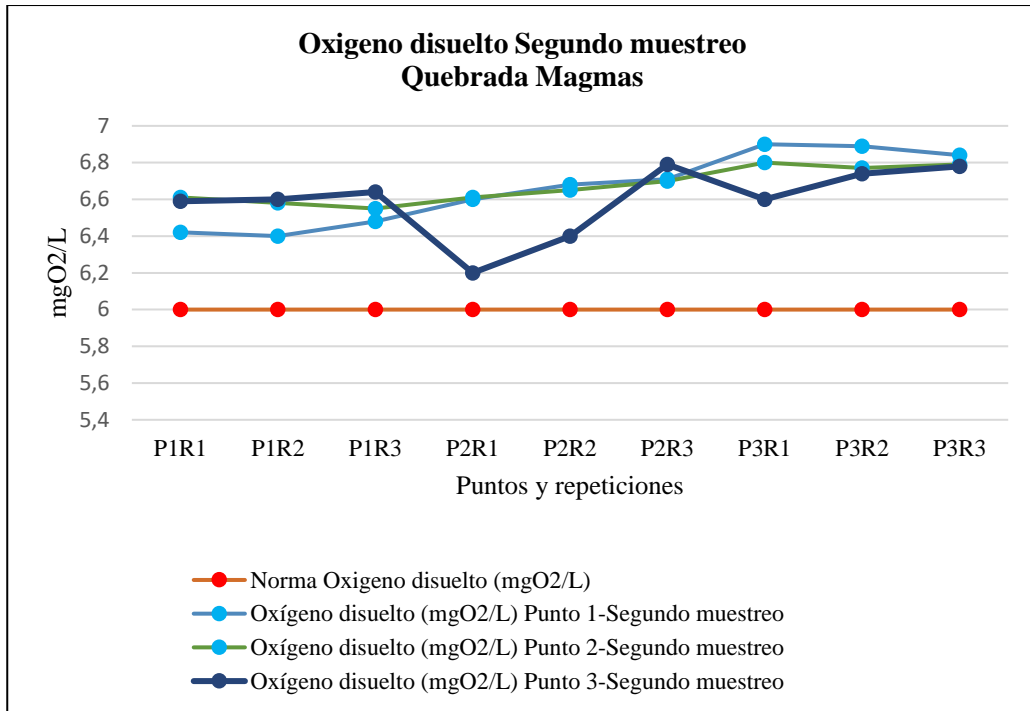
Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Con respecto al segundo muestreo se evidenció, el promedio del oxígeno disuelto más alto en el punto número dos con 6,673 mgO₂/L. Dicho valor se encuentra dentro del límite permisible que corresponde <6 mgO₂/L

Tabla 21.*Resultados del oxígeno disuelto - Segundo muestreo*

PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		NORMA
Muestra	Resultado	Muestra	Resultado	Muestra	Resultado	
Código	Oxígeno disuelto	Código	Oxígeno disuelto	Código	Oxígeno disuelto	Oxígeno disuelto
	mgO ₂ /L		mgO ₂ /L		mgO ₂ /L	mgO ₂ /L
QMG-M1P1R1	6,42	QMG-M1P2R1	6,61	QMG-M1P3R1	6,59	>6
QMG-M1P1R2	6,4	QMG-M1P2R2	6,58	QMG-M1P3R2	6,6	>6
QMG-M1P1R3	6,48	QMG-M1P2R3	6,55	QMG-M1P3R3	6,64	>6
QMG-M2P1R1	6,6	QMG-M2P2R1	6,61	QMG-M2P3R1	6,2	>6
QMG-M2P1R2	6,68	QMG-M2P2R2	6,65	QMG-M2P3R2	5,99	>6
QMG-M2P1R3	6,71	QMG-M2P2R3	6,7	QMG-M2P3R3	6,79	>6
QMG-M3P1R1	6,9	QMG-M3P2R1	6,8	QMG-M3P3R1	6,6	>6
QMG-M3P1R2	6,89	QMG-M3P2R2	6,77	QMG-M3P3R2	6,74	>6
QMG-M3P1R3	6,84	QMG-M3P2R3	6,79	QMG-M3P3R3	6,78	>6
Promedio	6,658		6,673		6,548	

Nota: La tabla presenta los valores obtenidos del oxígeno disuelto durante el segundo muestreo*Elaborado por:* Cruz D. & Guaigua N. (2023)**Figura 32.***Valores elevados del oxígeno disuelto en el segundo muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.*



Nota: Datos del oxígeno disuelto del segundo muestreo expresado en gráficas
Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

4.5.7 Sólidos Disueltos Totales (SDT)

Con respecto al primer muestreo de los SDT se evidenció, que el promedio más elevado corresponde al punto número dos con 53,44 mg/L. Los sólidos disueltos totales incluyen sales, minerales o compuestos orgánicos o inorgánicos que está presente en el agua de manera disuelta.

Tabla 22.

Resultados de los sólidos disueltos totales - Primer muestreo

PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3	
Muestra	Resultado	Muestra	Resultado	Muestra	Resultado
Código	Sólidos disueltos totales	Código	Sólidos disueltos totales	Código	Sólidos disueltos totales
	mg/L		mg/L		mg/L

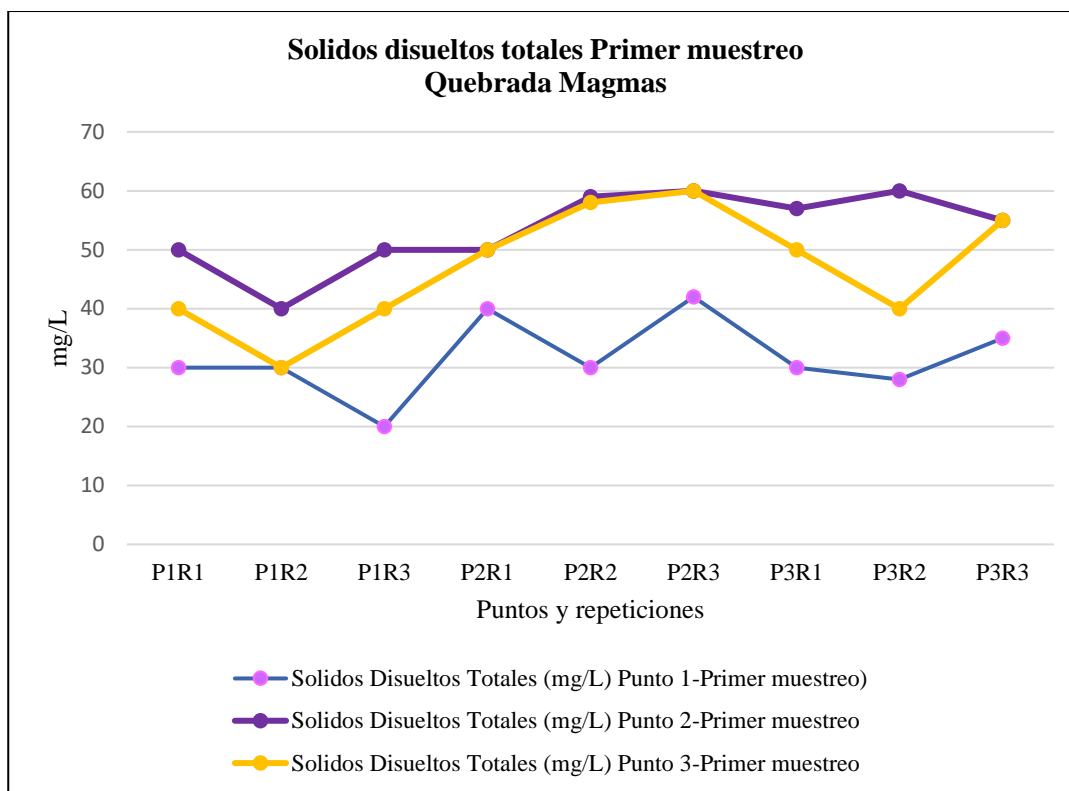
QMG-M1P1R1	30	QMG-M1P2R1	50	QMG-M1P3R1	40
QMG-M1P1R2	30	QMG-M1P2R2	40	QMG-M1P3R2	30
QMG-M1P1R3	20	QMG-M1P2R3	50	QMG-M1P3R3	40
QMG-M2P1R1	40	QMG-M2P2R1	50	QMG-M2P3R1	50
QMG-M2P1R2	30	QMG-M2P2R2	59	QMG-M2P3R2	58
QMG-M2P1R3	42	QMG-M2P2R3	60	QMG-M2P3R3	60
QMG-M3P1R1	30	QMG-M3P2R1	57	QMG-M3P3R1	50
QMG-M3P1R2	28	QMG-M3P2R2	60	QMG-M3P3R2	40
QMG-M3P1R3	35	QMG-M3P2R3	55	QMG-M3P3R3	55
Promedio	31,667		53,444		47,000

Nota: La tabla presenta los valores obtenidos de los sólidos disueltos totales durante el primer muestreo

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Figura 33.

Valores elevados los sólidos disueltos totales (SDT) en el primer muestreo.



Nota: Datos de SDT del primer muestreo expresado en gráficas
Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Con respecto al segundo muestreo de los SDT se evidenció, que el promedio más elevado corresponde al punto número dos con 52,77 mg/L.

Tabla 23.

Resultados de los sólidos disueltos totales - Segundo muestreo

PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3	
Código	Sólidos disueltos totales	Código	Sólidos disueltos totales	Código	Sólidos disueltos totales
	mg/L		mg/L		mg/L
QMG-M1P1R1	40	QMG-M1P2R1	55	QMG-M1P3R1	40
QMG-M1P1R2	30	QMG-M1P2R2	60	QMG-M1P3R2	50
QMG-M1P1R3	35	QMG-M1P2R3	55	QMG-M1P3R3	55
QMG-M2P1R1	30	QMG-M2P2R1	50	QMG-M2P3R1	45
QMG-M2P1R2	40	QMG-M2P2R2	60	QMG-M2P3R2	50

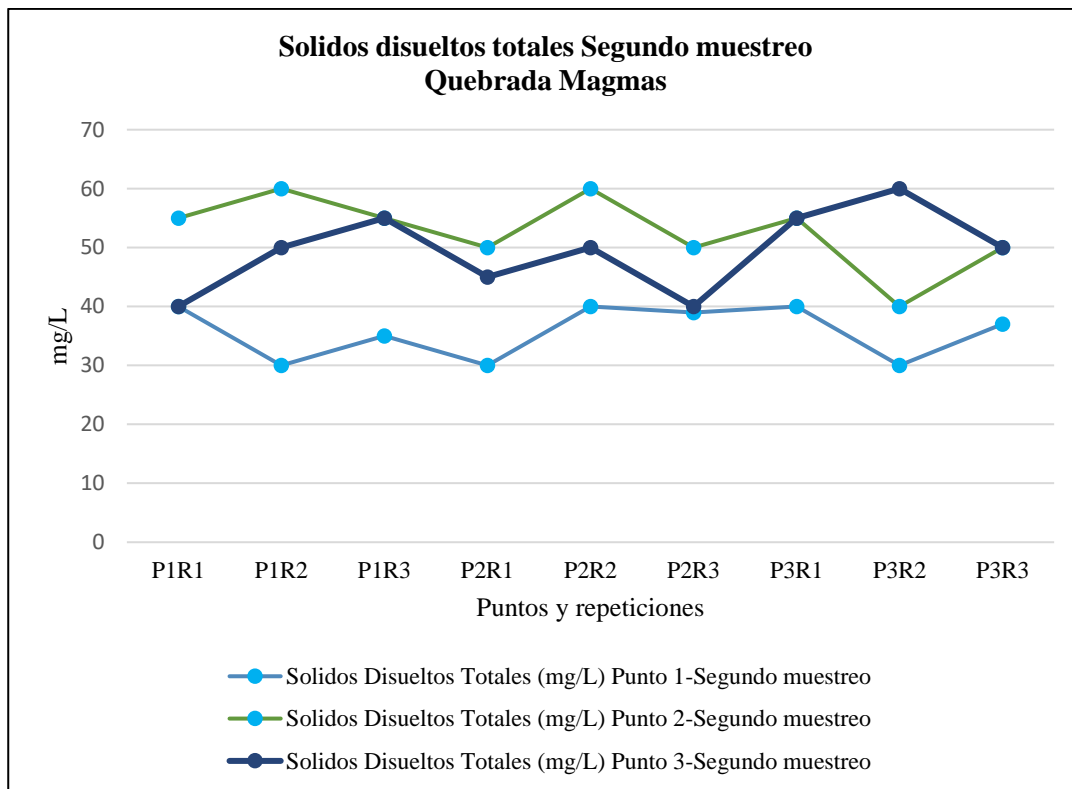
QMG-M2P1R3	39	QMG-M2P2R3	50	QMG-M2P3R3	40
QMG-M3P1R1	40	QMG-M3P2R1	55	QMG-M3P3R1	55
QMG-M3P1R2	30	QMG-M3P2R2	40	QMG-M3P3R2	60
QMG-M3P1R3	37	QMG-M3P2R3	50	QMG-M3P3R3	50
Promedio	35,667		52,778		49,444

Nota: La tabla presenta los valores obtenidos de los sólidos disueltos totales durante el segundo muestreo

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Figura 34.

Valores elevados los sólidos disueltos totales (SDT) en el segundo muestreo.



Nota: Datos de SDT del segundo muestreo expresado en gráficas

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

4.5.8 Nitratos

Con respecto al primer muestreo se evidenció, el promedio de nitratos más alto en el punto número dos con 7,85 mgNO₃/L. Dicho valor se encuentra dentro del límite permisible que corresponde a 50 mgNO₃/L

Tabla 24.

Resultados de nitratos - Primer muestreo

PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		NORMA
Código	Nitratos	Código	Nitratos	Código	Nitratos	Nitratos
	mgNO ₃ /L		mgNO ₃ /L		mgNO ₃ /L	mgNO ₃ /L
QMG-M1P1R1	2,7	QMG-M1P2R1	8,5	QMG-M1P3R1	6,9	50
QMG-M1P1R2	1,8	QMG-M1P2R2	7,8	QMG-M1P3R2	5,7	50
QMG-M1P1R3	2,8	QMG-M1P2R3	7,9	QMG-M1P3R3	6,2	50
QMG-M2P1R1	3,1	QMG-M2P2R1	6,9	QMG-M2P3R1	5,9	50
QMG-M2P1R2	3,6	QMG-M2P2R2	7,4	QMG-M2P3R2	5,6	50
QMG-M2P1R3	1,9	QMG-M2P2R3	7,6	QMG-M2P3R3	5,7	50
QMG-M3P1R1	2,9	QMG-M3P2R1	8,1	QMG-M3P3R1	6,1	50
QMG-M3P1R2	3,1	QMG-M3P2R2	7,9	QMG-M3P3R2	5,4	50
QMG-M3P1R3	2,7	QMG-M3P2R3	8,6	QMG-M3P3R3	5,9	50
Promedio	2,733		7,856		5,933	

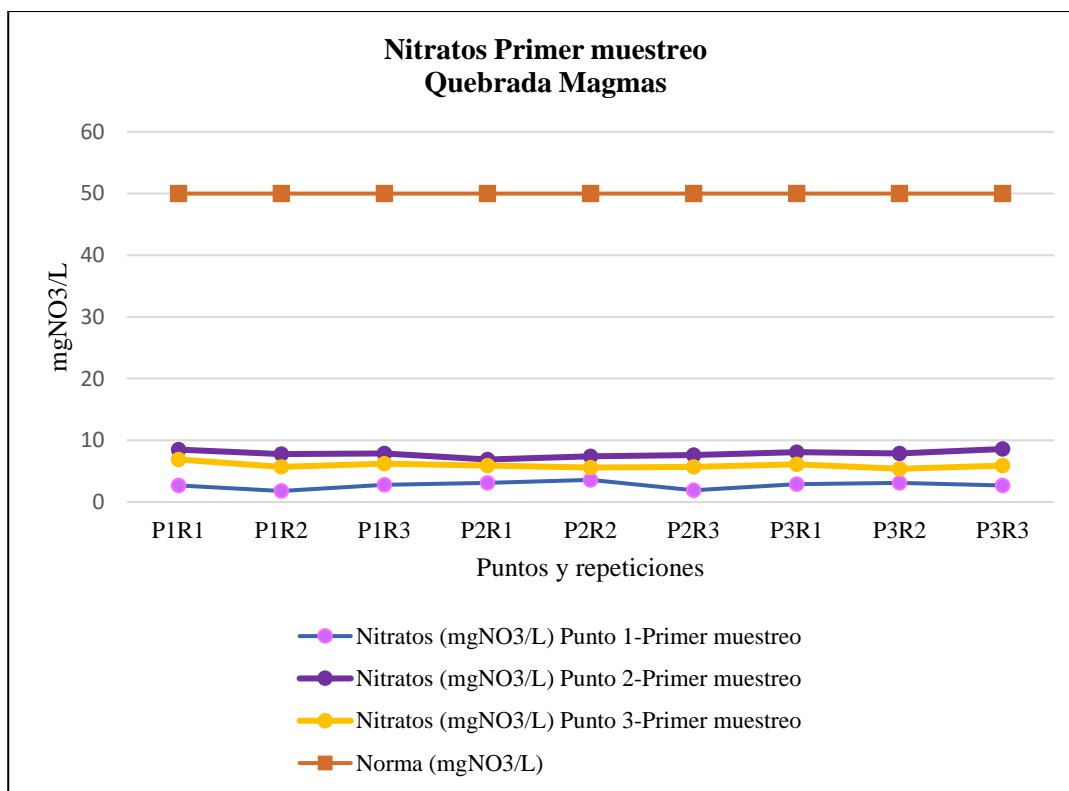
Nota: La tabla presenta los valores obtenidos del análisis de nitratos durante el primer muestreo

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Figura 35.

Valores elevados de nitratos en el primer muestreo en comparación con la norma de calidad del

LIBRO VI, del TULSMA



Nota: Datos de nitratos del primer muestreo expresado en gráficas
Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Con respecto al segundo muestreo se evidenció, el promedio de nitratos más alto en el punto número dos con 7,87 mgNO₃/L. Dicho valor se encuentra dentro del límite permisible que corresponde a 50 mgNO₃/L

Tabla 25.

Resultados de nitratos – Segundo muestreo

PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		NORMA
Código	Nitratos	Código	Nitratos	Código	Nitratos	Nitratos
	mgNO ₃ /L		mgNO ₃ /L		mgNO ₃ /L	mgNO ₃ /L
QMG-M1P1R1	4,1	QMG-M1P2R1	8,1	QMG-M1P3R1	6,5	50
QMG-M1P1R2	3,8	QMG-M1P2R2	8,2	QMG-M1P3R2	5,9	50

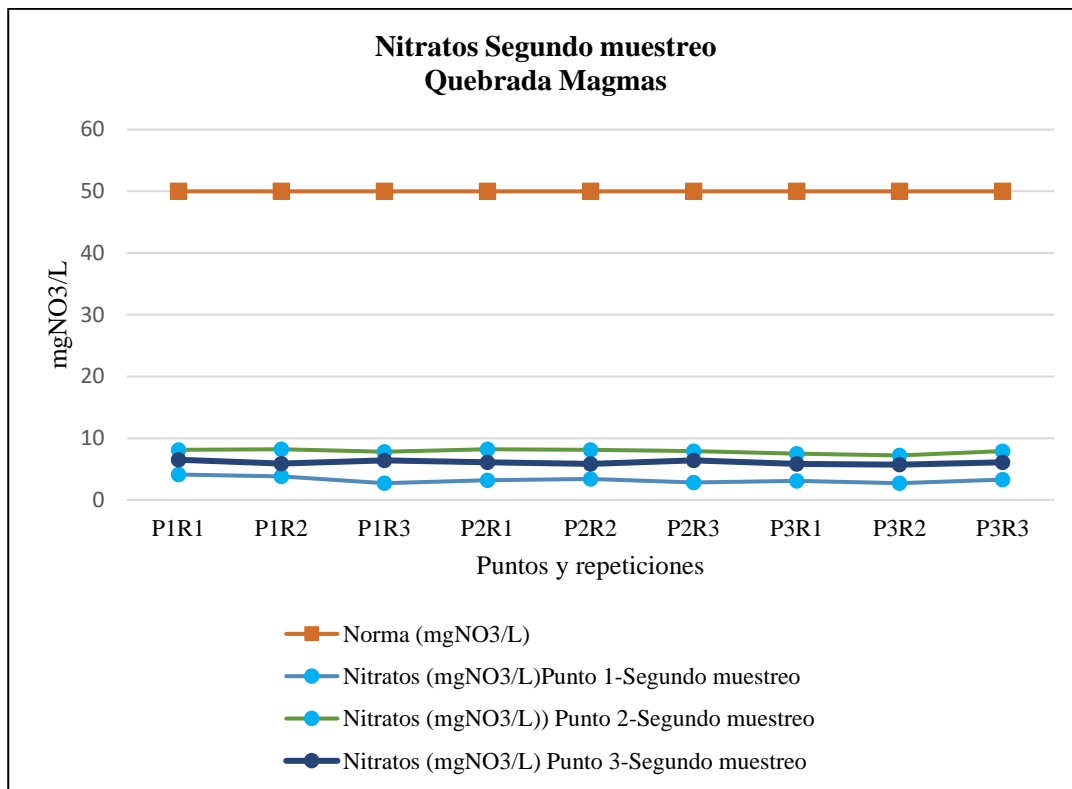
QMG-M1P1R3	2,7	QMG-M1P2R3	7,8	QMG-M1P3R3	6,4	50
QMG-M2P1R1	3,2	QMG-M2P2R1	8,2	QMG-M2P3R1	6,1	50
QMG-M2P1R2	3,4	QMG-M2P2R2	8,1	QMG-M2P3R2	5,8	50
QMG-M2P1R3	2,8	QMG-M2P2R3	7,9	QMG-M2P3R3	6,4	50
QMG-M3P1R1	3,1	QMG-M3P2R1	7,5	QMG-M3P3R1	5,8	50
QMG-M3P1R2	2,7	QMG-M3P2R2	7,2	QMG-M3P3R2	5,7	50
QMG-M3P1R3	3,3	QMG-M3P2R3	7,9	QMG-M3P3R3	6,1	50
Promedio	3,233		7,878		6,078	

Nota: La tabla presenta los valores obtenidos del análisis de nitratos durante el segundo muestreo

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Figura 36.

Valores elevados de nitratos en el segundo muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA



Nota: Datos de nitratos del segundo muestreo expresado en gráficas

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

4.5.9 Fosfatos

Con respecto al primer muestreo se evidenció, el promedio de fosfatos más alto en el punto número dos con 8,13 mgPO₄/L. Dicho valor se encuentra dentro del límite permisible que corresponde a 10 mgPO₄/L.

Tabla 26.

Resultados de fosfatos - Primer muestreo

PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		NORMA
Código	Fosfatos	Código	Fosfatos	Código	Fosfatos	Fosfatos
	mgPO ₄ /L		mgPO ₄ /L		mgPO ₄ /L	mgPO ₄ /L
QMG-M1P1R1	6,7	QMG-M1P2R1	8,1	QMG-M1P3R1	7,1	10
QMG-M1P1R2	6,5	QMG-M1P2R2	7,9	QMG-M1P3R2	6,9	10
QMG-M1P1R3	6,5	QMG-M1P2R3	8	QMG-M1P3R3	7	10
QMG-M2P1R1	6,4	QMG-M2P2R1	8,5	QMG-M2P3R1	7,5	10
QMG-M2P1R2	6,6	QMG-M2P2R2	7,8	QMG-M2P3R2	6,8	10
QMG-M2P1R3	6,6	QMG-M2P2R3	8,2	QMG-M2P3R3	6,5	10
QMG-M3P1R1	6,3	QMG-M3P2R1	8,8	QMG-M3P3R1	6,8	10
QMG-M3P1R2	6,4	QMG-M3P2R2	8	QMG-M3P3R2	7	10
QMG-M3P1R3	6,5	QMG-M3P2R3	7,9	QMG-M3P3R3	7,2	10
Promedio	6,500		8,133		6,978	

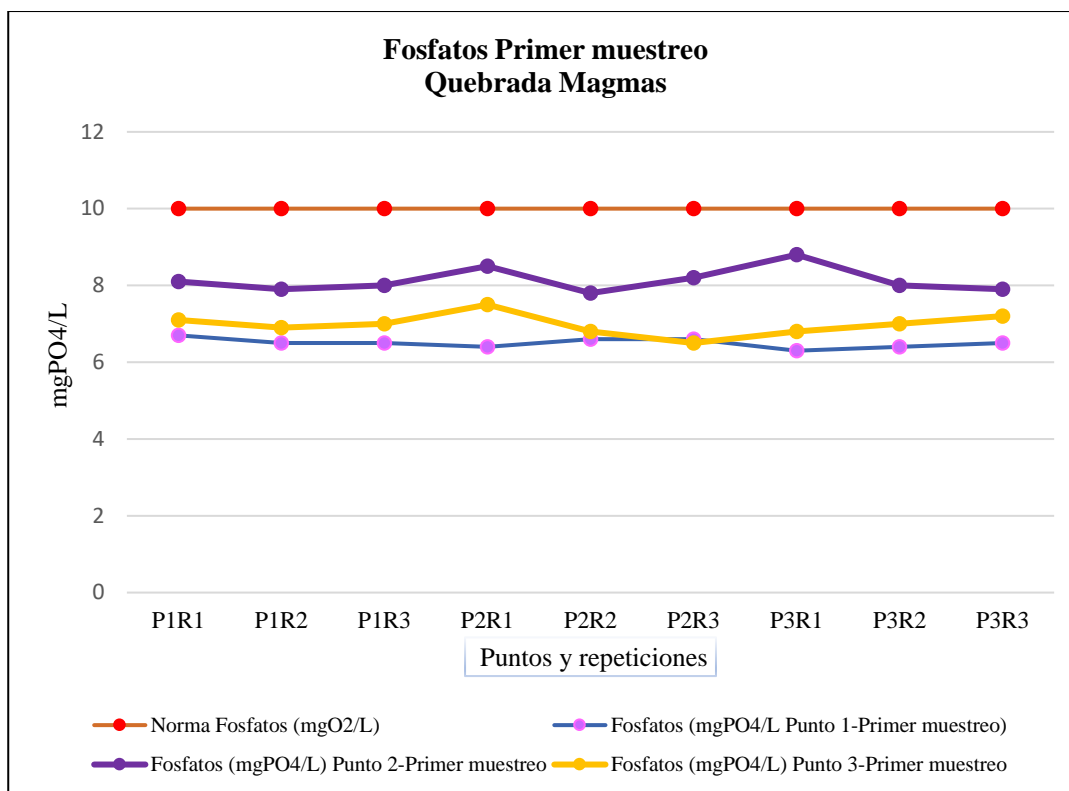
Nota: La tabla presenta los valores obtenidos del análisis de fosfatos durante el primer muestreo

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Figura 37.

Valores elevados de fosfatos en el primer muestreo en comparación con la norma de calidad del

LIBRO VI, del TULSMA.



Nota: Datos de fosfatos del primer muestreo expresado en gráficas
Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Con respecto al segundo muestreo se evidenció, el promedio del oxígeno disuelto más alto en el punto número dos con 8,078 mgPO₄/L. Dicho valor se encuentra dentro del límite permisible que corresponde a 10 mgPO₄/L.

Tabla 27.

Resultados de fosfatos - Segundo muestreo

PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		NORMA
Código	Fosfatos	Código	Fosfatos	Código	Fosfatos	Fosfatos
	mgPO ₄ /L		mgPO ₄ /L		mgPO ₄ /L	mgPO ₄ /L
QMG-M1P1R1	6,6	QMG-M1P2R1	7,9	QMG-M1P3R1	7,2	10
QMG-M1P1R2	6,4	QMG-M1P2R2	8,2	QMG-M1P3R2	6,8	10
QMG-M1P1R3	6,8	QMG-M1P2R3	7,8	QMG-M1P3R3	7	10
QMG-M2P1R1	6,9	QMG-M2P2R1	7,9	QMG-M2P3R1	7,6	10
QMG-M2P1R2	7	QMG-M2P2R2	8	QMG-M2P3R2	7,2	10

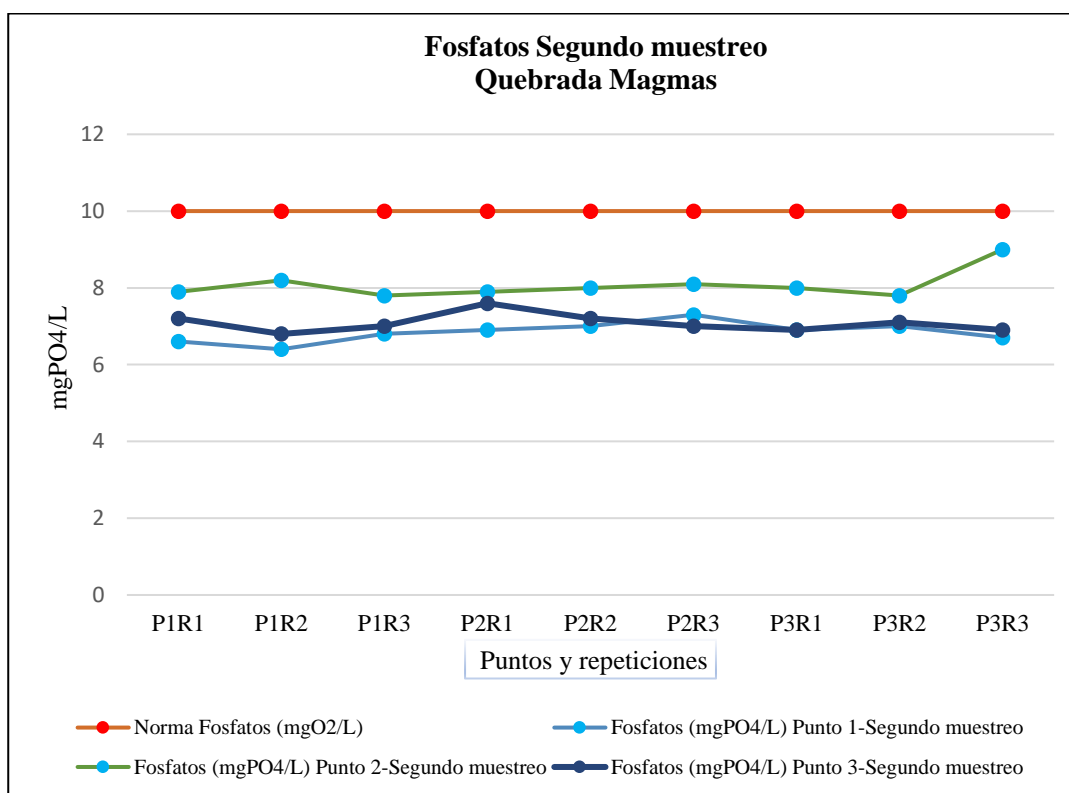
QMG-M2P1R3	7,3	QMG-M2P2R3	8,1	QMG-M2P3R3	7	10
QMG-M3P1R1	6,9	QMG-M3P2R1	8	QMG-M3P3R1	6,9	10
QMG-M3P1R2	7	QMG-M3P2R2	7,8	QMG-M3P3R2	7,1	10
QMG-M3P1R3	6,7	QMG-M3P2R3	9	QMG-M3P3R3	6,9	10
Promedio	6,844		8,078		7,078	

Nota: La tabla presenta los valores obtenidos del análisis de fosfatos durante el segundo muestreo

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Figura 38.

Valores elevados de fosfatos en el segundo muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA.



Nota: Datos de fosfatos del segundo muestreo expresado en gráficas

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

4.5.10 Coliformes fecales

Con respecto al primer muestreo se evidenció, el promedio de coliformes fecales más alto en el punto número dos con 363,66 NMP/100ml. Dicho valor se encuentra en el límite permisible que corresponde 2000 NMP/100ml.

Tabla 28.

Resultados de coliformes fecales – Primer muestreo

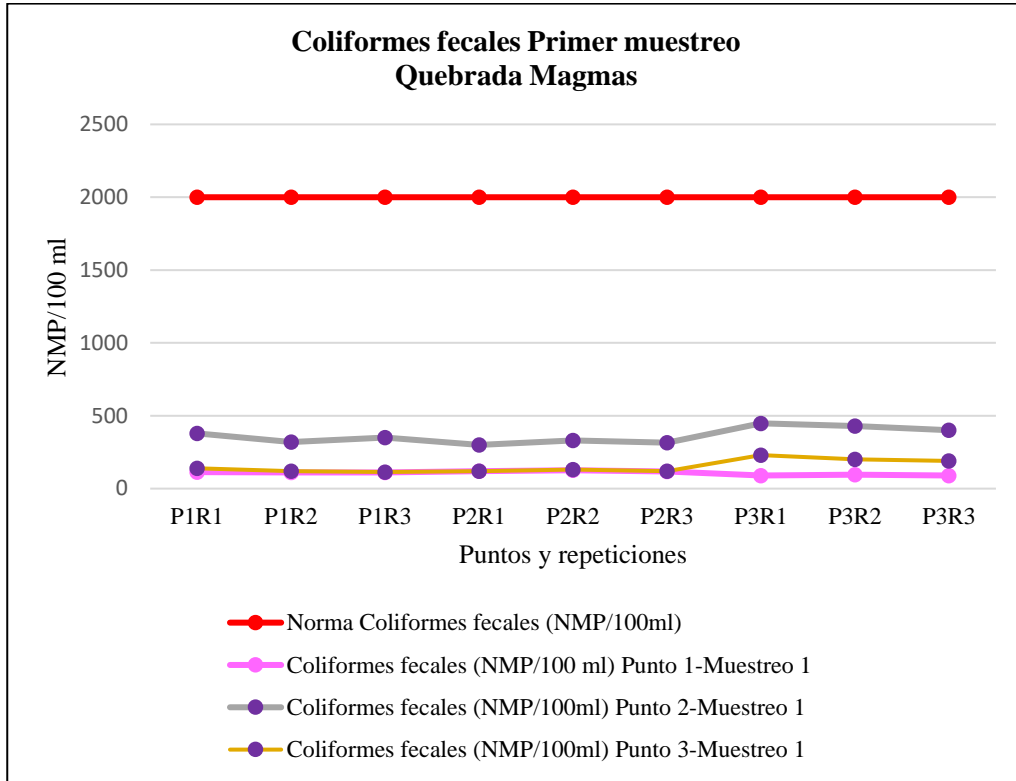
PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		NORMA
Muestra Código	Resultado Coliformes fecales (NMP/100ml)	Muestra Código	Resultado Coliformes fecales (NMP/100ml)	Muestra Código	Resultado Coliformes fecales (NMP/100ml)	Coliformes fecales (NMP/100ml)
QMG- M1P1R1	114	QMG- M1P2R1	380	QMG- M1P3R1	140	2000
QMG- M1P1R2	110	QMG- M1P2R2	320	QMG- M1P3R2	120	2000
QMG- M1P1R3	110	QMG- M1P2R3	350	QMG- M1P3R3	114	2000
QMG- M2P1R1	120	QMG- M2P2R1	300	QMG- M2P3R1	120	2000
QMG- M2P1R2	126	QMG- M2P2R2	330	QMG- M2P3R2	130	2000
QMG- M2P1R3	118	QMG- M2P2R3	315	QMG- M2P3R3	120	2000
QMG- M3P1R1	90	QMG- M3P2R1	448	QMG- M3P3R1	230	2000
QMG- M3P1R2	96	QMG- M3P2R2	430	QMG- M3P3R2	200	2000
QMG- M3P1R3	90	QMG- M3P2R3	400	QMG- M3P3R3	190	2000
Promedio	108,222		363,667		151,556	

Nota: La tabla presenta los valores obtenidos del análisis de coliformes fecales durante el primer muestreo

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Figura 39.

Valores elevados de coliformes fecales en el primer muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA



Nota: Datos de coliformes fecales del primer muestreo expresado en gráficas
Elaborado por: Cruz D. & Guagua N. (2023)

Con respecto al segundo muestreo se evidenció, el promedio de coliformes fecales más alto en el punto número dos con 422,66 NMP/100ml. Dicho valor se encuentra en el límite permisible que corresponde 2000 NMP/100ml.

Tabla 29.*Resultados de coliformes fecales – Segundo muestreo*

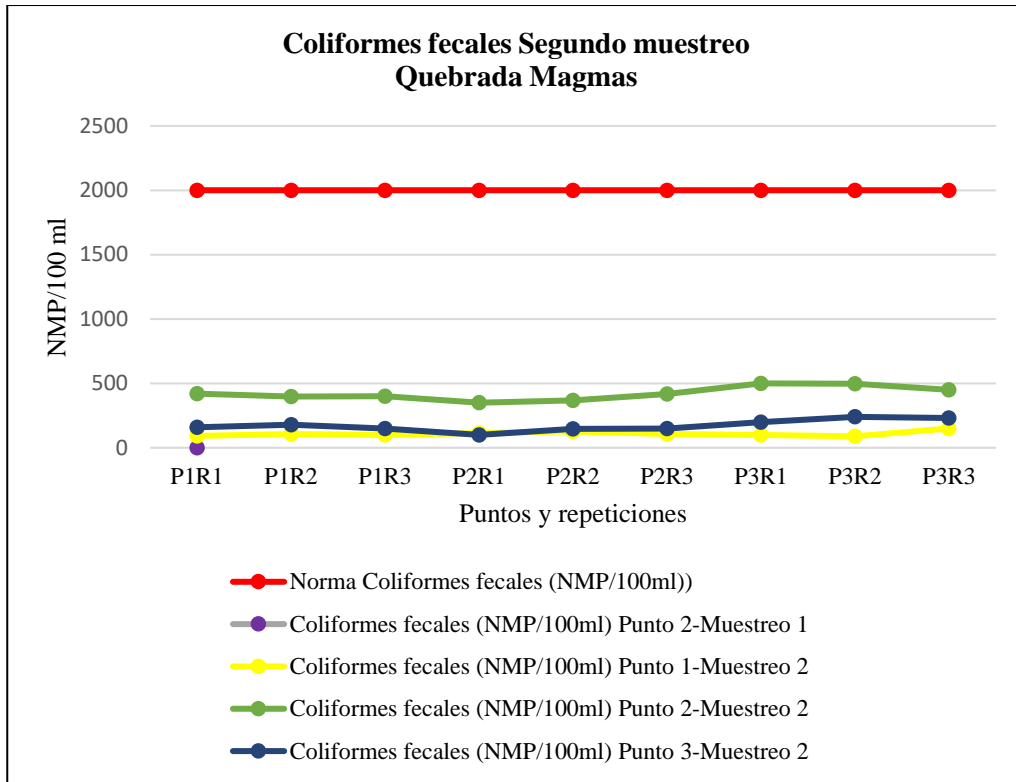
PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		NORMA
Muestra	Resultado	Muestra	Resultado	Muestra	Resultado	
Código	Coliformes fecales	Código	Coliformes fecales	Código	Coliformes fecales	Coliformes fecales
	(NMP/100ml)		(NMP/100ml)		(NMP/100ml)	(NMP/100ml)
QMG-M1P1R1	91	QMG-M1P2R1	420	QMG-M1P3R1	160	2000
QMG-M1P1R2	108	QMG-M1P2R2	399	QMG-M1P3R2	180	2000
QMG-M1P1R3	99	QMG-M1P2R3	400	QMG-M1P3R3	148	2000
QMG-M2P1R1	115	QMG-M2P2R1	350	QMG-M2P3R1	100	2000
QMG-M2P1R2	128	QMG-M2P2R2	369	QMG-M2P3R2	147	2000
QMG-M2P1R3	106	QMG-M2P2R3	418	QMG-M2P3R3	150	2000
QMG-M3P1R1	100	QMG-M3P2R1	500	QMG-M3P3R1	199	2000
QMG-M3P1R2	89	QMG-M3P2R2	498	QMG-M3P3R2	240	2000
QMG-M3P1R3	150	QMG-M3P2R3	450	QMG-M3P3R3	232	2000
Promedio	109,556		422,667		172,889	

Nota: La tabla presenta los valores obtenidos del análisis de coliformes fecales durante el segundo muestreo

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Figura 40.

Valores elevados de coliformes fecales en el segundo muestreo en comparación con la norma de calidad del LIBRO VI, del TULSMA



Nota: Datos de coliformes fecales del segundo muestreo expresado en gráficas
Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

4.6 Índice de calidad del agua (ICA)

Tabla 30.

Calidad del agua – Primer muestreo

Parámetro	Peso relativo (Wi)	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Valor promedio	Subíndice (Subi)	Total
pH	0,12	7,12	7,91	7,53	7,52	91	10,92
Temperatura (°C)	0,1	8,01	9,89	11	9,63	22	2,2
Turbidez (NTU)	0,08	0,49	40,89	3,25	14,88	68	5,44
Oxígeno Disuelto (mgO ₂ /L)	0,17	6,457	6,48	6,316	6,42	5	0,85
DBO ₅ mg/L	0,1	127,11	349,56	187,22	221,30	2	0,2
Nitratos (mgNO ₃ /L)	0,1	2,733	7,856	5,933	5,51	63	6,3
Fosfatos (mg/PO ₄ /L)	0,1	6,5	8,133	6,978	7,20	9	0,9
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	0,08	31,667	53,444	47	44,04	85	6,8
Coliformes fecales (NMP/100ml)	0,15	108,22	363,67	151,56	207,82	38	5,7
Total							39,31

Nota: Se puede observar que el indica de calidad del agua para el primer muestreo es mala.

Elaborado por: Cruz & Guaigua (2023)

Tabla 31.*Calidad del agua – Segundo muestreo*

Parámetro	Peso relativo	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Valor promedio	Subíndice (Subi)	Total
pH	0,12	7,813	7,8	7,721	7,78	90	10,8
Temperatura (°C)	0,1	7,947	9,146	10,566	9,22	21	2,1
Turbidez (NTU)	0,08	0,656	44,189	4,237	16,36	65	5,2
Oxígeno Disuelto (mgO ₂ /L)	0,17	6,658	6,673	6,548	6,63	6	1,02
DBO ₅ (mg/L)	0,1	127,889	337,333	197,444	220,89	2	0,2
Nitratos (mgNO ₃ /L)	0,1	3,233	7,878	6,078	5,73	61	6,1
Fosfatos (mg/PO ₄ /L)	0,1	6,844	8,078	7,078	7,33	9	0,9
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	0,08	35,667	52,778	49,444	45,96	86	6,88
Coliformes fecales (NMP/100ml)	0,15	109,556	422,667	172,889	235,04	36	5,4
Total							38,6

Nota: Se puede observar que el índice de calidad del agua para el segundo muestreo es mala.

Elaborado por: Cruz & Guaigua (2023)

4.7 Análisis fisicoquímicos del suelo

4.7.1 Potencial de hidrógeno (pH)

Tabla 32.

Resultados de PH de la quebrada Magmas, muestras compuestas

PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		NORMA
Muestra 1 Código	Resultado pH	Muestra Código	Resultado pH	Muestra Código	Resultado pH	pH ESTADO OPTIMO
QMG-M1C1	4,98	QMG-M2C2	4,99	QMG-M3C3	4,98	5-7

Nota: La tabla presenta los valores obtenidos del análisis de PH

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Tras realizar los promedios correspondientes se determinó que el valor del pH más elevado fue 4,99 correspondiente al punto número dos de la muestra compuesta. Dichos resultados están dentro de la normativa ya que se establece un rango entre 5-7 para ser considerado de buena calidad.

4.7.2 Conductividad eléctrica

Tabla 33.

Resultados de conductividad eléctrica de la quebrada Magmas, muestras compuestas

PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		NORMA
Muestra	Resultado	Muestra	Resultado	Muestra	Resultado	
Código	Conductividad Eléctrica (mmho s/cm)	Código	Conductividad Eléctrica (mmho s/cm)	Código	Conductividad Eléctrica (mmho s/cm)	Conductividad Eléctrica (mmho s/cm)
QMG-M1C1	0,329	QMG-M1C2	0,127	QMG-M1C3	3,96	2 - 4

Nota: La tabla presenta los valores obtenidos del análisis de conductividad eléctrica

Elaborado por: Cruz D. & Guaigua N. (2023)

Tras realizar los promedios correspondientes se determinó que el valor del pH más elevado fue 3,96 correspondiente al punto número tres de la muestra compuesta. Dichos resultados están dentro de la normativa ya que se establece valores entre 2-4 para ser considerado un suelo de buena calidad.

4.7.3 Textura

Tabla 34.

Textura del suelo - Zona Alta

N° Tamiz	Peso previo de tamices [g]	Peso muestra más el recipiente [g]	Peso retenido en el tamiz [g]	% Retenido	Dimensión μm	Diámetro partícula Dp	% acumulado retenido	% que pasa	Textura
0,1	467,9	607,43	139,53	14,35	2000	1000	14,15	85,85	Arena muy gruesa
0,18	399,3	574,32	175,02	18,00	1000	1500	32,15	67,85	Arena muy gruesa
60	335,1	692,34	357,24	36,75	500	750	68,90	31,10	Arena gruesa
100	328,1	443,27	115,17	11,85	250	375	80,75	19,25	Arena gruesa
200	318,8	418,23	99,43	10,23	150	200	90,98	9,02	Arena media
230	314,4	345,2	30,8	3,17	63	106,5	94,15	5,85	Arena fina
400	311,1	342,4	31,3	3,22	45	54	97,37	2,63	Arena muy fina
Fondo	521,5	545,12	23,62	2,43		22,5	99,80	0,20	Limo grueso
TOTAL			972,11	100					
Porcentaje de arena			97,37						
Porcentaje de limo			2,63						
Textura del suelo			Arenoso						

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

Elaborado por: Cruz & Guaigua (2023)

Como se puede observar, los tamices número 60 tenían el porcentaje más alto de retención de arena, con un total de 357,24. La arena gruesa es la textura más característica. una ventaja para los suelos ya que mejora su drenaje y aumenta su porosidad.

Tabla 35.

Textura del suelo - Zona Media

N° Tamiz	Peso previo de tamices [g]	Peso muestra más el recipiente [g]	Peso retenido en el tamiz [g]	% Retenido	Dimensión μm	Diámetro partícula Dp	% acumulado retenido	% que pasa	Textura
0,1	467,9	601,2	133,3	13,80	2000	1000	13,80	86,20	Arena muy gruesa
0,18	399,3	572,45	173,15	17,92	1000	1500	31,72	68,28	Arena muy gruesa
60	335,1	691,75	356,65	36,91	500	750	68,64	31,36	Arena gruesa
100	328,1	442,57	114,47	11,85	250	375	80,48	19,52	Arena gruesa
200	318,8	419,6	100,8	10,43	150	200	90,92	9,08	Arena media
230	314,4	344,67	30,27	3,13	63	106,5	94,05	5,95	Arena fina
400	311,1	345	33,9	3,51	45	54	97,56	2,44	Arena muy fina
Fondo	521,5	545,12	23,62	2,44		22,5	100,00	0,00	Limo grueso
TOTAL			966,16	100					
Porcentaje de arena			97,56						
Porcentaje de limo			2,44						
Textura del suelo			Arenoso						

Nota: Pesos obtenidos del tamizado de las muestras de suelo de la zona media. Elaborado por **Elaborado por:** Cruz & Guaigua (2023)

Como se puede observar, los tamices número 60 tenían el porcentaje más alto de retención de arena, con un total de 356,65. La arena gruesa es la textura más característica. una ventaja para los suelos ya que mejora su drenaje y aumenta su porosidad.

Tabla 36.

Textura del suelo – Zona Baja

N° Tamiz	Peso previo de tamices [g]	Peso muestra más el recipiente [g]	Peso retenido en el tamiz [g]	% Retenido	Dimensión μm	Diámetro partícula Dp	% acumulado retenido	% que pasa	Textura
0,1	467,9	670,89	202,99	21,61	2000	1000	21,61	78,39	Arena muy gruesa
0,18	399,3	523,9	124,6	13,26	1000	1500	34,87	65,13	Arena muy gruesa
60	335,1	630,9	295,8	31,49	500	750	66,36	33,64	Arena gruesa
100	328,1	437,9	109,8	11,69	250	375	78,05	21,95	Arena gruesa
200	318,8	420,22	101,42	10,80	150	200	88,85	11,15	Arena media
230	314,4	342,98	28,58	3,04	63	106,5	91,89	8,11	Arena fina
400	311,1	348,78	37,68	4,01	45	54	95,90	4,10	Arena muy fina
Fondo	521,5	560	38,5	4,10		22,5	100,00	0,00	Limo grueso
TOTAL			939,37	100					
Porcentaje de arena			95,90						
Porcentaje de limo			4,1						
Textura del suelo			Arenoso						

Nota: Pesos obtenidos del tamizado de las muestras de suelo de la zona baja. Elaborado por **Elaborado por:** Cruz & Guaigua (2023)

Se mantiene la textura identificada en las dos anteriores zonas, su mayor componente es la arena gruesa, la textura de la zona baja de la microcuenca es arenoso

4.7.4 Porcentaje de materia orgánica

Tabla 37.

Determinación de porcentaje de materia orgánica

PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		NORMA
Muestra 1	Resultado	Muestra	Resultado	Muestra	Resultado	PORCENTAJE
Código	QMG-M1C1	Código	QMG-M2C2	Código	QMG-M3C3	DE MATERIA
Peso a 105°C	43,518g	Peso a 105°C	43,138g	Peso a 105°C	42,987	ORGANICA
Peso a 360°C	16,878	Peso a 360°C	16,764g	Peso a 360°C	19,012	MUY FAVORABLE
VALOR	6,12%	VALOR	6,14%	VALOR	5,57%	>5%

Nota: Valor determinados por el proceso de calcinación porcentaje de materia orgánica por cada muestra de suelo.

Elaborado por: Cruz & Guaigua (2023)

Tras realizar los promedios correspondientes se determinó que el porcentaje de materia orgánica en todas las muestras poseen un valor $>5\%$. Dichos resultados están dentro de la normativa ya que se establece un rango entre $>5\%$ para ser un suelo favorable.






4.8 Determinación de Flora y Fauna




Para la caracterización de Flora Y Fauna se con la colaboración de un habitante del barrio Umbría, el mismo que nos supo manifestar las diferentes especies existentes en la zona de estudio. se realizó un check list (Tabla 3 y 4) de las especies presentes. Adicional, se adjuntó las fuentes Bibliográficas usadas. A continuación, se muestra varios ejemplares existentes en el barrio Umbría:

4.8.1 Flora

Tabla 38.

Flora de la zona de estudio

Nombre común	Nombre científico	Figura
Chilca	<i>Baccharis latifolia</i>	 (iNaturalistEc, 2023)
Pumamaqui	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	 (iNaturalistEc, 2021)
Ortiga	<i>Urtica urens</i>	 (Jardineria On, 2020)
Sunfo	<i>Clinopodium nubigenum</i>	 (Simiatug, 2021)
Mora silvestre	<i>Rubus ulmifolius</i>	 (Arbolesfrut, 2020)

Matico	<i>Piper hispidum</i>	 (Sustempo, 2019)
Arrayán	<i>Myrcianthes leucoxylo</i>	 (iNaturalistEc, 2020)
Quishuar	<i>Buddleja bullata</i>	 (iNaturalist, 2019)



Nota: Identificación de flora en zona de muestreo.



Elaborado por: Cruz & Guaigua (2023)

4.8.2 Fauna

Tabla 39.

Fauna de la zona de estudio

Nombre común	Nombre científico	Figura
Chucuri	<i>Mustela frenata</i>	 (Amaru Bioparque, 2023)
Conejo andino	<i>Sylvilagus andinus</i>	 (Bioweb, 2017)

Raposa	<i>Didelphis marsupialis</i>	 (Bioweb, 2020)
Mirlo	<i>Turdus fuscater</i>	 (SEO/Bird, 2021)
Ratón andino	<i>Thomasomys paramorum</i>	 (Bioweb, 2021)
Colibrí	<i>Trochilidae</i>	 (Pangeanimales, 2017)
Buho	<i>Bubo Bubo</i>	 (iNaturalistEc, 2021)

Nota: Identificación de Fauna en zona de muestreo.

Elaborado por: Cruz & Guaigua (2023)

4.9 Matriz de Leopold

Con el fin de conocer la situación actual de la Quebrada Magmas y sus alrededores, así como las problemáticas ambientales que se generan en el barrio Umbría, se creó la matriz de Leopold a través de un check list, que fue planteado con la información obtenida en conversaciones

con los residentes del sector. Se han considerado las siguientes actividades para llevar a cabo la evaluación de impactos:

- Agricultura
- Ganadería
- Deforestación
- Pesticidas
- Control de maleza
- Fertilizantes
- Residuos solidos
- Descarga de aguas residuales por limpieza de establos y haciendas

Para otorgar un valor, se consideró el área que afectaría a futuro una actividad antrópica y se consideró una intensidad y una alteración baja, media y alta.

La importancia se evaluó en función de la duración: temporal si no supera los 2 años, media si es >3 años o permanente si supera los 10 años. La influencia se evaluó en función de si era puntual, local, regional o nacional.

Después de evaluar la magnitud y la importancia, se multiplicaron los dos valores para sumar todas las actividades consideradas dañinas para el medio ambiente.

Los siguientes resultados fueron:

- Promedio Positivo: 10

- Promedio Negativo: 75
- Impacto del área de estudio: - 362

Mediante, el análisis realizado se determina que los impactos en el área de estudio, mantiene una afectación en características físicas con un promedio de (-188), biológicas con un promedio (-128) y las características sociales con un promedio (38), (Figura. 34). Por lo tanto, la quebrada Magmas tendrá un impacto negativo ya que las actividades antrópicas afectaran la microcuenca en el futuro.

Figura 41.

Matriz de Leopold

		Magnitud: 1-10	Importancia: 1-10	ACCIONES CON POSIBLES EFECTOS														
Valoración	Magnitud: 10 = Grande, 5 = Mediano, 1 = Pequeña	Importancia 1 = Nada, 10 = Alta	CONTROL DE MALEZAS	FERTILIZACION	DESCARGAS DE AGUA RESIDUALES DE ESTABLOS Y HACIENDAS	AGRICULTURA	GANADERIA	GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS	DEFORESTACION	USO DE PESTICIDAS Y FUMIGACION	PROMEDIO POSITIVO	PROMEDIO NEGATIVO	TOTAL PROMEDIO ARITMETICO	IMPACTO POR SUBCOMPONENTE	IMPACTO POR COMPONENTE	IMPACTO DEL AREA DE ESTUDIO		
FACTORES AMBIENTALES	A. Características físicas	HIDRICO	CALIDAD DEL AGUA	-2	3	-3	1	-8	4	-4	5	3						
		EDAFICO	FRONTERA AGRICOLA	-1	2	-1	1		-3	4								
			EROSION			-3	2	-3		3								
			RIQUEZA DE MINERALES	-4	3	-2	3		-2	2								
			COBERTURA VEGETAL			-2	3	-2	3	2								
			CONTAMINACION POR RESIDUOS				-3	2										
		CLIMATICO	PRECIPITACION		-1	2	-1	1	-1	2								
	B. Características Biológicas	AIRE	MATERIAL PARTICULADO								-2	2	-2	2	0	2	-8	
			RUIDO									2	-1	-1	0	1	-1	-25
			GASES CONTAMINANTES			-2	2			-2	2	2	1	-2	0	4	-18	
		PAISAJE	ESTADO NATURAL	-3	3	-1	2	-3	-1	2	1	3			0	8	-36	
			ESCASEZ DE ECOSISTEMAS				-2	2	-1	2					0	4	-14	-50
	C. Características Sociales	FLORA	BIODIVERSIDAD DE ARBOLES	-2	2			-1	1						0	8	-17	
			BIODIVERSIDAD DE ARBUSTOS	-3	3										0	4	-21	-52
BIODIVERSIDAD DE HIERVAS			-1	2	-2	3								0	3	-14		
FAUNA			BIODIVERSIDAD DE AVES												0	1	-12	
			BIODIVERSIDAD DE MAMIFEROS					-3	2	3					0	3	-12	
			BIODIVERSIDAD DE REPTILES												0	1	-2	-76
		BIODIVERSIDAD DE ANFIBIOS	-2	2		-1	1	-1	1	1	1			0	5	-16		
BIODIVERSIDAD DE INSECTOS	-2	2	-2	3		-2	2	-3	2			0	7	-34				
SOCIAL	EMPLEO	2	3			-2	2	2					3	0	14			
	SALUD	2	2	3	2		1	1	1				4	0	12	28		
	EDUCACION						2	2	2				3	0	12			
TOTALES											10	75	-362					

Nota: El valor total se obtuvo multiplicando la importancia por la magnitud y posteriormente sumando cada columna.

Elaborado por: Cruz, D & Guaigua, N (2023)

4.10 Plan de manejo Ambiental

4.10.1 Introducción

El presente Plan de Manejo Ambiental para la conservación de la microcuenca de la quebrada Magmas se diseña para fomentar el cuidado y preservación de la misma, ante aspectos ambientales presentados en la zona por actividades de la mano del hombre que derivan en impactos ambientales a causa de la ejecución de actividades económicas para su subsistencia como son la agricultura y ganadería.

A lo largo del recorrido de la quebrada Magmas se pudo evidenciar contaminación proveniente de las distintas actividades realizadas en la zona como reses muertas, restos de pacas que sirven como alimento para el ganado sumado a ello un establo que contaminaba directamente en caudal. Sumado a ello el barrio Umbría no cuenta con un sistema de recolección de basura apropiada lo que dificulta el correcto manejo de los residuos ocasionando que la mayoría de veces esta se quemé, se entierre o en los peores de los casos se arroje a las quebradas.

Es así que la creación y posterior a ello la implementación del plan de manejo ambiental beneficia a los habitantes de la zona e incentiva a la protección de la microcuenca por la cual corre un importante efluente de agua que sirve en épocas de verano o sequías.

4.10.2 Objetivos

4.10.2.1 Objetivo general

- Diseñar un Plan de Manejo Ambiental con la finalidad de prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales existentes en la quebrada Magmas.

4.10.2.2 Objetivos Específicos

- Implementar los sub planes de manejo para solventar las afectaciones o emergencias que puedan suscitarse en la zona.
- Socializar el Plan de Manejo Ambiental con la ciudadanía y ejecutar las medidas propuestas en el mismo.

4.10.2.3 Misión

- Contribuir a la conservación de la microcuenca y los recursos naturales existentes, fomentando el cuidado del recurso hídrico que fluye por la quebrada Magmas.

4.10.2.4 Alcance

El presente plan de manejo ambiental se encuentra conformado por 6 sub planes los mismos que son considerados como estrategias para prevenir el daño ambiental que pueden ocurrir tras acciones antropogénicas y antrópicas.

4.10.2.5 Estructura del Plan de Manejo Ambiental

- Plan de Contingencia y Emergencia
- Plan de prevención y mitigación de impactos
- Plan de manejo de desechos
- Plan de Relaciones Comunitarias
- Plan de Monitoreo y Seguimiento
- Plan de Rehabilitación de Áreas afectadas

Tabla 40.

PLAN DE CONTINGENCIA Y EMERGENCIAS

Objetivo	Diseñar acciones de fácil aplicación que se puedan ejecutar ante posibles emergencias o accidentes suscitados a lo largo de la micro cuenca.						
Lugar de aplicación	Barrio Umbría						
Responsable	Habitantes del barrio Umbría						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Acumulación de escombros en la quebrada	Inundaciones	Realizar mantenimiento y limpieza de la quebrada y sus alrededores.	Kg de basura recolectada.	Fotografías Registro de asistencias de los moradores del barrio Umbría	1 mes	Semestral	Paquete fundas de basura: \$2,10*12 = \$25,20 Pala: \$5,10*8 = \$40,8 Escobillas: 8*\$4,30 = \$34,4 Carretillas: \$48*3 = \$144 Técnico ambiental: \$900 Total = 1144,40
Incendios	Contaminación al agua, aire y suelo	Diseñar planes de respuesta inmediata ante posibles incendios	Número de extintores adquiridos	Informe de planes de respuesta inmediata realizados	3 meses	Semestral	Mapa cartográfico: \$4,30 Overoles: \$33*5 = \$165

	Perdida de la biodiversidad	Identificar las zonas de mayor probabilidad en la que se puede generar un incendio Adquirir insumos para combatirlo, resguardando la integridad de los moradores.	Número de overoles y botas Número de botiquines Número de planes realizados.	Facturas de los insumos adquiridos Fotografías de la entrega de los equipos Mapa de la identificación de zonas de riesgo			Botas: \$ 28,75 * 6 = \$172,5 Botiquines: \$16*3 = \$48 Extintores (20 lb): \$36,80 * 5 = \$184 Supervisor del cuerpo de bomberos por capacitación: \$50*2 = \$100 Total: \$673,80
Derrame de pesticidas	Contaminación a la salud. Alteración en la calidad del agua y suelo	Adquirir bombas y utensilios de calidad para el uso de pesticidas. Análisis de agua y suelo Incentivar el uso de abono y pesticidas orgánicos	Número de bombas adquiridas Número de análisis realizados Número quintales o kg de abonos o pesticidas orgánicos implementados	Informes de análisis realizados por un laboratorio avalado por el ARCSA Facturas de los insumos adquiridos (abonos, bombas, pesticidas)	2 meses	Anual	Bombas de fumigar (20 L): \$65*5 = \$325 Quintal de abonos orgánicos: \$90*4 = \$360 Análisis del laboratorio de parámetros físicos, químicos y microbiológicos: \$690,80 Mano de obra: \$450*2 = 900 Total: \$2275,80

Nota: Diseño de acciones de fácil aplicación que se puedan ejecutar ante posibles emergencias o accidentes suscitadas a lo largo de la microcuenca.

Elaborado por: Cruz & Guaigua (2023)

Tabla 41.

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS

Objetivo	Establecer medidas para evitar, prevenir o minimizar los daños al medio ambiente a causa de los posibles impactos ambientales negativos.						
Lugar de aplicación	Barrio Umbría						
Responsable	Habitantes del barrio Umbría						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Vertidos de aguas residuales	Alteración de la calidad del agua	Análisis de agua en distintos puntos estratégicos para identificar el nivel de contaminación de la cuenca	Índice de calidad del agua mediante límites permisibles	Registro fotográfico	3 meses	Trimestral	Análisis de laboratorio: \$580*4= \$2320 Contenedor para transportar las muestras (cooler): \$7,80 Mano de obra: \$450*2 = \$900 Movilización: \$20*4 = \$80 Georreferenciación de puntos de muestreo: \$120*4= 480 Total: \$3787,80
Quemas del páramo	Modificación en la calidad del aire Perdida de la biodiversidad	Implementar multas económicas por acciones irresponsables que puedan	Número de charlas realizadas	Fotografías de las actividades realizadas	6 meses	Anual	Material didáctico (hojas, esferos, impresiones, etc.): \$75 Palas: \$5,10*8 = 40,80

		<p>ocasionar incendios.</p> <p>Restauración de hectáreas afectadas</p> <p>Charlas de concientización</p>	<p>Número de hectáreas restauradas</p> <p>Valor económico establecido para la multa</p>	<p>Registro de sanciones otorgadas</p>			<p>Carretillas: 40,60 * 8 = 324,80</p> <p>Adquisición de Especies arbóreas: \$2,50*110 = 275</p> <p>Mano de obra: \$450*2 = 900</p> <p>Total: \$1615,60</p>
Consumo de agua	Agotamiento del recurso hídrico	<p>Presentación de balance del uso hídrico a cargo de las haciendas existentes.</p> <p>Diseñar sistemas de riego provenientes de acequias aledañas</p>	<p>Número de balance presentados</p> <p>Volumen (L) de agua utilizada en el sistema de riego</p>	<p>Informes de los balances emitidos</p> <p>Registro del proceso del sistema de riego</p>	2 meses	Semestral	<p>Mano de obra: \$450*3= 1350</p> <p>Levantamiento topográfico: \$300</p> <p>Maquinaria pesada (volqueta y retroexcavadora): \$3000</p> <p>Tubería PVC: \$40*30: 1200</p> <p>Total: \$5850</p>
Pastoreo Ganadería	Pérdida de calidad del suelo	<p>Prohibir el pastoreo en zonas frágiles o protegidas.</p> <p>Realizar el mapeo de hectáreas y zonas protegidas</p> <p>Implementar la señalética correspondiente</p>	<p>Porcentaje de hectáreas seleccionadas como prohibidas</p> <p>Número de señaléticas adquiridas</p>	<p>Informe en el que se establece las zonas catalogadas prohibidas para el pastoreo</p> <p>Fotografías de la implementación de la señalética</p>	3 meses	Semestral	<p>Mano de obra: \$450*3=1350</p> <p>\$1350*2 meses = \$2700</p> <p>Mapa cartográfico: \$4,30</p> <p>Kit de señalética: \$50.80*8 = \$406,40</p> <p>Técnico topográfico: \$790*2 meses = \$1580</p> <p>Total: 4691,10</p>

		en la zona seleccionada					
--	--	-------------------------	--	--	--	--	--

Nota: Medidas para evitar, prevenir o minimizar los daños al medio ambiente a causa de los posibles impactos ambientales negativos.

Elaborado por: Cruz & Guaigua (2023)

Tabla 42.

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS

Objetivo	Formular alternativas que ayuden a gestionar y manipular adecuadamente todos los residuos producidos en el sector						
Lugar de aplicación	Barrio Umbría						
Responsable	Habitantes del barrio Umbría						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Acumulación de residuos solidos	Modificación en la calidad del suelo Modificación en la calidad del aire	Adquisición de tachos de basura Impartir charlas a los habitantes acerca del uso correcto de los basureros Emitir la solicitud para los habitantes accedan al sistema de recolección en días específicos	Número de tachos de basura Número de charlas impartidas Porcentaje de la sanción establecida	Facturas del proveedor Informe de la socialización ejecutada Informe del decreto de la sanción establecida Fotografía de la solicitud enviada al GAD	2 meses	Trimestral	Basureros: \$9,75*9 = \$87,75 Material didáctico: \$28,50*4 = \$114 Tramite dirigido al GAD del cantón Mejía: \$25 Total: \$226,75

Eliminación de residuos proveniente de la agricultura	Alteración en la calidad del agua y suelo	<p>Controlar los desechos e implementar una zona específica en la cual se recolecten los residuos provenientes de esta actividad.</p> <p>Innovar en la utilización de fertilizantes y abonos orgánicos.</p>	<p>Kg de residuos recolectados</p> <p>Número o porcentaje de fertilizantes adquiridos y reemplazado</p>	<p>Informe de la recolección de los kg recolectados</p> <p>Facturas de proveedores</p>	1 mes	Anual	<p>Bloques de hormigón de (15x20x40) precio unitario: 0.50*900= \$450</p> <p>Puertas y ventanas: \$325</p> <p>Quintal de cemento: \$8,00*15= \$120</p> <p>Mano de obra: \$450*4= \$1800</p> <p>Bailejo: \$2,10*4= \$8,40</p> <p>Eternit: \$13,41*10= \$134,10</p> <p>Material pétreo: \$300</p> <p>Quintales de abono orgánico: \$90*3 = 270</p> <p>Total= \$3287,50</p>
Incremento de residuos domiciliarios	Alteración en el suelo, agua y aire	<p>Impartir charlas acerca de la importancia de las 3R (reducir, reciclar, reusar)</p> <p>Entregar incentivos por cada kg de material reciclado</p>	Kg de material reciclado	<p>Informe de charlas impartidas</p> <p>Hoja de asistencias a la charla</p> <p>Fotografías de entrega de kits alimenticios</p>	2 meses	Trimestral	<p>Material didáctico: \$7,80*4=\$31,20</p> <p>Kits alimenticios: \$24,50*10 = \$245</p> <p>Total: \$276,20</p>

Nota: Formulación alternativas que ayuden a gestionar y manipular adecuadamente todos los residuos producidos en el sector

Elaborado por: Cruz & Guaigua (2023)

Tabla 43.

PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS

Objetivo	Establecer medidas que incentiven la mejora de calidad de vida de los habitantes del barrio Umbría teniendo en cuenta la preservación y cuidado de la micro cuenca y el medio ambiente						
Lugar de aplicación	Barrio Umbría						
Responsable	Habitantes del barrio Umbría						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Asentamiento al borde de la micro cuenca	Perdida de la estabilidad y calidad del suelo Integridad de la calidad de vida	Realizar un levantamiento topográfico identificado los lugares de riesgo alto Socializar el informe del levantamiento topográfico y buscar la reubicación de los habitantes en riesgo	Número de viviendas identificadas en riesgo Hectáreas en peligro	Informe de la socialización ejecutada Informe del levantamiento topográfico	2 meses	Anual	Técnico topográfico: \$790 Material didáctico: \$31.80 Movilización: \$20 Albergue: \$30/día Total: \$871,80
Desconocimiento de conservación y preservación de la micro cuenca	Falta de concientización ambiental	Impartir charlas ambientales y socializaciones con la comunidad.	Número de charlas impartidas Número de ferias realizadas	Fotografías del evento realizado Informe de la feria ecológica	1 mes	Trimestral	Material didáctico: \$25,20 Técnico ambiental: \$55 Total= \$80,20

			Número de certificados emitidos				
Desacuerdo entre la directiva y los moradores del barrio	Obras y toma de decisiones inconclusas	Elecciones de vocales que se encarguen de la ejecución de los acuerdos medio ambientales elegidos por los moradores. Promover ferias agroecológicas en la cual participen actores netamente del barrio	Número de acuerdos establecidos	Registro de los vocales electos Informe de los acuerdos establecidos y ejecutados	1 mes	Trimestral	Levantamiento de stand: \$60,00 Material didáctico: \$31,50 Refrigerios: \$35 Total: \$126,50

Nota: Medidas que incentiven la mejora de calidad de vida de los habitantes del barrio Umbría teniendo en cuenta la preservación y cuidado de la microcuenca y el medio ambiente

Elaborado por: Cruz & Guagua (2023)

Tabla 44.

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

Objetivo	Establecer un programa mediante el cual se pueda dar un seguimiento al plan de manejo ambiental presentado y solventar cualquier duda o inquietud del mismo						
Lugar de aplicación	Barrio Umbría						
Responsable	Habitantes del barrio Umbría						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD

Aguas residuales	Modificación en la calidad del agua	Reconocer los puntos estratégicos para tomar muestras de agua y analizar el grado de contaminación	Parámetros físico-químicos (DQO, pH, turbidez, coliformes fecales, etc.)	Informe de resultados emitidos por un laboratorio acreditado por el ARCSA	3 meses	Semestral	Laboratorio acreditado: \$580*2 = \$1160 Contenedor para transportar las muestras (cooler): \$7,80 Mano de obra: \$450*2 = \$900 Total: \$2067,80
Arrojo de basura y escombros a la quebrada Magmas	Alteración en la calidad del agua y suelo	Delegar a distintos habitantes del barrio Umbría para que realicen mantenimientos continuos.	Número de reuniones realizadas para la delegación de responsables	Fotografías del mantenimiento y limpieza realizado	1 mes	Semestral	Paquete fundas de basura: \$2,10*12 = \$25,20 Carretilla: 40,60 * 8 = 324,80 Guantes Master industrial: \$5,10*5 = \$27,50 Movilización: 22/día Total= \$399,50
Coordinación del PMA a la ciudadanía	Disputas entre los habitantes del barrio y los coordinadores del plan de manejo ambiental	Realizar reuniones que incluyan planes de mejora Llevar registros del cumplimiento de las actividades establecidas en el PMA	Número de registros realizados	Fotografías de actividades realizadas	2 meses	Trimestral	Total: \$40,00

Nota: Medidas que incentiven la mejora de calidad de vida de los habitantes del barrio Umbría teniendo en cuenta el monitoreo y seguimiento del cuidado de la microcuenca y el medio ambiente

Elaborado por: Cruz & Guaigua (2023)

Tabla 45.

PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS

Objetivo	Generar medidas estratégicas que fomenten la recuperación de áreas afectadas que se han visto deterioradas por actividades antrópicas o naturales.						
Lugar de aplicación	Barrio Umbría						
Responsable	Habitantes del barrio Umbría						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Deforestación	Perdida de cobertura vegetal y biodiversidad	Realizar mapeos que identifiquen las hectáreas perdidas y crear un plan de reforestación. Crear una caja común y recolectar fondos que se usen netamente en programas de reforestación	Porcentaje de áreas recuperadas y reforestadas	Informe de mapeos de las hectáreas afectadas	2 meses	Anual	Palas: \$5,10*8 = \$40,80 Carretillas: 40,60 * 8 = \$324,80 Adquisición de Especies arbóreas: \$2,50*110 = \$275 Técnico topográfico: \$790 Total: \$1430,60
Pastoreo	Alteración de la calidad del suelo	Aplicar las ordenanzas municipales que decretan el uso limitado de las áreas verdes	Número de ordenanzas aplicadas dentro del PMA	Informes emitidos por el GAD del cantón Mejía	6 meses	Anual	Total: 40,50

Actividad agropecuaria	Reducción e invasión de zonas protegidas	Implementar señalética en lugares que pertenezcan a zonas protegidas cómo es el bosque protector Umbría	Número de señaléticas adquiridas	Fotografías de la señalética implementada en el bosque protector	3 meses	Anual	Mano de obra: \$450*2= \$900 Señalética; \$150 Total: \$1050
------------------------	--	---	----------------------------------	--	---------	-------	---

Nota: Medidas que incentiven la mejora de calidad de vida de los habitantes del barrio Umbría teniendo en cuenta las áreas de afectación del cuidado de la microcuenca y el medio ambiente

Elaborado por: Cruz & Guaigua (2023)

Tabla 46.

PLAN DE CAPACITACIONES

Objetivo	Diseñar programas en el cual intervenga la población aledaña a la microcuenca a fin de precautelar la conservación de la misma.						
Lugar de aplicación	Barrio Umbría						
Responsable	Habitantes del barrio Umbría						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Arrojo de basura y escombros a la quebrada Magmas	Alteración en la calidad del agua y suelo	Capacitar a los habitantes acerca del correcto manejo de los desechos y la inserción del reciclaje	Número de asistentes a las capacitaciones	Bitácoras de asistencia y certificados emitidos a los participantes.	1 mes	Semestral	Capacitador: \$500 Transporte: \$50 Material didáctico: \$25,70 Total: \$575,75
Deforestación	Perdida de vegetación	Capacitar al personal sobre la importancia de la reforestación de áreas que se han visto afectadas por	Número de certificados emitidos a los participantes	Fotografías de las capacitaciones.	2 meses	Semestral	Capacitador: \$500 Transporte: \$50

		actividades antrópicas.					Material didáctico: \$25,70 Total: \$575,75
Aguas residuales provenientes haciendas	Modificación de la calidad agua y suelo	Capacitar a los representantes legales de las haciendas para que puedan eliminar de la manera adecuada los residuos provenientes de las actividades ganaderas.	Número capacitaciones realizadas a los representantes legales y colaboradores de las haciendas	Fotografías de las capacitaciones y certificados emitidos.	2 meses	Trimestral	Capacitador: \$500 Transporte: \$50 Material didáctico: \$25,70 Total: \$575,75

Nota: Medidas que incentiven la mejora de calidad de vida de los habitantes del barrio Umbría teniendo en cuenta las áreas de afectación del cuidado de la microcuenca y el medio ambiente

Elaborado por: Cruz & Guaigua (2023)

Tabla 47.

PLAN DE PROTECCION DE LA VIDA SILVESTRE

Objetivo	Diseñar programas en el cual intervenga la población aledaña a la microcuenca a fin de precautelar la conservación de la misma.						
Lugar de aplicación	Barrio Umbría						
Responsable	Habitantes del barrio Umbría						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Medidas Preventivas Flora	Afectación al componente flora	Realizar la revegetación considerando las características de la flora del sector, para ello se utilizarán plantas recolectadas en los bosques aledaños.	Resultados de Informes de Monitoreos biótico del componente flora en las áreas de influencia del área de estudio	Informes de Monitoreos biótico del componente flora en las áreas de influencia del área de estudio	N/A	Anual	Capacitador: \$500 Transporte: \$50 Material Insumos: \$400 Total: \$950,00
Medidas Preventivas Flora	Afectación al componente flora	Prohibir la quema de bosque o incineración de cualquier tipo de material por parte de su personal, contratistas y visitantes.	Resultados de Informes de Monitoreos biótico del componente flora en las áreas de influencia del área de estudio	Informes de Monitoreos biótico del componente flora en las áreas de influencia del área de estudio	N/A	Anual	Capacitador: \$500 Transporte: \$50 Material Insumos: \$400 Total: \$950,00
Eliminación de áreas donde se desarrolla la fauna silvestre.	Alteración del hábitat cambiando la calidad de vida de la fauna silvestre	Realizar material informativo y de divulgación que destaquen las acciones que los empleados debe	Comunicaciones de la información realizadas/ comunicaciones programadas	Contrato del técnico responsable de las comunicaciones	3 meses	Trimestral	Supervisión del técnico ambiental para socializaciones: \$ 1000 Total: \$1000

		tomar en el caso de la presencia de fauna silvestre.					
--	--	--	--	--	--	--	--

Nota: Medidas que incentiven la mejora de calidad de vida de los habitantes del barrio Umbría teniendo en cuenta las áreas de afectación del cuidado de la microcuenca y el medio ambiente

Elaborado por: Cruz & Guaigua (2023)

Tabla 49.

PLAN DE CIERRE Y ABANDONO

Objetivo	Diseñar programas en el cual intervenga la población aledaña a la microcuenca a fin de precautelar la conservación de la misma.						
Lugar de aplicación	Barrio Umbría						
Responsable	Habitantes del barrio Umbría						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo	Periodicidad	Costo USD
Retiro de basureros implementados	Alteración en la calidad del aire	Entregar los basureros a un centro de acopio en el cual puedan realizar una correcta eliminación	Número de basureros entregados al centro de acopio	Informe emitido por el encargado del PMA	N/A	N/A	Transporte: \$120 Mano de obra: \$450 Total: \$570
Desmantelamiento del área de recolección de residuos	Modificación en la calidad del aire, emisiones de ruido.	Contratar maquinaria y equipo experto en desmantelamiento. Realizar un informe ambiental evidenciando que	Kg de escombros recolectados Porcentaje de área sin afectación	Fotografías del desmantelamiento. Informe del estado del área de recolección.	N/A	N/A	Transporte: \$120 Técnico ambiental: \$1000 Equipo contratado:

		el área no presentara contaminación.					\$750 Total: \$1870
--	--	--------------------------------------	--	--	--	--	-------------------------------

Nota: Medidas que incentiven la mejora de calidad de vida de los habitantes del barrio Umbría teniendo en cuenta las áreas de afectación del cuidado de la microcuenca y el medio ambiente

Elaborado por: Cruz & Guaigua (2023)

Tabla 480.

COSTO TOTAL DE SUB PLANES DE MANEJO AMBIENTAL

Sub Plan	Costo total
Plan de contingencia y emergencia	\$4094,00
Plan de prevención y mitigación de impactos	\$15944,50
Plan de manejo de desechos	\$3790,45
Plan de relaciones comunitarias	\$1078,50
Plan de monitoreo y seguimiento	\$2507,30
Plan de rehabilitación de áreas protegidas	\$2521,10
Plan de capacitaciones	\$1727,35
Plan de protección y vida silvestre	\$2900
Plan de cierre y abandono	\$2440
Costo total Plan de manejo ambiental	\$37.003,20

Nota: Valores del costo total de los sub planes de manejo ambiental realizados para la microcuenca magmas

Elaborado por: Cruz & Guaigua (2023)

4.11 Discusión

Según un estudio realizado por (Torres, Trujillo, & Arrieta, 2018) en un área de influencia ganadera la calidad de agua fue calificada como media, pese a tener contaminación proveniente de plaguicidas organoclorados, metales pesados, desechos animales y antibióticos provenientes directamente de la ganadería. En la microcuenca de la quebrada Magmas se obtuvo un índice de calidad mala, evidenciado a su vez aguas residuales ganaderas y envases de plaguicidas lo que perjudica los resultados de los análisis físicos, químicos y microbiológicos.

Los autores (Castro, Almada, Ferrer, & Diaz , 2014) afirman que el parámetro de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), es un claro indicador de contaminación del agua ya que refleja diversas fuentes de contaminación orgánica. De esta manera tras obtener un resultado con un valor mayor a 100 mg/L representaría valores fuera de la normativa actual vigente.

Según un estudio realizado por (Molina, 2015), afirman que el porcentaje de materia orgánica es favorable si es >5 %. De esta manera tras obtener un resultado mayor al 5% en la zona alta, media y baja. Las propiedades químicas, físicas y microbiológicas representan una excelente fertilidad del suelo.

Con base en (Bernal, y otros, 2015), manifiesta que el suelo con un pH entre 5 y 7 es ideal. Es un claro indicador de un suelo de buena calidad, los resultados están dentro de la normativa y se encuentran en el rango considerado optimo.

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Una vez analizados los resultados de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos se pudo determinar que el ICA de la microcuenca es de mala calidad ya que se obtuvo los valores de 39,51 y 38,6 y para ser considerada excelente debería estar en un rango de 91 a 100, en cuanto a los límites permisibles establecidos en el TULSMA anexo I los siguientes parámetros incumple la normativa; turbidez, DBO₅ y DQO. La presencia de un establo que arroja sus residuos provenientes del lavado de las pesebreras directamente a la microcuenca puede afectar gravemente, tanto al agua como al suelo lo que se evidencia mediante los resultados de los parámetros mencionados.

- La actividad económica de los habitantes del barrio Umbría se basa principalmente en la agricultura y ganadería es por ello que la inserción del plan de manejo ambiental reduciría los impactos ambientales y brindaría estrategias para recuperar áreas que se han visto afectadas por dichas actividades, por otro lado, ayudaría a mejorar la calidad de vida de los moradores que en ocasiones se puede ver afectada por falta compromiso de las autoridades competentes.
- Mediante los análisis de las muestras provenientes de la zona de estudio alta, media y baja se determinó que la textura del suelo es arenosa, siendo un suelo con una baja en capacidad de retención de agua, sin embargo, la agricultura del sector se desarrolló aprovechando esta característica con cultivos de raíces profundas entre los cultivos cosechados en la zona son papas, habas y zanahorias.
- Finalmente, se implementó el Plan de manejo y gestión ambiental para proteger la microcuenca de la quebrada magmas a mediano plazo. Este plan incluyó planes de prevención y mitigación, contingencia, relaciones comunitarias, manejo de desechos y seguimiento y control de la calidad del agua de la cuenca. Con el objetivo de mejorar las condiciones socioeconómicas y ambientales de la zona de estudio.

5.2 Recomendaciones

- Realizar limpiezas de las quebradas existentes en el barrio Umbría, evitando así taponamiento de las misma que puedan incurrir en posibles inundaciones.
- Impartir charlas de concientización ambiental a todos los moradores del barrio, de la misma manera socializar planes, programas y proyectos que se incorporen en el barrio para que

todos puedan participar y aportar al cuidado y preservación de las microcuencas existentes en la zona.

- Delegar autoridades que estén comprometidos con el barrio y puedan fomentar la comunicación entre los moradores, evitando así inconvenientes al momento de ejecutar actividades propuestas en el plan de manejo ambiental.
- Incentivar a la comunidad asista a capacitaciones del uso y buen manejo de abonos y fertilizantes orgánicos que reemplacen los químicos que alteran gravemente la calidad del agua y suelo.
- Monitorear constantemente los puntos de contaminación detectados a fin incrementar el índice de calidad de agua, ya que tras los análisis realizados se evidencio que por inconvenientes con las actividades realizadas por los moradores se veía afectada.

6.- BIBLIOGRAFÍA

Bernal, A., Hernández, A., Mesa, M., Rodríguez, O., González, P., & Reyes, R. (2 de abril de 2015). Obtenido de CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS Y SUS FACTORES: <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193239249005.pdf>

Agua, I. M. (01 de AGOSTO de 2019). *GOBIERNO DE MEXICO*. Obtenido de En la zona baja el río o ríos disminuyen su caudal, fuerza y se genera un proceso de sedimentación de las partículas arrastradas por el cauce, finalmente el río desemboca en ríos más grandes o a su vez en estuarios o humedales.

Aloasi, G. A. (Septiembre de 2012). Obtenido de pichincha.gob.ec: http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenio_paginas/archivos/PDOT%20ALOAS%C3%8D_2012.pdf

Andrea Marquez. (6 de julio de 2022). *Ecologia verde*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/factores-abioticos-que-son-caracteristicas-y-ejemplos-3090.html>

- Castro, M., Almada, J., Ferrer, J., & Diaz, D. (28 de octubre de 2014). *Indicadores de la calidad del agua: evolución y tendencias a nivel global*. Obtenido de Ingeniería Solidarias: <http://dx.doi.org/10.16925/in.v9i17.811>
- Dombeck, M. (2015). *Que es una cuenca Hidrográfica*. Obtenido de WixSite: <https://parquedoblespiral.wixsite.com/la-doble-espiral/single-post/2015/12/30/-qu%C3%A9-es-una-cuenca-hidrogr%C3%A1fica>
- ECUADOR AMBIENTAL . (2022). *ENVIRONMENTAL CONSULTING SERVICE*. Obtenido de <https://www.ecuadorambiental.com/estudios-de-impacto-ambiental-quito-guayaquil-cuenca-manta-ecuador.php?tablajb=estudios&p=1&t=Estudios-de-Impacto-Ambiental-EsIA&>
- GAD Mejía. (2019). *Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Mejía*. Recuperado el 18 de junio de 2023, de Plan de Ordenamiento Territorial: <https://municipiodemejia.gob.ec/assets/PDOT.pdf>
- Gálvez, J. J. (2011). *SENAMHI; QUÉ ES CUENCA HIDROLÓGICA?* Obtenido de SENAMHI: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/cuenca_hidrologica.pdf
- Gomez, V. (04 de marzo de 2019). *Matriz de Leopold: qué es, para qué sirve, ventajas, ejemplos*. Obtenido de Liferder: <https://www.liferder.com/matriz-de-leopold/>
- GRN. (2018). *Gestion en Recursos Naturales* . Obtenido de Impacto Ambiental: <https://www.grn.cl/impacto-ambiental.html>
- Helena Cotler Ávalos, A. G. (2013). *SEMARNAT*. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/agua_cono_sur_de_america/80-Cuencas_hidrograficas.pdf
- Hogg, J. (29 de noviembre de 2006). *La ganadería produce más gases contaminantes que el transporte*. Obtenido de ONU: [https://news.un.org/es/story/2006/11/1092601#:~:text=El%20sector%20ganadero%20genera%20m%C3%A1s,y%20la%20Alimentaci%C3%B3n%20\(FAO\)](https://news.un.org/es/story/2006/11/1092601#:~:text=El%20sector%20ganadero%20genera%20m%C3%A1s,y%20la%20Alimentaci%C3%B3n%20(FAO))
- IRENE JUSTO . (3 de SEPTIEMBRE de 2020). *ECOLOGIA VERDE*. Obtenido de https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-flora-y-fauna-1618.html#anchor_1
- Mejia, G. A. (2020). *Municioio de Mejia.gob.ec*. Obtenido de <https://municipiodemejia.gob.ec/assets/PUGS.pdf>
- Michelle Vásquez, Andrea Mancheno, César Álvarez, Claudia Prehn. (JULIO de 2019). *Universidad Politécnica Salesiana - Abya-Yala*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19038/1/Cuencas%20hidrogr%C3%A1ficas.pdf>
- Molina, E. (2015). *AMINO GROW INTERNACIONAL*. Obtenido de ANÁLISIS DE SUELOS: <http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Suelos/SUELOS-AMINOGROWanalisisinterpretacion.pdf>

- Nañez Jiménez , S., Mundo Velásquez , R., Morales Hernández , M. d., & Rodas-Trejo , J. (enero de 2018). *Conservación de una microcuenca a través de la participación social en el área de protección de recursos naturales "La Frailescana", Chiapas, México*. Obtenido de Revista Digital de la Universidad Autónoma de Chiapas: [https://espacioimasd.unach.mx/index.php/Inicio/article/view/132#:~:text=En%20general%20\(95.4%25\)%2C%20los,mencionan%20que%20existe%20contaminaci%C3%B3n%20del](https://espacioimasd.unach.mx/index.php/Inicio/article/view/132#:~:text=En%20general%20(95.4%25)%2C%20los,mencionan%20que%20existe%20contaminaci%C3%B3n%20del)
- PARTNERSHIP, G. W. (2011). *GWP.ORG*.
- PICHINCHA, P. D. (SEPTIEMBRE de 2012). *Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de ALOASI*. Obtenido de www.pichincha.gob.ec
- Secretaria de medio ambiente y recursos naturales. (13 de agosto de 2018). *Gobierno de Mexico* . Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/definicion-y-objetivo-de-la-evaluacion-del-impacto-ambiental>
- SELA, G. (7 de DICIEMBRE de 2022). *CROPAIA*. Obtenido de <https://cropaia.com/es/blog/el-analisis-de-suelo/>
- SNET . (2022). *SNET.GOB.SV*. Obtenido de <http://www.snet.gob.sv/Hidrologia/Documentos/calculoICA.pdf>
- Torres, P., Trujillo, J., & Arrieta, Á. (16 de junio de 2018). *Análisis de aspectos ambientales generados por las prácticas ganaderas en el área de influencia de la ciénaga*. Obtenido de Revista Espacios: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n44/a18v39n44p24.pdf>
- TULSMA. (2003). *Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente*. Obtenido de <http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2010/05/Libro-VI.pdf>

7.- ANEXOS



Anexo 1. *Identificación de la zona de estudio*



Anexo 2.- *Contaminación de la zona de estudio*



Anexo 3. Uso de botellas ámbar para muestreo de aguas



Anexo 4. Conservación de muestras



Anexo 5. Toma de muestras de agua para su respectivo análisis



Anexo 6. Medición de pH y temperatura in situ



Anexo 9. Mediciones parámetro DBO



Anexo 8. Viales en uso del parámetro de DQO



Anexo 7. Incubación de muestras



Anexo 10. Peso Granulométrico



Anexo 11. Peso después del proceso de calcinación 360 °C



Anexo 12. Peso del Tamiz N°018

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

La presente encuesta será usada únicamente para uso informativo del trabajo experimental denominado "Elaboración de un Plan de Manejo Ambiental para la conservación de la microcuenca de la Quebrada Magmas, parroquia Aloasí, cantón Mejía, barrio Umbría".

1. ¿Cuántas personas habitan en su vivienda?
Cuatro
2. ¿Cuál es su actividad económica actual?
Agricultura y Ganadería
3. ¿Posee sistema de alcantarillado público?
Si No
4. ¿Posee servicio eléctrico en su hogar?
Si No
5. ¿Conoce usted la importancia del cuidado de la quebrada Magmas?
Si No
6. ¿Cómo gestiona sus residuos sólidos domiciliarios?
 - a. Entrega al sistema de recolección de basura.
 - b. Lo quema
 - c. Lo entierran
7. ¿Conoce los impactos ambientales que genera la ganadería?
Si No
8. ¿Cuál es su nivel de educación?
Primaria
9. ¿Estaría dispuesto a participar de campañas de concientización ambiental?
Si No
10. ¿Conoce usted el tema referente al desbroce de la microcuenca de la quebrada Magmas?
Si No

Anexo 13. Encuesta a moradores del barrio Umbría