



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA
LA CONSERVACIÓN DE LA MICROCUENCA DEL RÍO SAN PEDRO,
PARROQUIA DE SAN PEDRO DE TABOADA, CANTÓN RUMIÑAHUI,
PROVINCIA DE PICHINCHA.**

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

AUTORES: WILLIAM ANDRES GUAYASAMIN DÍAZ
SHEYLA GUADALUPE PADILLA MORENO

TUTOR: EDWIN RODRIGO ARIAS ALTAMIRANO

Quito - Ecuador

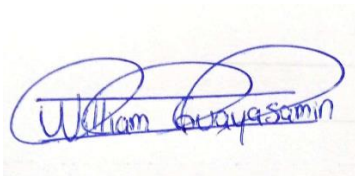
2023

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

Nosotros, William Andrés Guayasamin Díaz con documento de identificación N° 1723611800 y Sheyla Guadalupe Padilla Moreno con documento de identificación N° 1726153628 manifestamos que:

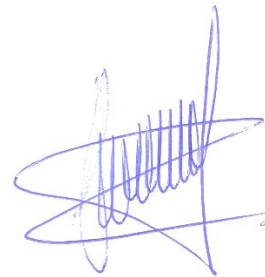
Somos los autores responsables del presente trabajo; y autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Atentamente;



William Andrés Guayasamin Díaz

1723611800



Sheyla Guadalupe Padilla Moreno

1726153628

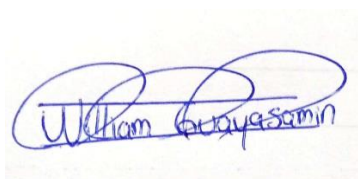
Quito, 15 de Septiembre del año 2023

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

Nosotros, William Andrés Guayasamin Díaz con documento de identificación No. 1723611800 y Sheyla Guadalupe Padilla Moreno con documento de identificación No. 1726153628, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos los autores del Trabajo Experimental: “Elaboración de un Plan de Manejo Ambiental para la conservación de la microcuenca del río San Pedro, parroquia de San Pedro de Taboada, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero e Ingeniera Ambiental, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

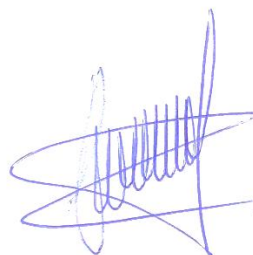
En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega final del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Atentamente;



William Andrés Guayasamin Díaz

1723611800



Sheyla Guadalupe Padilla Moreno

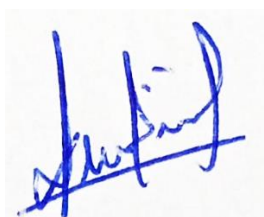
1726153628

Quito, 15 de Septiembre del año 2023

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Edwin Rodrigo Arias Altamirano con documento de identificación N° 1710165869, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MICROCUENCA DEL RÍO SAN PEDRO, PARROQUIA DE SAN PEDRO DE TABOADA, CANTÓN RUMIÑAHUI, PROVINCIA DE PICHINCHA**, realizado por William Andrés Guayasamin Díaz con documento de identificación N° 1723611800 y Sheyla Guadalupe Padilla Moreno con documento de identificación N° 1726153628, 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.

Atentamente;



Ing. Edwin Rodrigo Arias Altamirano M.Sc

1710165869

Quito, 15 de Septiembre del año 2023

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre y padre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. Le agradezco muy profundamente a mi tutor por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. A mi compañera de tesis, porque siempre me demostró dedicación y constancia porque sin el equipo que formamos, no hubiéramos logrado esta meta.

William Guayasamin

Dedico este trabajo principalmente a Dios, a mis padres Óscar y Jenny por apoyarme en todo momento con sus consejos y ser un ejemplo para mí y motivarme desde que empecé mi carrera universitaria, todo lo que soy se los debo a ellos.

A mis hermanos Karen, Jefferson, Ariel que me han apoyado siempre y son muy importantes para mí.

A mis amigos Liz, Bryan y Mishel que han compartido una linda amistad conmigo desde primer semestre y han sido un apoyo en buenos y malos momentos

A mi perrito Mati que alegra mis días.

Sheyla Padilla

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por guiar nuestro camino. A nuestros padres, por ser nuestros pilares fundamentales y por habernos apoyado incondicionalmente, por creer y confiar en nosotros.

A nuestra familia por ser un apoyo incondicional en esta etapa de nuestras vidas, la comprensión y la motivación para cumplir nuestros objetivos.

A nuestros maestros de la Universidad Politécnica Salesiana, por impartirnos sus conocimientos para nuestra formación universitaria, que con cada enseñanza nos han guiado y formado para ser cada día mejores personas.

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

Sheyla y William

INDICE DE CONTENIDO

GLOSARÍO DE TERMINOS	XVI
RESUMEN	XVII
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes	2
1.2 Delimitación.....	3
1.3 Pregunta de investigación	3
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 Objetivo General	3
1.4.2 Objetivos Específicos	3
1.5 Justificación	4
2 FUNDAMENTACION TEÓRICA	5
2.1 Marco Legal.....	5
2.2 Marco Teórico	7
2.2.1 Cantón Rumiñahui.....	7
2.2.2 Relieve	7
2.2.3 Río San Pedro	7
2.2.4 Importancia del recurso hídrico	7
2.2.5 Cuenca Hidrográfica	8
2.2.6 Plan de Manejo Ambiental	8
2.2.7 Formación de cuencas hidrográficas	8
2.3 Parámetros fisicoquímicos del agua	8
2.3.1 Color	8
2.3.2 Turbidez.....	8
2.3.3 Temperatura	9
2.3.4 Sólidos disueltos totales o salinidad.....	9
2.3.5 Conductividad eléctrica	9
2.3.6 pH	9
2.3.7 Coliformes fecales.	10
2.3.8 Demanda química de oxígeno DQO	10
2.3.9 Demanda bioquímica de oxígeno DBO5.....	10
2.3.10 Nitrógeno y derivados	10
2.4 Índice de la Calidad del Agua de la Fundación Nacional de Sanitización de los Estados Unidos (ICA-NSF) 11	11
2.5 Impacto ambiental	11
2.6 Matriz de Leopold	11
2.7 Línea base	12
2.7.1 Componente abiótico	12

Geomorfología	12
Clima	12
Clima Ecuatorial mesodérmico semi húmedo.	12
Clima Ecuatorial De alta montaña.....	12
Precipitación.	13
Temperatura.....	13
Hidrología.....	13
Aire.....	13
2.7.2 Edafología.....	13
Tipo de suelo.....	13
Pendiente.....	14
2.7.3 Componentes bióticos.....	14
Fauna.....	14
2.7.4 Componente sociocultural	14
3 MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1 Elaboración de cartografía	16
3.2 Equipos y materiales	16
3.3 Parámetros morfométricos de la cuenca.....	17
3.3.1 Factor de forma de la microcuenca del río San Pedro.....	17
3.3.2 Coeficiente de compacidad de Gravelious	17
3.3.3 Pendiente media del río	18
3.4 Determinación de parámetros fisicoquímicos del agua	18
3.4.1 INDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA).	20
3.4.1.1 Pesos relativos para el “ICA”	22
3.5 Determinación de textura del suelo	22
3.6 Encuestas	24
3.7 Determinación de fauna y flora.....	25
4 RESULTADOS Y DISCUSION.....	26
4.1 Ubicación de la microcuenca del Río San Pedro.....	26
4.1.1 Puntos de Muestreo	26
4.2 Características de la Microcuenca del Río San Pedro	29
4.3 Parámetros morfométricos de la microcuenca del Río San Pedro.....	30
4.3.1.1 Curva hipsométrica.....	30
4.4 Cobertura vegetal de la cuenca hidrográfica.....	32
4.5 Tipo de suelo.....	33
4.6 Componente biótico.....	34
4.6.1 Flora.....	34
4.6.2 Fauna	36
4.7 Análisis fisicoquímico de la calidad del agua	38
4.7.1 Resultados Análisis	38
4.7.1.1 Diciembre - 2022	38
4.7.1.2 Abril - 2023	39

4.7.2	Representación cuantitativa de los parámetros fisicoquímicos del agua Diciembre 2022	40
4.7.2.1	Oxígeno disuelto	40
4.7.2.2	Demanda Química de Oxígeno	41
4.7.2.3	Demanda Bioquímica de Oxígeno	42
4.7.2.4	Potencial de óxido reducción	43
4.7.2.5	Coliformes fecales	44
4.7.2.6	Turbidez	45
4.7.2.7	Fosfatos	46
4.7.2.8	Nitratos	47
4.7.2.9	Temperatura	48
4.7.2.10	pH	49
4.7.3	Comparativo de la calidad del agua vs normativa ambiental vigente	60
4.7.4	ICA	63
4.8	ANÁLISIS DE LA TEXTURA DEL SUELO	64
4.8.1	Punto 1	64
4.8.2	Punto 2	66
4.8.3	Punto 3	67
4.9	Encuestas	68
4.9.1	Tabulación de encuestas	68
	Pregunta 1: ¿Cuál es su género?	68
	Pregunta 2: ¿Cuál es su edad?	69
	Pregunta 3: ¿Cuál fue el nivel de educación más alto en el sector?	70
	Pregunta 4: ¿Cuan contaminado cree que esta el Río san pedro?	71
	Pregunta 5: ¿Conoce alguna fuente de contaminación hacia el Río San Pedro?	72
	Pregunta 6: ¿Cuánto sabe usted sobre el reciclaje?	73
	Pregunta 7: ¿Cómo calificaría su interés por el medio ambiente?	74
	Pregunta 8: ¿Cómo calificaría el servicio de recolección de basura en el sector donde vive?	75
	Pregunta 9: ¿Ha escuchado sobre campañas que incentiven la conservación del medio ambiente?	76
	Pregunta 10: ¿Conoce alguna actividad industrial en la zona que afecte al Río San Pedro?	77
	Pregunta 11: ¿piensa usted que hay presencia de malos olores en zonas cercanas al Río San Pedro?	78
	Pregunta 12: ¿Cuál cree usted que sería una principal fuente de contaminación para el Río San Pedro?	79
4.10	Check List	80
4.11	Aspectos e impactos ambientales	81
4.12	Matriz de Leopold	82
4.13	Plan de manejo ambiental (PMA)	84
4.13.1	Introducción	84
4.13.2	Justificación	85
4.13.3	Misión	85
4.13.4	Visión	86
4.13.5	Objetivos	86
4.13.5.1	Objetivo general	86
4.13.5.2	Objetivos específicos	86
4.13.6	POLÍTICA AMBIENTAL	86
4.13.7	Plan de Prevención y Mitigación de impactos	89
4.13.8	Plan de Manejo de Desechos	91
4.13.9	Plan de Relaciones Comunitarias	93
4.13.10	Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas	95
4.13.11	Plan de monitoreo y seguimiento	96

4.14	Discusión	98
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
5.1	Conclusiones	99
5.2	Recomendaciones.....	100
6	BIBLIOGRAFIA.....	101
7	ANEXOS.....	107

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Delimitación y Ubicación de la Microcuenca del Río San Pedro</i>	26
Figura 2 <i>Puntos de Muestreo</i>	28
Figura 5 <i>Características de la Microcuenca del Río San Pedro</i>	29
Figura 6 <i>Curva Hipsométrica (grafica)</i>	32
Figura 7 <i>Cobertura Vegetal en la Microcuenca del Río San Pedro</i>	33
Figura 8 <i>Valores de oxígeno disuelto</i>	40
Figura 9 <i>Resultados de la Demanda Química de Oxígeno (DQO)</i>	41
Figura 10 <i>Resultados de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)</i>	42
Figura 11 <i>Resultados de Potencial de óxido reducción</i>	43
Figura 12 <i>Resultados de coliformes fecales del mes de Diciembre</i>	44
Figura 13 <i>Resultados de la turbidez</i>	45
Figura 14 <i>Resultados de fosfatos</i>	46
Figura 15 <i>Resultados de nitratos</i>	47
Figura 16 <i>Resultados de temperatura</i>	48
Figura 17 <i>Resultados de pH</i>	49
Figura 18 <i>Representación grafica de la pregunta 1</i>	68
Figura 19 <i>Representación grafica de la pregunta 2</i>	69
Figura 20 <i>Representación grafica de la pregunta 3</i>	70
Figura 21 <i>Representación gráfica de la pregunta 4</i>	71
Figura 22 <i>Representación grafica de la pregunta 5</i>	72
Figura 23 <i>Representación grafica de la pregunta 6</i>	73
Figura 24 <i>Representación grafica de la pregunta 7</i>	74
Figura 25 <i>Representación grafica de la pregunta 8</i>	75
Figura 26 <i>Representación grafica de la pregunta 9</i>	76

Figura 27 <i>Representación grafica de la pregunta 10</i>	77
Figura 28 <i>Representación grafica de la pregunta 11</i>	78
Figura 29 <i>Representación grafica de la pregunta 7</i>	79

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Reglamentos Aplicables	5
Tabla 4 <i>Conductividad eléctrica</i>	9
Tabla 5 <i>Clasificación de la DBO₅</i>	10
Tabla 6 Equipos y Marcas	16
Tabla 7 Determinación de los parámetros físico químicos del agua.....	18
Tabla 8 <i>Valoración cuantitativa de la calidad del agua</i>	21
Tabla 9 <i>Pesos relativos para el “ICA”</i>	22
Tabla 10 <i>Coordenadas de los puntos de muestreo</i>	27
Tabla 11 <i>Parametros morfometricos de la microcuenca del Río San Pedro</i>	30
Tabla 12 <i>Datos para la curva hipsométrica- Río San Pedro</i>	31
Tabla 13 <i>Datos para la curva hipsométrica de la cuenca del Río San Pedro</i>	31
Tabla 14 <i>Resultados del hallazgo de flora en la Microcuenca del Río San Pedro</i>	34
Tabla 15 <i>Resultados del hallazgo de fauna en la Microcuenca del Río San Pedro</i>	36
Tabla 16 <i>Resultados Promedio de los análisis fisicoquímicos en el mes de Diciembre</i>	38
Tabla 17 <i>Resultados Promedio de los análisis fisicoquímicos en el mes de Abril</i>	39
Tabla 18 <i>Acuerdo Ministerial 097-A tabla 2 Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios</i>	60
Tabla 19 <i>Cuadro comparativo de Resultados y Normativa del Acuerdo Ministerial 097- A Tabla 9 Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce</i>	61
Tabla 20 <i>Clasificación del “ICA” propuesta por Brown</i>	63
Tabla 21 <i>Resultados del ICA para el agua del mes de Diciembre -2022</i>	63
Tabla 22 <i>Resultados del ICA para el agua del mes de Abril -2023</i>	64
Tabla 23 <i>Resultados de la textura del suelo del punto 1</i>	64

Tabla 24 <i>Resultado de la textura del suelo del punto 2</i>	66
Tabla 25 <i>Resultado de la textura del suelo del punto 3</i>	67
Tabla 26 <i>Lista de chequeo</i>	80
Tabla 27 <i>Valoración cualitativa-Lista de chequeo</i>	80

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 <i>Evidencia fotográfica del muestreo</i>	107
Anexo 2 <i>Evidencia fotográfica del laboratorio</i>	109

GLOSARIO DE TERMINOS

ICA: Índice de Calidad de Agua

IGM: Instituto Geográfico Militar

MAATE: Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica

DQO: Demanda Química de Oxígeno

DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno

SST: Sólidos Suspendidos Totales

PMA: Plan de Manejo Ambiental

DMQ: Distrito Metropolitano de Quito

pH: Potencial de Hidrógeno

RESUMEN

Este trabajo se realizó con el fin de instaurar un Plan de Manejo Ambiental para proteger los recursos bióticos que se encuentran en la microcuenca del río San Pedro, para ejecutar este plan como primer paso se hizo un levantamiento de la línea base.

Al realizar este estudio, primero se planteó la línea base para consentir una evaluación de los aspectos ambientales del proyecto, incluida la descripción, identificación y evaluación del entorno físico, biológico y socioeconómico existente.

Esto incluye evaluar los impactos ambientales, determinar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente y demás aspectos a considerar en el área de estudio. Al identificar y evaluar los aspectos e impactos ambientales, se realizó un estudio para definir medidas y planes de acción para solucionar los principales problemas de la microcuenca del río San Pedro.

Al finalizar el proyecto de investigación se obtuvieron conclusiones, planes de acción y sus actores clave, y las correspondientes recomendaciones para la implementación de las propuestas de este trabajo de estudio. El punto de cierre de la microcuenca del Río San Pedro fue en Sangolquí en el sector La Bocatoma, contrarrestando y minimizando los impactos ambientales.

Palabras claves: Plan de Manejo Ambiental, conservación, recursos naturales, impacto ambiental, evaluación.

ABSTRACT

This work was carried out in order to establish an Environmental Management Plan to protect the biotic resources found in the San Pedro River micro-basin. To execute this plan, as a first step, a baseline survey was carried out.

In conducting this study, the baseline was first established to allow an evaluation of the environmental aspects of the project, including the description, identification and evaluation of the existing physical, biological and socioeconomic environment.

This includes evaluating environmental impacts, determining compliance with current environmental regulations and other aspects to consider in the study area. By identifying and evaluating environmental aspects and impacts, a study was carried out to define measures and action plans to solve the main problems of the San Pedro River micro-basin.

At the end of the research project, conclusions, action plans and their key actors were obtained, and the corresponding recommendations for the implementation of the proposals of this study work. The closure point of the San Pedro River micro-basin was in Sangolquí in the La Bocatoma sector, counteracting and minimizing environmental impacts.

Keywords: Environmental Management Plan, conservation, natural resources, environmental impact, evaluation.

1 INTRODUCCIÓN

El aumento de la población genera contaminación a nivel de aire, suelo y agua, debido a las actividades antrópicas provocando el deterioro de los recursos naturales. La falta de interés en la gestión pública no permite la implementación de políticas que promuevan la conservación del manejo sustentable del territorio. Se pudo observar que una de las fuentes de contaminación, provienen de las descargas de aguas residuales al río San Pedro, sin un previo tratamiento (Hinojoza, 2018).

La estabilidad de los sistemas hídricos está amenazada por la actividad humana. En el caso del Ecuador, los ríos son utilizados como receptores de diversos residuos; la falta de planificación del territorio y gestión territorial en las ciudades conduce a la descarga de agua contaminada de los asentamientos a los ríos. Por lo tanto, se han realizado varios estudios para comprender la calidad del agua en diferentes cuerpos de agua. "Ecuador es uno de los países con mayores reservas de agua en el mundo, con 740 unidades hidrológicas y una superficie de 256.37 Km² " (Pauta & Chang, 2014, pág. 4)

Entre los ríos más significativos de Quito, está el Río San Pedro el cual nace de los deshielos del volcán Illiniza, recoge las aguas de los ríos Pedregal, Pita, Chiche y Guambi.

El río va en dirección norte hasta convertirse en el río Guayllabamba. Sus límites naturales son entre los cantones de Quito y Rumiñahui; y de las parroquias Cumbayá y Tumbaco (Gestión de comunicación MA, 2017, págs. 1-2).

1.1 Antecedentes

El cantón Rumiñahui tiene atractivos turísticos naturales que también forman parte de su cultura, con lo cual atrae turistas, una de las razones principales para los turistas es la gastronomía. El Municipio de Rumiñahui tiene como competencias elaborar un Plan Cantonal, con el fin de obtener resultados para promover el desarrollo social, productivo y económico de manera llevadera (Orbe, 2020, pág. 136).

El río San Pedro recoge las aguas de los ríos Pedregal, Pita, Chiche y Guambi, hasta convertirse en el río Guayllabamba. El río San Pedro es de gran importancia para el cantón Rumiñahui, este pasa por el sector de Sangolquí. En el río San Pedro se han generado varias dificultades con el medio ambiente. Algunos de los problemas ambientales es la contaminación por aguas residuales e industriales sin un tratamiento adecuado (Áviles, 2018, pág. 1).

1.2 Delimitación

El río San Pedro está ubicado en la provincia de Pichincha, se origina en la cordillera de los Andes y fluye en dirección sur. Su cuenca hidrográfica abarca áreas de los cantones Rumiñahui, Mejía, Pedro Moncayo, Cayambe y Quito, forma parte de la cuenca del río Guayllabamba, desemboca en el océano Pacífico (Áviles, 2018, pág. 1)

1.3 Pregunta de investigación

¿Cuáles son los impactos ambientales identificados para la micro cuenca del Río San Pedro del Cantón Rumiñahui, parroquia de San Pedro de Taboada?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Elaborar un Plan de Manejo Ambiental para la conservación de la microcuenca del "Río San Pedro " Parroquia de San Pedro de Taboada, Provincia de Pichincha.

1.4.2 Objetivos Específicos

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

1.5 Justificación

Los ríos son ecosistemas vitales que alojan una gran diversidad de flora y fauna. Un plan de manejo ambiental tiene el objetivo de conservar y proteger este ecosistema, evitando la degradación y el deterioro de los hábitats acuáticos y terrestres asociados al río San Pedro.

En la microcuenca del río San Pedro, de la Parroquia de San Pedro de Taboada, Cantón Rumiñahui se pudo evidenciar que existen industrias que vierten sus desechos sin ningún tratamiento previo

Los ríos son fuentes de agua dulce de mucha importancia para el abastecimiento humano, la agricultura, la industria y la vida silvestre. El manejo adecuado de un río permite evitar la contaminación, promoviendo prácticas sostenibles de uso del agua.

La gestión adecuada de este río es esencial para garantizar su sostenibilidad a largo plazo. Estas actividades ayudan a preservar el río y mejorar la calidad de vida de las personas que dependen de él.

En resumen, la realización de un plan de manejo ambiental para la microcuenca del río San Pedro es necesario para conservar su ecosistema, proteger el agua, prevenir inundaciones, promover actividades recreativas y turísticas sostenibles y garantizar la sostenibilidad del río y las comunidades que lo rodean.

2 FUNDAMENTACION TEÓRICA

2.1 Marco Legal

Tabla 1
Reglamentos Aplicables

Reglamento	Artículo	Descripción
Constitución del Ecuador.	264	Los órganos de gobierno local tendrán las siguientes competencias, sin perjuicio de las demás previstas en la Ley, reemplazándose la parte cuarta del artículo por la siguiente: Prestación de servicios públicos. agua potable, aguas residuales, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos, saneamiento ambiental y normativa legal
	318	E El agua es un patrimonio estratégico nacional para el uso social, el área integral e improvisada del estado y es un elemento importante de la naturaleza y la existencia de las personas. La privatización del agua está prohibida. La gestión del agua se realizará exclusivamente a nivel estatal o municipal. Los servicios públicos de tratamiento de aguas residuales, agua potable y riego serán prestados exclusivamente por entidades estatales o municipales.
	411	El Estado asegurará la protección, restauración y gestión integrada de los recursos hídricos, cuencas hidrológicas y caudales ambientales relacionados con el ciclo hidrológico. Se regularán todas las actividades que puedan afectar la calidad y cantidad del agua, así como el equilibrio del ecosistema, especialmente en las fuentes hídricas y zonas de recarga. El desarrollo sostenible de los ecosistemas y el consumo humano serán prioridades para el uso y explotación del agua.
Código Orgánico Territorial, Autonomía y Descentralización	132	Ejercicio de competencias de gestión de cuencas: La gestión de la planificación de cuencas, que de acuerdo con la Constitución corresponde a los gobiernos descentralizados regionales, incluye la implementación de políticas, regulaciones regionales, planificación de los recursos hídricos con la participación de la ciudadanía, especialmente las juntas de agua potable y riego, y el apoyo y la implementación periódica junto con otros programas y proyectos de los gobiernos autónomos
Ley Orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua	8	Gestión Integrada de los Recursos Hídricos: La Autoridad para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos es responsable de la gestión integrada e integral de los recursos hídricos utilizando un enfoque de ecosistema y cuenca o sistemas hidrológicos, se coordinará con los diferentes niveles de gobierno según sus áreas de jurisdicción. . ¿Qué significa esto cuando se habla de piscina? una unidad territorial hidrológica delimitada por una línea de masa de agua, que desemboca en un canal común en la superficie, que incluye población, infraestructura, áreas protegidas, áreas protegidas y producción espacial.

	10	Agua pública: incluye elementos naturales h) Estructura morfológica de las cuencas hidrológicas y sus huecos.
	18	Facultades y facultades de la Autoridad Unificada del Agua: d) elaborar el Plan Nacional de Recursos Hídricos y los planes integrales e integrados de gestión de los recursos hídricos por cuencas hidrológicas; Aprobar la planificación nacional de los recursos hídricos.
Código Orgánico del Ambiente	1	Objetivo: Garantizar el derecho de los seres humanos a vivir en un entorno sano y ecológicamente sostenible y proteger el derecho de la naturaleza a una buena vida, es decir, Sumak Kausay.
	15	De los instrumentos del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental. Para el ejercicio de la gestión ambiental se implementarán los instrumentos previstos en la Constitución, este Código y la normativa vigente, en concordancia con los lineamientos y directrices que establezca la Autoridad Ambiental Nacional, según corresponda.

Nota: Esta tabla presenta los reglamentos aplicables para la elaboración del PMA. Elaborado por Guayasam William y Padilla Sheyla (2023)

2.2 Marco Teórico

2.2.1 *Cantón Rumiñahui*

El cantón Rumiñahui, el cual se encuentra ubicado al Sureste de la Provincia de Pichincha, tiene una extensión de 134,15 Km², conformado con una población de 98.284 habitantes. Hacia el norte limita con el Distrito Metropolitano de Quito, al sur con el cantón Mejía, al este con Alangasí, al oeste con Amaguaña. Se dedican a varias actividades como ganadería y actividad comercial (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Rumiñahui, 2020, pág. 16).

2.2.2 *Relieve*

Los relieves en el cantón Rumiñahui, ocupan una gran extensión en los valles, al norte se encuentra el Ilaló, al sur el Pasochoa, al este la cordillera occidental, al oeste la Puengasí (Visita Ecuador, 2020).

2.2.3 *Río San Pedro*

El río nace de los deshielos del volcán Illiniza y va en dirección norte, además recoge las aguas de los ríos Pedregal, Pita, Chiche, Guambi, entre otros hasta llegar al río Guayllabamba (Áviles, 2018, pág. 1).

2.2.4 *Importancia del recurso hídrico*

El ciclo hídrico representa la acumulación y movimientos de masas de agua en todo el planeta, el agua se presenta en sus estados: sólido, líquido y gaseoso. Se cree que el agua es un recurso inagotable, pero los niveles de contaminación hacia este recurso hídrico reducen la disponibilidad de agua para abastecimiento de los seres vivos (RABSA, 2020).

2.2.5 Cuenca Hidrográfica

Es un área conformada por una cantidad de aguas que provienen de algún sistema natural, estas desembocan en mares, ríos o algún otro cuerpo de agua (Bordino, 2021).

2.2.6 Plan de Manejo Ambiental

Es un procedimiento con acciones planificadas para prevenir y mitigar algún posible impacto ambiental producido por cualquier actividad. (Tapia, 2014).

2.2.7 Formación de cuencas hidrográficas

Las cuencas se forman debido a las precipitaciones o a aguas provenientes de los deshielos, cuando el hoyo de la cuenca tiene una gran área esta puede producir un cuerpo de agua permanente (Bordino, 2021).

2.3 Parámetros fisicoquímicos del agua

2.3.1 Color

“El color del agua puede representar un índice de contaminación, generalmente cambia su color natural por la presencia de materia orgánica” (Rigola, 1990).

2.3.2 Turbidez

Mediante la turbidez se puede determinar la cantidad de partículas suspendidas, las variaciones de la turbidez pueden ser debido a la incorporación de nuevas aguas provenientes de industrias o de otras fuentes similares (Aguas Urbanas, 2018).

2.3.3 *Temperatura*

La temperatura en el agua es significativa ya que de esta depende la vida de muchos seres vivos, los ecosistemas surgen a cuenta de que la temperatura del agua no presente anomalías (Campos, 2003).

2.3.4 *Sólidos disueltos totales o salinidad*

Los sólidos disueltos totales representan la cantidad de sales disueltas, cuando hay demasiada cantidad de sales el agua tiene mejor conductividad (De la Fuente C. G., 2013, págs. 1-4).

2.3.5 *Conductividad eléctrica*

La conductividad eléctrica es la capacidad que tiene el agua para acarrear la corriente eléctrica, depende de la cantidad de sales disueltas que se encuentran en el agua, mientras sean más mejor conductividad eléctrica tienen (De la Fuente C. G., 2013).

Tabla 2

Conductividad eléctrica

Tipos de agua	Valor	Unidades
Agua pura	0,055	μS/cm.
Agua destilada	0,5	μS/cm.
Agua de montaña	1,0	μS/cm.
Agua de uso doméstica	500-800	μS/cm.
Agua de mar	50.000-60.000	μS/cm.

Nota: la tabla muestra los valores de conductividad eléctrica para cada tipo de agua Elaborado por: Padilla

Sheyla y Guayasamin William (2023)

2.3.6 *pH*

El pH es un parámetro que define la calidad de agua, mediante el cual podemos saber si esta contiene sales de tipo ácida, neutra o básica (De la Fuente C. G., 2013).

2.3.7 *Coliformes fecales.*

Los coliformes están presentes en el agua como indicadores de contaminación fecal provenientes de actividades domésticas o ganadería (Agraz, 2015).

2.3.8 *Demanda química de oxígeno DQO*






“La DQO es la cantidad de oxígeno consumida por sustancias reductoras en el agua sin la intervención de organismos vivos. Determinar el contenido de materia orgánica oxidable, libremente de si es biodegradable o no” (SAE, 2018).

2.3.9 *Demanda bioquímica de oxígeno DBO5*

“La DBO₅ es la cantidad necesaria de oxígeno para descomponer la materia orgánica presente en el agua, mediante una reacción bioquímica” (SAE, 2018).

Tabla 3

Clasificación de la DBO₅

Criterio (mg/L)	Clasificación	Color
DBO ₅ ≤ 3	Excelente	
3 < DBO ₅ ≤ 6	Buena calidad	
6 < DBO ₅ ≤ 30	Acceptable	
30 < DBO ₅ ≤ 120	Contaminada	
DBO ₅ > 120	Fuertemente contaminada	

Nota: Esta tabla presenta la clasificación de la DBO₅. Tomado de *Comisión Nacional del Agua*, por CONAGUA (2007)

2.3.10 *Nitrógeno y derivados*

El nitrógeno se presenta de manera inorgánica en nitratos, nitritos, nitrógeno gaseoso y amoníaco, cuando este se diluye en el agua forma iones amonio (Santos, 1992).

2.4 Índice de la Calidad del Agua de la Fundación Nacional de Sanitización de los Estados Unidos (ICA-NSF)

Propuesto por Brown, quien fue respaldado por la (NSF) de los Estados Unidos en 1970, donde estableció los pesos ponderados, subíndices y clasificación para cada parámetro de la calidad de agua como Coliformes fecales, DBO5, DQO, nitratos, pH, (Torres, Cruz, & Patiño, 2009).

2.5 Impacto ambiental

El impacto ambiental es una modificación al medio que puede ser causado por alguna actividad ya sea humana o de origen natural, implica la modificación en los componentes ambientales y estos pueden afectar a los ecosistemas y a seres vivos de forma directa o indirecta (Gómez & Gómez, 2013).

2.6 Matriz de Leopold

La matriz de Leopold, distinguida también como matriz de evaluación de impacto ambiental, es un instrumento utilizado para evaluar y analizar los posibles impactos ambientales. La matriz se compone de cuatro columnas principales y varias filas, y se utiliza para valorar los impactos potenciales en función de la interacción entre estos componentes. Las cuatro columnas principales de la matriz de Leopold (Conesa, 2011).

2.7 Línea base

2.7.1 Componente abiótico

Geomorfología

En el Cantón Rumiñahui existen 2.459 hectáreas con pendientes que van del 25 al 40 %, 3.241,203 hectáreas con pendientes comprendidas entre > 12 al 25 %, 267.476 hectáreas con pendientes que van desde el 5 al 12 % de inclinación y 558,5 hectáreas con pendientes comprendidas entre el 70 al 100 %, 2.293,40 hectáreas con pendientes comprendidas entre 40 al 70 % de inclinación. Están presente en el cantón 4.756,31 que no se han determinado su porcentaje de pendiente ubicadas en el límite urbano y en la zona de páramos (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Rumiñahui, 2020).

Clima.

Clima Ecuatorial mesodérmico semi húmedo. Las precipitaciones anuales son de 500 a 2000 mm, tiene dos estaciones lluviosas que oscilan entre febrero mayo y octubre-noviembre.

Este clima se lo encuentra más en la Sierra, excepto en los valles calientes y los que pasan los 3200 metros de altura. La temperatura media se encuentra entre 12 y 20 °C (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Rumiñahui, 2020).

Clima Ecuatorial De alta montaña. El clima de alta montaña está arriba de los 3000 m.s.n.m. La temperatura máxima casualmente supera los 20” C, las temperaturas mínimas presentan rangos menores a 0” C y sus medias anuales, oscilan entre 4 y 8°C. La escala de totales pluviométricos anuales es de 800 a 2000 mm y las lluvias suelen ser de larga duración, pero de baja intensidad (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Rumiñahui, 2020).

Precipitación. En el Cantón Rumiñahui los meses con mayores precipitaciones son en abril y octubre. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Rumiñahui, 2020).

Temperatura. La temperatura es de gran importancia para el crecimiento, desarrollo y producción en la agricultura. Las variaciones de temperatura se deben al smog que generan los transportes, especialmente en la zona urbana, emiten grandes cantidades de CO₂, entre otros gases (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Rumiñahui, 2020).

Hidrología. La parroquia de San Pedro de Taboada, cuenta con el río San Pedro que tiene una extensión de 6,64 km en el canton Rumiñahui. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Rumiñahui, 2020).

Aire. Las emisiones gaseosas contaminantes generadas en el Cantón Rumiñahui están controladas por la norma emitida por la Autoridad Ambiental Nacional (TULAS) que regula la emisión de partículas totales, óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre. También se consideran parámetros de CO detallados en la normativa ambiental del Distrito Metropolitano de Quito (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Rumiñahui, 2020).

2.7.2 Edafología

Tipo de suelo. La fertilidad del suelo del Cantón Rumiñahui se ha analizado en términos de profundidad efectiva, a la cual las plantas no tienen impedimentos físicos para el correcto crecimiento de las raíces en el suelo y es un indicador del potencial productivo de un área en particular.

Los suelos profundos (>1 m) corresponde a la mayor parte del territorio ocupando un área de 11.178,42 ha. Estos suelos retienen grandes cantidades de agua para los cultivos y gran potencial de provisión de nutrientes vegetales por lo que se consideran tierras con gran potencial agrícola, en particular para leguminosas, tubérculos, gramíneas y hortalizas.

En contraste, existen zonas poco profundas (50 cm) que ocupan un área de 1.816,61 ha y se encuentran en zonas urbanas; y zonas moderadamente profundas que corresponden a 210,98 ha del cantón (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Rumiñahui, 2020).

Pendiente. En el Cantón Rumiñahui existen 2.459 hectáreas con pendientes que van del 25 al 40 %, 3.241,203 hectáreas con pendientes comprendidas entre > 12 al 25 %, 267.476 hectáreas con pendientes que van desde el 5 al 12 % de inclinación y 558,5 hectáreas con pendientes comprendidas entre el 70 al 100 %, 2.293,40 hectáreas con pendientes comprendidas entre 40 al 70 % de inclinación. Están presente en el cantón 4.756,31 que no se han determinado su porcentaje de pendiente ubicadas en el límite urbano y en la zona de páramos (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Rumiñahui, 2020).

2.7.3 Componentes bióticos

Flora. En el cantón Rumiñahui hay variedad en especies de flora, como tocte, uña de gato, chilca, pumamaqui, sigse, taxo, capulí, mortiño, sauco, salvia, marco, moradilla, ñachac, sangorache, espino blanco, yaloman, flor de mayo, laurel de cera, entre otras (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Rumiñahui, 2020).

Fauna. Dentro del Cantón Rumiñahui existen un variado número de especies de fauna nativa, las cuales merecen mucha atención y estudios, debido a que algunas están en peligro de extinción. Estas especies se ubican principalmente en la parroquia de Rumipamba y Cotogchoa, dentro de la zona correspondiente a los bosques protectores, en los bosques nativos, en los páramos y en las cascadas del cantón. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Rumiñahui, 2020).

2.7.4 Componente sociocultural

Según la influencia de la población para el 2025 en el Cantón Rumiñahui será de unos 115.433 habitantes, de los cuales el 49% son hombres y el 51% mujeres, es económicamente

activa, A nivel educativo el cantón cuenta con oferta para todos los niveles: inicial, básico, bachillerato y superior (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Rumiñahui, 2020).

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Elaboración de cartografía

Para la cartografía se obtuvo información de la escala 1:50000 del (IGM) Instituto Geográfico Militar, del Geoportal del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), del Sistema Nacional de Información, las capas obtenidas de cobertura vegetal, riesgos volcánicos, zonas propensas a inundaciones, zonas urbanas, se procesaron en el Software ArcGIS 10.8.

3.2 Equipos y materiales

Tabla 4
Equipos y Marcas

Equipos	Marcas
pH metro	(HI98121 HANNA)
Turbidímetro	(SPER SCIENTIFIC)
Oxímetro	(LAQUA act)
Incubadora	(FTC 90E)
Espectrofotómetro	(ORBECO HELIGE)
Fotómetro	(HI 83099)
Digestor	(DigiPREP CUBE)
Balanza analítica	(PGL 4001)
Tamizador	(ADVANTECH DURATAP)
GPS	(ETREX 30)

Nota: En esta tabla se presentan los Equipos y las marcas que fueron utilizadas para el análisis de las muestras

3.3 Parámetros morfométricos de la cuenca

3.3.1 Factor de forma de la microcuenca del río San Pedro

Según Horton se utiliza la siguiente fórmula para el factor de forma:

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

$$K_f = \frac{633,05km^2}{(36,43km)^2}$$

El factor de forma de Horton que se obtuvo fue 0,48.

(Rojas, 2015).

3.3.2 Coeficiente de compacidad de Gravelious

Se determinó el Coeficiente de compacidad de Gravelious:

$$K_C = \frac{P}{2\sqrt{\pi * A}}$$

$$K_C = \frac{129,72km}{2\sqrt{\pi * 633,05km^2}}$$

El coeficiente de compacidad de Gravelius obtenido para la cuenca es de 1.45

(Rojas, 2015).

3.3.3 Pendiente media del río

La pendiente media del río se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$I_r = \frac{(C_{\text{máx}} - C_{\text{min}})}{L_r} * 100$$

(Rojas, 2015).

3.4 Determinación de parámetros fisicoquímicos del agua

Tabla 5
Determinación de los parámetros físico químicos del agua

Parámetro	Pasos
Determinación de pH	Colocar 50 mililitros de muestra en un vaso de precipitación de 400 mililitros. Insertar en el pHmetro en la muestra y esperar alrededor de un minuto, el quipo dará lectura tanto del pH presente en el agua, así como su temperatura en °C.
Determinación de la Turbidez	Encender el turbidímetro y se enceró con 10 mililitros de agua destilada en una celda de vidrio. Una vez encerado, añadir 10 mililitros de muestra en una celda de vidrio y medir la turbidez en NTU.
Determinación de Oxígeno Disuelto (OD)	Colocar 50 mililitros de muestra en un vaso de precipitación de 400 mililitros. Ingresar la terminal del Oxímetro en la muestra y seleccionar MEAS, el quipo lanzara la cantidad de Oxígeno en mg/l de O ₂ .
Determinación de la Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Encender el biodigestor y programarlo a 120 min a una temperatura de 150°C y dejarlo calentar. Colocar 50 mililitros de muestra en un vaso de precipitación de 400 mililitros. Colocar 10 ml de agua destilada en un vaso de precipitación de 100 ml. Para la preparación del Blanco, con la ayuda de una jeringuilla de 1ml tomar 0,2 ml de agua destilada y transferir al vial de DQO HR de Hanna, agitar el vial de 3 a 5 veces hasta que se homogenice completamente. Para la preparación de la Muestra, con la ayuda de una jeringuilla de 1ml, tomar 0,2 ml de muestra y transferir al vial de DQO HR de Hanna, agitar el vial de 3 a 5 veces hasta que se homogenice completamente. Una vez que el biodigestor alcanzo la temperatura deseada de 150°C, insertar los viales de DQO en las terminales disponibles del equipo y esperar el tiempo de digestión. Una vez termina el proceso de digestión, sacar los viales y colocar en una gradilla de enfriamiento durante 30 min o hasta que alcancen la temperatura ambiente.

	<p>Para medir la cantidad de DQO en mg/l que contiene la muestra, se hizo uso del espectrofotómetro Hanna, seleccionar el método de DQO HR. Para encender el equipo, insertar el vial denominado Blanco en la terminal del equipo y seleccionamos la opción READ, una vez encendido el equipo, insertar el vial con la muestra a analizar y seleccionar la opción TEST arrojando el valor en mg/l de oxígeno (O₂).</p> <p>Se repitió el mismo procedimiento con la cantidad de muestras a analizar.</p>
Determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)	<p>Para la preparación del agua de dilución se agregó por cada litro de agua de dilución 1 mL de cada una de las siguientes soluciones: -Regulador de fosfatos pH 7.2-MgSO₄-CaCl₂-FeCl₃. El agua de dilución se debe airear durante media hora con bombas o 1 hora con agitador magnético.</p> <p>Para la técnica de dilución usamos un factor de dilución o la cantidad de volumen de alícuota a utilizarse, para este caso se realizó por el cálculo de factor de dilución.</p> $fd = \frac{Vol\ AR\ (mL)}{Vol\ Winkler\ (mL)}$ <p>Llenar los frascos Winkler con agua de dilución hasta a mitad y se determinar la concentración de oxígeno disuelto con el oxímetro, luego llenar los frascos con agua de dilución hasta el tope y se los tapó.</p> <p>Incubar a 20°C ±1°C las botellas de DBO₅ que contiene las muestras con el factor de dilución previamente calculado.</p> <p>Para la determinar de DBO₅ se lo realizó a través de la siguiente formula:</p> $fDBO_{5(mg/l)} = \frac{P_i - P_f}{fd}$
Determinación de sólidos disueltos totales	<p>Secar 2 cápsulas de porcelana con ayuda de con ayuda de unas pinzas de calor en la mufla a 550 °C por 1 hora.</p> <p>Sacar las cápsulas con las pinzas y guantes de calor de la mufla dejarlos en un soporte de temperaturas altas por 10 minutos.</p> <p>Llevar al desecador por mínimo 5 minutos.</p>
Sólidos Totales (ST)	<p>Homogenizar la muestra sin ninguna preparación previa.</p> <p>Medir 50 ml de agua en una probeta.</p> <p>Pesar la capsula anteriormente secada en la balanza analítica y anotamos el resultado (A₁).</p> <p>Colocar los 50 ml de agua en una capsula de porcelana e introducir al horno a 105°C hasta que se evapore totalmente.</p> <p>Llevar la capsula al desecador por 5 minutos mínimo hasta que alcanzó la temperatura ambiente.</p> <p>Pesar la capsula en la balanza analítica y se anotó el resultado (B₁).</p> <p>Anotar los pesos A₁ y B₁</p> $solidos\ totales\ (ST)\ \left(\frac{mg}{l}\right) = \frac{Peso\ de\ (B_1) - Peso\ de\ (A_1)}{volumen\ de\ la\ muestra\ en\ ml}$
Sólidos Disueltos Totales (SDT)	<p>Homogenizar la muestra sin ninguna preparación previa.</p> <p>Medir 50 ml de agua en una probeta.</p> <p>Pesar la capsula anteriormente secada en la balanza analítica y anotar el resultado (A₂).</p> <p>Armar el equipo de filtrado al vacío con el papel filtro.</p> <p>Pasar por el equipo de filtrado al vacío los 50 ml de muestra.</p> <p>Colocar la muestra filtrada en la capsula de porcelana.</p> <p>Ingresa la capsula al horno a 105°C hasta que se evapore totalmente.</p> <p>Llevar la capsula al desecador por 5 minutos mínimo hasta que alcanzó la temperatura ambiente.</p> <p>Pesar la capsula en la balanza analítica y anotamos el resultado (B₂).</p> <p>Colocar la capsula en el desecador para determinar los sólidos disueltos totales (SDT).</p> <p>Anotar los pesos de A₂ y B₂</p> $Solidos\ disueltos\ totales\ (SDT)\ \left(\frac{mg}{l}\right) = \frac{Peso\ de\ (B_2) - Peso\ de\ (A_2)}{volumen\ de\ la\ muestra\ en\ ml}$ <p>Colocar 10 ml de muestra en un vaso de precipitación de 100 ml.</p>

Determinación de Nitratos	<p>Retirar la tapa del vial de nitrato y agregar 1 ml de muestra, manteniéndolo a un ángulo de 45° y agitar 10 veces hasta que se homogenice completamente; este fue el Blanco. Seleccionar en el espectrofotómetro Hanna el parámetro de Nitrato, insertar el vial con la muestra y seleccionar ZERO para encerrar el equipo.</p> <p>Una vez encerrado el equipo, retiramos el vial y retiramos la tapa, agregar 1 paquete de reactivo de nitrato, agitar 10 veces hasta que se homogenice completamente.</p> <p>Presionar el temporizador (Timer) y la pantalla muestra la cuenta regresiva antes de realizar la medición, esperar 5 minutos y presionar el botón leer (Read). El instrumento muestra los resultados en mg/L de nitrógeno amoniacal (NO₃-N).</p>
Determinación de Fosfatos	<p>Colocar 10 ml de muestra en una celda de vidrio, este fue el Blanco.</p> <p>Seleccionar en el espectrofotómetro Hanna el parámetro de Nitrato, insertar el vial con la muestra y seleccionar ZERO para encerrar el equipo.</p> <p>Una vez encerrado el equipo, retirar la celda de vidrio y retirar la tapa, agregar un paquete de reactivo de fosfato, agitar 10 veces hasta que se homogenice completamente.</p> <p>Presionar el temporizador (Timer) y la pantalla muestra la cuenta regresiva antes de realizar la medición o esperar 3 minutos y presionar el botón leer (Read). El instrumento muestra los resultados en mg/L de fosfato (PO₃).</p>
Determinación de Coliformes Fecales	<p>Colocar 10 ml de muestra en un vaso de precipitación de 100 ml.</p> <p>Con ayuda de una micropipeta tomar 1000 microlitros de muestra y la transportar las placas Ptrifilm -3M sobre el caldo de cultivo que ya viene preparado.</p> <p>Dejar en la estufa a 105°C por 24 horas.</p> <p>Una vez haya pasado las 24 horas retiramos la placa Ptrifilm – 3M y contar el número de colonias formadas, hay dos formas de realizar el conteo; la primera forma es contando una por una las colonias formadas en toda la placa o; la segunda es contando el número de colonias de un cuadro de cultivo de la placa y multiplicarlo por 24, como lo dice en el manual de análisis de las placas Ptrifilm – 3M.</p>

Nota: Esta tabla presenta el procedimiento para análisis de aguas en el laboratorio, basado en (De la Fuente C. G., 2013) Elaborado por Guayasamin William y Padilla Sheyla (2023).

3.4.1 INDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA).

El Índice de Calidad de Agua es una medida utilizada para evaluar la calidad del agua en función de diferentes parámetros físicos, químicos y biológicos. Este índice proporciona una visión general de la salud y la pureza del agua, y se utiliza para determinar si el agua es segura para su uso en diferentes actividades (Campos, 2003).

Los parámetros del ICA son:

- Coliformes Fecales (en NMP/100 mL)
- pH (en unidades de pH)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días (DBO5 en mg/ L)
- Nitratos (NO₃ en mg/L)
- Fosfatos (PO₄ en mg/L)

- Cambio de la Temperatura (en °C)
- Turbidez (en FAU)
- Sólidos disueltos totales (en mg/ L)
- Oxígeno disuelto (OD en % saturación)

La calidad del agua será calificada según los valores de la siguiente tabla.

Tabla 6

Valoración cuantitativa de la calidad del agua

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

Nota. Tomado de *ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA GENERAL “ICA”, por SNET (2022)*

El índice de calidad del agua se evalúa mediante diversos parámetros que determinan la pureza y seguridad del agua para el consumo humano y otros usos. Algunos de los parámetros clave utilizados para evaluar la calidad del agua incluyen:

La evaluación de la calidad del agua generalmente se lleva a cabo por entidades gubernamentales, como el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, y otras instituciones relacionadas con el medio ambiente y la salud pública. Estas entidades realizan pruebas periódicas en fuentes de agua, sistemas de abastecimiento público y otros cuerpos de agua para monitorear y garantizar la calidad del agua potable en el país. Los resultados de estas pruebas son utilizados para tomar medidas y garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad del agua (SNET, 2022).

Fórmula para la determinación del ICA propuesta por Brown

$$ICA = \sum_{i=1}^9 (\text{Sub}_i \times W_i)$$

3.4.1.1 Pesos relativos para el “ICA”

Tabla 7

Pesos relativos para el “ICA”

i	Subi	wi
1	Coliformes Fecales	0.15
2	pH	0.12
3	DBO5	0.10
4	Nitratos	0.10
5	Fosfatos	0.10
6	Temperatura	0.10
7	Turbidez	0.08
8	Sólidos disueltos totales	0.08
9	Oxígeno disuelto	0.17

Nota. Tomado de *ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA GENERAL “ICA”, por SNET (2022)*

3.5 Determinación de textura del suelo

Los siguientes son los pasos básicos para determinar la textura del suelo mediante el método del análisis granulométrico:

Muestra del suelo: Recolecta una muestra representativa del suelo de la zona que deseas analizar. Debes tomar muestras de varias ubicaciones para obtener una muestra promedio que refleje la variabilidad en la textura del suelo.

Preparación de la muestra: Elimina cualquier materia orgánica visible, piedras y raíces de la muestra de suelo. Rompe los terrones de suelo en fragmentos más pequeños y homogéneos.

Secado: Seca la muestra de suelo en un horno a una temperatura constante (generalmente entre 105°C y 110°C) hasta que alcance un peso constante. Esto eliminará la humedad presente en la muestra.

Tamizado: Tamiza la muestra de suelo seco a través de una serie de tamices de diferentes tamaños de abertura. Los tamices típicos tienen aberturas de 2 mm, 0.5 mm y 0.075 mm. Agita la muestra en cada tamiz hasta que no pase más material a través de él.

Pesaje: Pesa la cantidad de suelo retenido en cada tamiz después del tamizado. Registra los pesos de las fracciones de arena, limo y arcilla.

Cálculos: Calcula el porcentaje de cada fracción de suelo (arena, limo y arcilla) en relación con el peso total de la muestra. Esto se hace dividiendo el peso de cada fracción por el peso total y multiplicando por 100.

Clasificación de la textura: Utiliza los porcentajes de arena, limo y arcilla para clasificar la textura del suelo según el triángulo textural. Esto te dará una descripción precisa de la textura del suelo, como arenosa, limosa, arcillosa o una combinación de estas.

Interpretación: Comprende cómo la textura del suelo afecta las propiedades y características del suelo, como la retención de agua, la aireación, la capacidad de retención de nutrientes y la facilidad de cultivo.

Es importante llevar a cabo este procedimiento con cuidado y precisión, ya que la textura del suelo es un factor fundamental en la gestión agrícola y puede influir en la elección de cultivos, sistemas de riego y prácticas de manejo del suelo (Áviles, 2018)

3.6 Encuestas

Las encuestas se realizaron el 01 de junio de 2023 en el sector de San Pedro, parroquia del cantón Rumiñahui, parroquia que aproximadamente tiene una población de 13.126 habitantes, antecedentes tomados de un Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial para el GAD Municipal del Cantón Rumiñahui.

Las encuestas sirvieron como base para la investigación de este proyecto experimental, las cuales fueron realizadas a los habitantes de la zona de estudio. La encuesta planteada tuvo 12 preguntas cerradas, una vez recopilada la información, tabulamos todas las preguntas con los resultados obtenidos mediante diagramas de pastel.

Los criterios que se consideraron en la encuesta fueron los siguientes:

- Nivel educativo del encuestado.
- Calificación hacia el servicio de recolección de residuos en el sector.
- Problemas de contaminación.
- Calidad de los recursos hídricos
- Organización social
- Nivel de conciencia ambiental

La fórmula que se utilizó para determinar el tamaño de la muestra a encuestar es la siguiente:

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

(Aguilar, 2005).

3.7 Determinación de fauna y flora

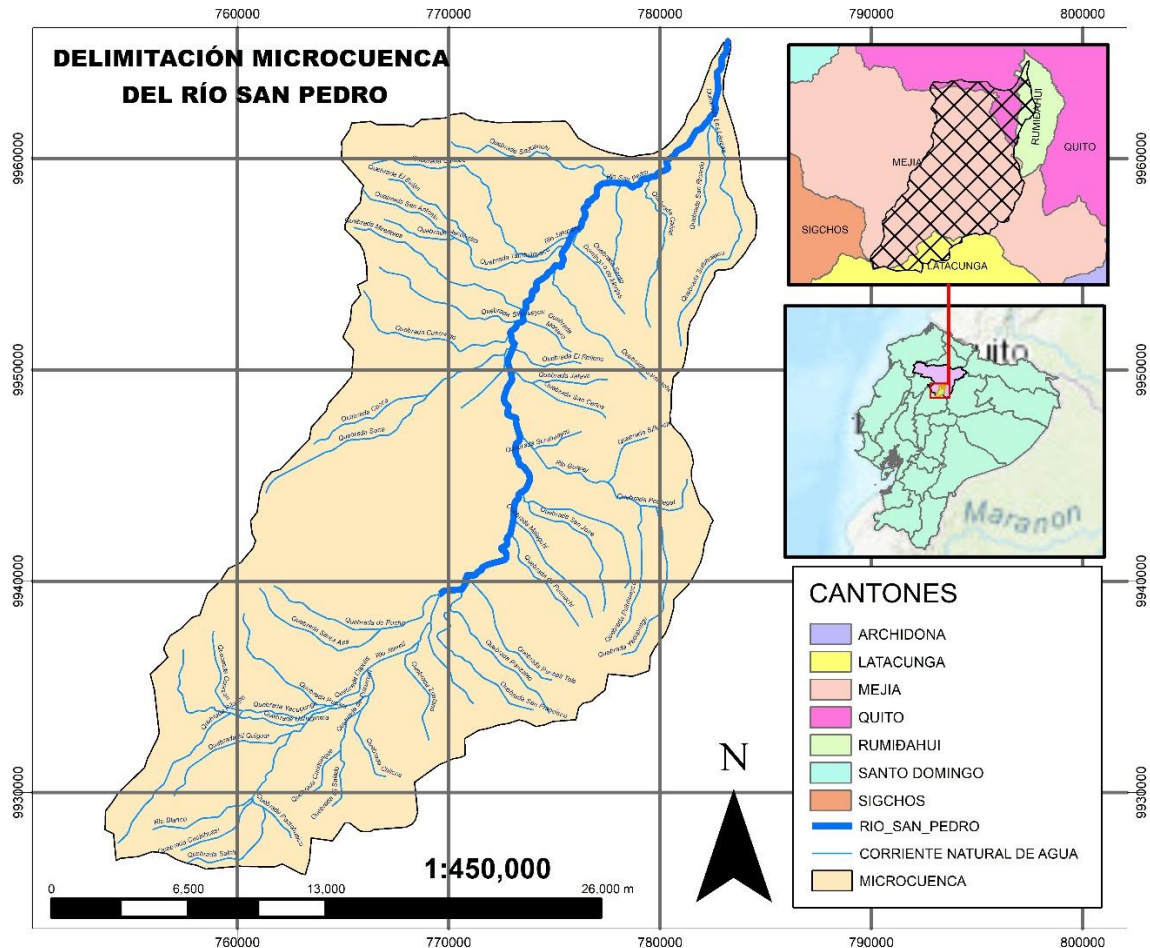
La información de flora y fauna se recopiló a través de las visitas de campo y de fuentes bibliográficas del Plan de Ordenamiento Territorial del GADM del cantón Rumiñahui 2020-2025.

4 RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Ubicación de la microcuenca del Río San Pedro

Figura 1

Delimitación y Ubicación de la Microcuenca del Río San Pedro



Nota: La figura fue elaborada en escala 250.000, en la cual se ha delimitado la cuenca del Río San Pedro. Elaborado por: Padilla Sheyla y Guayasamin William.

4.1.1 Puntos de Muestreo

Se consideraron 3 puntos diferentes para la toma de muestras de la cuenca del Río San Pedro, aguas arriba del primer punto se encuentra una zona industrial y aguas abajo se encuentra una zona residencial, en este transcurso se definió los tres puntos de muestreo para

identificar que tan contaminando se encuentran el Río San Pedro, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8

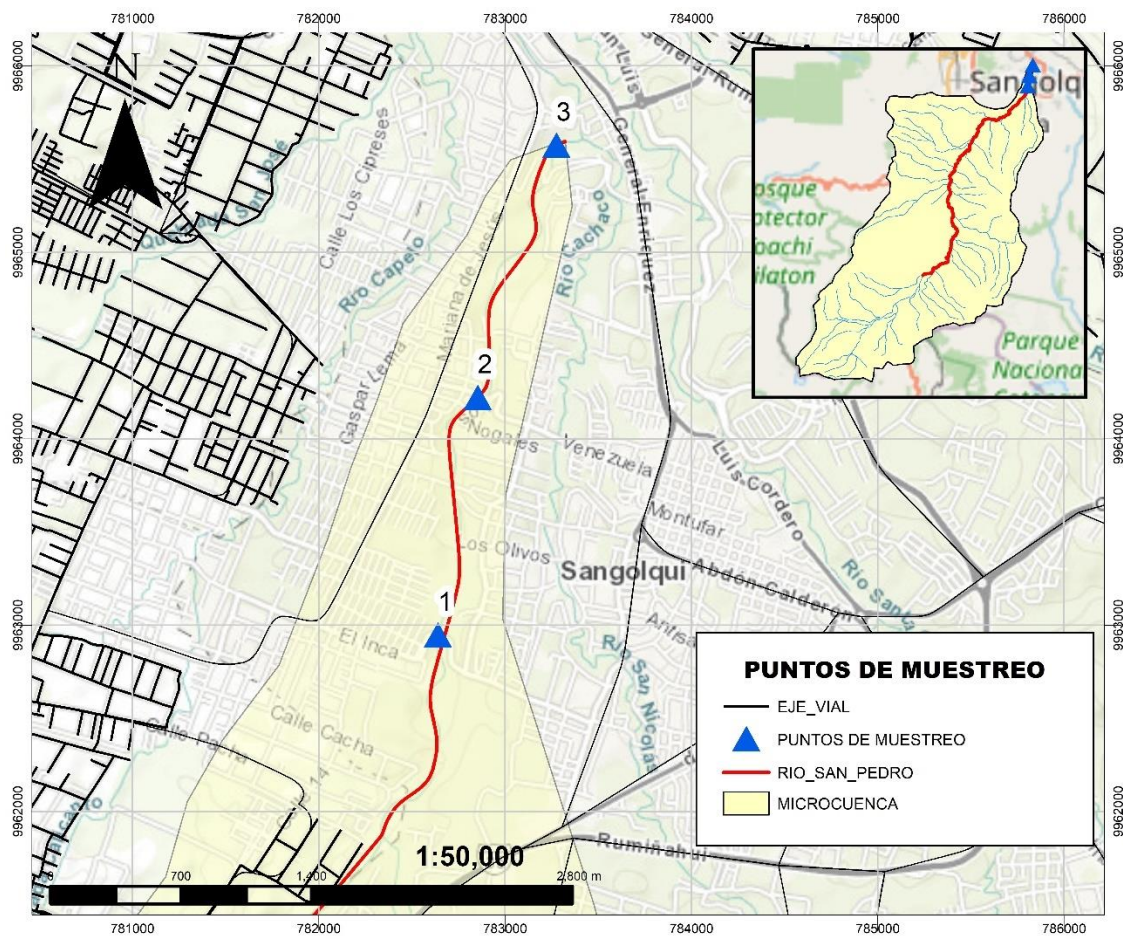
Coordenadas de los puntos de muestreo

Puntos de muestreo	Identificación	X	Y	COTA
Punto 1- zona alta	La Rivera	782639.05	9962946.43	2484 m.s.n.m
Punto 2- zona media	Parque San Pedro	782853.36	9964221.09	2475 m.s.n.m
Punto 3- zona baja	La Bocatoma	783394.50	9965607.63	2461 m.s.n.m.

Área: 63305.05 ha

Nota: Esta tabla presenta las Coordenadas WGS84 17 S obtenidas con el GPS in situ. Elaborado por: Padilla Sheyla y Guayasamin William.

Figura 2
Puntos de Muestreo



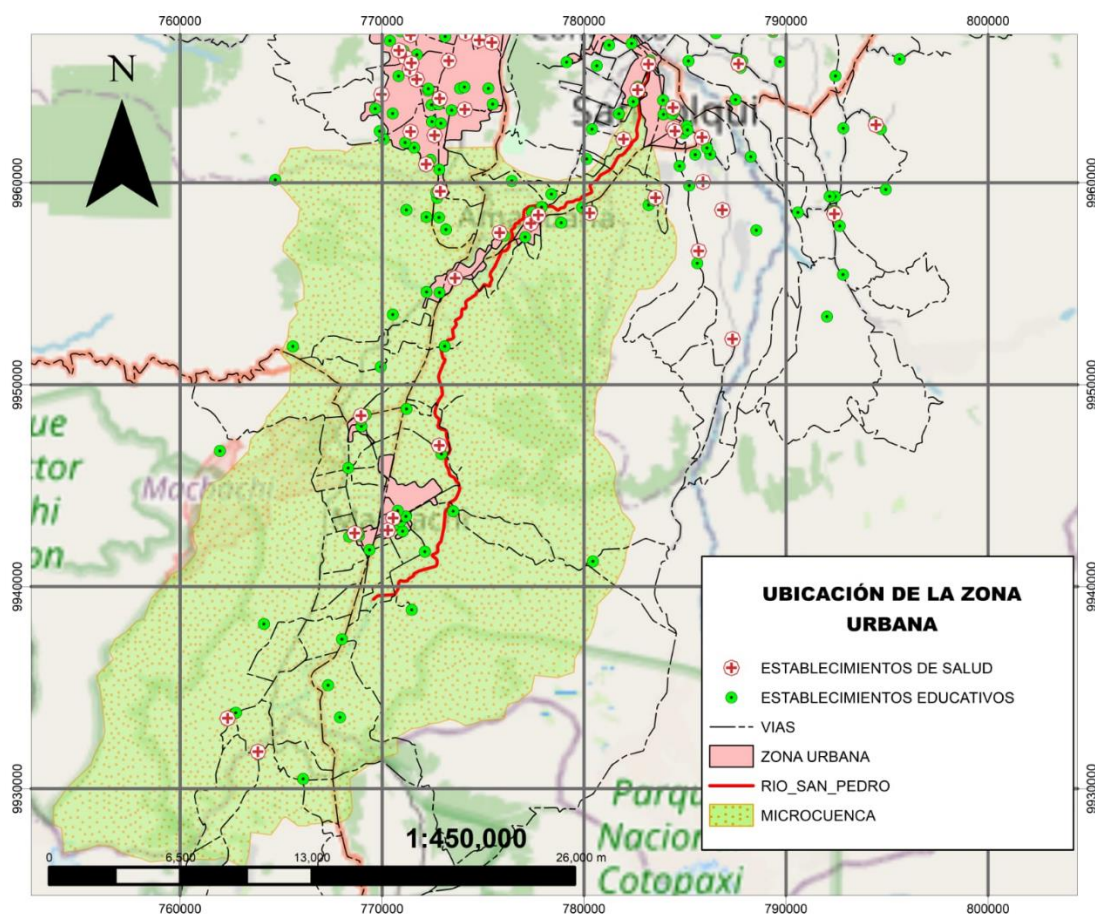
Nota. La figura fue elaborada en escala 250.000, en la cual se han señalado los puntos de muestreo en la zona de estudio. Elaborado por: Padilla Sheyla y Guayasamin William.

4.2 Características de la Microcuenca del Río San Pedro

La cuenca del río San Pedro se encuentra conformada por una zona urbana, la cual cuenta con establecimientos de salud, establecimientos educativos, vías de acceso que están cercanas al Río. Nuestra zona de estudio es parte de la zona urbana de la parroquia de San Pedro de Taboada.

Figura 3

Características de la Microcuenca del Río San Pedro



Nota. La figura fue elaborada en escala 1:250.000, en la cual se han señalado las zonas urbanas. Elaborado por: Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023).

4.3 Parámetros morfométricos de la microcuenca del Río San Pedro

Tabla 9

Parametros morfometricos de la microcuenca del Río San Pedro

Parámetro	Resultado
Factor de Forma	Kf = 0.48
Coefficiente de compacidad de Gravelious	Kc= 1.45
Pendiente media del río	0,07 %
Pendiente media de la cuenca	16,28 %

Nota: La tabla presenta los parámetros morfométricos de la microcuenca. Elaborado por Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023).

4.3.1.1 Curva hipsométrica

La curva hipsométrica es una representación gráfica que describe la relación entre la elevación y el área de un territorio. En el eje horizontal se representa el área acumulada o el porcentaje del área total y en el eje vertical se muestra la elevación. La curva se traza conectando los puntos de elevación correspondientes a cada porcentaje de área acumulada (Rojas, 2015).

Tabla 10*Datos para la curva hipsométrica- Río San Pedro*

N°	COTA (msnm)			Área por intervalo (km ²)	% de área de intervalo
	Mínimo	Máximo	Promedio		
1	2492	2782	2637	53,54	8,5%
2	2782	3072	2927	158,63	25,1%
3	3072	3362	3217	148,96	23,5%
4	3362	3652	3507	148,03	23,4%
5	3652	3942	3797	70,82	11,2%
6	3942	4232	4087	40,93	6,5%
7	4232	4522	4377	8,98	1,4%
8	4522	4812	4667	2,23	0,4%
9	4812	5118	4965	0,58	0,1%

Nota: Esta tabla representa los datos para la realización de la curva hipsométrica Elaborado por: Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023).

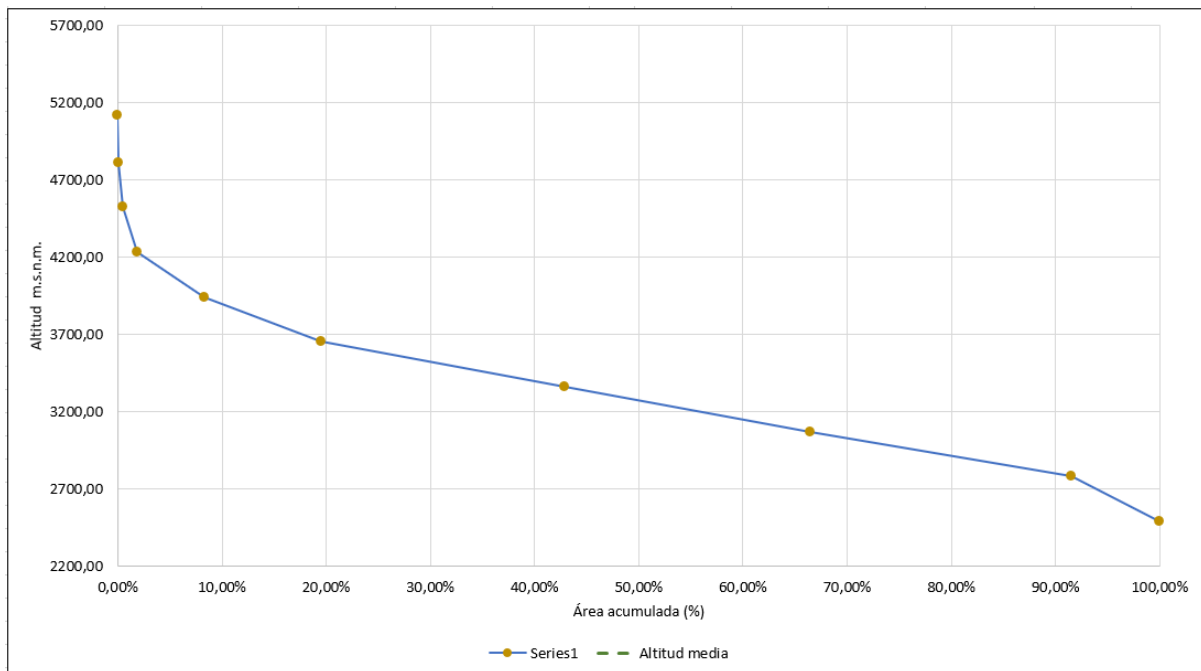
Tabla 11*Datos para la curva hipsométrica de la cuenca del Río San Pedro*

Cota (msnm)	Cota (%)	Área por encima		Área por debajo	
		Acum	% Acum	Acum	% Acum
2492,00	0,0%	632,70	100,00%	0,00	0,00%
2782,00	11,0%	579,16	91,54%	53,54	8,46%
3072,00	22,1%	420,53	66,47%	212,17	33,53%
3362,00	33,1%	271,57	42,92%	361,13	57,08%
3652,00	44,2%	123,54	19,53%	509,16	80,47%
3942,00	55,2%	52,72	8,33%	579,98	91,67%
4232,00	66,3%	11,79	1,86%	620,91	98,14%
4522,00	77,3%	2,81	0,44%	629,89	99,56%
4812,00	88,3%	0,58	0,09%	632,12	99,91%
5118,00	100,0%	0,00	0,00%	632,70	100,00%
				H mediana	3274,27

Nota: Elaborado por: Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)

Figura 4

Curva Hipsométrica (grafica)



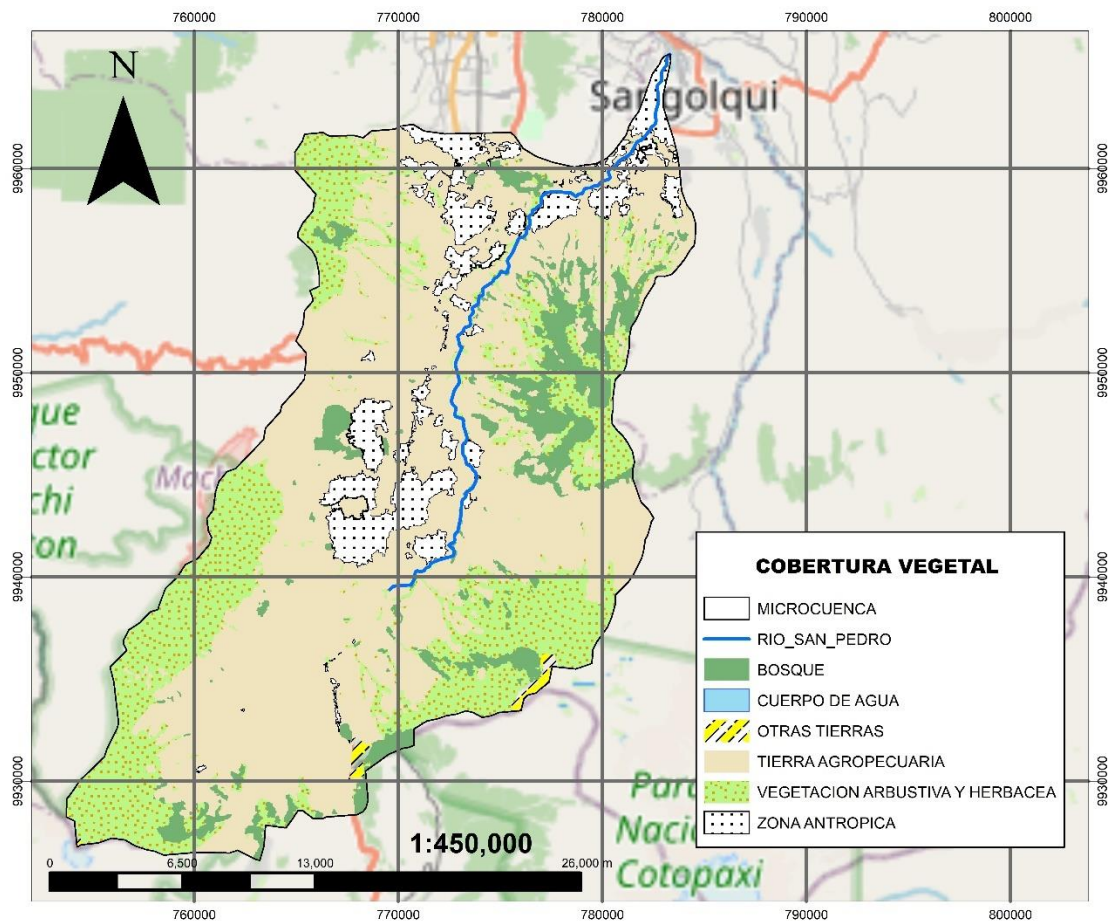
Nota: Elaborado por: Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)

4.4 Cobertura vegetal de la cuenca hidrográfica

La cobertura vegetal que caracteriza a la cuenca del río San Pedro está conformada por un 10% de zona de bosques, 15 % de zonas arbustivas y herbáceas, 12% de zona antrópica, el 59% de tierras agropecuarias y el 4% correspondiente a otras tierras.

Figura 5

Cobertura Vegetal en la Microcuenca del Río San Pedro



Nota: La figura fue elaborada en escala 1:250.000, en la cual se han señalado el tipo de cobertura vegetal. Elaborado por: Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023).

4.5 Tipo de suelo

El tipo de suelo que predomina es del orden de los Molisoles con un porcentaje de 45,88 % y Andisoles con 17,88. Además cuenta con tierras misceláneas de 1,17 %, estas se caracterizan como unidades de suelos o taxonómicas (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Cantón Rumiñahui, 2019, págs. 30-31)





4.6 Componente biótico


4.6.1 Flora

En el lugar de estudio se encontraron varias especies de flora como plantas nativas o introducidas que se encontraron bibliográficamente, mediante el Plan de Organización Territorial del cantón.

Tabla 12

Resultados del hallazgo de flora en la Microcuenca del Río San Pedro

Familia	Nombre científico	Nombre común	Figura
Rutaceae	<i>Citrus spp</i>	Limón	 (Cuevas, 2018)
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Tronador o tronadora	 (Olunga, 2007)
Geraniaceae	<i>Geranium</i>	Geranio	 (FloreStore, 2018)
Solanaceae	<i>Lycianthes lycioides</i>	Tomalón	 (Plantas Nativas, 2020)





Rosaceae	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	Pujín	
			(Romoleroux & Tandala, 2019)
Urticaceae	<i>Urtica urens</i>	Ortiga	
			(Talavera, 2022)
Solanaceae	<i>Cestrum racemosum Ruiz & Pav</i>	Sauco	
			(Luf, 2004)
Xanthorrhoeaceae	<i>Aloe vera</i>	Sábila	
			(La Vendita, 2020)
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca	
			(Ampudia, 2018)
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	Eucalipto	
			(TRAXCO, 2019)

4.6.2 Fauna

En el lugar de estudio se encontraron varias especies de fauna como especies nativas o introducidas mediante observación en la zona de estudio y fuentes bibliográficas.

Tabla 13

Resultados del hallazgo de fauna en la Microcuenca del Río San Pedro

Familia	Nombre científico	Nombre común	Figura
Bovidae	<i>Bos primigenius taurus</i>	Vaca	 (Taxonomía Animal, 2018)
Bovidae	<i>Ovis orientalis aries</i>	Borrego	 (Gobierno de México, 2016)
Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	Mirlo	 (Laviada, 2018)
Trochilidae	<i>Lesbia victoriae</i>	Colibrí	 (Nicman, 2017)

Muridae

Mus musculus

Ratón



(Pérez, 2023)

Columbidae

Columba livia

Paloma



(Chosica, 2007)

Apoidea

Anthophila

Abeja



(Coello, 2019)

4.7 Análisis fisicoquímico de la calidad del agua

4.7.1 Resultados Análisis

4.7.1.1 Diciembre - 2022

Tabla 14

Resultados Promedio de los análisis fisicoquímicos en el mes de Diciembre

	pH	TEMPERATURA	NITRATOS	FOSFATOS	TURBIDEZ	COLIFORMES FECALES	SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (BOD ₅)	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	OXÍGENO DISUELTO
Día 1										
Punto 1	6,94	14,53	53,67	199	2,31	100,67	200,1	73	132	6,76
Punto 2	6,25	14,53	59,33	228	3,36	127,33	199,91	82,33	150	6,4
Punto 3	6,48	14,5	56	211	3,86	104	200,36	77	139,33	6,57
Día 2										
Punto 1	7.1	13,63	52	161	2,71	75	201,2	60,33	108,33	6,37
Punto 2	6.85	13,93	48,67	147	3,50	79,33	200,95	56	99,33	6,45
Punto 3	7.70	14,53	52,33	162,67	3,21	80,67	200,99	60,67	109	6,11
Día 3										
Punto 1	6.23	14.13	47	217.67	3.20	120	201.06	88.67	171.33	6.47
Punto 2	6.98	13.4	46	213	3.35	117.67	200.98	86.67	167.33	6.60
Punto 3	7.08	14	44	190.33	3.27	112	201.2	77.67	148.67	6.71
Día 4										
Punto 1	6.95	13.6	107	447	3.48	184.33	199.98	140	272	6.48
Punto 2	7.21	12.83	64.67	277.33	3.46	113.67	200.2	87	186	6.53
Punto 3	7.03	13.37	57.33	249.33	3.51	101.67	200	78.33	168,33	6.56

Nota: Elaborado por: Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)

Se realizó un muestreo en el mes de Diciembre de 2022 analizando los nueve parámetros del ICA en 3 puntos de la zona alta, media y baja de la microcuenca del río San Pedro.

4.7.1.2 Abril - 2023

Tabla 15

Resultados Promedio de los análisis fisicoquímicos en el mes de Abril

	pH	TEMPERATURA	NITRATOS	FOSFATOS	TURBIDEZ	COLIFORMES FECALES	SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	OXÍGENO DISUELTTO
Día 1										
Punto 1	7,70	13,1	62,67	141,6	2,95	248,33	198,3	125	236	6,58
Punto 2	7,77	13,47	61	137,8	2,87	244,33	197,6	122	229,67	6,4
Punto 3	7,66	13,33	44,67	97,8	2,40	232,67	197,2	98,67	163	6,76
Día 2										
Punto 1	7,4	13,4	212,67	418,2	2,25	308,67	199,4	354,67	697	6,54
Punto 2	7,21	13,23	214,33	421,2	2,27	292,67	199,1	357	702	6,64
Punto 3	7,17	13,03	183,33	359,2	1,93	234,67	198,7	305,33	598,67	6,42
Día 3										
Punto 1	7,86	13,4	77,33	151,4	2,11	379	196,7	129,33	252,33	6,52
Punto 2	7,73	13,6	72,67	141,6	1,97	341,67	198,3	121	236	6,44
Punto 3	7,68	13,47	42,67	81,2	1,13	316	200,1	70,67	135,33	6,44
Día 4										
Punto 1	7,83	14,7	102,67	201,33	1,52	251,67	197,8	171,67	335,33	6,62
Punto 2	7,72	14,27	93,33	182,33	1,38	244,67	198	156	304	6,52
Punto 3	7,72	13,1	87	169,33	1,28	182,33	200	145	282	6,43

Nota: Elaborado por: Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)

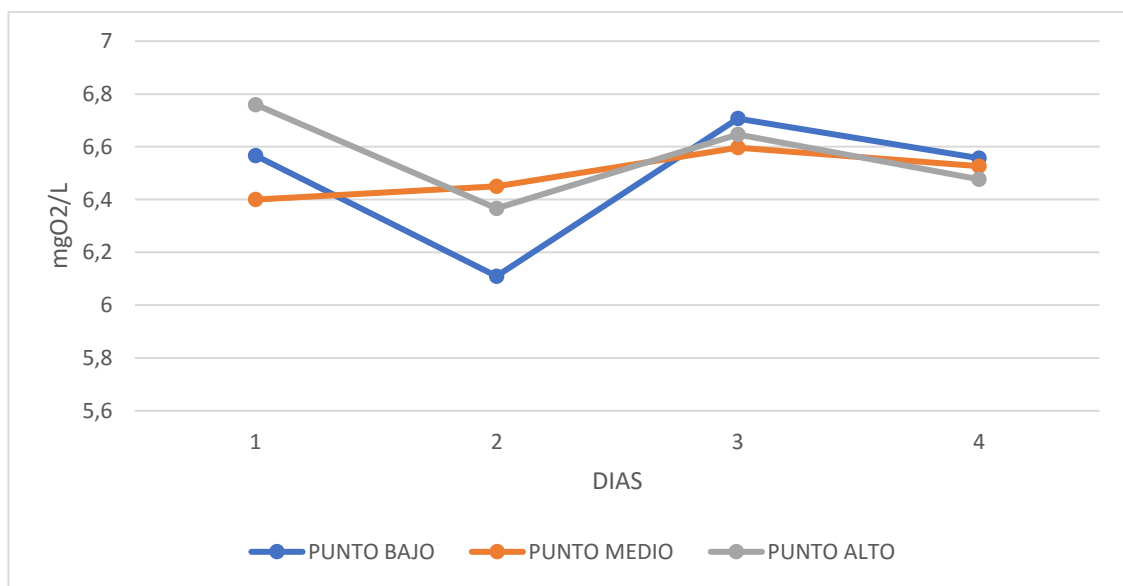
Se realizó un muestreo en el mes de Abril de 2023 analizando los nueve parámetros del ICA en 3 puntos de la zona alta, media y baja de la microcuenca del río San Pedro.

4.7.2 Representación cuantitativa de los parámetros fisicoquímicos del agua Diciembre 2022

4.7.2.1 Oxígeno disuelto

Figura 6

Valores de oxígeno disuelto



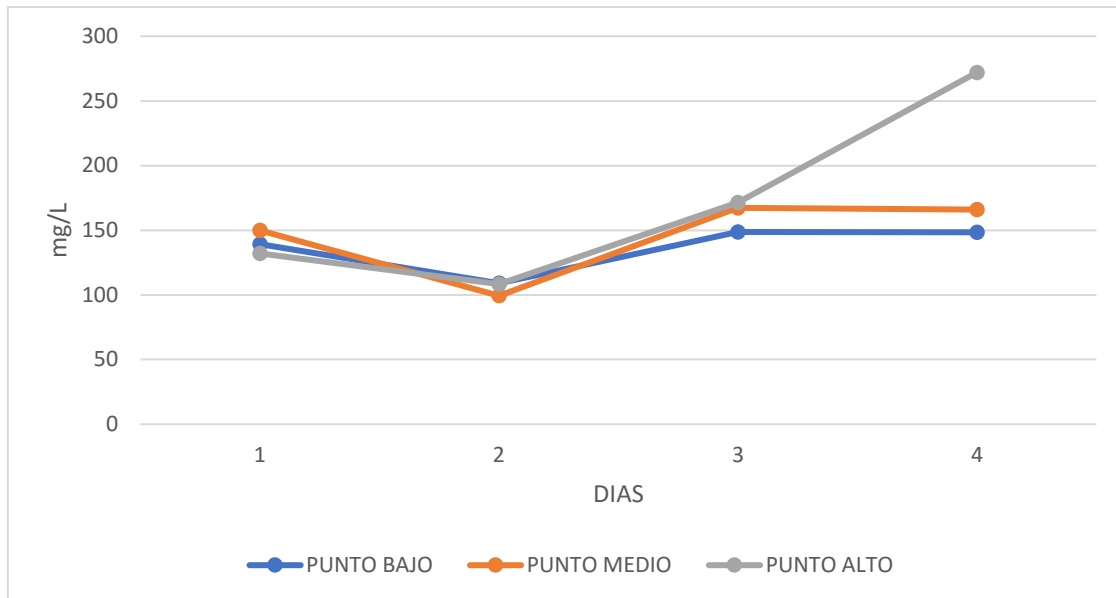
Nota: La grafica presenta los resultados de OD para el primer muestreo del mes de diciembre . Elaborado por: Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)

En nuestros resultados el punto alto presento un mayor valor de oxígeno disuelto en el agua y se obtuvo la menor cantidad de OD para el punto bajo.

4.7.2.2 Demanda Química de Oxígeno

Figura 7

Resultados de la Demanda Química de Oxígeno (DQO)



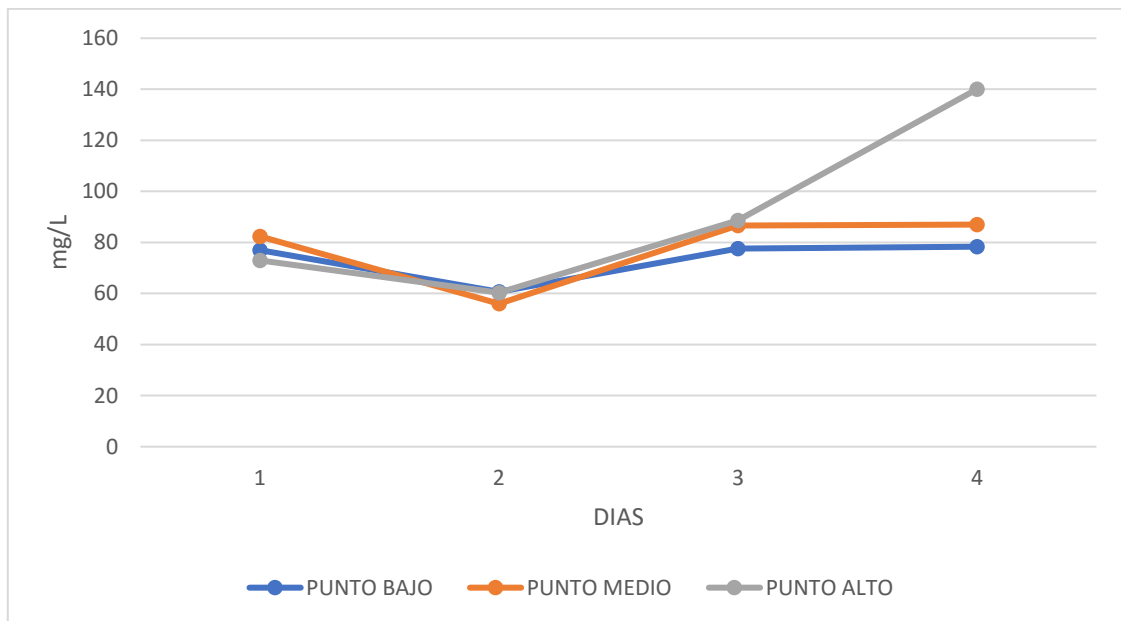
Nota. La grafica presenta los resultados de DQO para el mes de diciembre. Elaborado por: *Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)*

La concentración de DQO para el punto alto se obtuvo en el primer punto con un valor de 272 mg/L, el punto medio presenta el valor más bajo con 99,33 mg/L.

4.7.2.3 Demanda Bioquímica de Oxígeno

Figura 8

Resultados de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)



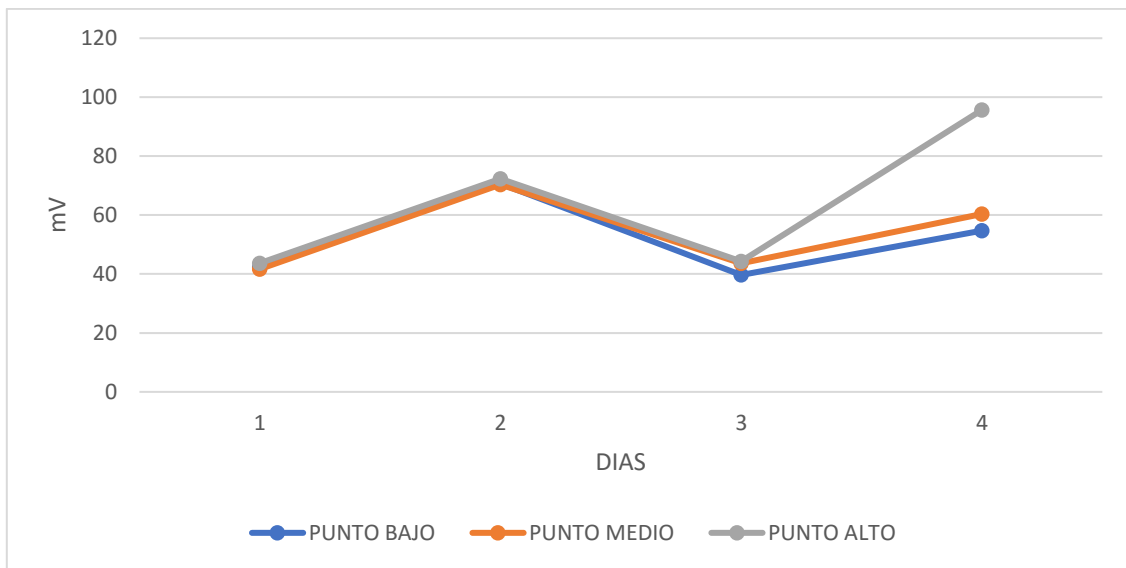
Nota. La gráfica presenta los resultados de DBO para el mes de diciembre. Elaborado por: *Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)*

Para la DBO se obtuvo el valor más bajo en el punto medio con 78.33 mg/L, el valor mayor se presenta en el punto alto con 140 mg/L.

4.7.2.4 Potencial de óxido reducción

Figura 9

Resultados de Potencial de óxido reducción



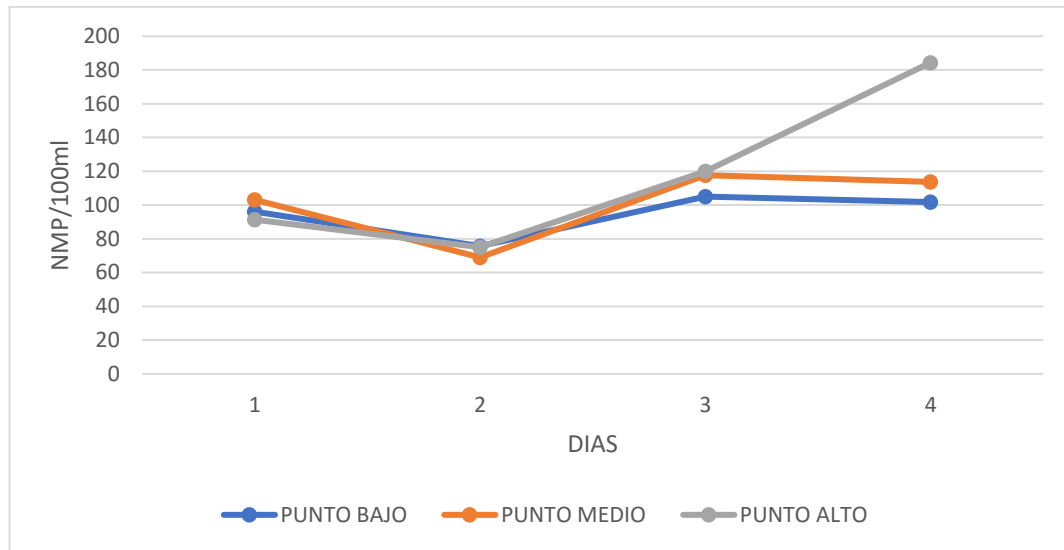
Nota: la gráfica presenta los resultados de oxido reducido del mes de diciembre. Elaborado por: *Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)*

Los valores de potencial de oxido reducido fueron mayores en el punto alto, correspondiente a la actividad industrial, la medición menor fue en el punto bajo correspondiente a la zona urbana.

4.7.2.5 Coliformes fecales

Figura 10

Resultados de coliformes fecales del mes de Diciembre



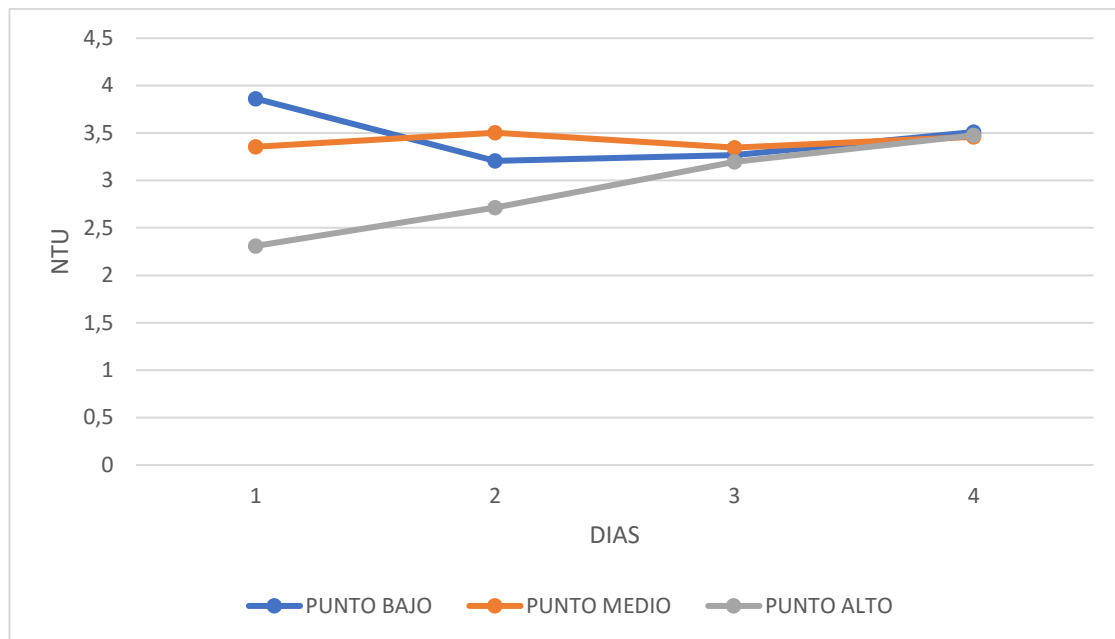
Nota. La grafica presenta resultados de coliformes fecales del mes de diciembre Elaborado por: *Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)*

Para los coliformes fecales los valores menores se obtuvieron en el punto medio con 69 NMP/100ml mientras que el valor mayor se obtuvo en el punto alto con 184.33 NMP/100ml.

4.7.2.6 Turbidez

Figura 11

Resultados de la turbidez



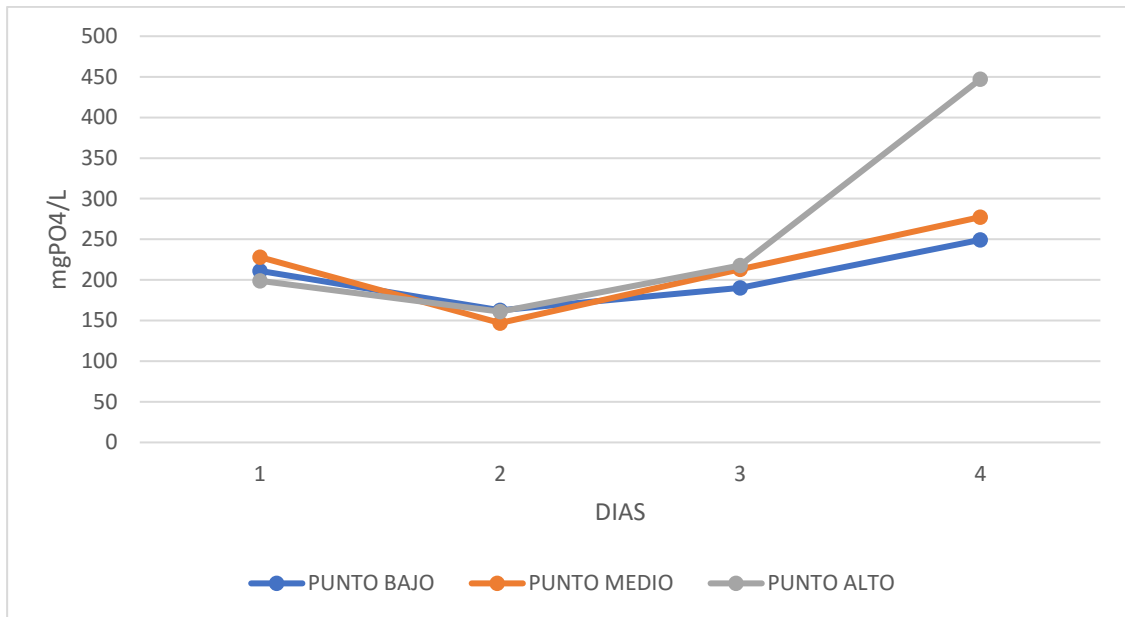
Nota. La grafica presenta los resultados de NTU para el mes de diciembre. Elaborado por: *Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)*

Según los resultados de turbidez, se obtuvo el valor más alto con 3.86 NTU en el punto bajo y el valor menor se presentó en el punto alto.

4.7.2.7 Fosfatos

Figura 12

Resultados de fosfatos



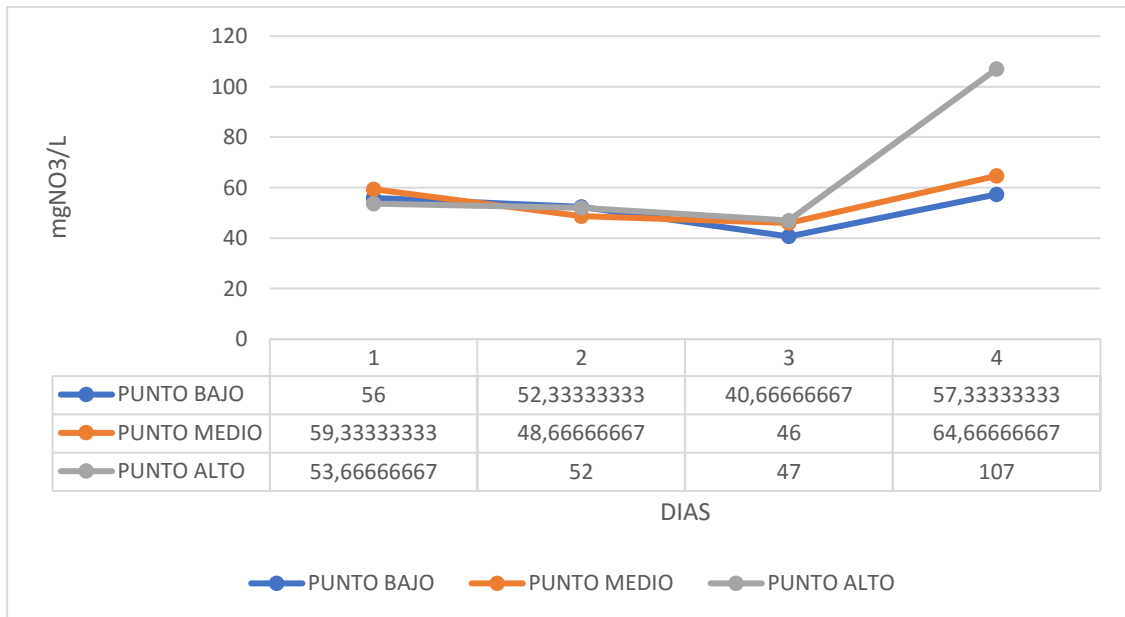
Nota. La grafica presenta resultados de fosfatos del primer muestreo. Elaborado por: *Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)*

En los resultados de fosfatos obtuvimos en el punto medio el valor más bajo con 147 mgPO₄/L, y el valor mayor fue de 277 mgPO₄/L en el punto alto.

4.7.2.8 Nitratos

Figura 13

Resultados de nitratos



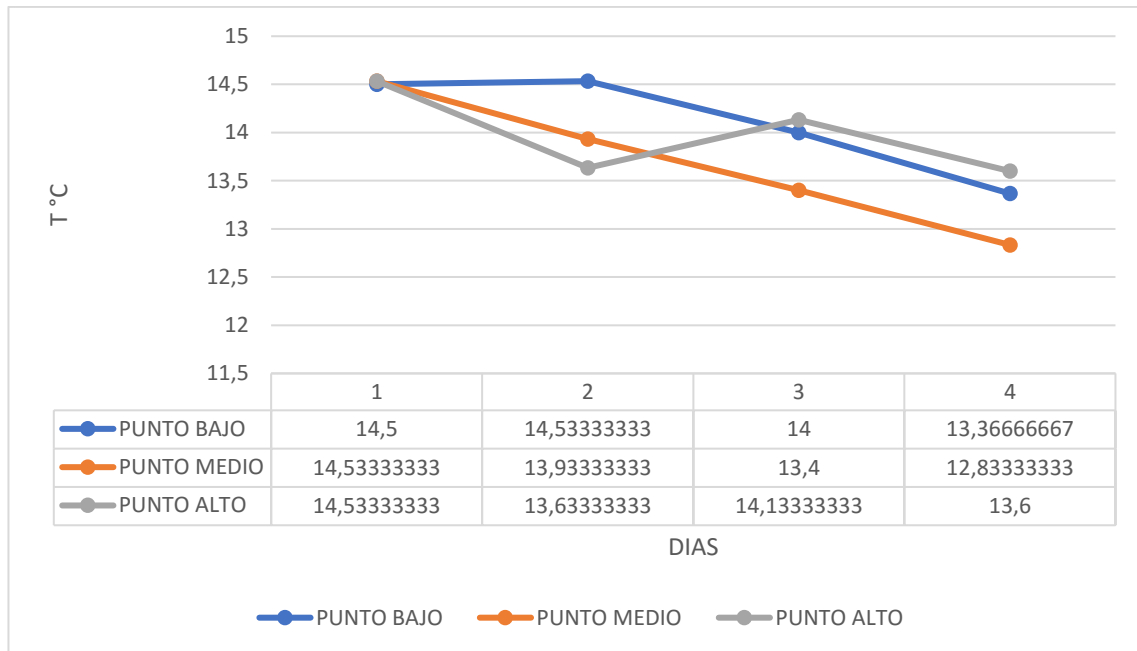
Nota. La grafica presenta los resultados de nitratos para el mes de Diciembre. Elaborado por: *Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)*

Con los resultados obtenidos en el punto alto el valor más alto fue de 107 mg NO₃/L mientras que para el punto medio obtuvo el valor más bajo con 40.6 mg NO₃/L.

4.7.2.9 Temperatura

Figura 14

Resultados de temperatura



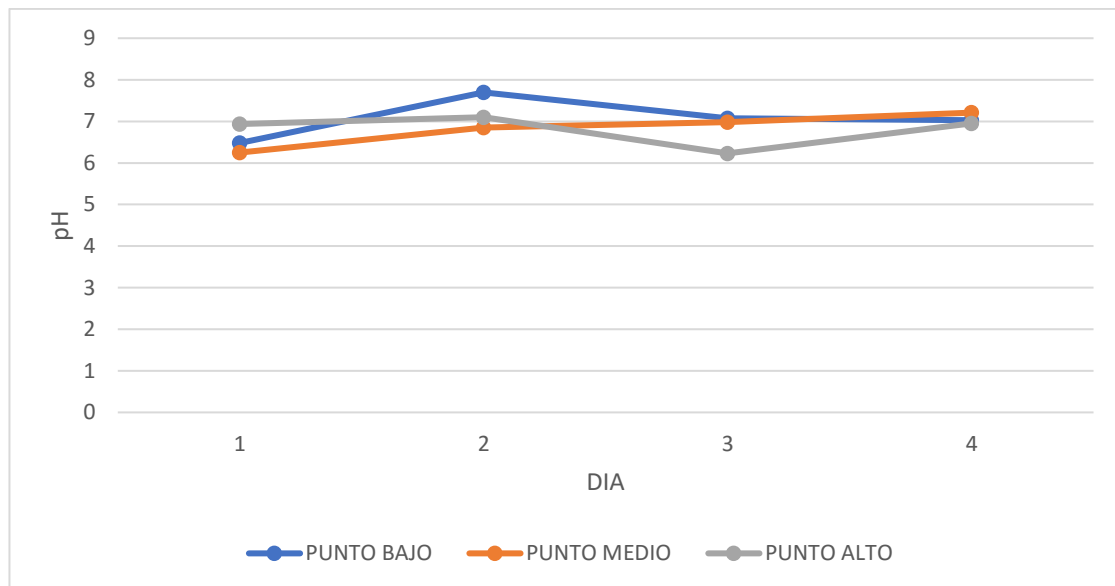
Nota. La grafica presenta los resultados de la temperatura para el mes de diciembre. Elaborado por: *Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)*

La temperatura más alta fue registrada en el punto bajo con 14.53 °C, mientras que el valor más bajo se registró en el punto medio con un valor de 12.83 °C.

4.7.2.10 pH

Figura 15

Resultados de pH



Nota. La grafica presenta los resultados para el pH del mes de diciembre. Elaborado por: Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)

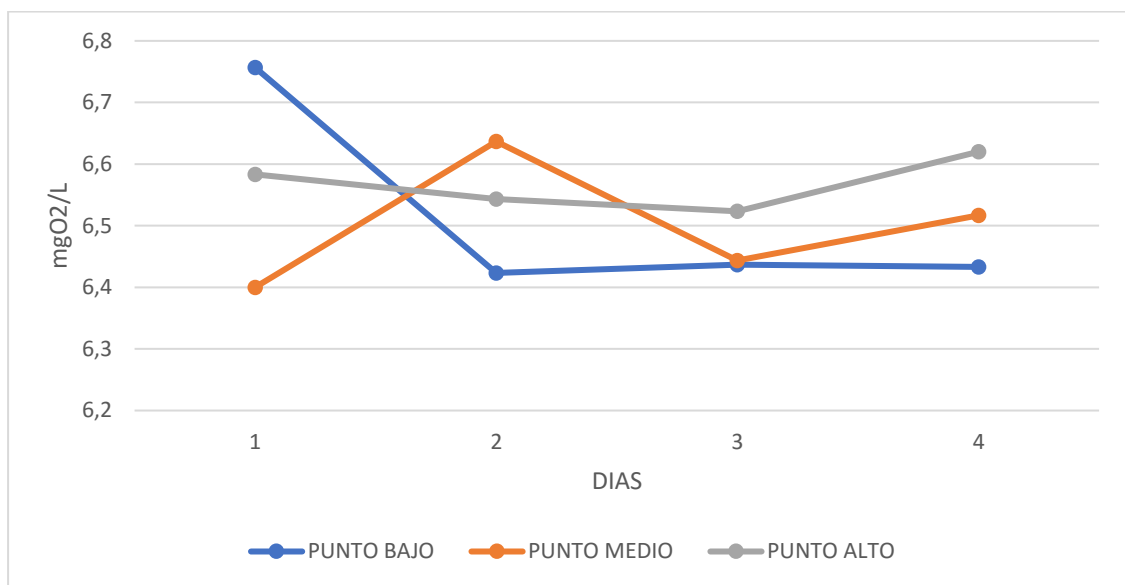
El valor más elevado de pH se obtuvo en la zona baja con 7,69 y en la zona alta se obtuvo el menor valor con 6,2.

Representaciones graficas de los parámetros fisicoquímicos del agua para el segundo análisis correspondiente al mes de Abril 2023

Oxígeno disuelto

Figura 7

Resultados de oxígeno disuelto



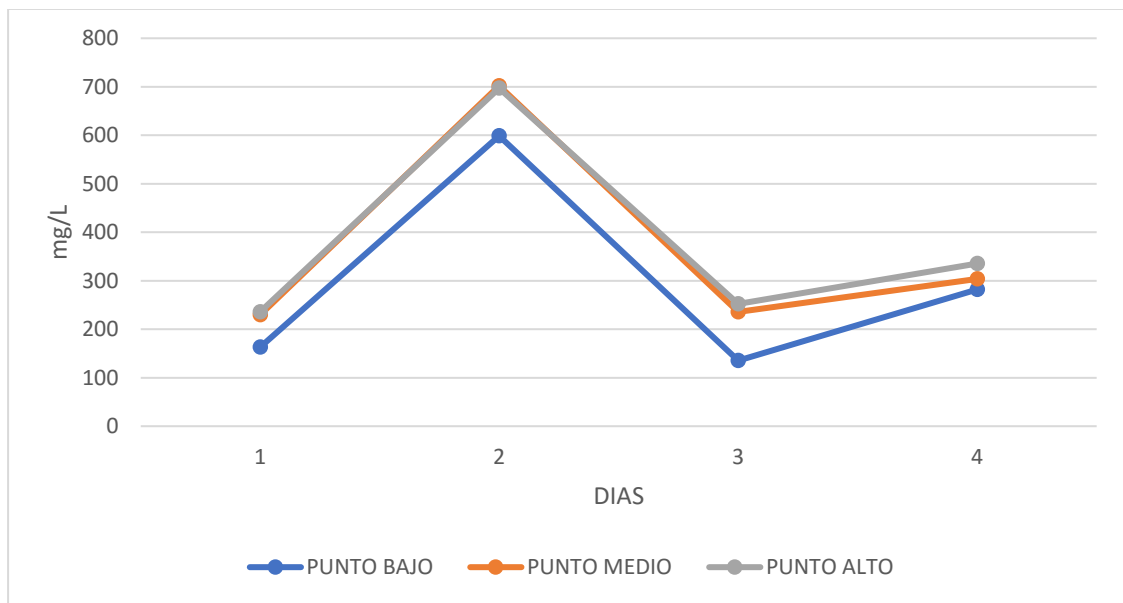
Nota: La grafica presenta los resultados de oxígeno disuelto para el mes de abril. Elaborado por: Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)

Con los siguientes análisis se pudo identificar en el punto medio el valor mínimo fue 6,4 mgO₂/L y el valor más alto se identificó en el punto bajo con 6.73 mgO₂/L.

Demanda Química de Oxígeno

Figura 8

Resultados de la Demanda Química de Oxígeno (DQO)



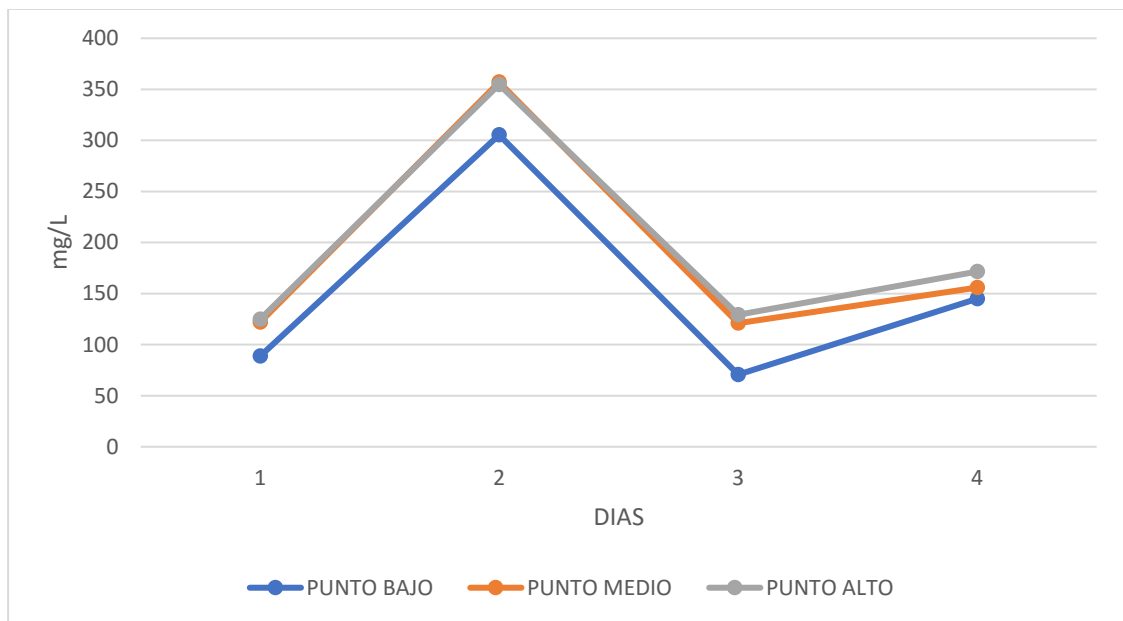
Nota: la gráfica presenta los resultados de DQO para el mes de abril. Elaborado por: Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)

La concentración más elevada de DQO se obtuvo para el punto medio con un valor de 700 mg/L y el valor más bajo con un valor de 135,33 mg/L se obtuvo en el punto bajo.

Demanda Bioquímica de Oxígeno

Figura 9

Resultados de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)



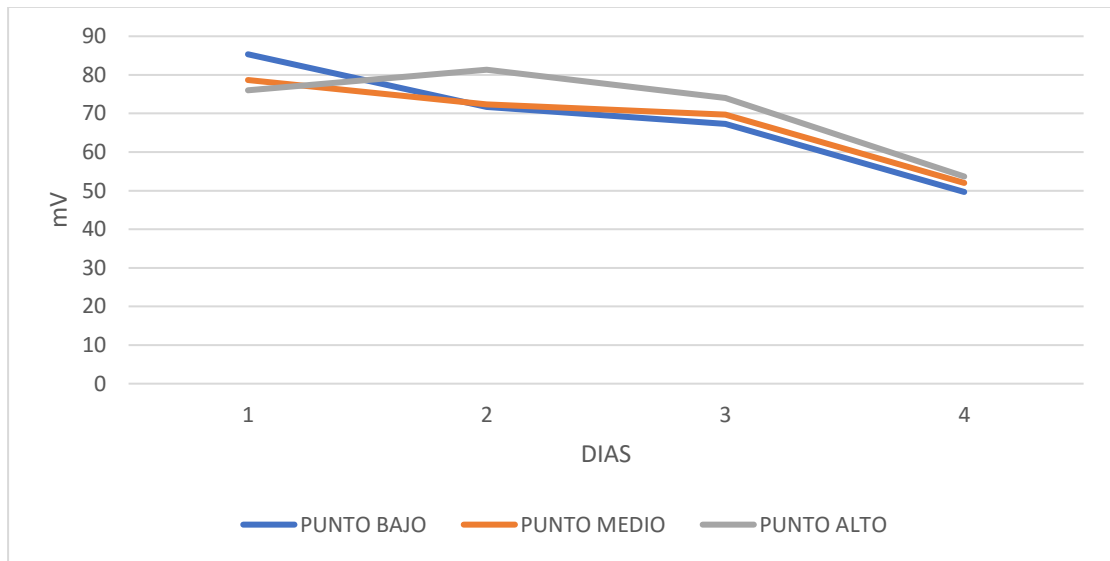
Nota: esta grafica presenta los resultados de DBO del mes de abril. Elaborado por: Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)

El valor más alto de la DBO se obtuvo en el punto medio con un valor 354.6 mg/L, y en el punto bajo se obtuvo el menor valor con 67,2 mg/L.

Potencial de óxido reducción

Figura 10

Resultados de Potencial de óxido reducción



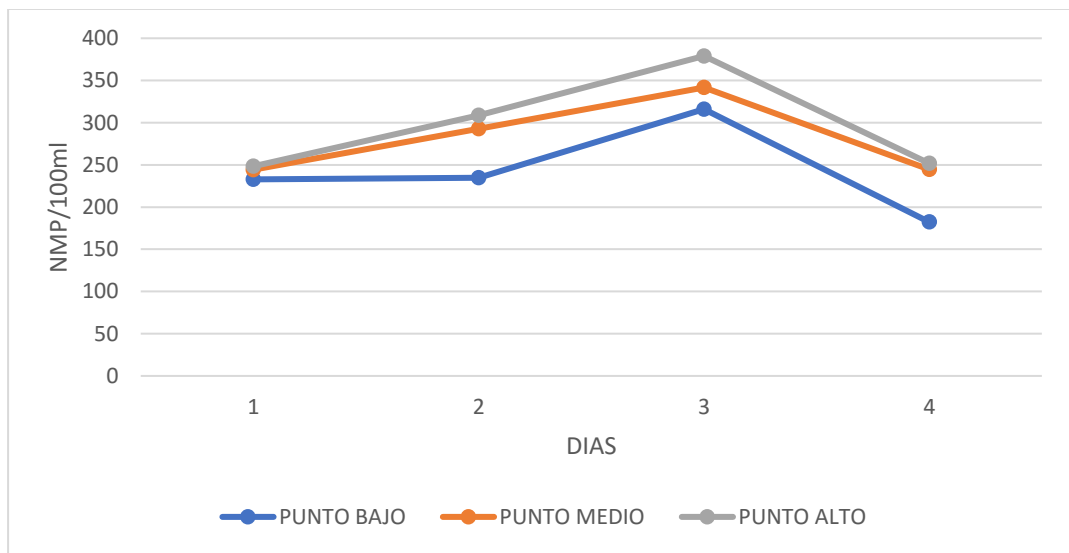
Nota: la tabla presenta los resultados de POR del mes de abril. Elaborado por: Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)

El potencial redox más bajo que se registro fue en el punto bajo con un valor de 53.66 mV , mientras que el valor más alto fue en el punto más bajo con 85.33 mV.

Coliformes fecales

Figura 11

Resultados más elevados de coliformes fecales



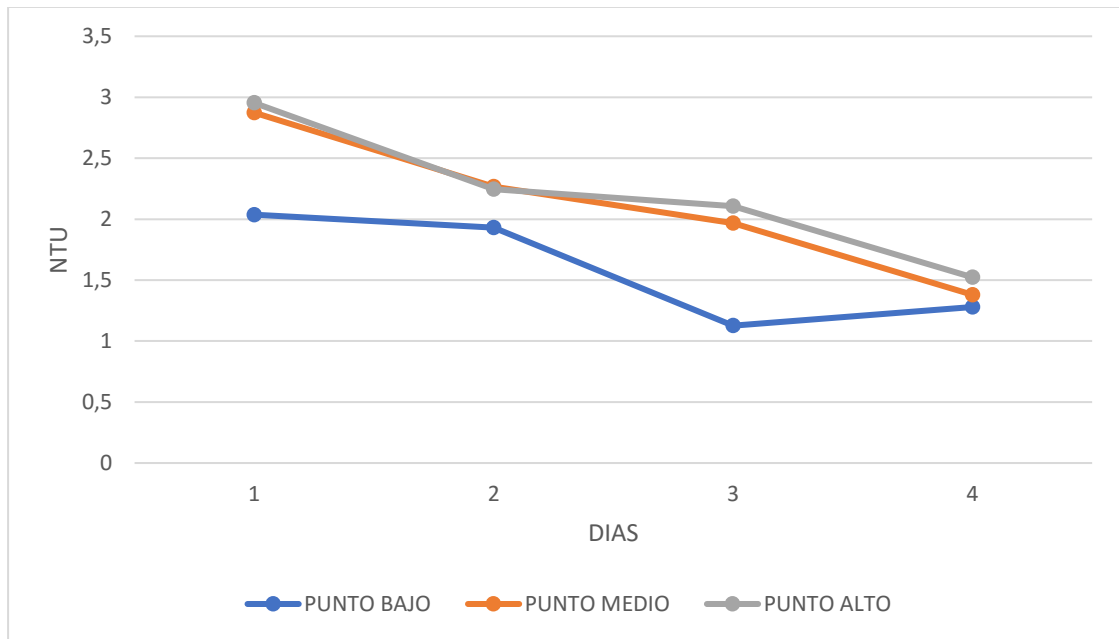
Nota: la gráfica presenta los resultados de coliformes fecales. Elaborado por: Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)

Los valores de coliformes fecales más bajos se obtuvieron en el punto bajo con 182.33 NMP/100ml mientras que el valor más alto se llegó a obtener en el punto alto con 379 NMP/100ml.

Turbidez

Figura 12

Resultados de turbidez



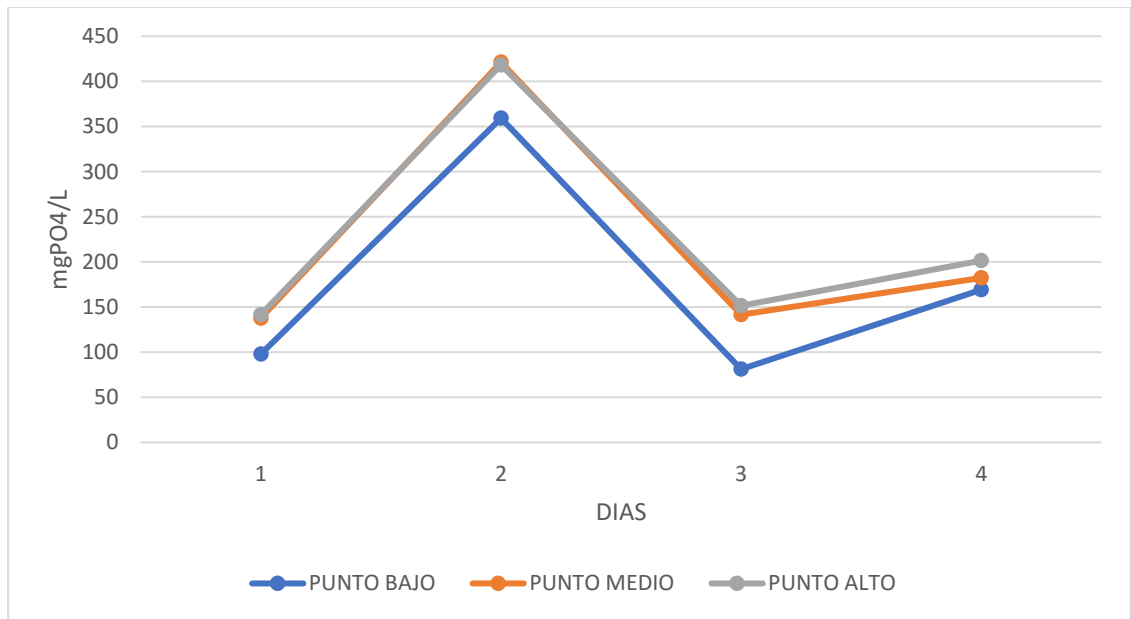
Nota: la gráfica presenta los resultados de turbidez para el mes de abril. Elaborado por: Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)

Según los resultados el valor más elevado para la turbidez fue de 2.95 NTU en el punto alto, mientras que el valor menor se obtuvo en el punto bajo con 1,23 NTU.

Fosfatos

Figura 13

Resultados de fosfatos



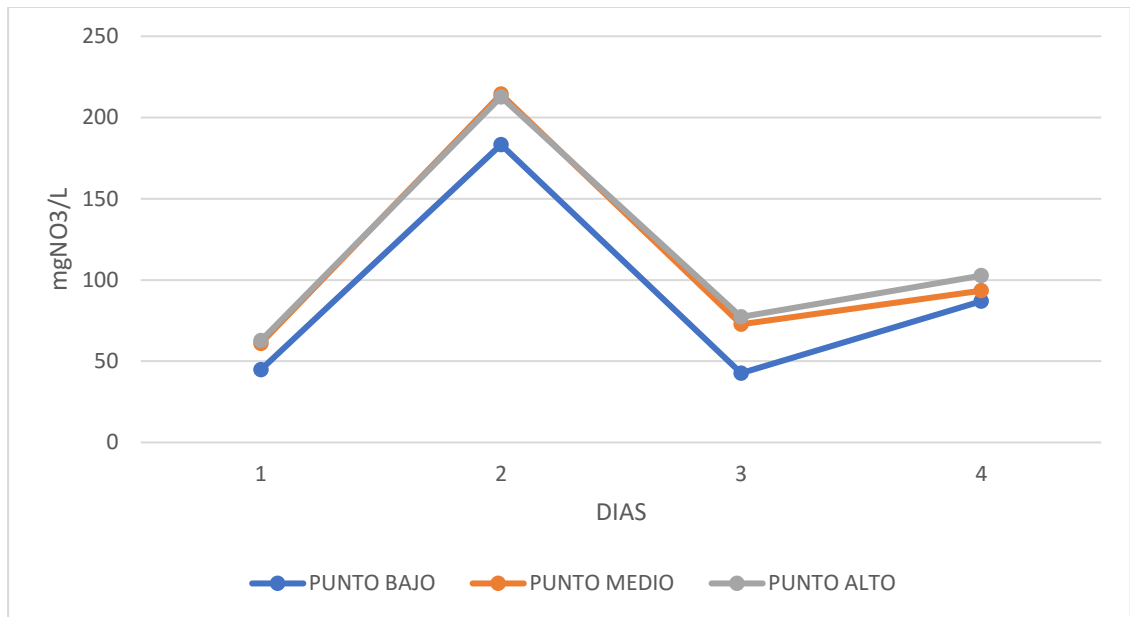
Nota: la gráfica presenta los resultados de fosfatos del mes de abril Elaborado por: Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)

Según los resultados obtenidos en el punto bajo el valor más bajo fue de 81,2 mgPO₄/L, mientras que el valor más alto se obtuvo en el punto medio con 421.2 mgPO₄/L.

Nitratos

Figura 14

Resultados de nitratos

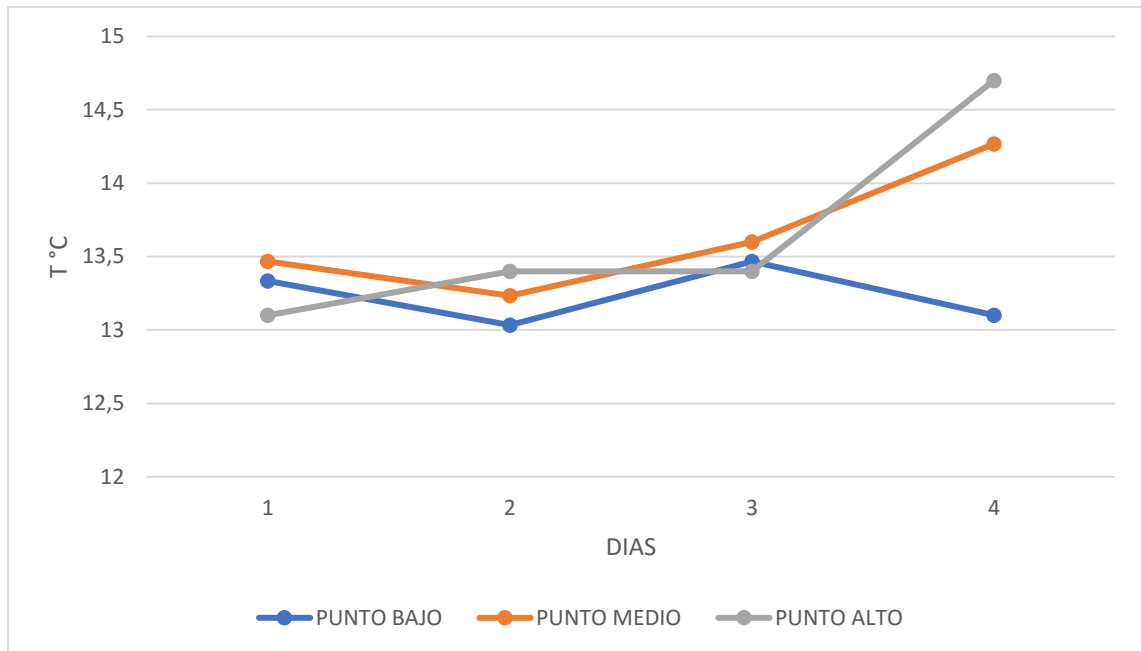


Nota: la gráfica presenta los resultados de nitratos para el mes de abril. Elaborado por: Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)

Con los resultados obtenidos en nitratos el punto medio presenta el valor más alto con 214.33 mg NO₃/L, mientras que el valor más bajo fue en el punto bajo con un valor de 48.33 mg NO₃/L.

Temperatura

Resultados más elevados de temperatura



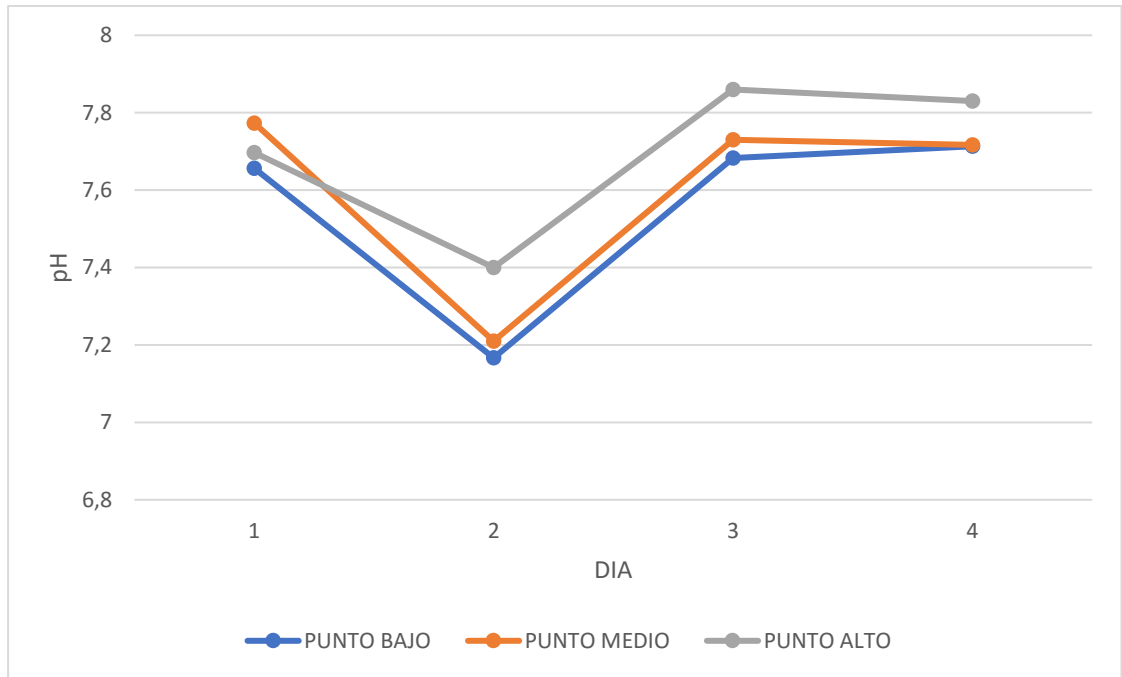
Nota: La grafica presenta los resultados de temperatura del mes de abril. Elaborado por: Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)

Los resultados de la temperatura más alta registrada fue de 14.7 °C en el punto alto, mientras que la menor temperatura fue registrada con 13.03 °C en el punto bajo.

pH

Figura 16

Valores de pH



Nota: la gráfica presenta los resultados de pH del mes de abril. Elaborado por: Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)

El valor más elevado de pH fue de 7,86 en el punto alto, mientras que en el punto bajo presenta el valor menor con 7,19.

4.7.3 Comparativo de la calidad del agua vs normativa ambiental vigente

Tabla 16

Acuerdo Ministerial 097-A tabla 2 Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios

Parámetro	Puntos	Resultados Diciembre	Resultados Abril	Límite Máximo Permisible	Observaciones
Demanda Química de Oxígeno (DQO) mg/L	Punto 1	170,92	380,165	40	No Cumple con la Normativa Ambiental
	Punto 2	150,67	367,91		No Cumple con la Normativa Ambiental
	Punto 3	141,33	294,75		No Cumple con la Normativa Ambiental
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) mg/L	Punto 1	90,5	195,16	20	No Cumple con la Normativa Ambiental
	Punto 2	78	189		No Cumple con la Normativa Ambiental
	Punto 3	73,41	154,92		No Cumple con la Normativa Ambiental

Nota: esta tabla fue basada en el AM 097A. Elaborado por: *Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)*

Los parámetros analizados DBO, DQO, Sólidos disueltos totales, temperatura, pH cumplen con la normativa del AM 097-A para Límites de descarga para cuerpos de agua dulce.

Tabla 17*Cuadro comparativo de Resultados y Normativa del Acuerdo Ministerial 097-A Tabla 9**Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce*

Parámetro	Puntos	Resultados Diciembre	Resultados Abril	Límite Máximo Permisible	Observaciones
Demanda Química de Oxígeno (DQO) mg/L	Punto 1	170,92	380,165	200	No cumple con la Normativa Ambiental al los resultados del mes de Abril
	Punto 2	150,67	367,91		No cumple con la Normativa Ambiental al los resultados del mes de Abril
	Punto 3	141,33	294,75		No cumple con la Normativa Ambiental al los resultados del mes de Abril
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅) mg/L	Punto 1	90,5	195,16	100	No cumple con la Normativa Ambiental al los resultados del mes de Abril
	Punto 2	78	189		No cumple con la Normativa Ambiental al los resultados del mes de Abril
	Punto 3	73,41	154,92		No cumple con la Normativa Ambiental al los resultados del mes de Abril
Sólidos Disueltos Totales	Punto 1	200,72	198,06	1600	Cumple con la Normativa

mg/L					va Ambient al
	Punto 2	200,51	198,25		Cumple con la Normativa Ambient al
	Punto 3	200,64	199		Cumple con la Normativa Ambient al
Temperatura °C	Punto 1	13,97	13,65	Condición natural ± 3	Cumple con la Normativa Ambient al
	Punto 2	13,67	13,64		Cumple con la Normativa Ambient al
	Punto 3	14,1	13,23		Cumple con la Normativa Ambient al
Coliformes fecales NMP/100 ml	Punto 1	120	297	200	No cumple con la Normativa Ambient al los resultados del mes de Abril
	Punto 2	109,5	280,84		No cumple con la Normativa Ambient al los resultados del mes de Abril
	Punto 3	100	241,42		No cumple con la Normativa Ambient al los resultados del mes de Abril
pH	Punto 1	6,81	7,7	6-9	Cumple con la Normativa Ambient al
	Punto 2	6,82	7,61		Cumple con la Normativa

					Ambient al
	Punto 3	7,07	7,56		Cumple con la Normati va Ambient al

Elaborado por: *Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)*

Los parámetros analizados , Sólidos disueltos totales, temperatura, pH cumplen con la normativa del Acuerdo Ministerial 097-A para Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, sin embargo, la DBO y DQO no cumplen con estos criterios según nuestros resultados obtenidos.

4.7.4 ICA

Tabla 18

Clasificación del “ICA” propuesta por Brown

0	25	PÉSIMA
25,01	50	MALA
50,01	70	REGULAR
70,01	90	BUENA
90,01	100	EXCELENTE

Elaborado por: *Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)*

Tabla 19

Resultados del ICA para el agua del mes de Diciembre -2022

PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3	
Día 1	52,4	Día 1	47,8	Día 1	48,9
Día 2	50,6	Día 2	49,3	Día 2	52,1
Día 3	47,7	Día 3	52,3	Día 3	52,2
Día 4	50	Día 4	49,9	Día 4	50,9
Promedio del Punto 1	50,2	Promedio del Punto 2	49,8	Promedio del Punto 3	51

Elaborado por: *Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)*

Los resultados del análisis de aguas para el punto 1, punto 2 y punto 3, nos presenta un ICA mala y regular según la clasificación propuesta por Brown.

Tabla 20

Resultados del ICA para el agua del mes de Abril -2023

PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3	
Día 1	50,4	Día 1	51,1	Día 1	52,8
Día 2	50	Día 2	50,5	Día 2	51,1
Día 3	49,8	Día 3	50,4	Día 3	53,2
Día 4	50	Día 4	50,2	Día 4	51,4
Promedio del Punto 1	50,1	Promedio del Punto 2	50,5	Promedio del Punto 3	52,1

Elaborado por: *Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)*

Los resultados del análisis de aguas para el punto 1 presentan un ICA mala y regular, para el punto 2 y punto 3 el ICA fue regular según la clasificación propuesta por Brown.

4.8 ANALISIS DE LA TEXTURA DEL SUELO

4.8.1 Punto 1

Tabla 21

Resultados de la textura del suelo del punto 1

No. Tamiz	Peso del tamiz (g)	Peso de la muestra más el recipiente (g)	Peso retenido en el tamiz (g)	% Retenido	Dimensión (µm)	Diámetro de la partícula	% acumulado retenido	Textura
10	467,90	518	50,10	10,10	2000	1000	10,10	Arena muy gruesa
18	399,70	417,2	17,50	3,53	1000	1500	13,63	Arena muy gruesa
60	335,10	405,4	70,30	14,18	500	750	27,81	Arena gruesa
100	328,10	518,2	190,10	38,34	250	375	66,15	Arena media
200	318,90	474,8	155,90	31,44	150	200	97,59	Arena fina

230	314,40	324,3	9,90	2,00	63	106,5	99,59	Arena fina
400	311,10	313	1,90	0,38	45	54	99,97	Limo grosso
Base	521,80	521,9	0,10	0,02	38	22,5	99,99	Limo grosso
Porcentaje de arena: 99,59								
Porcentaje de limo: 0,41								
Textura del suelo: Arenoso								

Nota. Pesos obtenidos del tamizado de las muestras de suelo del Punto 1. Elaborado por: *Padilla Sheyla y Guayasamin William (2023)*

El suelo está constituido en mayor parte por arena, se obtuvo un mayor porcentaje retenido, en el tamiz 100 y 200, tenemos 99,59% de porcentaje de arena y 0,41% de porcentaje de limo en las muestras tomadas del punto 1

4.8.2 Punto 2

Tabla 22

Resultado de la textura del suelo del punto 2

No. Tamiz	Peso del tamiz (g)	Peso de la muestra más el recipiente (g)	Peso retenido en el tamiz (g)	% Retenido	Dimensión (µm)	Diámetro de la partícula	% acumulado retenido	Textura
10	467,90	515	47,10	9,64	2000	1000	9,64	Arena muy gruesa
18	399,70	408,70	9,00	1,85	1000	1500	11,49	Arena muy gruesa
60	335,10	386,10	51,00	10,46	500	750	21,95	Arena gruesa
100	328,10	422,40	94,30	19,35	250	375	41,30	Arena media
200	318,90	501,70	182,8	37,51	150	200	78,81	Arena fina
230	314,40	366,20	51,8	10,63	63	106,5	89,44	Arena fina
400	311,10	353,70	42,6	8,74	45	54	98,18	Limo grueso
Base	521,80	530,6	8,80	1,81	38	22,5	99,99	Limo grueso
Porcentaje de arena: 89,44								
Porcentaje de limo: 10,06								
Textura del suelo: Arenoso								

Nota. Pesos obtenidos del tamizado de las muestras de suelo del Punto 2

El suelo está constituido en mayor parte por arena, se obtuvo un mayor porcentaje retenido, en el tamiz 200 y 230. Se obtuvo 89,44% de porcentaje de arena y 10,06 de porcentaje de limo según las muestras tomadas en el punto 2.

4.8.3 Punto 3

Tabla 23

Resultado de la textura del suelo del punto 3

No. Tamiz	Peso del tamiz (g)	Peso de la muestra más el recipiente (g)	Peso retenido en el tamiz (g)	% Retenido	Dimensión (µm)	Diámetro de la partícula	% acumulado retenido	Textura
10	467,90	515	47,10	9,66	2000	1000	9,66	Arena muy gruesa
18	399,70	410	10,30	2,12	1000	1500	11,78	Arena muy gruesa
60	335,10	396,3	61,20	12,58	500	750	24,36	Arena gruesa
100	328,10	429,30	101,20	20,80	250	375	45,16	Arena media
200	318,90	481,70	162,80	33,46	150	200	78,62	Arena fina
230	314,40	369,40	55,00	11,30	63	106,5	89,92	Arena fina
400	311,10	350,20	39,10	8,04	45	54	97,96	Limo grueso
Base	521,80	531,70	9,90	2,03	38	22,5	99,99	Limo grueso
Porcentaje de arena: 89,92								
Porcentaje de limo: 10,08								
Textura del suelo: Arenoso								

Nota. Pesos obtenidos del tamizado de las muestras de suelo del Punto 3

El suelo está constituido en mayor parte por arena, se obtuvo un mayor porcentaje retenido, en el tamiz 200 y 230. Se obtuvo 89,92% de porcentaje de arena y 10,08% de porcentaje de limo, según las muestras tomadas en el punto 3.

4.9 Encuestas

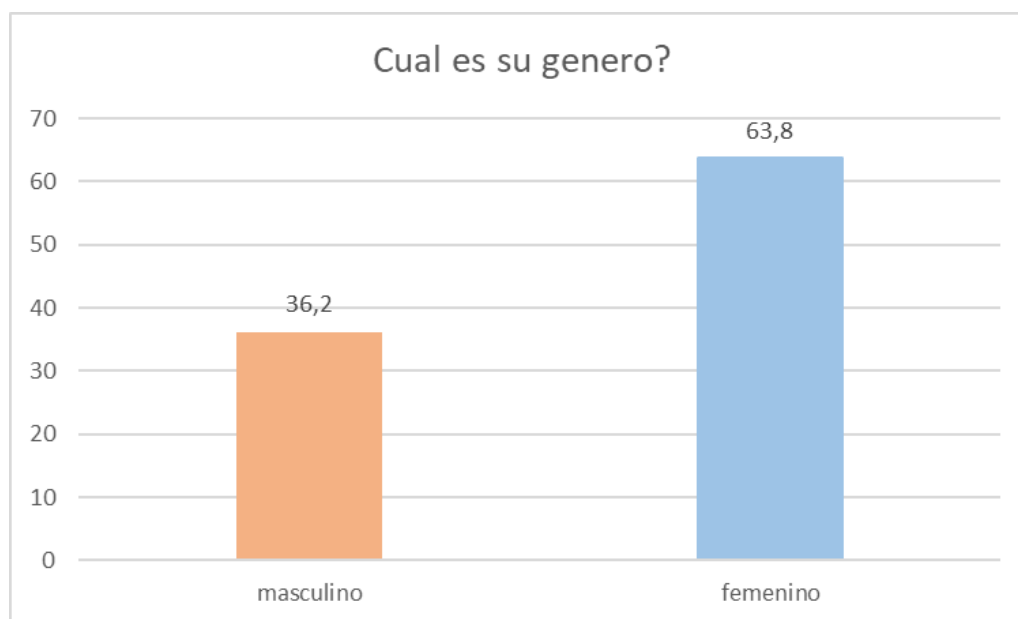
La población de San Pedro es de 13.126 habitantes, el nivel de confianza empleado fue del 90%, en donde el valor de Z_{∞} es 1,65, los valores de p y q son constantes con el valor de 0,5. Además se considerará un error mínimo del 10%. Y como resultado se obtuvo una muestra representativa de 68 habitantes a encuestar.

4.9.1 Tabulación de encuestas

Pregunta 1: ¿Cuál es su género?

Figura 16

Representación grafica de la pregunta 1

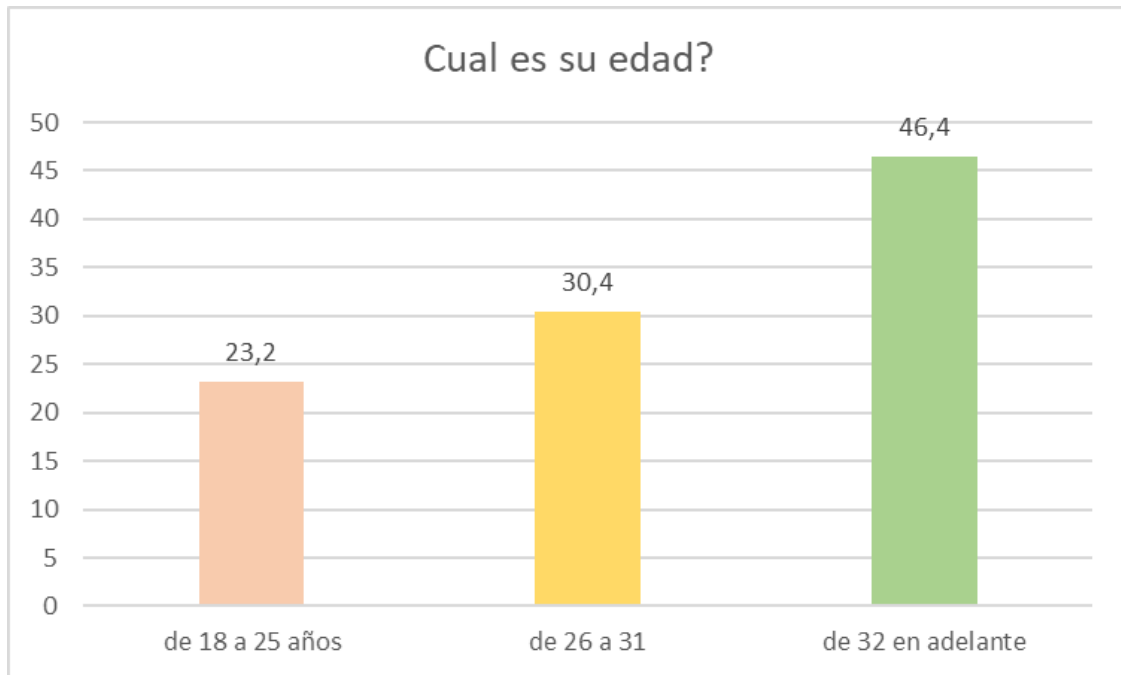


Como se observa en la figura, la mayoría de los habitantes son de género femenino con un 63.8%, seguido del género masculino con un 36.2%, según (*ÁREAS TOTAL HOMBRES MUJERES*, n.d.) la población total por sexo del cantón Rumiñahui es de: femenino de 51% y masculino con 49% lo que indica que el género femenino es el mayoritario.

Pregunta 2: ¿Cuál es su edad?

Figura 17

Representación grafica de la pregunta 2

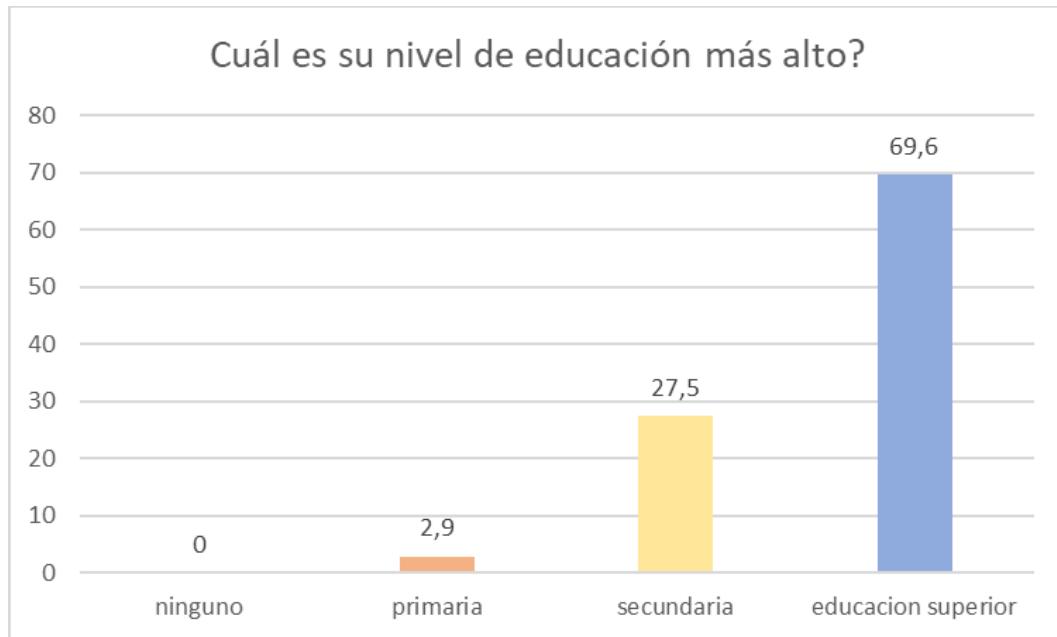


Como se observa en la figura, de los 69 habitantes encuestados, 32 son personas adultas mayores a 32 años de edad que representa el 46.4%, seguido por habitantes de 26 a 31 años que representan el 30.4% de los encuestados y por último están los más jóvenes de 18 a 25 años con 23.2%, se puede deducir que la mayoría de habitantes son personas adultas.

Pregunta 3: ¿Cuál fue el nivel de educación más alto en el sector?

Figura 18

Representación grafica de la pregunta 3

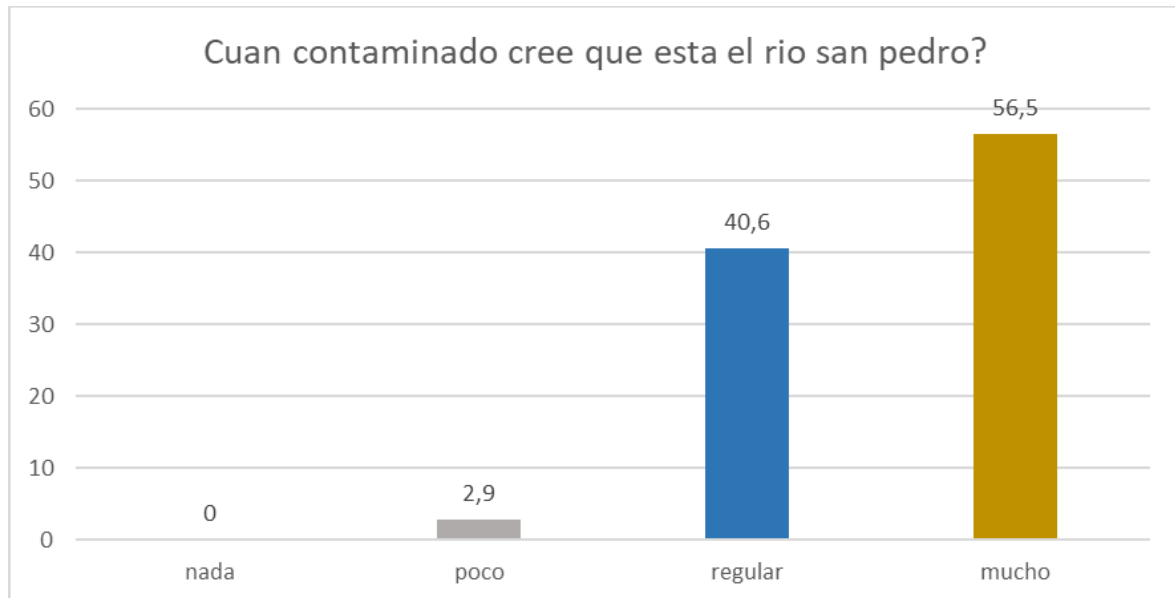


El 69,6% (49 personas) tiene el nivel educativo más alto, cabe señalar que la mayoría de la población de estudio fueron personas mayores de 32 años, de los cuales el 27,5% de la población (19 personas) completó la educación secundaria y finalmente el 2,9% (1 persona) completó la educación primaria.

Pregunta 4: ¿Cuan contaminado cree que esta el Río san pedro?

Figura 19

Representación gráfica de la pregunta 4

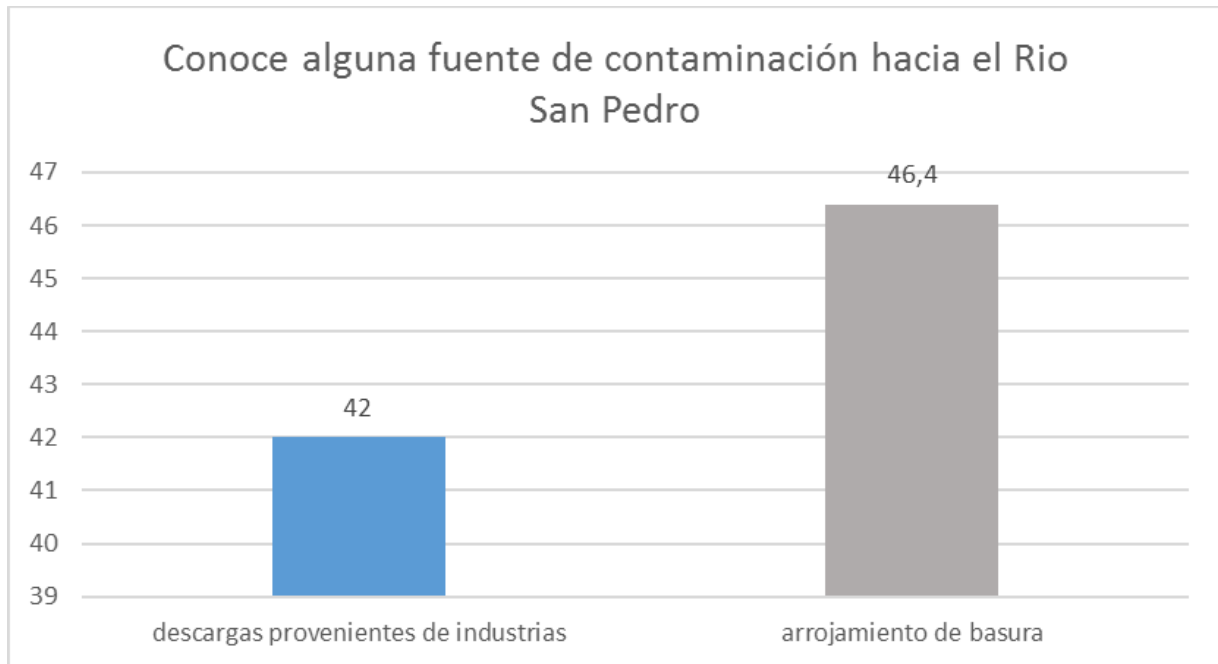


A continuación, se presentan los datos a las respuestas de la pregunta 4. En este caso se tomaron como niveles de contaminación los siguientes: nada, poco, regular y mucho. Al preguntarle a los encuestados que tan contaminado cree que esta el río San Pedro, un 56.5% (39 personas) supieron responder que muy contaminado, seguido por el 40.6% (28 personas) respondieron que el Río San Pedro tiene una contaminación regular y finalmente el 2.69% (2 personas) respondieron que tiene poca contaminación. El 56.5% de personas que respondieron que el Río San Pedro está muy contaminado fue debido a que estas personas viven a las orillas del Río, El 40.6% de personas que respondieron que el Río San Pedro tiene una contaminación media fue debido a que estas personas viven en una zona alejada de las orillas del río, finalmente El 2.69% de personas que respondieron que el Río San Pedro está poco contaminado fue debido a que estas personas muy alejadas a las orillas del Río.

Pregunta 5: ¿Conoce alguna fuente de contaminación hacia el Río San Pedro?

Figura 20

Representación grafica de la pregunta 5

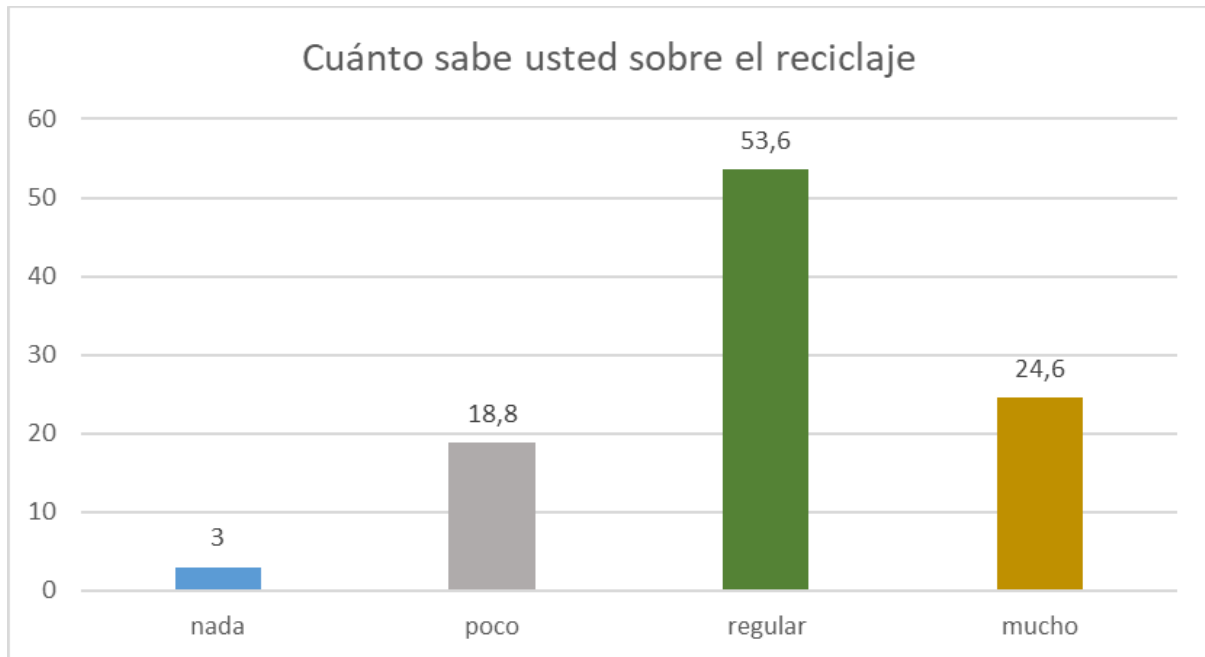


El 49.3% (34 personas) de los encuestados indicó que no tienen conocimiento de alguna fuente de contaminación que afecta a la cuenca del Río San Pedro, mientras que el 50.7% (35 personas) de los encuestados indicó que tienen conocimiento de alguna fuente de contaminación que afecta a la cuenca del Río San Pedro estos encuestados supieron manifestar que aguas arriba de la toma de muestras existe una fábrica.

Pregunta 6: ¿Cuánto sabe usted sobre el reciclaje?

Figura 21

Representación grafica de la pregunta 6



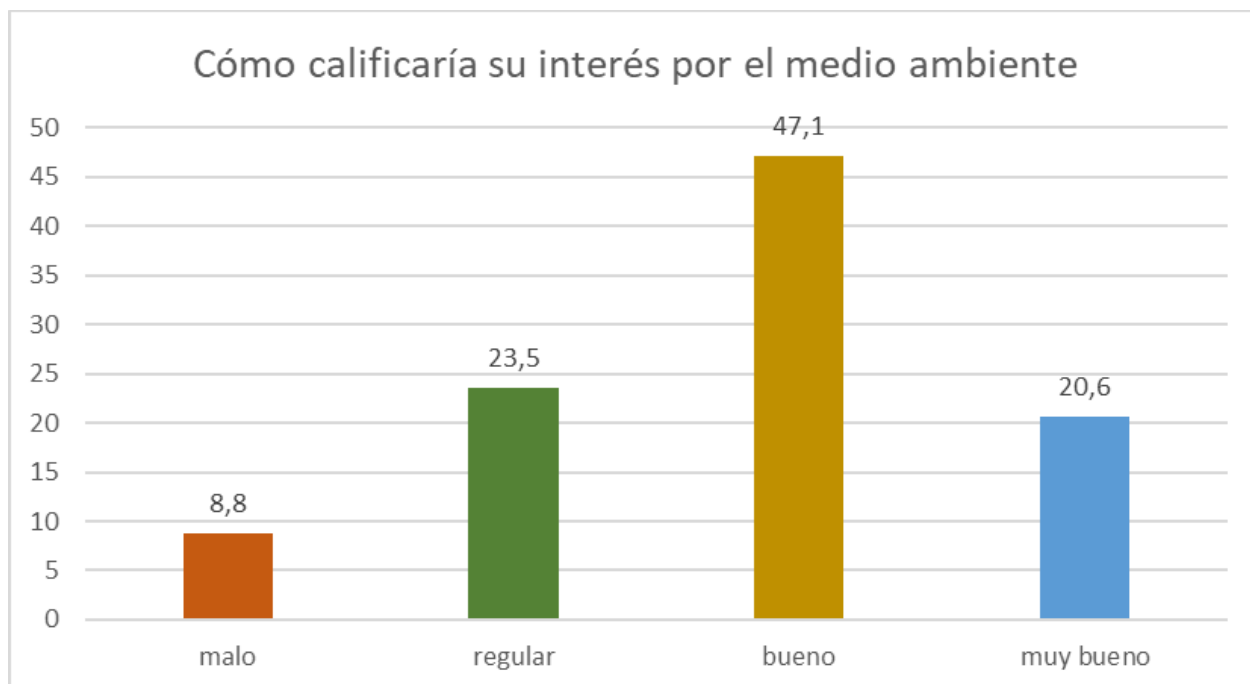
Nota: Elaborado por Guayasamin William y Padilla Sheyla (2023)

En esta pregunta existen cinco rangos sobre cuanto saben acerca del reciclaje, con un porcentaje de 53.6% (37 personas) los encuestados supieron manifestar que tienen un conocimiento regular acerca del reciclaje, seguido por 24.6% (17 personas) que saben mucho acerca del reciclaje, con un 18.8% (13 personas) los encuestados supieron manifestar que tienen un conocimiento muy poco acerca del reciclaje y finalmente con un 3% (3 personas) los encuestados supieron manifestar que no tienen ningún tipo de conocimiento acerca del reciclaje.

Pregunta 7: ¿Cómo calificaría su interés por el medio ambiente?

Figura 22

Representación grafica de la pregunta 7

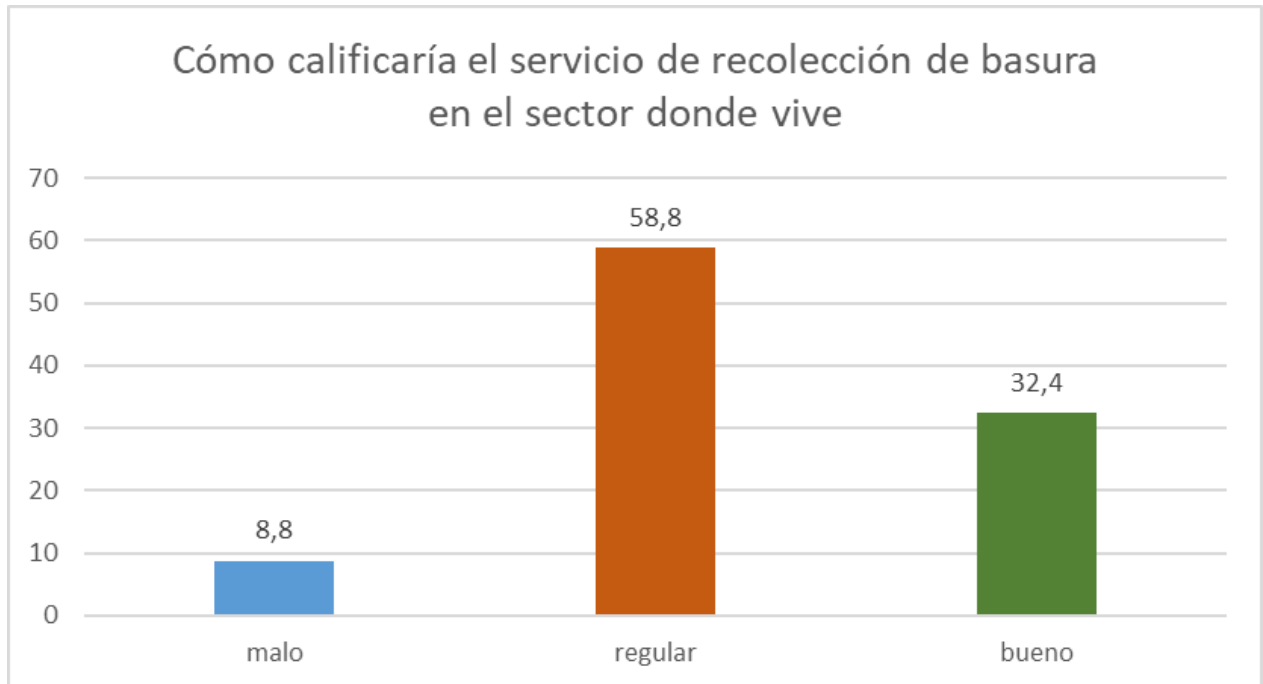


En esta pregunta se refleja el interés de las personas por el cuidado del medio ambiente, con un mayor porcentaje 47.1% (33 personas) supieron manifestar que tienen un buen interés sobre el cuidado del medio ambiente, seguido por 23.5% (16 personas) supieron manifestar que tienen un interés regular sobre el cuidado del medio ambiente, con un 20.6% (14 personas) tienen un muy buen interés por el medio ambiente, y finalmente con un 8.8% (6 personas) no están interesadas por el medio ambiente.

Pregunta 8: ¿Cómo calificaría el servicio de recolección de basura en el sector donde vive?

Figura 23

Representación grafica de la pregunta 8

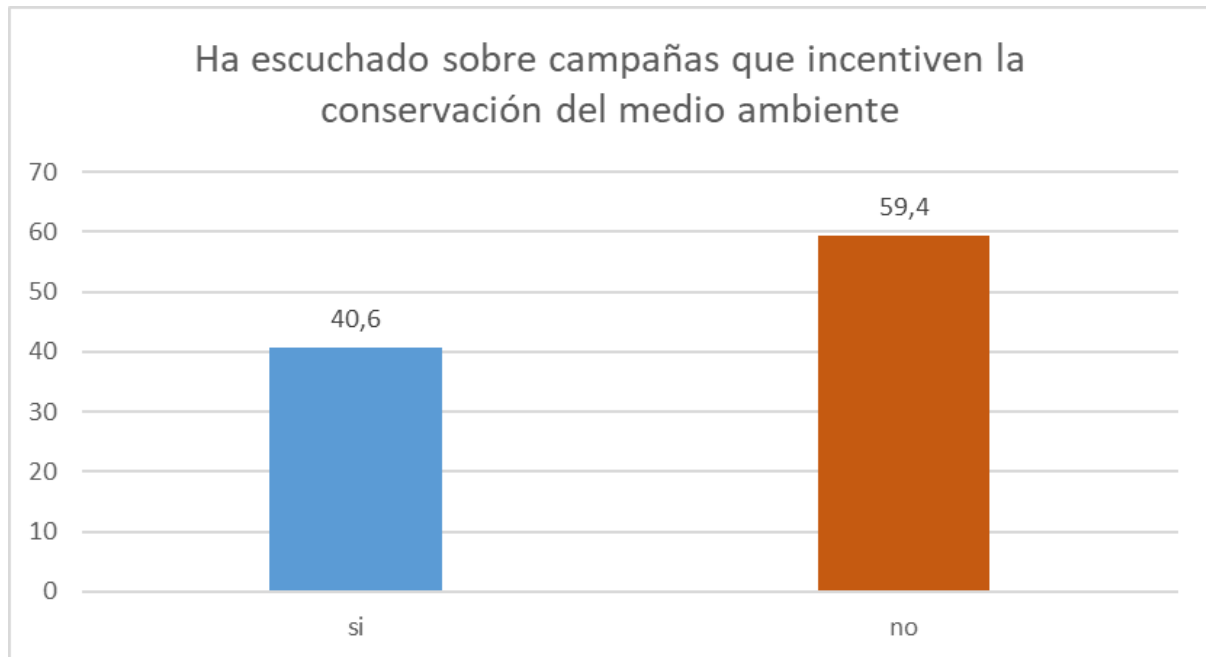


El 58.8%(41 personas) de los habitantes encuetados manifestó que el sistema de recolección es regular, seguido por 32.4% (22 personas) manifestó que es bueno el sistema de recolección y finalmente con un 8.8% (6 personas) manifestó que es malo el sistema de recolección, motivo por el cual a veces las personas opta por arregar los desperdicios al Río San pedro se puede evidenciar que las personas más cercanas al Río son las que arrogan los desperdicios al Río llegando a la conclusión que el sistema de recolección es más constante en las zonas alejadas del Río.

Pregunta 9: ¿Ha escuchado sobre campañas que incentiven la conservación del medio ambiente?

Figura 24

Representación grafica de la pregunta 9

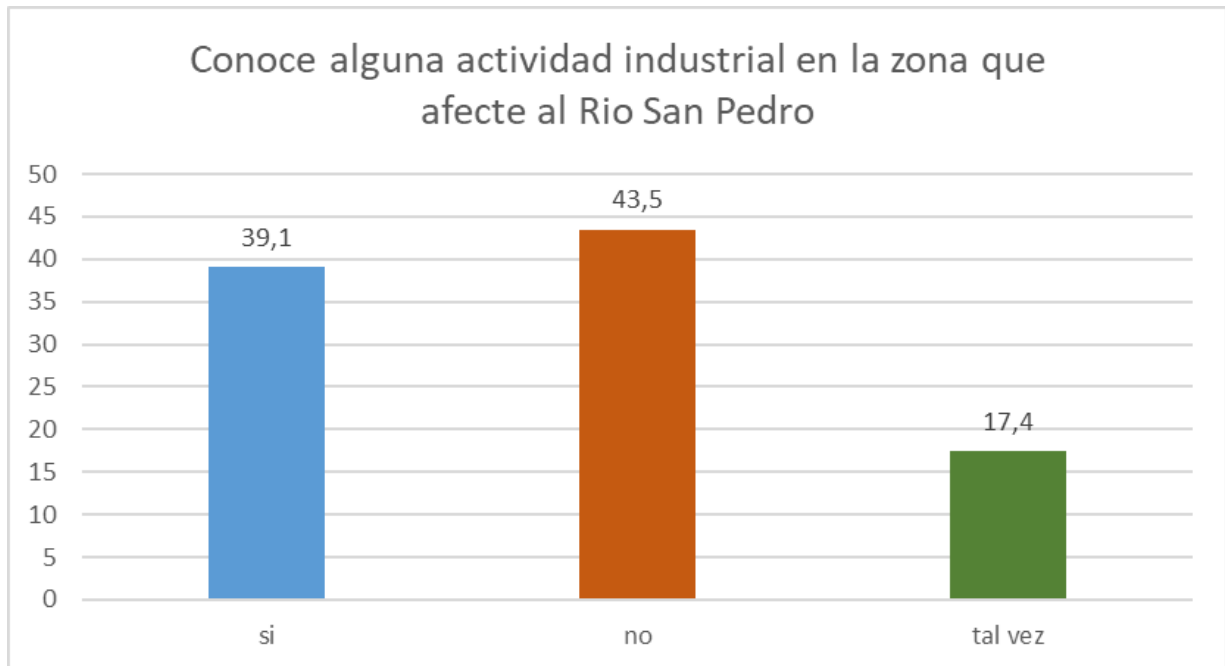


El 59.4% (41 personas) supieron manifestar que no han escuchado sobre campañas que incentiven la conservación del medio ambiente, el otro 40.6% (28 personas) supieron manifestar que si han escuchado sobre campañas que incentiven a la conservación del medio ambiente. Llegando a la conclusión que estas campañas solo se están realizando en lugares urbanos de la parroquia de San Pedro de Taboada, mientas que las personas que desechan sus desperdicios al Río no tienen ningún conocimiento de estas campañas.

Pregunta 10: ¿Conoce alguna actividad industrial en la zona que afecte al Río San Pedro?

Figura 25

Representación grafica de la pregunta 10

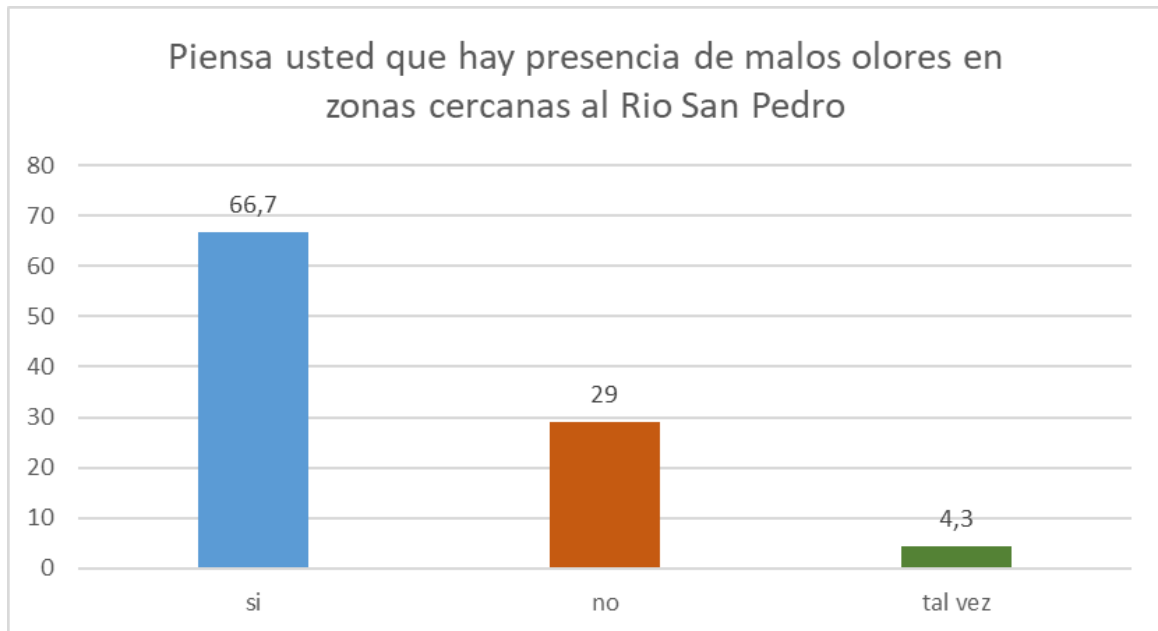


Se puede evidenciar claramente que el mayor número de personas encuestadas 43.5% (30 personas) respondieron que no saben de alguna industria cerca que afecte la cuenca del Río San Pedro, seguidamente con un 39.1% (27 personas) están las personas que supieron contestar que si conocen alguna industria que afecte al Río San Pedro, supieron explicarnos que aguas arriba se encuentra una fábrica llamada DANEC S.A y finalmente con un 17.4% (11 personas) supieron manifestar que hace mucho tiempo escucharon sobre una fábrica pero no recuerdan su nombre.

Pregunta 11: ¿piensa usted que hay presencia de malos olores en zonas cercanas al Río San Pedro?

Figura 26

Representación grafica de la pregunta 11

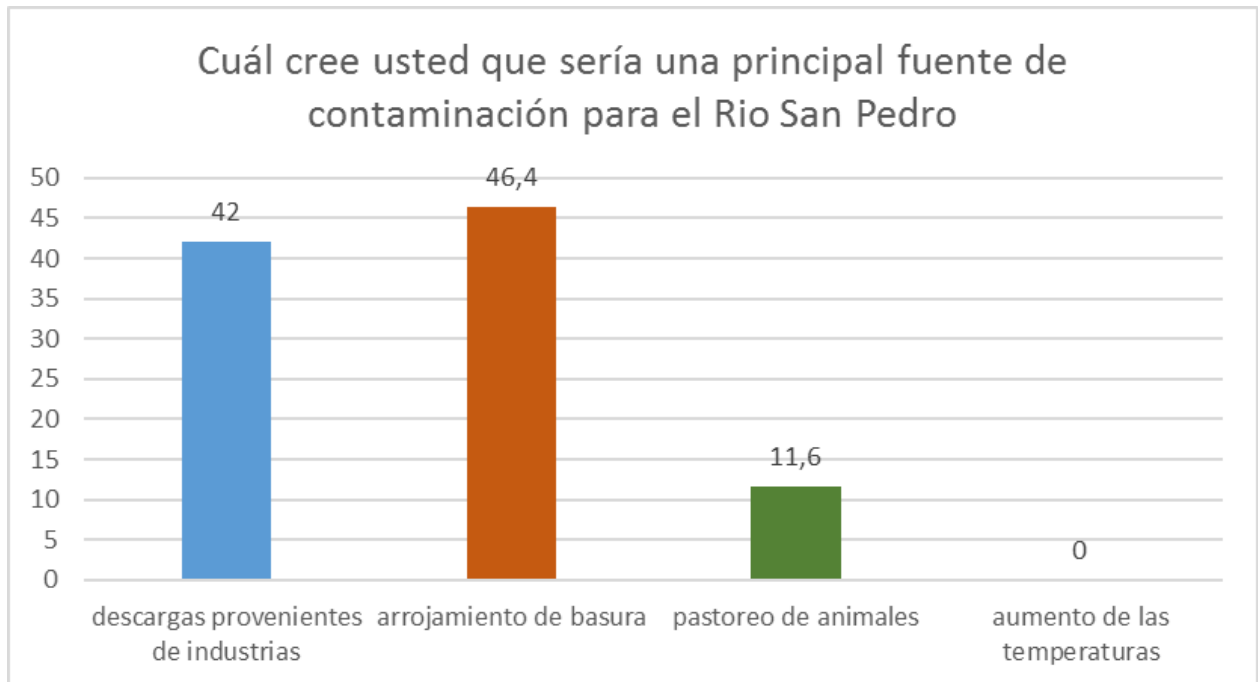


Es evidente como una gran mayoría de los encuestados 66.7% (46 personas) supieron manifestar que, si existe la presencia de malos olores principalmente en horas de la tarde, seguido por un 29% (20 personas) que supieron manifestar que tal vez exista malos olores en el Río San Pedro esto se debe que estos encuestados no viven cerca de las orillas del Río y finalmente con un porcentaje de 4.3% (3 personas) supieron manifestar q no tiene mal olor el Río San Pedro.

Pregunta 12: ¿Cuál cree usted que sería una principal fuente de contaminación para el Río San Pedro?

Figura 27

Representación grafica de la pregunta 7



En esta pregunta las personas encuestadas supieron manifestar que la principal fuente de contaminación es por arrojamiento de basura con un 46.4% (32 personas), seguido por descargas provenientes de industrias con un 42% (29 personas) y finalmente con un porcentaje de 11.6% (8 personas) manifestaron que la principal contaminación es por pastoreo de animales.

4.10 Check List

Tabla 24

Lista de chequeo

Recurso	Criterio
Agua	Calidad
Tierra	Suelos
	Cobertura vegetal
	Recursos minerales
Atmósfera	Clima
	Temperatura
Flora	Arboles
	Arbustos
	Hierbas
Fauna	Aves
	Animales terrestres
	Insectos
	Peces y moluscos
Social	Estilos de vida y referentes culturales
	Salud y seguridad
	Trabajo y ocupación laboral
	Densidad de población
Servicios e infraestructuras	Red de transportes
	Estructuras
	Red de servicios
	Eliminación de residuos sólidos

Nota. los criterios fueron planteados en base a la revisión bibliográfica de la zona de estudio.

Tabla 25

Valoración cualitativa-Lista de chequeo

Recurso	Criterio	Valoración cualitativa				
		Excelente	Muy buena	Buena	Mala	Pésima
Agua	Calidad			X		
Tierra	Suelos		X			
	Cobertura vegetal		X			
	Recursos minerales		X			
Atmósfera	Clima			X		
	Temperatura		X			
Flora	Árboles		X			
	Arbustos		X			
	Hierbas		X			
Fauna	Aves		X			

	Animales terrestres		X
	Insectos		X
	Peces y moluscos		X
Social	Estilos de vida y referentes culturales		X
	Salud y seguridad		
	Trabajo y ocupación laboral		X
	Densidad de población		X
Servicios e infraestructuras	Red de transportes		X
	Estructuras		X
	Red de servicios		X
	Eliminación de residuos sólidos		X

Nota. La valoración cuantitativa se realizó bajo los criterios del estado actual de la zona de estudio observada en campo.

4.11 Aspectos e impactos ambientales

Tabla 28

Aspectos e impactos ambientales

Aspectos ambientales	Impactos ambientales
Descargas de aguas residuales	Cambios en las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del agua
Generación de residuos sólidos	Alteración de la calidad del suelo
Generación de gases	Alteración a la calidad del aire
Consumo de agua	Agotamiento del recurso hídrico
Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural
Acumulación de basura	Perdida de biodiversidad
Uso de caminos	Perdida de fauna
Despeje de terreno	Afectación al valor paisajístico

Nota. La identificación de impactos se realizó mediante una visita de campo y encuestas realizadas a personas de la comunidad de San Pedro.

Tabla 30*Valoración de Impactos*

VALORACIÓN DE IMPACTOS	
Impacto bajo	1-30
Impacto medio	31-61
Impacto severo	61-92
Impacto crítico	>93

Elaborado por: Padilla Sheyla y William Guaayasamin (2023)

Tabla 31*Magnitud para la Evaluación de Impactos*

MAGNITUD		
Intensidad	Alteración	Calificación
Baja	Baja	-1
Baja	Media	-2
Baja	Alta	-3
Media	Baja	-4
Media	Media	-5
Media	Alta	-6
Alta	Baja	-7
Alta	Media	-8
Alta	Alta	-9
Muy Alta	Alta	-10

Elaborado por: Padilla Sheyla y William Guaayasamin (2023)

Tabla 32*Importancia para la Evaluación de Impactos*

IMPORTANCIA		
Duración	Influencia	Calificación
Temporal	Puntual	1
Media	Puntual	2
Permanente	Puntual	3
Temporal	Local	4
Media	Local	5
Permanente	Local	6
Temporal	Regional	7
Media	Regional	8
Permanente	Regional	9
Permanente	Nacional	10

Elaborado por: Padilla Sheyla y William Guaayasamin (2023)

4.13 Plan de manejo ambiental (PMA)

4.13.1 Introducción

Un plan de manejo ambiental de una microcuenca, como la del río San Pedro, es una herramienta esencial para la conservación y gestión sostenible de los recursos naturales en una región específica. Esta introducción al plan de manejo ambiental debe proporcionar una visión general del propósito, alcance y objetivos del plan, así como una descripción de la microcuenca en cuestión.

La microcuenca del río San Pedro, situada en la sierra ecuatoriana, es un ecosistema de gran importancia que alberga una riqueza inigualable de recursos naturales y desempeña un papel fundamental en el equilibrio ecológico y la calidad de vida de las comunidades circundantes. Sin embargo, en un contexto de crecimiento poblacional, urbanización y desarrollo económico, esta valiosa microcuenca enfrenta una serie de desafíos ambientales que requieren una atención urgente.

El presente Plan de Manejo Ambiental tiene como objetivo abordar estos desafíos de manera integral, promoviendo la conservación, restauración y uso sostenible de los recursos naturales en la microcuenca del río San Pedro. Este documento proporciona una hoja de ruta que guiará las acciones y decisiones relacionadas con la gestión ambiental en esta área, asegurando así un equilibrio armónico entre el desarrollo humano y la preservación del entorno natural

El objetivo principal del plan de gestión ambiental es proporcionar un sistema integral que permita la identificación, evaluación y mitigación del impacto ambiental de una actividad o proyecto específico. Para lograr este objetivo se deben tener en cuenta aspectos como la protección de la biodiversidad, el uso eficiente de los recursos naturales, la reducción de la contaminación, la gestión de residuos, etc.

La elaboración de un Plan de Manejo Ambiental implica un proceso participativo que involucra a diferentes actores, tanto internos como externos, tales como expertos en medio ambiente, autoridades competentes, comunidades locales y otros grupos de interés. Este enfoque colaborativo garantiza la inclusión de diferentes perspectivas y la generación de soluciones que sean socialmente justas y ambientalmente responsables.

4.13.2 Justificación

El río San Pedro es un componente vital del ecosistema local y desempeña un papel crucial en el mantenimiento de la biodiversidad y la salud de los ecosistemas acuáticos. Un Plan de Manejo Ambiental permitirá identificar y proteger las áreas sensibles, así como establecer medidas para conservar y restaurar el hábitat fluvial, protegiendo las especies de flora y fauna que dependen de él. De igual manera permitirá implementar medidas para prevenir la contaminación del agua, controlar las descargas de sustancias químicas y promover prácticas agrícolas sostenibles que eviten la erosión y la contaminación de los cuerpos de agua.

El río San Pedro puede ser propenso a inundaciones y deslizamientos de tierra, especialmente en la temporada de lluvias intensas. Este PMA puede incluir medidas de prevención y mitigación de riesgos, como la conservación de áreas de recarga de agua, la construcción de infraestructuras adecuadas para el control de inundaciones y la reforestación de las zonas ribereñas.

4.13.3 Misión

Asegurar la protección, conservación y uso sostenible de los recursos naturales y el medio ambiente, promoviendo prácticas responsables y sostenibles en todas las actividades humanas. Busca equilibrar el desarrollo socioeconómico con la preservación del entorno natural, garantizando la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.

4.13.4 Visión

Lograr un entorno equilibrado y sostenible, donde la interacción entre los seres humanos y la naturaleza se realice de manera armoniosa y respetuosa. Generar conciencia ambiental en la sociedad, fomentando la adopción de prácticas amigables con el medio ambiente y promoviendo la conservación de los ecosistemas, alcanzar un futuro en el que se proteja la diversidad biológica, se preserve la calidad del aire y el agua, se gestione adecuadamente los residuos y se reduzcan los impactos negativos sobre el entorno natural.

4.13.5 Objetivos

4.13.5.1 Objetivo general

- Preservar y proteger los recursos naturales de la cuenca del Río San Pedro, incluyendo la flora, fauna, suelos, agua y aire, mantener la biodiversidad, prevenir la degradación del ecosistema y garantizar la sostenibilidad de los recursos para las generaciones futuras.

4.13.5.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico ambiental detallado para identificar y evaluar los posibles impactos negativos de las actividades presentes en el área de estudio.
- Desarrollar estrategias para la conservación y restauración de los ecosistemas presentes en el área de estudio incluyendo la protección de áreas sensibles, la reforestación, la restauración de ecosistemas degradados y la promoción de prácticas agrícolas sostenibles.
- Fomentar la participación activa de la comunidad local y otros actores relevantes en la toma de decisiones y la implementación del plan de manejo ambiental.

4.13.6 POLÍTICA AMBIENTAL

Es fundamental que los líderes y directivos de las localidades cercanas la Río San Pedro demuestren un compromiso claro y sólido hacia la protección del medio ambiente. Esto implica

establecer metas y objetivos ambientales, asignar recursos adecuados y promover una cultura organizacional orientada a la sostenibilidad.

Existen vaRÍos principios ambientales reconocidos a nivel internacional que sirven como guía para la protección y gestión del medio ambiente. Algunos de los principios ambientales más importantes son:

- Principio de prevención, establece que se deben tomar medidas anticipadas para prevenir o minimizar los impactos negativos sobre el medio ambiente. Se busca evitar la generación de residuos y la contaminación en primer lugar, en lugar de simplemente tratar o mitigar los efectos después de que ocurran.
- Principio de precaución, sostiene que se deben tomar medidas para evitar posibles daños. Se basa en la idea de que la falta de certeza científica no debe ser una excusa para posponer la adopción de medidas preventivas.
- Principio de responsabilidad, establece que aquellos que causan daños al medio ambiente o a los recursos naturales deben asumir la responsabilidad y tomar las medidas necesarias para reparar o mitigar esos daños. Se promueve la idea de que las actividades humanas deben llevarse a cabo de manera responsable y sostenible, considerando los impactos ambientales y tomando acciones para evitar o compensar los daños causados.
- Principio de participación, destaca la importancia de la participación activa y significativa de todas las partes interesadas, incluyendo a la sociedad civil, las comunidades locales y los pueblos indígenas, en la toma de decisiones ambientales.
- Principio de desarrollo sostenible, se busca equilibrar los aspectos económicos, sociales y ambientales para lograr un desarrollo a largo plazo que sea sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

Estos principios ambientales proporcionan una base ética y normativa para la protección y gestión ambiental, y son considerados en el desarrollo de políticas, leyes y acuerdos internacionales relacionados con el medio ambiente.

Este plan de manejo ambiental se realizó con el fin de evaluar y prevenir los impactos ambientales en la cuenca del Río San Pedro y que además se pueda conservar este recurso natural de gran valor.

Este plan de manejo ambiental contiene los siguientes subplanes que se adecuan a nuestro proyecto:

- 1) Plan de Prevención y mitigación de impactos
- 2) Plan de Manejo de Desechos
- 3) Plan de Relaciones Comunitarias
- 4) Plan de Rehabilitación de Áreas afectadas
- 5) Plan de Monitoreo y Seguimiento

4.13.7 Plan de Prevención y Mitigación de impactos

Tabla 33

Plan de Prevención y Mitigación de impactos

Plan de Prevención y Mitigación de impactos									
Objetivo:		Prevenir los impactos generados por las actividades realizadas cerca al Río San Pedro							
Lugar de aplicación		Área: Río San Pedro (Sangolquí) barrio El Cabre							
N°	Aspecto	Impacto	Actividad	Indicador	Medio de verificación	Periodicidad	Costo aproximado		
							Costos	\$(USD)	
1	Descarga de fuentes de aguas residuales	Alteración de la calidad del agua	Realizar monitoreos para evaluar la calidad del agua	Índice de calidad del aire	-Resultados de pruebas de laboratorio para aguas residuales - Facturas de los resultados del laboratorio	Anualmente	Ingeniero ambiental:	\$800	
							laboratorio:	-\$350	
							Costo total: \$1050		
2	Generación de material particulado a la atmósfera	Alteración en la calidad del aire	Realizar monitoreos para evaluar la calidad del aire	Índice de calidad del aire	Resultados de análisis de laboratorio		Ingeniero ambiental:	\$800	
							Laboratorio:	\$105	
							Costo total: \$905		

3	Emisiones de ruido	de	Afectaciones a las comunidades aledañas por ruido	Capacitar a las empresas que se encuentran cercanas al Río San Pedro en cuanto a los problemas ocasionados por ruido	-Número de empresas a las que se capacita	-Registro de empresas capacitadas	Cada año	Ingeniero acústico	\$800	Costo total: \$800
4	Emisiones de gases a la atmósfera	de	Modificaciones en la calidad del aire	Aprovechar el biogás generado de diferentes fuentes cercanas para la producción de calor y reutilizarlo	-Cantidad de biogás aprovechado	-número de fuentes en las que se reutiliza el biogás	Cada mes	Biodigestor Ingeniero ambiental	\$2500 \$800	Costo total: \$3300
5	Generación de residuos	de	Alteración a la calidad del suelo	Implementar un gestor de residuos	Kg de residuos peligrosos gestionados	-Cantidad de residuos gestionados -Registros de la clasificación de residuos	Cada mes	Ingeniero ambiental Transporte	\$800 \$150	Costo total: \$950

4.13.8 Plan de Manejo de Desechos

Tabla 34

Plan de Manejo de Desechos

Plan de Manejo de Desechos										
Objetivo:		Controlar y gestionar de manera adecuada todos los desechos generados en el Barrio El Cabre								
Lugar de aplicación		Río San Pedro (Sangolquí) barrio El Cabre								
N.º	Aspecto	Impacto	Actividad	Indicador	Medio de verificación	Periodicidad	Costo aproximado			
							Costos	\$(USD)		
1	Presencia de residuos sólidos en el suelo	Alteración a la calidad del suelo	Gestionar los desechos de manera adecuada para evitar la contaminación en el suelo	Número de contenedores con residuos clasificados	Fotografías de la comunidad clasificando los desechos	Cada semana	Ingeniero ambiental	\$800		
							Costo total \$800			
2	Acumulación de envases plásticos	Alteración de la calidad del aire y el suelo	Realizar una lista de chequeo para verificar que haya una correcta gestión para los residuos. Implementar centros de reciclaje en la comunidad	Número de contenedores con envases de residuos gestionados correctamente	-Lista de chequeo verificada -Fotos del trabajo que realizan en el centro de reciclaje	Cada semana	Ingeniero ambiental	\$150		
							Costo total \$150			
3	Generación de lixiviados	Alteración a la calidad del suelo	Implementar composteras en los hogares de la comunidad.	Kg de compost obtenido en cada casa	Fotografías de las personas que usan composteras	Cada semestre	compostera	\$120		

									Costo total \$120
4	Acumulación de empaques de residuos industriales	Modificación de las propiedades del suelo	Implementar contenedores diferenciados para este tipo de residuos	Número de contenedores utilizados para los empaques	Kg de residuos de empaques recolectados -Registros de la recolección de residuos	Cada semana	Gestor de residuos	de	\$100 Costo total \$100
5	Acumulación de residuos de papel y cartón	Alteración a la calidad del suelo	Realizar una limpieza de todo tipo de residuos para evitar la contaminación visual y conservar el hábitat natural de la zona	Número de contenedores diferenciados para los tipos de residuos	Registro fotográfico de los contenedores y traslado de residuos.	Cada semana	Gestor de residuos Transporte para residuos	de te	\$50 \$50 Costo total \$100

4.13.9 Plan de Relaciones Comunitarias

Tabla 35

Plan de Relaciones Comunitarias

Plan de Relaciones Comunitarias										
Objetivo:		Realizar reuniones con los moradores del Barrio El Cabre y llegar a tener acuerdos para evitar conflictos respetando los derechos de la comunidad y del medio ambiente								
Lugar de aplicación		Río San Pedro (Sangolquí) barrio El Cabre								
Nº	Aspecto	Impacto	Actividad	Indicador	Medio de verificación	Periodicidad	Costo aproximado			
							Costos		\$(USD)	
1	Falta de información sobre gestión ambiental	Mala gestión de residuos en la comunidad	Realizar eventos de clasificación y limpieza de los lugares cercanos al Río	Numero de capacitaciones realizadas en la comunidad	-Facturas de pago al capacitador Registro fotográfico de los asistentes	Cada 3 meses	Capacitador		\$100	Costo total \$100
2	Generación de basura en los alrededores del Río San Pedro	Presencia de malos olores en el barrio por la mala gestión de los residuos	-Realizar mantenimiento de los contenedores. - Implementar contenedores diferenciados	-Cantidad de registros de actividades realizadas -Registro fotográfico de la gestión de residuos	-fotografías de la limpieza realizada	Cada 3 meses	Equipos de limpieza: Material de limpieza:		\$150 \$30	Costo total \$180
3	Demanda de sugerencias de la comunidad	Cambios en las actividades del Barrio	Establecer un buzón de sugerencias	-número de sugerencias	Buzón de sugerencias	Cada mes	Buzón		\$30	Costo total \$30
4	Generación de información	Incremento de inclusión de la comunidad	Entregar informativos sobre buenas	- Número de trípticos con información	-Registros de información	Cada 6 meses	Trípticos		\$50	\$30

			prácticas de manejo ambiental	entregados a las personas	entregada a la comunidad		Personal para que entregue la publicidad	Costo \$80	total
5	Disminución de árboles	Alteración a la calidad de aire	Implementar un programa de reforestación en las cercanías del Río.	-Número de Registros del plan de reforestación.	-Facturas de compra de arboles -Fotografías de la reforestación	Cada año	Arboles: Equipos de siembra: Jardinero	\$500 \$100 \$100 Costo \$700	total

4.13.10 Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas

Tabla 36

Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas

Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas									
Objetivo:		Recompensar las áreas cercanas al Río San Pedro, que sean afectadas por alguna posible fuente de contaminación.							
Lugar de aplicación		Río San Pedro (Sangolquí) barrio El Cabre							
N°	Aspecto	Impacto	Actividad	Indicador	Medio de verificación	de periodicidad	Costo aproximado		
							Costos	\$(USD)	
1	Disminución de la cobertura vegetal	Alteración a la fauna y vegetación	Plantar y vegetación en los alrededores del río.	Número de plantas sembradas	Fotografías de las plantas implementadas	Cada 6 meses	Plantas	\$200	
							Jardinero	\$250	
									Costo total:
									\$450
2	Desgaste del suelo	Alteración en la calidad del suelo.	Rellenar el suelo y utilizar productos para mejorar	Realizar un análisis y determinar el tipo de afectación	- Fotografías del suelo - Matrices de evaluación de daños	Cada 3 meses	Ingeniero ambiental	\$400	
							Maquinaria	\$500	
									Costo total
									\$900
3	Disposición de áreas vacías	Incremento del espacio vegetal	Realizar un proceso de revegetación	-Cantidad de área vegetal recuperada	Fotos de extracción de vegetación en mal estado	Cada año	Compra de plantas	\$50	
							Mano de obra	\$30	
									Costo total
									\$80
4	Restauración de zonas	Modificación n de las condiciones iniciales	Identificar derrames de líquidos en el río.	- medición de las principales características de los cuerpos hídricos	- Matriz de evaluación de los cuerpos hídricos afectadas	Cada año	Ingeniero ambiental	\$250	
							Material	\$300	

cercanos	Costo total \$550
----------	----------------------

4.13.11 Plan de monitoreo y seguimiento

Tabla 37

Plan de monitoreo y seguimiento

Plan de monitoreo y seguimiento									
Objetivo:		Implementar actividades para dar seguimiento a las medidas para la conservación de los recursos naturales en la zona del río San Pedro.							
Lugar de aplicación		Río San Pedro (Sangolquí) barrio El Cabre							
N°	Aspecto	Impacto	Actividad	Indicador	Medio de verificación	de	Periodicidad	Costo aproximado	
								Costos	\$(USD)
1	Descargas de aguas residuales	Alteración a la calidad del agua	Realizar muestreos de análisis de aguas en el Río San Pedro y obtener su índice de calidad de agua	-Parámetros físico-químicos de agua analizados por un laboratorio certificado	-Factura de pago de resultados de laboratorio. -Fotos de los análisis realizados	de	Anualmente	-Ingeniero Ambiental Laboratorio para monitoreo de calidad de agua	\$800 \$350
									Costo total \$1050
2	Generación de ruido por empresas que se encuentran cerca al río	Alteración por ruido en el ambiente	Identificar puntos de monitoreo de ruido	-Niveles de decibeles en la comunidad cercana al río	-Mapas de monitoreo de ruido -Registros de monitoreos de ruido -Fotografías de	de	Anualmente	Ingeniero en sonido Monitoreo de ruido	\$800 \$200

					puntos de monitoreo			Costo total
3	Acumulación de residuos sólidos	Variación de la calidad del agua	Realizar análisis físico – químicos de las aguas	-Mediciones de parámetros de la calidad del agua	-Informes de calidad del agua -Análisis de laboratorio de efluentes	Anualmente	Ingeniero Ambiental Laboratorio para análisis de aguas	\$800 \$350 Costo total \$1050
4	Emisiones de gases	Contaminación del aire generada por las actividades realizadas	Realizar análisis de contaminación del aire	-Mediciones de partículas de PM 2.5, PM10, NO2, O3, SO2	Informes de análisis calidad del aire	Anualmente	Ingeniero Ambiental Laboratorio para calidad de aire	\$800 \$105 Costo total \$905

4.14 Discusión

Según (Bonilla, Guerrero, Mancero, & Morales, 2018) en la parte media del río San Pedro la expansión urbana, causa varios impactos en la vegetación de las riberas, erosión en el suelo, contaminación atmosférica proveniente de las descargas de las fábricas y contaminación por basura.

Los resultados varían de acuerdo a los meses en cuales se tomaron las muestras, el primer muestreo se realizó en diciembre y el segundo muestreo en abril.

Según (Córdor & Cachago, 2023) “El análisis realizado para el suelo y agua en la subcuenca de San Pedro nos indica el estado en el que se encuentra la microcuenca del río y determinar que problemas causan esta contaminación a nivel ambiental” “Se pudo notar la existencia de gran cantidad de materia orgánica, por lo que no es apta para el consumo humano simple. En resumen, los resultados del análisis de coliformes, el río San Pedro reflejaron la necesidad de tener medios apropiados para dar un buen tratamiento del suelo en la región. ”

Según nuestra investigación, el río San Pedro es un indicador calidad del agua con un ICA regular.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- A través de la línea base que planteamos se pudo establecer que la microcuenca del Río San Pedro presenta suelos arenosos que no son aptos para la agricultura, el agua en los puntos de estudio presenta un ICA mala y regular, la flora y fauna es diversa. Sin embargo, los impactos ambientales identificados en la microcuenca del río San Pedro es debido al incumplimiento de las leyes establecidas en nuestro país para el cuidado del medio ambiente.
- Mediante la Evaluación de Impactos Ambientales de la microcuenca, se determinó que el agua no es apta para consumo humano, existe generación de residuos en las zonas cercanas a la microcuenca, por lo cual estos problemas causan impactos sociales y ambientales.
- Se realizó un Plan de Manejo Ambiental para la microcuenca del río San Pedro, orientado en busca de la conservación del recurso hídrico y natural para lo cual se consideró el Plan de Prevención y Mitigación de Impactos, Plan de Manejo de Desechos, Plan de Relaciones Comunitarias, Plan de Rehabilitación de Áreas afectadas, Plan de Monitoreo y Seguimiento, con el fin de animar el desarrollo sostenible en la comunidad para la conservación de la microcuenca.

5.2 Recomendaciones

- Realizar reuniones con la comunidad para promover un uso responsable y sostenible del agua en todas las actividades relacionadas con el río San Pedro, como la agricultura, la industria y el consumo humano. Fomentar la implementación de prácticas de eficiencia hídrica, para riego por goteo y reutilizar el agua
- Gestionar mingas mensuales para mantener y restaurar la vegetación ribereña en las áreas cercanas al río San Pedro ya que la vegetación desempeña un papel vital en la conservación de los ecosistemas fluviales, ya que ayuda a prevenir la erosión, filtrar los contaminantes y proporcionar hábitats para la fauna.
- Implementar medidas efectivas para controlar y reducir la contaminación de la microcuenca del río San Pedro. Esto incluye el procedimiento adecuado de las aguas residuales antes de sus vertidos al río, la restricción de las actividades industriales y agrícolas que generen contaminantes, y la concienciación sobre la importancia de no arrojar basura ni productos químicos al río.
- Promover la colaboración y el diálogo entre las autoridades locales, las organizaciones no gubernamentales, los grupos comunitarios y otros actores interesados en la conservación del río San Pedro. La cooperación efectiva y la coordinación de esfuerzos son importantes para lograr resultados positivos en la preservación del río.

6 BIBLIOGRAFIA

- Agraz, M. (Julio de 2015). *Golfo de México. Contaminación e Impacto ambiental: Diagnostico y Tendencias*. Obtenido de Reaserch Gate: https://www.researchgate.net/publication/280446298_Golfo_de_Mexico_Contaminacion_e_Impacto_ambiental_Diagnostico_y_Tendencias
- Aguas Urbanas. (15 de Noviembre de 2018). *Monitoreo de variables físico-químicas de agua*. Obtenido de Aguas Urbanas: <http://www.aguasurbanas.ei.udelar.edu.uy/index.php/2018/11/15/monitoreo-de-variables-fisico-quimicas-de-agua/>
- Ampudia, J. (6 de Mayo de 2018). *00049 Baccharis latifolia, chilca*. Obtenido de Repositorio Río Digital Flora : <https://www.flickr.com/photos/154043720@N05/with/31166381637/>
- Áviles, E. (2018). *Río San Pedro*. Obtenido de Enciclopedia del Ecuador : <http://www.encyclopediadelecuador.com/geografia-del-ecuador/Río-san-pedro/>
- Bordino, J. (26 de Marzo de 2021). *Cuencas hidrográficas: qué son, tipos e importancia*. Obtenido de Ecología Verde : https://www.ecologiaverde.com/cuencas-hidrograficas-que-son-tipos-e-importancia-3334.html#anchor_0
- Campos, I. (2003). Parámetros físico del agua . En I. Campos, *Saneamiento Ambiental* (págs. 54-58). San José: Editorial Universidad Estatal a Distancia .
- Chosica. (Septiembre de 2007). *Paloma Domestica*. Obtenido de Aves de Lima : https://jp1008.tripod.com/paloma_domestica.htm

- Coello, Z. (30 de Octubre de 2019). *Tipos de abejas*. Obtenido de Experto Animal :
<https://www.expertoanimal.com/tipos-de-abejas-24510.html>
- CONAGUA. (2007). *Comisión Nacional del Agua*. Obtenido de
<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/DBO.pdf>
- Constitución del Ecuador. (2008). *Constitución del Ecuador*. Obtenido de
https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Cuevas, A. (10 de Agosto de 2018). *taxonomia del limonero*. Obtenido de Unknow:
<http://taxonomiadeplantasgrado93.blogspot.com/2018/08/taxonomia-del-limonero.html>
- De la Fuente, C. G. (7 de Noviembre de 2013). Parámetros fisicoquímicos del agua. *PV ALBEITAR*, págs. 1-4.
- De la Fuente, C. G. (7 de Noviembre de 2013). Parámetros fisicoquímicos del agua. *PV ALBEITAR*, págs. 1-4.
- Debels, P., Figueroa, R., Urrutia, R., Barra, R., & Niell, X. (Noviembre de 2005). *Evaluation of Water Quality in the Chillán River (Central Chile) Using Physicochemical Parameters and a Modified Water Quality Index*. Obtenido de Springer Link:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-005-8064-1>
- FloreStore. (4 de Junio de 2018). *Geranios*. Obtenido de FloreStore:
<https://www.florestore.com/flores-a-domicilio/cuidados-de-los-geranios/>
- Galárraga, R. (10 de Marzo de 2001). *ESTADO Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL ECUADOR*. Obtenido de HidroRed:
<http://tierra.rediris.es/hidrored/basededatos/docu1.html>

Galvin. (2003). Físico química de los medios acuáticos, tratamiento y control de calidad de agua.

Gestión de comunicación MA. (29 de Agosto de 2017). *Provincia de Pichincha RÍOS*. Obtenido de Prefectura de Pichincha Bicentenario: <https://www.pichincha.gob.ec/pichincha/datos-de-la-provincia/100-Ríos>

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Cantón Rumiñahui. (2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cantón Rumiñahui 2012-2025*. Obtenido de Rumiñahui Ciudad Contigo: <https://rpmr.gob.ec/wp-content/uploads/2021/06/PDYOT-2014-2019.pdf>

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Rumiñahui. (2020). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial – Cantón Rumiñahui*. Obtenido de Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Rumiñahui: <http://www.ruminahui-aseo.gob.ec/wp-content/uploads/PDYOT-2020-2025.pdf>

Gobierno de México. (20 de Diciembre de 2016). *Borrego decembrino*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/siap/articulos/borrego-decembrino>

Gómez, D., & Gómez, T. (2013). Evaluación de Impacto Ambiental. En D. Gómez, & T. Gómez, *Evaluación de Impacto Ambiental* (pág. 155). Madrid: Mundi-Prensa.

Hinojoza, N. (2018). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO SAN PEDRO, SECTOR VALLE*. Obtenido de UCE: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16821/1/T-UCE-0012-FIG-044.pdf>

Jimenez, B. (2001). la contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada. *Limusa Mexico*, 211-221.

- La Vendita. (10 de Noviembre de 2020). *Cultivar aloe vera*. Obtenido de La Vendita:
<https://www.lavendita.es/cultivar-aloe-vera.html>
- Laviada. (15 de Abril de 2018). *Mirlo o tordo*. Obtenido de Centro de Jardinería:
<https://www.youtube.com/watch?v=V7QZraAKhL4>
- Luf, J. (29 de Mayo de 2004). *Sambucus*. Obtenido de Wikipedia:
https://es.wikipedia.org/wiki/Sambucus#/media/Archivo:Sambucus_nigra_2004_c.jpg
- Nicman. (12 de Marzo de 2017). *Colibrí*. Obtenido de Pixabay:
<https://pixabay.com/es/photos/colibr%C3%AD-p%C3%A1jaro-vuelo-alas-2139279/>
- Olunga, T. (12 de Agosto de 2007). *Tecoma stans*. Obtenido de Wikipedia:
https://es.wikipedia.org/wiki/Tecoma_stans#/media/Archivo:Tecoma_stans,_flowers+ pods.jpg
- Pauta, G., & Chang, J. (Diciembre de 2014). *Índices de calidad del agua de fuentes superficiales y aspectos toxicológicos, evaluación del Río Burgay*. Obtenido de Revista Científica MASKANA:
<https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/564>
- Pérez, D. (3 de Marzo de 2023). *Ratón de campo* . Obtenido de Wikipedia:
https://es.wikipedia.org/wiki/Apodemus_sylvaticus
- Plantas Nativas. (2020). *Tomalón*. Obtenido de Plantas Nativas:
<https://plantasnativas.wixsite.com/website/product-page/tomal%C3%B3n>
- RABSA. (7 de Abril de 2020). *IMPORTANCIA DEL RECURSO HÍDRICO*. Obtenido de GRUPO EMPRESARIAL RABSA:
<https://www.gruporabsa.com/blog/informacion/importancia-del-recurso-hidrico>

- Rigola, M. (1990). Tratamiento de Aguas Industriales . En M. Rigola, *Tratamiento de Aguas Industriales* (pág. 27). Colombia: MARCOMBO.
- Romoleroux, K., & Tandala, C. (2019). *Plantas vasculares de los bosques de Polylepis en los páramos de Oyacachi*. Obtenido de PUCE: <https://bioweb.bio/floraweb/polylepis/FichaEspecie/Hesperomeles%20obtusifolia>
- Santos, D. d. (1992). *Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales*. Obtenido de APHA-AWWA- AWWA CF.
- SNET. (2022). *ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA GENERAL “ICA”* . Obtenido de Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales : <http://www.snet.gob.sv/Hidrologia/Documentos/calculoICA.pdf>
- Talavera, M. (17 de Marzo de 2022). *Ortiga*. Obtenido de Lavanguardia: <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20211221/5285/ortigas-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>
- Tapia, L. (Marzo de 2014). *Acuerdo Ministerial No. 006*. Obtenido de Ministerio del Ambiente : <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/AM-006-REFORMA-AL-AM-068V4.pdf>
- Taxonomía Animal. (Marzo de 2018). *Vaca*. Obtenido de Taxonomía: <https://taxonomiaanimal.wordpress.com/2018/03/28/vaca/>
- Torres, P., Cruz, H., & Patiño, C. (Diciembre de 2009). *ÍNDICES DE CALIDAD DE AGUA EN FUENTES SUPERFICIALES UTILIZADAS EN LA PRODUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO. UNA REVISIÓN CRÍTICA*. Obtenido de REVISTA

<https://www.redalyc.org/pdf/750/75017199010.pdf>

TRAXCO. (28 de Noviembre de 2019). *Eucalipto, agricultura forestal*. Obtenido de

TRAXCO: <https://www.traxco.es/blog/produccion-agricola/eucalipto-agricultura-forestal>

Visita Ecuador. (2020). *RUMIÑAHUI*. Obtenido de Visita Ecuador:

<https://visitaecuador.com/ve/mostrarRegistro.php?informacion=3&idRegistro=579#:~:text=Relieve%3ANuestro%20Cant%C3%B3n%20ocupa%20gran,de%20la%20cordillera%20occidental%2C%20adem%C3%A1s>

WeatherSpark. (25 de Mayo de 2018). *El tiempo en el verano en Sangolquí*. Obtenido de

WeatherSpark: <https://es.weatherspark.com/s/20029/1/Tiempo-promedio-en-el-verano-en-Sangolqu%C3%AD-Ecuador>

7 ANEXOS

Anexo 1

Evidencia fotográfica del muestreo

a)



Río San Pedro

b)



Toma de muestra de agua

c)



Flora cercana al Río San Pedro

d)



Río San Pedro

e)



f)



Toma de muestra de agua del río

g)



Toma de muestra de agua del río

Anexo 2

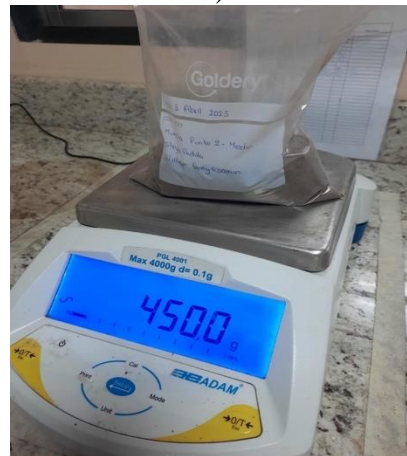
Evidencia fotográfica del laboratorio

a)



Tamizado

b)



Pesado de la muestra de suelo

c)



Tamiz

d)



Análisis de coliformes en el agua

Anexo 3

Modelo de encuesta aplicada

MODELO DE ENCUESTA

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MICROCUENCA DEL RÍO SAN PEDRO, PARROQUIA DE SAN PEDRO DE TABOADA, CANTÓN RUMIÑAHUI, PROVINCIA DE PICHINCHA.

1) ¿Cuál es su género?

Masculino

Femenino

2) ¿Cuál es su edad?

De 18 a 25 años

De 26 a 31

De 32 en adelante

3) ¿Cuál es su nivel de educación más alto?

Ninguno

Primaria

Secundaria

Educación Superior

4) ¿Cuán contaminado cree usted que está el Río San Pedro?

Nada

Poco

Regular

Mucho

Activar V
Ve a Config

1) ¿Conoce de alguna fuente de contaminación hacia el Río San Pedro?

Si

No

2) ¿Cuánto sabe usted sobre reciclaje?

Nada

Poco

Regular

Mucho

3) ¿Cómo calificaría su interés por el medio ambiente?

Muy malo

Malo

Regular

Bueno

Muy bueno

4) ¿Cómo calificaría el servicio de recolección de basura en el sector donde vive?

Malo

Regular

Bueno

5) ¿Ha escuchado sobre campañas que incentiven la conservación del medio ambiente?

Si

No

6) ¿Conoce de alguna actividad industrial en la zona que afecte al Río San Pedro?

Sí

No

Tal vez

7) ¿Piensa usted que hay la presencia de malos olores en zonas cercanas al río San Pedro?

Sí

No

Tal vez

8) ¿Cuál cree usted que sería una principal fuente de contaminación para el Río San Pedro?

Descargas provenientes de industrias

Arrojamiento de basura

Pastoreo de animales

Aumento de las temperaturas