UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TEMA:

ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE CARGA CONTAMINANTE EN EL RÍO RIVADENEIRA, UBICADO EN LA PARROQUIA TENIENTE HUGO ORTIZ, PROVINCIA DE PASTAZA.

AUTORES:

MERLO MORALES DIEGO RAFAEL

SAILEMA CHUQUIANA JENNIFER MARITZA

DIRECTOR PROYECTO/TRABAJO

MG. BELTRÁN CONLAGO ANDREA CAROLINA

Puyo-Ecuador

Julio 2021

DECLARATORIA DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS

Quien/es suscribe/n Diego Rafael Merlo Morales y Jennifer Maritza Sailema Chuquiana con C.I. 1600804510 y 1600483034, hace constar que es autor/es del Proyecto de Integración/ Trabajo de Integración Curricular titulado: Análisis e identificación de cargas contaminantes en el río Rivadeneira, ubicado en la parroquia Teniente Hugo Ortiz, provincia de Pastaza, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tuto de dicho trabajo, Mg. Beltrán Conlago Andrea Carolina. El tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 7 días del mes de Julio del 2021.



Merlo Morales Diego Rafael

1600804510



Sailema Chuquiana Jennifer Maritza

16004883034

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el proyecto de investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado**:" Análisis e identificación de cargas contaminantes del río Rivadeneira, ubicado en la parroquia Teniente Hugo Ortiz, provincia de Pastaza."**

Firmado electrónicamente por:
PAOLA ALEJANDRA VILLALON MUNOZ

Msc: Villalón Muñoz Paola Alejandra
Presidente/a del Tribunal

Firmado electrónicamente por:
JESSICA ALEXANDRA MACHADO CUZCO

Msc: Machado Cuzco Jessica Alexandra
Miembro del Tribunal

Firmado electrónicamente por:
SANTIAGO HOMERO CUICHAN PAUCAR

Msc: Cuichán Paucar Santiago Homero
Miembro del Tribunal

Certificado No. 144-SAU-UEA-2021

Puyo, 18 de julio de 2021

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a los estudiantes: Sailema Chuquiana Jennifer Maritza con C.I. 1600483034 y Merlo Morales Diego Rafael con C.I. 1600804510, con el Tema: **"ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE CARGA CONTAMINANTE EN EL RÍO RIVADENEIRA, UBICADO EN LA PARROQUIA TENIENTE HUGO ORTIZ, PROVINCIA DE PASTAZA.",** de la carrera, Ingeniería Ambiental. Directora de la investigación Mg. Beltrán Conlago Andrea Carolina, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 3%, Informe generado con fecha 17 de julio de 2021 por parte de la directora conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

ITALO
MARCELO

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco M.Sc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotros, **Diego Rafael Merlo Morales** y **Jennifer Maritza Sailema Chuquiana**, declaramos que el presente proyecto de investigación es de nuestra autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular.



Merlo Morales Diego Rafael
1600804510



Sailema Chuquiana Jennifer Maritza
1600483034

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico a Dios, por ser el inspirador y darme la fuerza para cumplir uno de mis anhelos más deseados.

A mis amados padres José Antonio y María Rosa quienes fueron mis pilares para salir en adelante a pesar de las dificultades que se presentaron en la vida, quienes me formaron como una persona sencilla y humilde ante la sociedad.

A mis hermanos Fabián, David y Jaime quienes me ayudaron en todo momento y estuvieron junto a mí respaldándome moralmente en toda adversidad.

A mi esposo Andrés Fernando por ser el apoyo incondicional, que, con su amor y respaldo, me ayuda alcanzar mis objetivos.

A mis hijos Cristhell y Jonas que son el motor de mi vida y fueron la fuerza, para mantenerme firme en mi carrera universitaria.

A mi hermano Wilson quien desde el cielo me cuida y guía por el camino de la sabiduría.

Jennifer Sailema

En primera instancia esta tesis dedico a Dios quien me dio una segunda oportunidad de vida, la fortaleza, el conocimiento y sabiduría sin el nada sería posible, siempre ha estado a mi lado en los buenos y malos momentos de mi vida, Gracias mi Dios.

A mi querida Madre María Morales, quien hizo todo lo posible para que yo pueda seguir estudiando y así superar mi etapa educativa, estoy profundamente agradecido de todo corazón, por ser una inspiración de lucha y esfuerzo para mí y mis hermanos. Ella me demostró que mis logros llegan con esfuerzo, dedicación y humildad "Te Quiero Madre".

A mi padrastro Mario Zabala, quien me ha demostrado su cariño y apoyo incondicional y me ha compartido sus consejos de vida.

A mis hermanos Leonardo, Elías y mi querida hermana Mery, que de una u otra manera siempre me apoyaron y me incentivaron para que siga adelante y culmine mi carrera, gracias por brindarme su amor y fortaleza, son los mejores hermanos que Dios me ha dado, todos ustedes son mi motor para seguir adelante.

A mi querida Abuela quien me está viendo desde el cielo, gracias por darme mucha fuerza y valentía para seguir adelante. Y a todos mis amigos y familiares quienes me apoyaron desde el principio para que culmine esta hermosa etapa de mi vida estudiantil.

Diego Merlo

AGRADECIMENTO

A Dios por bendecirme y guiarme a lo largo de mi vida, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A mis amigos de la infancia y de la Universidad quienes me brindaron su amistad y consejos para seguir adelante.

A los Docentes de la Universidad Estatal Amazónica quienes compartieron experiencias y conocimientos que enriquecieron mi formación académica.

Jennifer Sailema

Expreso mi profundo agradecimiento a las autoridades de la Universidad Estatal Amazónica, por la oportunidad que me brindaron de cursar los estudios superiores y obtener mi título profesional.

Debo reconocer la calidad profesional y humana de cada uno de los docentes de la Universidad que impartieron los conocimientos y me motivaron para seguir esforzándome cada día y llegar a la meta propuesta.

Agradezco a la Ingeniera Andrea Beltrán, Tutora de tesis, por su constante preocupación, paciencia y arduo conocimiento ha sabido guiarme en la elaboración de este proyecto de investigación y así cumplir con una de mis metas propuestas.

Diego Merlo

RESUMEN

La contaminación de las fuentes hídricas es un problema presentado a lo largo del tiempo, la cual es consecuencia del crecimiento poblacional, falta de sistemas de tratamiento o disposición final de agua, incluyendo el crecimiento de actividades agrícolas y ganaderas. El objetivo de la presente investigación fue el análisis e identificación de la carga contaminante presente en el río Rivadeneira, ubicado en la parroquia teniente Hugo Ortiz, provincia de Pastaza, la metodología aplicada en el estudio fue exploratoria, bibliográfica y descriptiva.

Para el monitoreo físico-químico del cuerpo hídrico se estableció tres puntos de muestreo (aguas arriba, medio y aguas abajo) considerando los siguientes parámetros: Grasas y Aceites, Oxígeno disuelto, Nitritos, Nitratos, Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxigeno (5dias), Potencial Hidrógeno, Fosfato, Sólidos Suspendidos Totales. Como resultados se obtuvo que los parámetros de Aceites y Grasas, DQO y DBO, se encuentran fuera de los limites permisible en la zona media, generando efectos colaterales de un mal manejo de aguas residuales domésticas, desecho de detergentes y factores derivados de la agricultura, verificando un gran inconveniente, debido al grado de contaminación identificado.

De acuerdo a la discusión de resultados generados, se establece que pese al impacto ambiental que genera un crecimiento población que no cuenta con servicio adecuado de alcantarillado o control de descargas alternas de actividades agrícolas y ganaderas, el río Rivadeneira posee una capacidad de autodepuración aun activada.

Palabras claves: Contaminación, Cuerpo hídrico, Análisis de agua, río Rivadeneira, Monitoreo.

SUMMARY

Pollution of water sources is a problem presented over time, which is a consequence of population growth, lack of treatment systems or final disposal of water, including the growth of agricultural and livestock activities. The objective of this research was the analysis and identification of the pollutant load present in the Rivadeneira river, located in the parish Lieutenant Hugo Ortiz, province of Pastaza, the methodology applied in the study was exploratory, bibliographical and descriptive.

For the physical-chemical monitoring of the water body, three sampling points (upstream, middle and downstream) were established considering the following parameters: Fats and Oils, Dissolved Oxygen, Nitrites, Nitrates, Chemical Oxygen Demand, Oxygen Biochemical Demand (5dias), Hydrogen Potential, Phosphate, Total Suspended Solids. As results it was obtained that the parameters of Oils and Fats, COD and BOD, are outside the permissible limits in the center zone, generating side effects of a bad management of domestic wastewater, disposal of detergents and factors derived from agriculture, verifying a great disadvantage, due to the degree of contamination identified.

According to the discussion of results generated, it is established that despite the environmental impact generated by a population growth that does not have adequate sewage service or control of alternate discharges of agricultural and livestock activities, the Rivadeneira River has a self-purification capacity that is still activated.

Keywords: Pollution, Water Body, Water Analysis, Rivadeneira River, Monitoring.

INDICE

RESUMEN ..... **VII**

SUMMARY ..... **VIII**

CAPÍTULO I **1**

1. INTRODUCCIÓN **1**

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2
1.2 OBJETIVOS 4
1.2.2 Objetivo General *4*
1.2.2 Objetivos Específicos *4*
1.3 JUSTIFICACIÓN 4

CAPÍTULO II **6**

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA **6**

2.1 EL AGUA 6
2.2 AGUAS RESIDUALES 6
2.3 PROBLEMÁTICA GENERAL DE LAS AGUAS RESIDUALES 6
2.4 AGUAS URBANAS 7
2.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL AGUA RESIDUAL 8
2.5.1 Características Físicas *8*
2.5.2 Características Químicas *9*
2.5.3 Características Biológicas *10*
2.6 CALIDAD DE AGUA 11
2.6.1 Aguas residuales y su influencia en la calidad del agua de las microcuencas. *11*
2.7 CONTAMINACIÓN DEL AGUA 11
2.7.1 Fuentes puntuales de contaminación por aguas residuales *12*
2.7.2 Tipos de muestreos *12*
2.8 FUNDAMENTACIÓN LEGAL 12
2.8.1 Instituto Ecuatoriano De Normalización (INEN) 2 169:98 ..... *14*

CAPÍTULO III **25**

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN **25**

3.1 MANEJO DEL EXPERIMENTO 25
3.2 LOCALIZACIÓN 25
3.2.1 Ubicación del área del estudio. *25*
3.3 MATERIALES Y EQUIPOS 27
3.4 TIPOS DE INVESTIGACIÓN 27
3.5 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN 28
3.6 MANEJO DEL EXPERIMENTO 31
3.7 PROCEDIMIENTO DE LABORATORIO 31

CAPÍTULO IV **33**

4.RESULTADOS Y DISCUSIÓN **33**

4.1 DATOS EXPERIMENTALES OBTENIDOS 33
4.1.1. Determinación de puntos de muestreo *33*

4.1.2. Recolección y análisis de muestra *33*
4.1.3. Informes de resultados *34*
4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS **35**
4.2.1. Grasas y Aceites *35*
4.2.2. Oxígeno Disuelto *35*
4.2.3. Nitritos *36*
4.2.4. Nitratos *36*
4.3 ANÁLISIS DE FINIQUITO (RESUMEN DE RESULTADOS) 39
CONCLUSIONES **40**
RECOMENDACIONES **42**
BIBLIOGRAFÍA **44**
ANEXOS **46**

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-2 AM 0-97 A, Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios..... 12
Tabla 2-2 INEN 2169 Técnicas generales para la conservación de muestras, análisis físico-químico. 14
Tabla 3-3 Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce..... 32
Tabla 4-4 Comparativa de resultados de muestras tomadas. 34
Tabla 5 Cronograma para perfil de Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración curricular. 43

INDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1-3. Mapa Teniente Hugo Ortiz. 26
Figura 2-4. Comparativa Aceites y Grasas 35
Figura 3-4. Comparativa Oxígeno Disuelto 35
Figura 4-4. Nitritos 36
Figura 5-4. Nitratos 36
Figura 6-4. Demanda Química de Oxígeno 37
Figura 7-4. Demanda Bioquímica de Oxígeno 37
Figura 8-4. Potencial de Hidrógeno 38
Figura 9-4. Solidos Suspendidos 38

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.- Certificado de Acreditación del laboratorio LABCESTTA S.A 46
Anexo 2.- Toma de muestra punto 1 (Puente Teniente Hugo Ortiz 100m Aguas arriba río Rivadeneira) 47
Anexo 3.- Toma de muestra punto 2 (En la mitad de la Parroquia Teniente Hugo Ortiz) 47
Anexo 4.- Toma de muestra punto 3 (Vía San Pablo de Allishungo 100m Aguas abajo río Rivadeneira) 48
Anexo 5.- Cadena de Custodia 48
Anexo 6.- Resultados de la muestra del punto 1 (Puente Teniente Hugo Ortiz 100m Aguas arriba río Rivadeneira) 49
Anexo 7.- Resultados de la muestra del punto 2 (En la mitad de la Parroquia Teniente Hugo Ortiz) 51
Anexo 8.- Resultados de la muestra del punto 3 (Vía San Pablo de Allishungo 100m Aguas abajo río Rivadeneira). 53
Anexo 9.- INEN, Distribución de los parámetros de análisis según el tipo de preservación y conservación usado 55
Anexo 10.- INEN, Técnicas generales recomendadas para la conservación de muestras para el análisis microbiológico 56

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se ha demostrado que los ríos son la fuente primaria de agua y medio de subsistencia para millones de personas alrededor del mundo, se encuentran en estado crítico como resultado del crecimiento poblacional y el incremento de las descargas de aguas residuales a los diferentes cuerpos de agua (Eugenio, 2018).

En el Ecuador se encuentran el 70% de los ríos en estado crítico, siendo la principal causa la contaminación (proviene del uso indiscriminado de agroquímicos químicos, aguas servidas, desechos sólidos, actividad minera y petrolera), el vertido de líquidos y residuos sólidos urbanos, así como descargas de industriales, agrícolas, etc. Ocasionando la aparición y proliferación de enfermedades en la población humana, alteración en la vida de diferentes especies y la destrucción de ecosistemas (Tognelli, 2016).

En la provincia de Pastaza, estos cuerpos de agua han sufrido grandes cambios en el transcurso de los últimos años, siendo las más significativas la disminución de caudales y extinción de especies de fauna y flora acuática como consecuencia del deterioro de estos ecosistemas (Galarza, 2019).

Por lo general las características físicas de las aguas de la amazonia presentan ligeras molestias en su transparencia, puesto que contiene en su composición rastros de materia orgánica y sólidos en suspensión, (Ron, 2015). La agricultura moderna es responsable del vertido de grandes cantidades de agroquímicos, materia orgánica, sedimentos y sales en los cuerpos de agua, tal que es el mayor productor de aguas residuales, por volumen, y el ganado por las excreciones. Como consecuencia del excesivo uso de fertilizantes y la aplicación de pesticidas o plaguicidas, herbicidas e insecticidas, dañando de gravedad a todo el ecosistema. Las actividades agrícolas también impulsan la erosión, que finalmente llega a los ríos y lagos, reduciendo su capacidad para almacenar agua. Por último, el retorno del agua de regadío origina una preocupante salinización de los recursos hídricos que, junto con el vertido de los productos químicos anteriormente mencionados, perjudica significativamente el equilibrio medioambiental (Salas, 2020).

En la parroquia Teniente Hugo Ortiz, provincia de Pastaza la actividad ganadera y agrícola, son los principales problemas en cuanto a la contaminación del agua con microorganismos,

parásitos e incluso restos de medicamentos que aporta a la contaminación siendo estos por efecto de escorrentía descargadas en el río Rivadeneira, pudiendo afectar a las comunidades de Mariscal y Palma Roja que se encuentran ubicadas aproximadamente a 15 km aguas abajo y a quienes se sirven de estas aguas para su consumo, lo cual puede poner en riesgo la salud de los habitantes, produciendo enfermedades, daño a la flora y fauna de su entorno. Además, de lo descrito parte del índice de contaminación se debe a la presencia de basura en las áreas cercanas al río, la presencia de cultivos el uso de insecticidas, pesticidas agroquímicos empleados para mejorar los cultivos, son parte de los contaminantes (Shiguango & Zambrano , 2018).

A partir de esta problemática de contaminación del recurso hídrico, surge este tema de investigación, encaminado a obtener datos reales del estado físico-químico y biológico de las descargas de aguas residuales vertidas al río Rivadeneira, basándonos en los límites permisibles referentes a descargas para cuerpos de agua dulce conforme a la Norma de Calidad Ambiental del Acuerdo Ministerial 097-A, para posteriormente evidenciar su comportamiento. Esto con la finalidad de conocer la carga contaminante que se deposita al río Rivadeneira y como estas puede modificar sus características naturales (Carencia de calidad y disminución del efecto propio de autodepuración).

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El agua a nivel mundial es un recurso cada vez más escaso, el uso de agua ha venido aumentando un 1% anual en todo el mundo desde los años 80 del siglo pasado, impulsado por una combinación de aumento de población, desarrollo socioeconómico y cambio de modelos de consumo. Además, a nivel global, el principal problema relacionado con la calidad del agua que los constituye es el resultado de un aumento de niveles de nutrientes, ya que esto proviene de la escorrentías agrícola y de las aguas residuales domésticas (también fuente de contaminación microbiana), de efluentes industriales y emisiones a la atmósfera procedentes de la combustión de combustibles fósiles y de los incendios forestales, esto puede generar una escases de agua, las causas importantes que se podría generar es la contaminación de aguas dulces, la sequía (cambio climático) y el uso descontrolado del agua, se puede afirmar que el agua contaminada puede transmitir enfermedades como la diarrea, el cólera o la poliomielitis, también podría afectar a la agricultura, la ganadería y la industria, por lo tanto, producir escases de alimentos y

hambre, la desaparición de especies vegetales y numerosos conflictos de sobrevivencia a nivel mundial (Martínez Valdés, 2018).

En el Ecuador el agua que utilizan para el uso doméstico a diario es descargadas muchas veces a los ríos sin ningún tipo de tratamiento, estas contienen contaminantes y químicos que ponen en riesgo la salud de las personas y los daños que pueden generar a la flora y fauna de estos ecosistemas. Además, existen industrias, hoteles y explotaciones mineras, agrícolas y ganaderas, que ocasionan grandes desechos de aguas contaminadas que hacen mucho daño al medio ambiente (Coello, 2014).

De acuerdo al análisis realizado al trabajo de investigación "Estudio y diseño del alcantarillado sanitario con planta de tratamiento para las aguas residuales de la parroquia Fátima, cantón y provincia de Pastaza", se puedo observar diversas situaciones similares ya que se evalúa diferentes características para el control de calidad de agua, esto debido a la falta de importancia que se genera por parte de las autoridades en cuanto a la disposición final de los residuos, ya que las parroquias de la amazonia carecen de sistemas de tratamiento o lugares adecuados para la disposición de basura, lo que conlleva a una generación exorbitante y descontrolada de contaminantes que se emiten al medio y de paso a los cuerpos hídricos que atraviesan las zonas (Padilla, 2019).

La parroquia Teniente Hugo Ortiz, que pertenece a la provincia de Pastaza es un centro poblado que tiene como principales actividades comerciales la agricultura y ganadería, pero la mala práctica y descuido en cuanto a la conservación del medio ha ocasionado que diversos impactos ambientales generen malestar a los cuerpos hídricos cercanos, sobre todo al río Rivadeneira, ya que por la presencia de agentes químicos (usados en la agricultura), generación de restos orgánicos, erosión del suelo (provocados por la ganadería), entre otras clases de afecciones, lo cual puede afectar a las comunidades cercanas, como Mariscal y Palma Roja , por lo que es necesario llevar a cabo un control de la caracterización del agua, esto con la finalidad de conocer su constitución y si es necesario recomendar un medio de control (Herrera, 2012).

1.2 OBJETIVOS

1.2.2 Objetivo General

- ✓ Determinar la carga contaminante del río Rivadeneira, mediante el monitoreo de la calidad del agua en la parroquia Teniente Hugo Ortiz, provincia de Pastaza.

1.2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Identificar los puntos de descarga para el monitoreo de la calidad de agua del río Rivadeneira.
- ✓ Realizar la toma de muestras de cada uno de los puntos de descarga identificados en el río Rivadeneira.
- ✓ Realizar los análisis físico-químicos para determinar la carga contaminante del río Rivadeneira.
- ✓ Determinar el grado de afectación de la carga contaminante.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La investigación es de importancia para la conservación de los recursos hídricos, sobre todo del río Rivadeneira, por ser el área donde se ha identificado que existen descargas de contaminante (proceso de las actividades antrópicas de los alrededores, tales como actividades ganaderas, agrícolas, arrojamiento de residuos sólidos de los cuales generan lixiviados por la descomposición de basura), afectando a las localidades cercanas y comunidades (Yépez, 2015).

Con este antecedente, se identifican diferentes agentes contaminantes que descargan al curso hídrico Rivadeneira, siendo de interés y relevancia el estudio de la presente investigación a fin de determinar los principales efectos que los contaminantes pueden generar en el agua, que a lo largo podrían incidir en la perdida de la biodiversidad florística y faunística cercana al río, pérdida de la calidad de agua, generando ecosistemas inhóspitos para la existencia de vida, pérdida de la fauna acuática, a esto también es necesario acotar que todos estos problemas o malestares que lleguen a presentarse en un cuerpo hídrico pueden volverse irreversibles, lo que ocasionaría perdida de su factor autodepurante. Por tales razones el presente trabajo de investigación contribuirá como un estudio técnico que

permita ayudar a recuperar parte de uno de los cuerpos hídricos de la provincia de Pastaza (Yépez, 2015).

Cabe manifestar que el presente proyecto de investigación beneficiará a la parroquia Teniente Hugo Ortiz, perteneciente a la provincia de Pastaza contribuyendo con la conservación de sus ríos y biodiversidad florística y faunística presente en el entorno, puesto que el objeto clave sería que las entidades gubernamentales de la localidad sean partícipes de los resultados del presente estudio, siendo de su conocimiento como parte de una herramienta para la toma de decisiones y acciones a los problemas identificados. Considerando además el identificar las causas y efectos que se ha generado en forma directa o indirecta en el aspecto social y ambiental (Muñoz, 2017).

La investigación propuesta es factible por la disponibilidad de recursos necesarios para lograr los objetivos propuestos en la misma, mediante fuentes bibliográficas y el apoyo técnico-profesional por parte de la Universidad Estatal Amazónica, con el fin de conocer la carga contaminante existente. A esto podemos acotar y como previamente ya se ha mencionado, el presente estudio se llevará a cabo en el río Rivadeneira, que se encuentra ubicado en la parroquia Teniente Hugo Ortiz, a través del cual se busca despertar el interés de las entidades gubernamentales pertinentes para que se implementen mejores planes de conservación y preservación de los recursos hídricos, ya sea mediante, campañas de limpieza, implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales o trabajos de reforestación.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 El Agua

El agua es una sustancia líquida que no tiene color, olor ni sabor, cubre un 71 % de la superficie del planeta Tierra. En nuestro planeta se encuentra contenida principalmente en los mares y océanos (96.5%), en los glaciares y casquetes polares (1.74 %) y en depósitos acuíferos y permafrost (1.72 %). El resto del agua del planeta (0.04 %) queda repartido entre lagos, humedad de los suelos, vapor atmosférico, embalses, ríos y en el cuerpo mismo de los seres vivos. La composición es la siguiente una molécula de agua contiene únicamente dos elementos: un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno enlazados covalentemente. El agua cumple funciones vitales en el planeta, ya sea en los ecosistemas acuáticos o terrestres y es un medio vital de transporte de nutrientes y es indispensable para la fotosíntesis de las plantas (N.O.M & Ambiental, 2015).

2.2 Aguas Residuales

Se identifica a este tipo de aguas, a las cuales su calidad se encuentra comprometida negativamente debido a la influencia del comportamiento humano. Siendo así que las aguas residuales se componen por efluentes domésticos, municipales, industriales o mineros los cuales se mezclan con las aguas de lluvia o naturales. Su tratamiento indebido o manejo inadecuado provoca graves problemas de contaminación (Orozco, 2005).

2.3 Problemática general de las Aguas Residuales

En las últimas décadas el mundo ha venido mostrando preocupación y está tratando de resolver los problemas relacionados con la disposición de los efluentes líquidos provenientes del uso doméstico, comercial e industrial de las aguas de abastecimiento.
Elementos dañinos de las aguas residuales (Vilanova, 2017).

- ✓ **Malos olores:** Consecuencia de las sustancias extrañas que contiene y los compuestos provenientes de estas materias, con el desdoblamiento anaeróbico de sus complejos orgánicos que generan gases resultados de la descomposición (Vilanova, 2017).
- ✓ **Modificación de la apariencia física:** La modificación estética en áreas recreativas donde se descargan efluentes contaminados (Laurante, 2019).

La falta de plantas de tratamiento para las aguas residuales en las ciudades y en las industrias, hoteles y explotaciones mineras, agrícolas y ganaderas, ocasiona grandes desechos de aguas contaminadas que hacen mucho daño al medio ambiente. La mayoría de esas aguas es descargada en los ríos, lagos, mares, en los suelos a cielo abierto o en el subsuelo, a través de los llamados pozos sépticos y rellenos sanitarios (Robles, Rojo & Bas, 2010).

En las últimas décadas el mundo ha venido mostrando preocupación y está tratando de resolver los problemas relacionados con la disposición de los efluentes líquidos provenientes del uso doméstico, comercial e industrial de las aguas de abastecimiento. Las plantas de tratamiento de aguas residuales deben ser diseñadas, construidas y operadas con el objetivo de convertir el líquido cloacal proveniente del uso de las aguas de abastecimiento, en un efluente final aceptable, y para disponer adecuadamente de los sólidos ofensivos que necesariamente son separados durante el proceso. Esto obliga a satisfacer ciertas normas o reglas capaces de garantizar la preservación de las aguas tratadas al límite de que su uso posterior no sea descartado (Polo, Martínez & Torrecillas, 2018).

2.4 Aguas Urbanas

Las aguas residuales urbanas corresponden a las aguas residuales domésticas, o la mezcla de estás con aguas industriales o con aguas de escorrentías pluvial (Jaume, 2013). Las aguas residuales urbanas se originan a causa de: excretas arrastres de lluvia, residuos domésticos, infiltración y residuos industriales; entre los factores que influyen en la cantidad de aguas residuales que se generan en una aglomeración destacan el consumo de agua de abastecimiento, la pluviometría , las pérdidas, que pueden deberse a fugas en los colectores o a que parte de las aguas consumidas no llegan a la red de alcantarillado y las ganancias, peor vertidos a la red de alcantarillado o por instrucciones de otras aguas en la red de colectores (Jaume, 2013).

Los principales contaminantes que aparecen en las aguas residuales urbanas son: objetos gruesos, arenas, grasas y aceites, sólidos en suspensión, sustancias con requerimientos de oxígeno, nutrientes, contaminantes emergentes o prioritarios, composición biológica (Jaume, 2013).

2.5 Características Físicas, Químicas y Biológicas Del Agua Residual

2.5.1 Características Físicas

Las principales propiedades físicas de las aguas residuales incluyen la cantidad de sólidos presentes (suspensión, sedimentación, disolución), temperatura, olor, color, turbidez y densidad (Agustí, 2017).

- ✓ **Sólidos Totales:** Se conoce con esta denominación a la materia resultante, posterior a someter al agua al proceso de evaporación (103ºC – 105ºC), descartando la perdida de materia ocasionada durante el proceso, los sólidos que se sedimentan luego de que el agua residual ha permanecido por el periodo de una hora en el cono de Imhoff, son los sólidos sedimentables, medida que es expresada en mililitros sobre litro (ml/l), la cual se aproxima a la cantidad de fango que se logrará en la decantación primaria del agua residual (Laurante, 2019).

- ✓ **Temperatura:** La temperatura de las aguas residuales es un factor muy importante y, en general, es más alta que la temperatura del agua potable, debido a que el calor especifico de las aguas residuales es generalmente mucho más alta que la temperatura del aire, excepto en épocas de mucho calor y dependiendo de la geografía del sitio, la temperatura de las aguas residuales varía entre 10ºC a 20ºC, por lo que 15ºC que es el valor intermedio sería un valor representativo. La temperatura en las aguas residuales es de mucha importancia por su influencia en la vida acuática desarrollada en varias zonas, reacciones químicas y velocidades de reacción (Álvarez, 2019).

- ✓ **Turbidez:** La turbidez del agua se debe a la presencia de partículas finas en la suspensión, entre otras cosas como: limo, arcilla, partículas de sílice, minerales y materias orgánicas. La medición de la turbidez es muy importante como parámetro de control de las aguas residuales contaminadas, la cual se puede valorar en el campo o en el laboratorio (Meoño, 2019). La turbidez en el agua residual es un indicador o parámetro de la calidad de esta agua con respecto a la materia coloidal en suspensión y materia residual (Meoño, 2019).

2.5.2 Características Químicas

El estudio de las características químicas de las aguas residuales se aborda en los siguientes cuatro apartados: la materia orgánica, la medición del contenido orgánico, la materia inorgánica, y los gases presentes en el agua residual (Da Cámara, Hernández & Paz, 2014).

Un factor imprescindible de consideración es la medida del contenido orgánico presente en el agua, se puede utilizar los métodos utilizados para determinar las concentraciones a nivel de traza para realizar esta medición, con concentraciones de entre 0.001mg/l a 1 mg/l, los primeros ensayos de laboratorio deben ser para determinar la Demanda Química de Oxígeno (DQO) , la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), y el Carbono Orgánico Total (COT), y complementar con el análisis con la Demanda Teórica de Oxígeno (DTeO) (Da Cámara, Hernández & Paz, 2014).

- ✓ **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** Es el parámetro más utilizado en lo que se refiere a contaminación, para aguas superficiales así como para residuales la DBO_5, (que es la demanda bioquímica de oxígeno a los cinco días), permite determinar la relación con la medición de oxígeno disuelto, el cual consumen los microorganismos durante el proceso de oxidación bioquímica de la materia orgánica (Da Cámara, Hernández & Paz, 2014).

- ✓ **Demanda Química de Oxígeno (DQO):** Utilizado para realizar la medición de materia orgánica de aguas residuales asi como de las superficiales, se utiliza un agente químico oxidante en medio ácido que permite determinar el equivalente de oxígeno de la materia orgánica que pueda oxidarse. Un buen agente para este tipo de ensayo el cual debe realizarse a temperaturas elevadas es el dicromato potásico que provee excelentes resultados (Da Cámara, Hernández & Paz, 2014).

- ✓ **Carbono Orgánico Total (COT):** Es un método que determina la materia orgánica que se encuentra presente en el agua, se lo utiliza para concentraciones pequeñas de materia orgánica. El ensayo se lo realiza inyectando una cantidad de la muestra en un horno a alta temperatura o en un medio de oxidación, en donde a través del uso de un catalizador el carbono orgánico se oxida a anhídrido carbónico. La acidificación y aireación de la muestra previo al análisis descarta los posibles errores por presencia de carbono inorgánico (Da Cámara, Hernández & Paz, 2014).

- ✓ **Demanda Teórica de Oxígeno (DTeO):** Generalmente la materia orgánica que forman las aguas residuales, resulta de combinaciones de oxígeno, carbono, nitrógeno e hidrógeno, los hidratos de carbono, grasas y proteínas son los principales componentes de este tipo, así como los productos resultantes de las descomposiciones de los mismos (Da Cámara, Hernández & Paz, 2014).

2.5.3 Características Biológicas

Los parámetros biológicos protagonistas de las aguas residuales son los siguientes: organismos patógenos presentes, microorganismos biológicos y ensayos de toxicidad. Los virus presentes en el agua residual se clasifican en función del sujeto infectado (Rubio, 2015).

- ✓ **Microorganismos:** Los grupos de microorganismos presentes en aguas superficiales o residuales se clasifican en organismos eucariotas, eubacterias y arqueobacterias, donde la mayoría de los organismos pertenecen a las eubacterias. La categoría protista, pertenecientes a los organismos eucariotas contiene algas, hongos y protozoos, los individuos vertebrados e invertebrados se los conoce como eucariotas multicelulares. Los virus presentes en las aguas residuales son clasificados en función del sujeto infectado (Rubio, 2015).

- ✓ **Organismos Patógenos**: Estos organismos se presentan en las aguas residuales y pueden provenir de deshechos humanos infectados o que tengan cierta patología. Los organismos patógenos están presentes en cantidades pequeñas y resultan difíciles de ver, motivo por el cual se emplea el *organismo coliforme* como indicador ya que su presencia es mayor y de fácil comprobación (Grillet, 2016).

- ✓ **Coliformes totales:** Se emplean como un indicador biológico de la mala calidad del agua producto de la contaminación. Es por ello, que se asume que en mayor proporción son de origen fecal, es una estrategia para la estimación de densidades poblacionales, se emplea para determinar la presencia o ausencia y concentración de bacterias presentes en el agua o alimento, mediante réplicas de diluciones (Grillet, 2016).

2.6 Calidad de agua

La calidad del agua es el conjunto de características químicas, físicas y biológicas del elemento, que le hacen apto para distintos usos como: consumo humano, usos en la agricultura y ganadería, uso en la industria, uso para la generación de energía, uso para navegación, uso para recreación o para el mantenimiento de las funciones de los ecosistemas. Por lo general, la calidad se determina comparando las características de una muestra de agua con una línea de base, las concentraciones históricas de los elementos en el curso de agua; o leyes y estándares determinados por norma para cada uso. Esto nos lleva a saber si el agua examinada es segura o no para ese determinado (Ramirez, 2021).

2.6.1 Aguas residuales y su influencia en la calidad del agua de las microcuencas.

Las aguas residuales son responsables de una cadena de alteraciones en los cursos del agua debido a los diferentes componentes que contienen y que las áreas receptoras son cada vez menos capaces de asimilar. La expansión urbana, rural y el aumento del consumo de agua consecuentemente producido por un crecimiento poblacional incide en el incremento de las descargas aguas residuales en los ríos. Según TECSISTECAIL (2011.), a nivel domiciliario, el 70% y 80 % de las aguas generadas en los hogares se transforman en aguas residuales, que son vertidas a las redes de alcantarillados, o a redes de saneamiento, para terminar en un cuerpo de agua principalmente a los ríos, cercanos a las ciudades o áreas urbanas.

2.7 Contaminación del agua

Por contaminación se entiende la presencia de sustancias, químicas o de otra naturaleza, disueltas o suspendidas, en un curso de agua, con concentraciones superiores o inferiores a límites establecidos. Esto condiciona su uso para un determinado fin. Todas las actividades humanas que utilizan agua, tienen un impacto en su calidad. Si no se realiza una gestión adecuada del agua residual y se devuelve en malas condiciones al ambiente, la calidad del agua del curso receptor queda comprometida y la disponibilidad para utilizarla en otras actividades es menor. Tanto los ecosistemas acuáticos y terrestres, como otros usuarios del agua cuenca abajo, se ven afectados. Esto puede causar graves impactos sobre la biodiversidad, las funciones de los ecosistemas, la seguridad hídrica y alimentaria, y el desarrollo socioeconómico de las comunidades que dependen de este recurso. La principal fuente de contaminación del agua son las actividades agropecuarias que transportan

nutrientes en exceso, por escurrimiento o infiltración, hacia los cursos de agua. Este tipo de contaminación es difícil de controlar ya que no proviene de una fuente puntal. El nitrógeno y fósforo, en muchos casos, eutrofizan los cursos de agua superficiales, provocando un crecimiento pronunciado de algas que, a su vez, ocasiona trastornos en el equilibrio ecológico, incluyendo mortandad de peces (Gómez, 2018).

2.7.1 Fuentes puntuales de contaminación por aguas residuales

Las fuentes puntuales de contaminación son aquellas que cuentan con un punto de descarga bien definido que pueden ser continuas y discontinuas (AUDITEC, 2011). Describe que una descarga determinada puede localizarse e identificarse por una tubería o grupo de tuberías. Los dos grupos principales de fuentes puntuales son los vertidos de aguas residuales domesticas municipales urbanas y los vertidos industriales y agroindustriales (Cordero M, 2015).

2.7.2 Tipos de muestreos

Muestras simples: Tomadas en un tiempo y lugar determinado, para su análisis individual.

Muestras compuestas: Obtenidas por mezcla y homogeneización de muestras simples recogidas en el mismo punto y en diferentes tiempos (Ramírez, 2021).

2.8 Fundamentación Legal

Normativa Vigente

Tabla 1-2 AM 0-97 A, Criterios de calidad admisibles, para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios

PARÁMETROS	Expresados como	Unidad	Criterio de calidad	
			Agua dulce	Agua marina y de estuario
Aluminio (1)	Al	mg/l	0,1	1,5
Amoniaco Total (2)	NH3	mg/l	-	0,4
Arsénico	As	mg/l	0,05	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1	1,5
Bifenilos Policlorados	Concentración de PCBs totales	µg/l	1,0	1,0

Boro	B	mg/l	0,75	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,001	0,005
Cianuros	CN^-	mg/l	0,01	0,01
Cinc	Zn	mg/l	0,03	0,015
Cloro residual total	Cl_2	mg/l	0,01	0,01
Clorofenoles (3)		mg/l	0,05	0,05
Cobalto	Co	mg/l	0,2	0,2
Cobre	Cu	mg/l	0,005	0,005
Cromo total	Cr	mg/l	0,032	0,05
Estaño	Sn	mg/l		2,00
Fenoles monohídricos	Expresado como fenoles	mg/l	0,001	0,001
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3	0,3
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	0,5	0,5
Hierro	Fe	mg/l	0,3	0,3
Manganeso	Mn	mg/l	0,1	0,1
Materia flotante de origen antrópico	visible		Ausencia	Ausencia
Mercurio	Hg	mg/l	0,0002	0,0001
Níquel	Ni	mg/l	0,025	0,1
Oxígeno Disuelto	OD	% de saturación	> 80	> 60
Piretroides	Concentración de piretroides totales	mg/l	0,05	0,05
Plaguicidas organoclorados totales	Organoclorados totales	µg/l	10,0	10,0
Plaguicidas organofosforados totales	Organofosforados totales	µg/l	10,0	10,0
Plata	Ag	mg/l	0,01	0,005
Plomo	Pb	mg/l	0,001	0,001
Potencial de Hidrógeno	pH	unidades de pH	6,5 – 9	6,5 – 9,5
Selenio	Se	mg/l	0,001	0,001
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5
Nitritos	NO_2^-	mg/l	0,2	
Nitratos	NO_3^-	mg/l	13	200
DQO	DQO	mg/l	40	-
DBO5	DBO_5	mg/l	20	-

Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	max incremento de 10% de la condición natural	-

(1) Aluminio: Si el pH es menor a 6,5 el criterio de calidad será 0,005 mg/l

(2) Aplicar la Tabla 2a como criterio de calidad para agua dulce

(3) Si sobrepasa el criterio de calidad se debe analizar el diclorofenol cuyo criterio de calidad es 0,2 ug/l

Fuente: (MAE, 2015)
Elaborado por: Diego Merlo & Jennifer Sailema, 2021

2.8.1 Instituto Ecuatoriano De Normalización (INEN) 2 169:98

CALIDAD DEL AGUA.

MUESTREO MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS.

Esta norma dicta las precauciones generales que se deben tomar en cuenta para conservar y transportar muestras de agua y describiendo además las técnicas de conservación más usadas.

Tabla 2-2 INEN 2169 Técnicas generales. Para la conservación de muestras, análisis físico-químico.

Parámetros	Tipo de recipiente P= plástico V= vidrio VB= vidrio borosilicatado	Técnicas de conservación	Lugar del Análisis	Tiempo máximo de conservación recomendado antes del análisis. (*)	Recomendaciones	Método de Ensayo NTE INEN
Acidez y alcalinidad	P o V	Refrigerar entre 2°C y 5°C	Laboratorio	24 h	De preferencia analizar en el punto de muestreo (especialmente para muestras con altos contenidos de gases disueltos)	

Aluminio disuelto[1)] Total	P	Filtración en el lugar del muestreo y acidificación del filtrado a pH < 2	Laboratorio	1 mes	El aluminio disuelto[1)] y el adherido a la materia en suspensión se pueden determinar en la misma muestra.	
		Acidificación a pH < 2	Laboratorio	1 mes		
Amonio, libre e ionizado	P o V	Acidificar a pH < 2 con H_2SO_4, refrigerar entre 2°C y 5°C	Laboratorio	24 h		
		Refrigerar entre 2°C y 5°C	Laboratorio	6 h		
AOX Haluros orgánicos absorbibles	V	Acidificar a pH < 2 con ácido nítrico, refrigerar entre 2°C y 5°C, guardar en la obscuridad	Laboratorio	3 días	Analizar tan pronto sea posible. Referir a Normas Internacionales para detalles relevantes para tipos especiales de agua.	
Arsénico	P o V	Acidificar a pH < 2	Laboratorio	1 mes	El HCl se emplea, si el método de análisis es de la técnica de hidruro.	980
Bario	P o VB	Ver Aluminio			No usar H_2SO_4	
DBO (demanda bioquímica de oxígeno)	P o V (es preferible vidrio en concentraciones bajas de DBO)	Refrigerar entre 2°C y 5°C, guardar en la obscuridad	Laboratorio	24 h		
Boro y Boratos	P	--	Laboratorio	1 mes		
Bromuros y sus Compuesto	P o V	Refrigerar entre 2°C y 5°C	Laboratorio	24 h	Las muestras se deben proteger de la luz directa del sol	

Cadmio	P o VB	Ver Aluminio				982
Calcio	P o V	--	Laboratorio	24 h	Hasta 48 h es posible, pero extremando las precauciones para muestras con una conductividad mayor a 70 mS/m.	1107
		Acidificar a pH < 2	Laboratorio	1 mes	La acidificación (no con H_2SO_4), permite la determinación en la misma muestra de calcio y otros metales.	
Dióxido de carbono	P o V	--	En el sitio	--		
Carbono orgánico	V	Acidificar a pH< 2 con H_2SO_4, refrigerar a 2°C y 5°C, guardar en la obscuridad	Laboratorio	1 semana	La técnica de conservación depende del método de análisis usado. El análisis se debe realizar lo más pronto posible.	
	P	Congelar a -20°C	Laboratorio	1 mes	El congelamiento a -20°C se usa en ciertos casos.	
Cloruros	P o V	--	Laboratorio	1 mes		976
Cloro residual	P o V	--	En el sitio	--	Transportar en obscuridad. Realizar el análisis lo antes posible.	977
Clorofila	P o V	Refrigerar a 4°C	Laboratorio	24 h	Transportar en obscuridad.	
		Luego de filtrar refrigerar el residuo.	Laboratorio	1 mes		
Cromo (VI)	P o VB	Refrigerar entre 2°C y 5°C	Laboratorio	24 h		983
Cromo total	P o VB	Ver aluminio				
Cobalto	P o VB	Ver aluminio				

DQO (demanda química de oxígeno)	P o V (preferible vidrio para contenidos bajos de DQO)	Acidificar a pH < 2 con H_2SO_4, refrigerar entre 2°C y 5°C, guardar en la obscuridad.	Laboratorio	5 días		
	P	Congelar a -20 °C	Laboratorio	1 mes		
Color	P o V	--	En el sitio	--		970
		Refrigerar entre 2°C y 5°C y guardar en la obscuridad	Laboratorio	24 h		
Conductividad	P o V	Refrigerar entre 2°C y 5°C	Laboratorio	24 h	El análisis de preferencia realizarlo en el sitio	
Cobre	P o VB	Ver Aluminio				984
Cianuro, liberado fácilmente	P	La técnica de conservación de depender del método análisis usado				
Cianuro total	P	La técnica de conservación de depender del método análisis usado				
Detergentes	Vcr Surfactantes					
Residuo seco	Vcr Residuo Total					972
Fluoruros	P pero no PTFE	--	Laboratorio	1 mes		985
Grasas, aceites, hidrocarburos	Vidrio lavado con el solvente usado en la extracción.	Cuando sea posible extraer en el sitio y refrigerar entre 2°C y 5°C	Laboratorio	24 h	Se recomienda adicionar el agente de extracción inmediatamente luego de recoger la muestra; o realizar la extracción en el sitio (seguir las regulaciones locales sobre seguridad).	
Metales pesados	P o VB	Ver Aluminio				

(excepto mercurio)						
Hidrazina	V	Acidificar con HCl (100 cm^3 por litro de muestra) y guardar en obscuridad.	Laboratorio	24 h		
Hidrocarburos	Vcr Grasas					
Hidrogeno-carbonatos	Vcr Alcalinidad					
Ioduros	Vidrio	Refrigerar entre 2°C y 5°C	Laboratorio	24 h	Las muestras se deben proteger de la luz directa del sol	
		Alcalinizar a pH 11	Laboratorio	1 mes		
Hierro (II)	P o VB	Acidificar a pH < 2 con HCl, y eliminar el Oxígeno atmosférico	En el sitio o en el laboratorio	24 h		
Hierro total	P o VB	Ver Aluminio				979
Nitrógeno Kjeldahl	P o VB	Acidificar a pH < 2 con H_2SO_4, refrigerar Entre 2 °C y 5°C y guardar en la obscuridad	Laboratorio	24 h	No acidificar si el nitrógeno libre va a ser determinado en la misma muestra.	1 204
Plomo	P o VB	Ver Aluminio			No usar H_2SO_4	1 102
Litio	P	--	Laboratorio	1 mes		
		Acidificar a pH < 2	Laboratorio	1 mes	La acidificación permite determinación del litio en la misma muestra como la de otros metales.	
Magnesio	P o VB	Ver Calcio				1103
Manganeso	P o VB	Ver Calcio				1104

Mercurio Total	VB	Acidificar a pH < 2 con HNO_3 y adición de $K_2Cr_2O_7$ [0,05 %(m/m) de Concentración final]	Laboratorio	1 mes	Poner especial cuidado para asegurar que los recipientes portan muestra estén libres de contaminación.	
Níquel	P o VB	Ver Aluminio				
Nitrato	P o V	Acidificar a pH< 2 o refrigerar entre 2°C y 5°C	Laboratorio	24 h		975 995
		En el lugar filtrar en membrana Filtrante de poro 0,45 µm y refrigerar entre 2°C y 5°C	Laboratorio	48 h	Para aguas de pozo o superficiales	
Nitrito	P o V	Refrigerar entre 2°C y 5°C	Laboratorio	24 h		
Olor	V	Refrigerar entre 2°C y 5°C	Laboratorio (para el análisis cuantitativo)	6 h	El análisis se debe realizar en el lugar lo más pronto posible (análisis cualitativo)	
Cloruro orgánico	Ver AOX (Haluros, Orgánicos absorbibles)					
Ortofosfatos total	P o V	Refrigerar entre 2°C y 5°C	Laboratorio	24 h	El análisis debe realizarse lo más pronto posible.	
Ortofosfatos disueltos	P o V	Filtrar la muestra en el lugar al momento del muestro refrigerar entre 2°C y 5°C	Laboratorio	24 h	El análisis debe realizarse lo más pronto posible.	
Oxígeno	P o V	--	En el sitio	--		1 106
	V	Fijar el oxígeno en el sitio y guardar en la obscuridad	Laboratorio	4 días a lo mucho	Fijar el oxígeno de acuerdo con el método de análisis usado	

Ozono	--	--	En el sitio	--		
Índice de permanganato	V	Acidificar a pH 2 con H_2SO_4, refrigerar entre 2°C y 5°C guardar en obscuridad	Laboratorio	2 días	Analizar tan pronto sea posible; acidificar de acuerdo con el fundamento del método puede ser una técnica de preservación ventajosa.	
	P	Congelar a -20°C	Laboratorio	1 mes		
Pesticidas órgano-clorados	V (lavado con solvente)	Refrigerar entre 2 °C y 5°C, guardar en obscuridad	Laboratorio	24 h	Se recomienda, inmediatamente luego de muestrear, adicionar el solvente a usarse en el método de análisis o realizar la extracción en el sitio.	
Pesticidas órgano-fosforados	V (lavado con solvente)	Refrigerar entre 2°C y 5°C, guardar en obscuridad	Laboratorio	24 h	La extracción se realiza tan pronto sea posible luego del muestreo, preferiblemente antes de las 24 h.	
Petróleo y derivados	Ver grasa aceites e hidrocarburos					
pH	P o V	--	En el sitio		El análisis se debe realizar tan pronto sea posible y de preferencia inmediatamente en el sitio del muestreo.	973
		Transportar a temperatura más baja que la inicial	Laboratorio	6 h		
Índice de Fenol	VB	Inhibir la oxidación Bioquímica con $CuSO_4$ y acidificar con H_3PO_4 a pH <2	Laboratorio	24 h	La técnica de preservación dependerá del método de análisis a usarse.	
Fenoles	VB	Refrigerar entre 2°C y 5°C guardar en la obscuridad	Laboratorio	24 h	La extracción se debe realizar lo antes posible.	

Fósforo disuelto	VB o V	Refrigerar entre 2°C y 5°C. Filtrar inmediatamente en el sitio, de ser necesario	Laboratorio	24 h	Se recomienda el uso de recipientes de vidrio indicado, cuando las concentraciones son bajas; (una botella puede ser iodizada colocando unos pocos cristales de ioduro dentro del recipiente, sellar y calentar a 60°C por 8h). Se debe anotar que el ioduro puede lixiviar dentro de la muestra por lo tanto interferir con el análisis. Se recomienda consultar con el analista para utilizar la mejor técnica de conservación.	
Fósforo Total	VB o V	Refrigerar entre 2°C y 5°C	Laboratorio	24 h	Ver arriba	
		Acidificar a pH < 2 con H_2SO_4	Laboratorio	1 mes	Ver arriba	
Potasio	Ver Litio					
Selenio	V o VB	Acidificar a pH < 1, excepción si están presentes seleniuros; si estos están presentes alcalinizar a pH 11 con NaOH	Laboratorio	1 mes		
Silicatos disueltos	P	Filtración, en el sitio del muestreo acidificar a pH < 2 con H_2SO_4 y refrigerar entre 2°C y 5°C	Laboratorio	24 h		

Silicatos totales	P	Ver arriba	Laboratorio	24 h		
Plata	P o VB	Ver Aluminio			No usar HCl, algunas formas de la plata necesitan la adición de cianuro para estabilizar.	
Sodio	Ver Litio					
Sulfatos	P o V	Refrigerar entre 2°C y 5°C	Laboratorio	1 semana	En muestras de deshecho, considerar que se pueden formar sulfuros; por lo tanto, adicionar peróxido de hidrógeno. Para muestras con un alto DBO (>200 mg/l), considerando el peligro de eliminación del sulfuro, se debe adicionar ácido clorhídrico en lugar de peróxido de hidrógeno.	978
Sulfuros (fácilmente liberados)	P o V	Fijar las muestras inmediatamente por alcalinización con carbonato de sodio seguido de la adición de 4 gotas de acetato de zinc 2N por cada 100 cm^3 de muestra.	Laboratorio	24 h	Estabilizar de acuerdo a los procedimientos de las Normas Internacionales.	
Sulfuros	P o V	Igual que para sulfuros fácilmente liberados, llenar completamente el recipiente. Cuando se determine sulfuros	Laboratorio	--	Analizar tan pronto sea posible. Estabilizar de acuerdo a los procedimientos de las Normas Internacionales.	

		totales alcalinizar la muestra con hidróxido de sodio a pH > 9				
Sulfitos	P o V	Fijar en el sitio con adición de 1 cm^3 de EDTA 2,5% (m/m) por 100 cm^3 de muestra	Laboratorio	48 h		
Surfactantes catiónicos	V	Refrigerar entre 2°C y 5°C	Laboratorio	48 h	Lave el recipiente de vidrio como se describe en ISO 7875-1 y 7875-2. Analizar las muestras tan pronto sea posible. Para prevenir la adsorción en las paredes del recipiente, adicionar en el sitio del muestreo 5 mg/l de un surfactante lineal alquiletoxilato no iónico.	
Surfactantes aniónicos	V	Acidificar a pH < 2 con H_2SO_4 y refrigerar entre 2°C y 5°C	Laboratorio	48 h	Lavar los recipientes de vidrio como se describe en ISO 7875-1 y analizar lo más pronto posible.	
Surfactantes no iónicos	V	Adicionar formaldehido al 40% (v/v), hasta tener una solución al 1% (V/V); refrigerar entre 2°C y 5°C, asegurarse que el recipiente está completamente lleno	Laboratorio	1 mes	Lavar los recipientes de vidrio como se describe en ISO 7875-2 y analizar lo más pronto posible.	

Sólidos en suspensión y sedimentables	P o V	--	Laboratorio	24 h	El análisis se debe realizar lo más pronto posible y de preferencia en el sitio.	
Estaño	P o VB	Ver Aluminio			No usar HNO_3. Si estan presentes compuestos orgánicos estañoso usar ácido acético para la conservación del estaño total, si se especifica congelar y analizar lo más pronto posible.	
Dureza total	P o VB	Ver Calcio				974
Solidos totales (extracto seco)	P o V	Refrigerar entre 2ºC y 5ºC	Laboratorio	24 h		
Turbidez	P o V	--	Laboratorio	24 h	El análisis realizar de preferencia en el sitio del muestreo.	971
Uranio	P o VB	Ver Aluminio				
Zinc	P o VB	Ver Aluminio				981

(*)Si no se especifica el periodo, es que no es importante. "1 mes" indica que se conserva sin dificultad

Fuente: (INEN, 1998)

Elaborado por: Diego Merlo & Jennifer Sailema, 2021

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1 MANEJO DEL EXPERIMENTO

La investigación se llevó a cabo mediante la observación de los principales factores antrópicos que afectan a la zona, es decir, los que producen contaminación considerable, además de esto se realizó el levantamiento de información con los habitantes cercanos (conocedores de la realidad del sector- mediante encuestas), con todo esto y en conjunto con la valoración analítica (interpretación de resultados de análisis de laboratorio) generado se pudo detectar la contaminación que afecta al río Rivadeneira y mitigar las afecciones a través del planteamiento de breves propuestas ambientales para la preservación y conservación del recurso hídrico.

3.2 LOCALIZACIÓN

3.2.1 Ubicación del área del estudio.

El proyecto de investigación se llevó a cabo en la parroquia, Teniente Hugo Ortiz ubicado al Sur Este de la Provincia de Pastaza, en el Km. 20 de la vía Puyo-Napo, con sus coordenadas geográficas: 9848006 N / 839032,666 E con una altura de 1070 msnm. Su extensión territorial es de 97 km^2, los ríos principales que tiene la parroquia son: río Rivadeneira, Llandia, Posunyacu y Anzu, su clima es tropical húmedo, la temperatura varía entre los 18º y 24º centígrados; sus límites son:

- ✓ **Norte:** Parroquia San José del cantón Santa Clara.
- ✓ **Sur:** Parroquia Fátima, Diez de Agosto, EL triunfo.
- ✓ **Este:** Parroquia El Triunfo.
- ✓ **Oeste:** Parroquia Mera del cantón Mera.

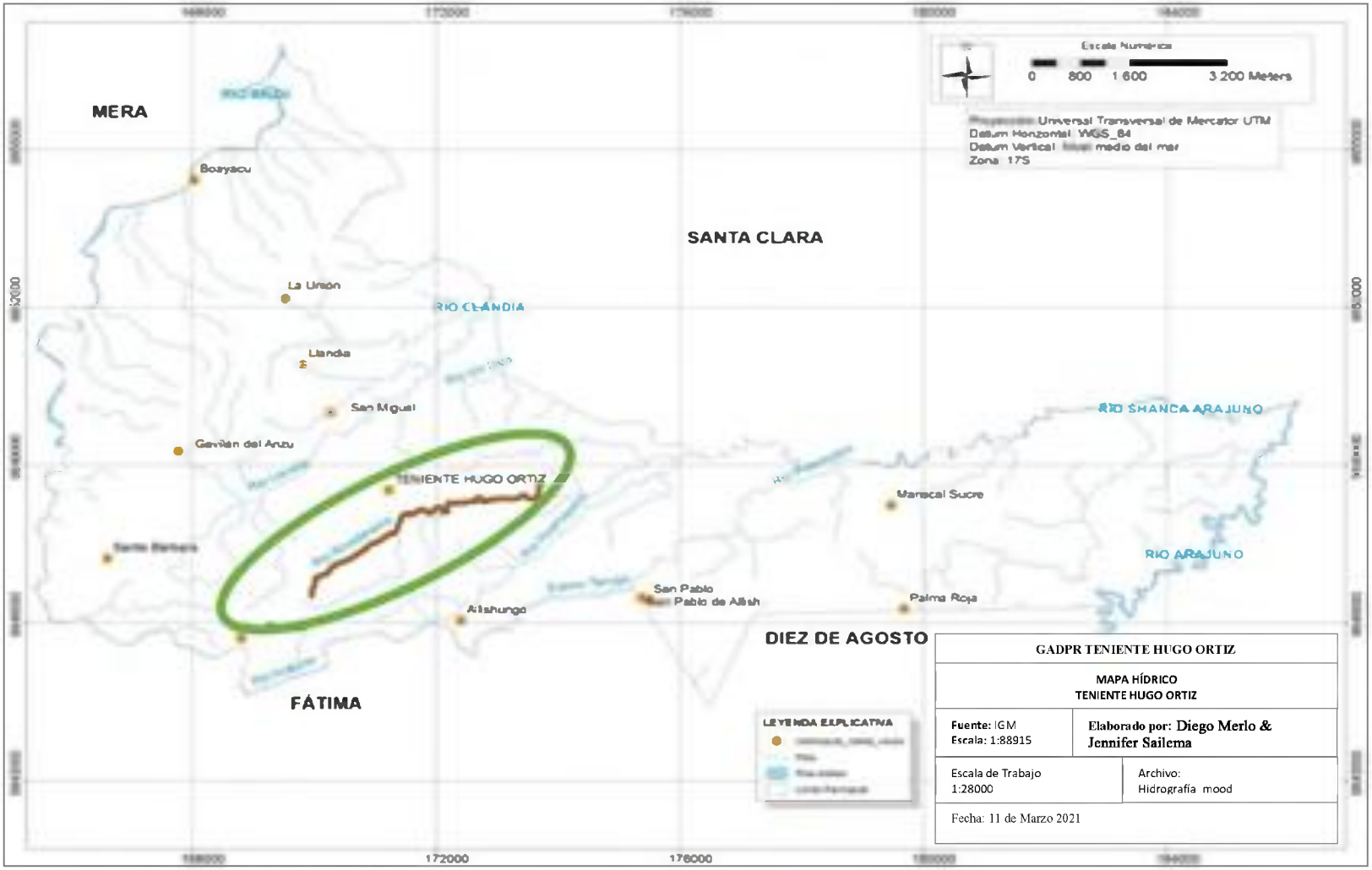

Figura 1-3. Mapa Teniente Hugo Ortiz.
Fuente: GAD Parroquial Teniente Hugo Ortiz.
Elaborador por: Diego Merlo & Jennifer Sailema, 2021

3.3 Materiales y Equipos

- ✓ Computador portátil
- ✓ Cronometro
- ✓ Cooler
- ✓ Hielo artificial
- ✓ Envases grandes de plástico 1 litro
- ✓ Envases pequeños de plástico 50 ml
- ✓ pH-metro
- ✓ Potenciómetro
- ✓ Toma muestra

3.4 Tipos de investigación

Parte del desarrollo del proyecto consistió en la investigación exploratoria para el análisis de diversos aspectos, tales como; definición de parámetros físicos, químicos y microbiológicos, tipos de muestreo, conservación y traslado de la muestra a fin de cumplir con los parámetros mínimos de monitoreo para el análisis de aguas.

Además, se realizó la investigación para el desarrollo del presente estudio que consistió en la revisión de referencias bibliográficas, libros, investigaciones referentes al tema de investigación para apoyar el marco teórico, en sí, varios documentos relacionados al estudio de la problemática que existe en la parroquia Teniente Hugo Ortiz, mismo que contribuyó a realizar los estudios y análisis de la carga contaminantes que existe en el río Rivadeneira. Mediante la investigación descriptiva ya que el diseño de la investigación contemplo el análisis físico, químico y biológicos del río Rivadeneira, para el análisis de los resultados ya que se cumplió el objetivo de describir cada una de las causas y efectos generados de la contaminación del agua enfocadas principalmente en la biodiversidad del entorno circundantes al río Rivadeneira.

El desarrollo del proyecto contempló la aplicación de cada una de las investigaciones mencionadas anteriormente dando así a conocer la calidad del agua del río Rivadeneira, ubicado en la parroquia Teniente Hugo Ortiz, provincia de Pastaza.

3.5 Métodos de investigación

Se realizó la identificación de los cortes transversales del río Rivadeneira, es decir los puntos de muestreo; se determinaron las unidades óptimas y adecuadas para realizar el protocolo de monitoreo de calidad de agua, mediante los puntos de profundidad, esto con el fin de poder llevar a cabo la toma de una muestra compuesta. De acuerdo a todo lo antes mencionado se llevó a cabo el levantamiento de muestras de forma aleatoria.

Recolección de muestras

Se utilizó la metodología propuesta por Susana Díaz para la Recolección de muestras en cada uno de los puntos de muestreo: aguas arriba, aguas a la mitad y aguas abajo (Díaz, 2005) del río Rivadeneira esto de acuerdo a la tasa de crecimiento urbanístico, es decir que se tratará de partir desde las cabeceras, hasta su culminación de paso por finales de la parroquia donde se identifique posibles puntos de descarga de aguas residuales, actividades agrícolas y ganaderas que pueden incidir en actividades que alteran la calidad de agua. Esto mediante la aplicación de la norma INEN 2169, AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS. Todo de acuerdo al procedimiento y recomendaciones ejercidas por el laboratorio en donde se llevará acabo los correspondientes análisis de agua.

Criterios para la toma de muestras

Las transversales para la toma de muestra se identificó de acuerdo a la distancia de recorrido del río, en referencia a las actividades que se realizan a los alrededores, ya sea por la extensión territorial (crecimiento poblacional), actividades agrícolas y ganaderas, entre otras. Las muestras fueron tomadas de la siguiente manera:

- Se estableció realizar una muestra compuesta, en donde, se tomó en dos horarios, para luego ser mezclado y tener datos más reales de cómo se encuentra el río Rivadeneira.
- Las muestras fueron tomadas en envases de 2 litros y uno de 50 ml, esto con la finalidad de tener lo suficiente para que se lleven a cabo los respectivos análisis.
- Dichas muestras fueron tomadas, y valga la redundancia con una toma muestra, que consistía en una barra extensible para tomar puntos de profundidad adecuados y donde se encuentre más homogenizado el cuerpo hídrico.

- Como el laboratorio se encuentra en la ciudad de Riobamba provincia de Chimborazo, las muestras fueron colocadas en un cooler, con hielo y gel refrigerante, con ello las muestras no fueron afectadas hasta que lleguen a su lugar de análisis.
- Una vez entregado dichas muestras, se procedió a revisar los resultados emitidos por el laboratorio y llevar a cabo su respectiva argumentación de cómo se encuentra el río Rivadeneira.

Ubicación de cada uno de los puntos de muestreos.

- El primer punto (puente Teniente Hugo Ortiz 100m aguas arriba), se recolecto la muestra compuesta puntual, en la finca del Sr. Luis Gusñay, dicho punto tiene sus coordenadas 18M 171189 E Y 9847937, donde se encuentra la entrada principal de la parroquia Teniente Hugo Ortiz y además en sus alrededores está ubicada una ganadería y el cultivo de papa china. La muestra se recolecto en dos tiempos, a la primera parte a las 10:00 am, y la segunda parte de la muestra a las 18:00 pm.
- El segundo punto (en la mitad de la parroquia Teniente Hugo Ortiz), se recolecto la muestra compuesta puntual, en la vivienda de la Sra. Lourdes Gusñay, dicho punto tiene sus coordenadas 18M 171311E Y 9847936, aquí están ubicadas una gran cantidad de viviendas y en dicho punto es donde se puede observar la descarga directa de contaminación que emiten las ganaderías al cuerpo natural de agua y las aguas residuales que emiten cada una de las viviendas. La distancia desde el primer punto hasta este punto es de 1058 m. En el segundo punto también se recolecto en dos tiempos; la primera parte a las 10:20 am y la segunda parte de la muestra a las 18:20 pm.
- En el tercer y último punto (vía San Pablo de Allishungo 100m aguas abajo), se recolecto la muestra compuesta puntual, en la finca del Sr. Simón Anguasha, dicho punto tiene sus coordenadas 18M 171544E Y 9848109, este punto está ubicado en los límites de la cabecera parroquial, en dicho punto se encuentra rodeado de plantaciones de yuca y pastoreo del ganado, la distancia desde el punto medio hasta el final es de 1150 m. En el tercer punto se recolecto en dos tiempos; la primera parte a las 10:30 am y la segunda parte de la muestra a las 18:30 pm.

Proceso metodológico

a) En el lugar de muestreo, los puntos se establecieron en un trayecto del río Rivadeneira en los cuales se evidenció mayor concentración de actividades

agrícolas, ganaderas y descarga de aguas residuales, con el propósito de determinar la calidad de agua y compuestos que puedan afectar al río Rivadeneira.

b) Una vez definido el trayecto del río Rivadeneira, se procedió a tomar un punto inicial (puente Teniente Hugo Ortiz 100 m aguas arriba), un intermedio (en la mitad de la parroquia Teniente Hugo Ortiz) y uno al final (vía San Pablo de Allishungo 100 m aguas abajo). Para lo cual se estableció la metodología, propuesta en la investigación "Identificación de metales pesados para establecer el nivel de contaminación en el río Portoviejo entre los puentes Velasco Ibarra y El Salto en la ciudad de Portoviejo durante el período 2009 - 2010" (Delgado & Mieles, 2011).

c) Una vez definido el trayecto del río Rivadeneira, se procedió a tomar un punto inicial (puente Teniente Hugo Ortiz 100m aguas arriba), un intermedio (en la mitad de la parroquia Teniente Hugo Ortiz) y uno al final (vía San Pablo de Allishungo 100m aguas abajo). Para lo cual se estableció la siguiente metodología, propuesta en la investigación "Evaluación del grado de contaminación generado por emisiones externas que limitan la conservación de los cuerpos hídricos existentes en la provincia de Pastaza", la cual permite determinar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos que afecta a la calidad de vida de la biodiversidad florísticas y faunística de la zona, además del posible riesgo que se puede producir a la población que entre en contacto con esta agua, conforme la investigación "Identificación de metales pesados para establecer el nivel de contaminación en el río Portoviejo entre los puentes Velasco Ibarra y El Salto en la ciudad de Portoviejo durante el período 2009 - 2010" (Delgado & Mieles, 2011).

d) Una vez definidos los puntos de muestreo se procedió a tomar una muestra compuesta que consistió en la mezcla de muestras simples tomadas en un lapso de tiempo de 8 horas, proceso realizado en los tres puntos de muestreo, recolectando un volumen de 2 litros para la identificación de propiedades físicos químicas y 100 mililitros para las propiedades microbiológicas.

e) Posterior a la toma de muestras de los 3 puntos señalados en el trayecto del río Rivadeneira, se procedió a conservarlas en un cooler a una temperatura no menor a 8° C, con la finalidad de preservar las muestras y que sean transportadas al laboratorio para los respectivos análisis físicos-químicos, proceso que fue llevado a cabo por parte del laboratorio, LABCESTTA S.A. con Acreditación N° SAE LEN 18-034, ubicado en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo

3.6 Manejo del Experimento

Se llevó a cabo la observación de los principales factores antrópicos que afectan a la zona, es decir, las que producen contaminación considerable, además de esto se llevó a cabo el levantamiento de información con los habitantes cercanos ya que son los que conocen en realidad lo que se está suscitando en el río, por lo cual, se realizó una encuesta descriptiva donde se pudo identificar las causas y efectos que generan los puntos de descarga de aguas residuales, actividades agrícolas y ganaderas que son las principales ya que alteran la calidad de agua, con todo esto y en conjunto con la valoración analítica se realizó la interpretación de resultados de análisis de laboratorio que se generó, mediante esto se conoció el verdadero mal que afecta al río Rivadeneira y se mitigó las afecciones a través del planteamiento de breves propuestas ambientales para la preservación y conservación del recurso hídrico.

3.7 Procedimiento de laboratorio

Los análisis físicos, químicos y biológicos de los puntos de muestreo del río Rivadeneira se realizó en un laboratorio acreditado y fueron analizados conforme el acuerdo ministerial 097-A, Tabla 9 Limites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

- ✓ Los parámetros por analizar son: Aceites y Grasas, Oxígeno Disuelto, Nitritos, Nitratos, Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días), Demanda Química de Oxígeno, Potencial de Hidrogeno, Fosfatos, Sólidos Suspendidos, Temperatura.

Tabla 3-3 Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce.

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0.3
Oxígeno Disuelto	OD	mg/l	>80
Nitritos	Expresado como Nitrógeno (N)	mg/l	10.0
Nitratos	Expresado como Nitrógeno (N)	mg/l	10.0
Demanda Bioquímica de Oxigeno (5 días)	DBO_5	mg/l	100
Demanda Química de Oxigeno	DQO	mg/l	250
Potencial de Hidrogeno	pH		5-9
Fosfatos	P	mg/l	-
Solidos Suspendidos	-	mg/l	100
Temperatura	ºC	-	< 35

Fuente: Anexo 1 del Libro del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua.

CAPÍTULO IV

4.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DATOS EXPERIMENTALES OBTENIDOS

4.1.1. Determinación de puntos de muestreo

Se estableció un punto inicial, antes de que el río Rivadeneira cruce la parroquia Teniente Hugo Ortiz, esto con la finalidad de indicar como se encuentra el cuerpo hídrico antes de transcurrir un sector habitado; un segundo punto al final de la parroquia Teniente Hugo Ortiz, puesto que indica como el crecimiento poblacional puede afectar las propiedades de un río, bien sea por actividades cotidianas que involucren descargas de aguas residuales o actividades antrópicas del lugar; y un tercer punto río abajo, puesto que por los alrededores se llevan a cabo actividades agrícolas y ganaderas, siendo un cuello de botella para el análisis de la calidad de agua, puesto que pueden generarse factores de infiltración de agua en el suelo, descargas o derrumbes por escorrentías causadas por lluvias, las cuales arrastren subproductos, bien sean de origen biológico o artificial.

4.1.2. Recolección y análisis de muestra

- ✓ Las muestras fueron compuestas, con la finalidad de apreciar de mejor manera los cambios que pueden presentarse en el día, dentro de las propiedades del agua.
- ✓ Recolectadas en envases esterilizados y con el volumen idóneo, 2.05 L.
- ✓ Conservadas y transportadas al laboratorio acreditado, LABCESTTA S.A.
- ✓ Análisis físicos, químicos y biológicos de las muestras compuestas fueron realizados en las instalaciones del laboratorio.
- ✓ Retiro de resultados en las oficinas del laboratorio acreditado LABCESTTA S.A.

4.1.3. Informes de resultados

Tabla 4-4 Comparativa de resultados de muestras tomadas.

Ítems	Parámetros	Unidad	Puntos de Muestreo			Límites Permisibles	Cumplimiento
			Punto 1	Punto 2	Punto 3		
			Resultados				
1	Grasas y Aceites	mg/L	0	5,2	0	0,3	Punto 1: Si Punto 2: No Punto 3: Si
2	Oxígeno disuelto	mg/L	7,5	0,9	7	>80	Punto 1: Si Punto 2: Si Punto 3: Si
3	Nitritos	mg/L	0	0,07	0	0,2	Punto 1: Si Punto 2: Si Punto 3: Si
4	Nitratos	mg/L	0	7,46	0	13	Punto 1: Si Punto 2: Si Punto 3: Si
5	Demanda Química de Oxígeno	mg/L	0	207	44	40	Punto 1: Si Punto 2: No Punto 3: No
6	Demanda Bioquímica de Oxigeno (5dias)	mg/L	9	90	20	20	Punto 1: Si Punto 2: No Punto 3: Si
7	Potencial Hidrógeno	Unidades de pH	8,46	7,64	8,29	6,5 a 9	Punto 1: Si Punto 2: Si Punto 3: Si
8	Fosfato	mg/L	0	3,01	0	-	N/A
9	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	0	152	0	150	Punto 1: Si Punto 2: No Punto 3: Si

4.2. Discusión de resultados

4.2.1. Grasas y Aceites



Figura 1-4. Comparativa Aceites y Grasas
Fuente: Elaborado por: Diego Merlo & Jennifer Sailema, 2021

Discusión 1: De acuerdo a la Figura 1, se puede observar como este parámetro se encuentra dentro del límite permisible 0,3, en los tres puntos de la parroquia, dando a denotar que el factor contaminante se provoca por las diversas actividades que se llevan a cabo dentro de la zona poblada, tales como descarga de aguas residuales, actividades agrícolas, ganaderas y productos derivados de los lavados domésticos.

4.2.2. Oxígeno Disuelto

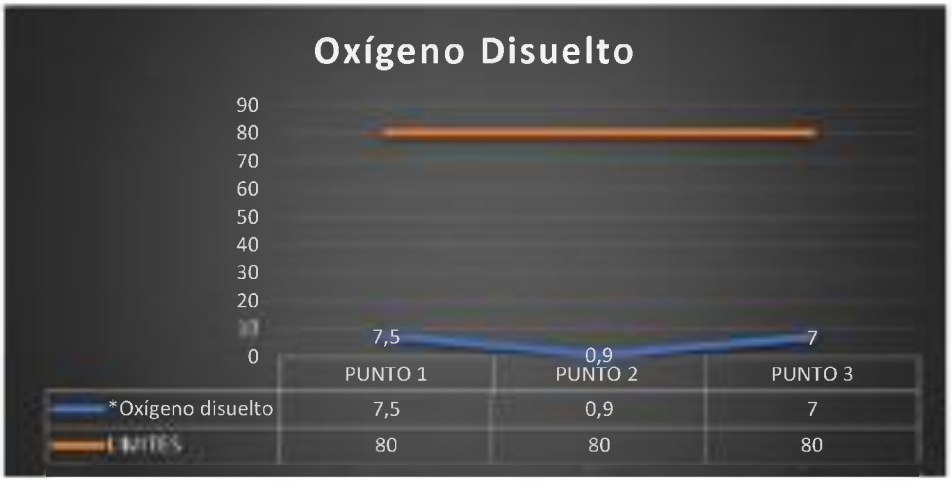

Figura 3-4. Comparativa Oxígeno Disuelto
Fuente: Elaborado por: Diego Merlo & Jennifer Sailema, 2021

Discusión 2: De acuerdo a la Figura 2, se observa que todos los parámetros se encuentran dentro del límite permisible, el cual no debe ser mayor a un 80% de saturación de acuerdo a la naturaleza del lugar.

4.2.3. Nitritos

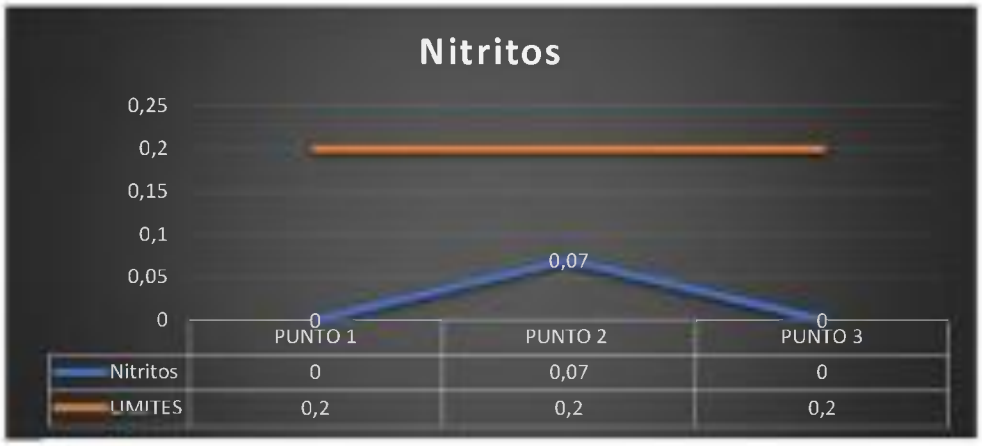

Figura 4-4. Nitritos
Fuente: Elaborado por: Diego Merlo & Jennifer Sailema, 2021

Discusión 3: De acuerdo a la Figura 3, todos los sectores en donde se realizaron las pruebas de control de nitritos se encuentran bajo el límite permisible, que es de 0.2, puesto que el único que aparentemente presenta rasgos en las cercanías de la población de la parroquia.

4.2.4. Nitratos



Figura 5-4. Nitratos
Fuente: Elaborado por: Diego Merlo & Jennifer Sailema, 2021

Discusión 4: De acuerdo a la Figura 4, de la misma manera que en el caso anterior, las 3 muestras presentan un índice bajo de nitratos, y el único lugar donde muestra un valor considerable (pero dentro de los límites) es en las cercanías de la parroquia Teniente Hugo Ortiz.

4.2.5. Demanda Química de Oxígeno



Figura 6-4. Demanda Química de Oxígeno
Fuente: Elaborado por: Diego Merlo & Jennifer Sailema, 2021

Discusión 5: De acuerdo a la Figura 5, se nota que el parámetro en estudio se encuentra fuera de los límites permisibles, 40 ppm, en los puntos 2 y 3, dando a denotar que la producción de contaminación generada por descargas de aguas residuales sin control y arrastre natural en zonas agrícolas y ganaderas son factores que reducen la calidad del cuerpo hídrico, así como su esencia autodepurante. En caso de seguir así puede ocasionar perdidas a la biodiversidad florística y faunística, y aumentar la proliferación de microorganismos contaminantes.

4.2.6. Demanda Bioquímica de Oxígeno

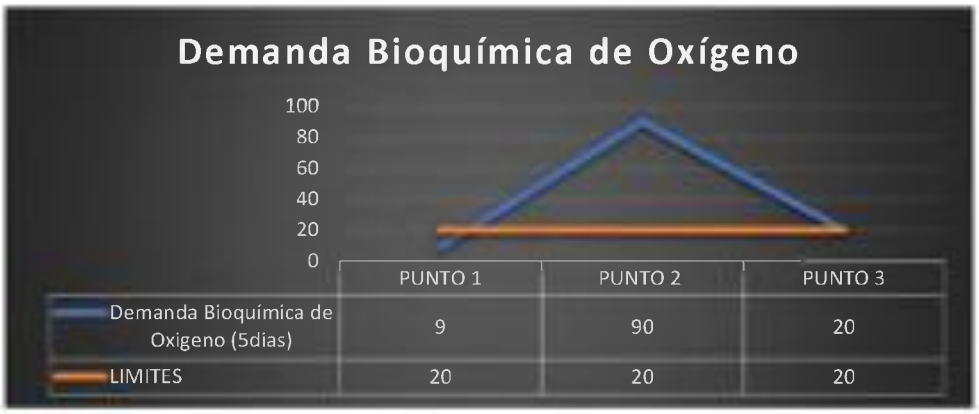

Figura 7-4. Demanda Bioquímica de Oxígeno
Fuente: Elaborado por: Diego Merlo & Jennifer Sailema, 2021

Discusión 6: De acuerdo a la Figura 6, se observa como existe una generación de materia orgánica en el sector de la población de la parroquia Teniente Hugo Ortiz, esto puede ser por actividades agrícolas o descargas de aguas domésticas. Esto ocasiona que se destruyan los microrganismos que fomenta la autodepuración de materiales contaminantes.

4.2.7. Potencial de Hidrógeno



Figura 8-4. Potencial de Hidrógeno
Fuente: Elaborado por: Diego Merlo & Jennifer Sailema, 2021

Discusión 7: De acuerdo a la Figura 7, el potencial de hidrógeno permanece en un rango óptimo de 6 a 9 unidades de pH.

4.2.8. Sólidos Suspendidos



Figura 9-4. Sólidos Suspendidos Totales
Fuente: Elaborado por: Diego Merlo & Jennifer Sailema, 2021

Discusión 7: De acuerdo a la Figura 8, solo se observa ligeramente un excedente de los límites permisibles en el punto 2, dando a entender que el arrastre del río es normal, no presenta alteraciones ni obstrucciones dentro de su flujo.

4.3 Análisis de finiquito (resumen de resultados)

Mediante la interpretación de resultados, y a la respectiva comparación realizada entre los puntos muestreados, es decir, el cuerpo hídrico antes de pasar por un centro poblacional y después de continuar con su curso, se ha llegado a concluir, que el crecimiento poblacional y actividades antrópicas generadas, son un auge importante para la degradación de los factores ambientales que rodean al río Rivadeneira, por lo que de forma directa generan un malestar a las propiedades del agua. Esto claramente es evidenciado puesto que los parámetros de Aceites y Grasas, DQO y DBO, se encuentran fuera de los limites permisible en la zona centro, efectos colaterales de un mal manejo de aguas residuales domésticas, desecho de detergentes y factores derivados de la agricultura, pese a estos inconvenientes, y a su grado de contaminación, se puede apreciar como el río Rivadeneira, aguas abajo vuelve a retomar estos parámetros dentro de los límites permisibles, por lo que se da a entender que su contingente autodepurante aún se encuentra activo.

CONCLUSIONES

- ✓ Posterior al monitoreo de la calidad del agua realizado en el río Rivadeneira, ubicado en la parroquia Teniente Hugo Ortiz, se pudo comprobar el grado de afección contaminante presente en este cuerpo hídrico, como consecuencia de las diversas actividades agrícolas y ganaderas que se desarrollan en el sector, las cuales no se encuentran reguladas o contraladas por las instituciones responsables de los monitoreos periódicos para garantizar la calidad de agua que recibe la localidad y mitigar los posibles impactos ambientales que estas puedan producir a la biodiversidad florística y faunística de su cauce.

- ✓ El estudio considero la evaluación de la calidad de agua del río Rivadeneira, en 3 puntos estratégicos, el primero aguas arriba de la parroquia Teniente Hugo Ortiz, donde se verificó las características del estado natural del río, es decir, antes de sufrir cualquier alteración; el segundo posterior a la zona poblada, lo cual se verifico los factores contaminantes, por las diversas actividades humanas que se llevan a cabo; mientras que el tercero se efectuó aguas abajo, es decir, una vez que la intervención de la zona poblacional había concluido, esto con el interés de identificar si el cuerpo hídrico una vez que ha sido contaminado puede regresar a su estado natural, en la cual a través de la interpretación de los análisis pese a los contaminantes generados, el río Rivadeneira aún posee una gran capacidad de autodepuración de agentes externos.

- ✓ Se determinó cuales son los parámetros más importantes a considerar dentro del presente estudio, los cuales fueron, Grasas y Aceites, Oxígeno disuelto, Nitritos, Nitratos, DQO, DBO5, pH, Fosfato y SST, esto con el afán de determinar efectos colaterales en la estructura o composición física y química del agua.

- ✓ Finalmente conforme a los resultados generados, se verificó que pese al impacto ambiental que genera un crecimiento población que no cuenta con servicio adecuado de alcantarillado o control de descargas alternas de actividades agrícolas y ganaderas, el río Rivadeneira posee una capacidad de autodepuración aun activada, la cual ayuda que se remuevan o degraden agentes nocivos para el agua de forma natural, sin

embargo, el exceso o descontrol de la generación aguas contaminadas que se descarguen al cuerpo hídrico en mención, pueden conllevar a la larga se produzca un desequilibrio hídrico, por lo que es importante que las autoridades de la localidad intervengan en el ámbito de sus competencias para el control y regulación de las actividades mencionadas.

RECOMENDACIONES

- ✓ Es necesario que se gestione una charla socio ambiental con las autoridades que dirigen la parroquia, puesto que, por la falta de cultura y conciencia con el medio, no se ha dado la importancia respectiva o seguimiento a las afecciones que las diversas actividades de la población están provocando hacía el río Rivadeneira.

- ✓ Se debe establecer un control de las descargas de aguas residuales domésticas que se produzcan dentro de la población o sus alrededores, puesto que, si no se posee un sistema de alcantarillado, biodigestores o plantas de tratamiento, el efecto de dichas aguas recae de forma directa hacia el cuerpo hídrico en mención, provocando de forma adyacente danos colaterales a la naturaleza.

- ✓ El control de calidad de agua debe efectuarse de forma periódica, puesto que cada día se incrementa la población del lugar y esto conlleva a que nuevas actividades de desarrollo sustentable vayan apareciendo, siendo esto a su vez un auge de crecimiento indirecto de factores contaminantes.

- ✓ Mediante el apoyo de entidades gubernamentales de la provincia, solicitar apoyo técnico para el control y regulación de los diversos impactos ambientales que puedan provocarse en el cauce del cuerpo hídrico y alrededores.

Tabla 5 Cronograma para perfil de Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración curricular.

No. Actividad	Fechas	Tareas	Responsables
1	Del 17 de enero al 3 de febrero de 2021	Investigación y elaboración de perfil de tesis.	Estudiante y Tutora
2	Del 26 de enero al 28 de febrero de 2021	Revisión Bibliográfica (Artículos científicos).	Estudiante y Tutora
4	Del 8 de marzo al 30 de abril de 2021	Metodología por desarrollar.	Estudiante y Tutora
5	Del 3 al 14 de mayo de 2021	Comienzo de trabajo de campo – puntos de monitoreo Identificación de las principales fuentes contaminantes del río Rivadeneira.	Estudiante
6	El 23 de junio de 2021	Toma y análisis de las muestras.	Estudiante Tutora
7	El 30 de junio de 2021	Verificación de resultados.	Estudiante
8	Del 1 al 4 de julio 2021	Redacción.	Estudiante
9	El 5 de julio 2021	Valoración de datos y discusión de resultados.	Estudiante
10	Del 5 al 6 de julio de 2021	Consolidación del documento final.	Estudiante y Tutora
11	El 7 de julio de 2021	Presentación de trabajo final a Integración Curricular.	Estudiante y Tutora

Elaborado por: Diego Merlo & Jennifer Sailema, 2021

BIBLIOGRAFÍA

Agustí, E. Z. (2017). Influencia de las características físicas y químicas del licor de mezcla en Bioreactores de Membrana y su correlación con los parámetros de operación en aguas residuales urbanas e industriales. España: Universitat Politécnica de Valéncia.

Álvarez, V. . (2019). Tratamiento de aguas residuales en México: problemáticas de salud pública y oportunidad de uso de ecotecnologías sustentables. Obtenido de RINDERESU.

Coello, J. O. (2014). Aplicación del ICA-NSF para determinar la calidad del agua de los Ríos Ozogoche, Pichahuiña y Pomacocho-Parque Nacional Sangay-Ecuador. Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalurgica y Geográfica.

Cordero M, F. L. (2015). Diagnóstico de la calidad de agua en época seca en el canal principal del río jiboa y propuesta de mitigación de fuentes contaminantes, en una zona critica. Recuperado el 12 de 8 de 2013, de Universidad del Salvador. Obtenido de http://portafolio.snet.gob.sv/digitalizacion/pdf/spa/doc00247/doc00247-contenido.pdf

Da Cámara, Hernández & Paz. (s.f. de s.f. de 2014). Manual de Diseño para Plantas de Tratamientos de Aguas Residuales Alimenticias. Obtenido de http://www.academia.edu/35569956/MANUAL_DE_DISE%C3%91O_PARA_PLANTAS_DE_TRATAMIENTO_DE_AGUAS_RESIDUALES_ALIMENTICIAS

Díaz, S. (2005). Metodología para el Muestreo y Manipulación de muestras de Aguas y Aguas Residuales en un Labmovil. Revista CENIC Ciencias Químicas, 36(especial).

Eugenio, M. &. (2018). UNED.

Galarza, F. E. (2019). Ictiofauna de los ríos Zuñag y Anzu en el Corredor Ecológico Llanganates–Sangay, Provincias de Pastaza y Tungurahua, Ecuador. Boletín Técnico, Serie Zoológica,. 13(12-13).

Gómez, D. (2018). Contaminación del agua en países de bajos y medianos recursos, un problema de salud pública. Revista de la facultad de la medicina.

Grillet, A. R. (2016). Evaluación del tratamiento anaerobio de las aguas residuales de una comunidad universitaria. Colombiana de Biotecnología.

Herrera, V. M. (2012). Diseño de un sistema de tratamiento de agua para consumo humano para las comunidades de Allishungo y centro poblado en la Parroquia Teniente Hugo Ortiz, Provincia de Pastaza. En M. W. Herrera Vásquez.

INEN, 2. (1998). INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2169.pdf

Jaume, A. T. (2013). Depuración y regeneración de aguas residuales urbanas. Universidad de Alicante.

Laurante, O. (2019). Diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales para el sistema de alcantarillado del anexo de Asca–Pucara.

Lunguana. (2021). Tratamiento y preservación del agua potable en la gestión racional de los recursos hídricos en el contexto universitario de Angola. Opuntia Brava.

MAE. (2015). Reforma al TULAS, Medio Ambiente, libro VI, Norma de Calidad Ambiental y descarga de efluentes al recurso agua. En Línea. Obtenido de https://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2018/05/Acuerdo-097.pdf

Martínez Valdés, Y. &. (2018). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. Ingeniería Hidráulica y Ambiental.

Meoño, F. L. (2019). Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú.

Muñoz, M. (2017). ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE (CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO, TANQUE DE RESERVA Y REDES DE DISTRIBUCIÓN) PARA LA COMUNIDAD LLANDIA DE LA PARROQUIA TENIENTE HUGO ORTIZ, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA PASTAZA. (Doctoral dissertation).

Orozco. (2005). Bioingeniería de aguas residuales. Teoría y diseño. Bogotá: acodal, 2005.

Padilla, C. G. (2019). Estudio y diseño del alcantarillado sanitario con planta de tratamiento para las aguas residuales de la parroquia Fátima, cantón y provincia de Pastaza (Bachelor's thesis,. Pastaza, Ecuador.

Polo, Martínez & Torrecillas. (2018). Tratamientos biológicos de aguas residuales. España: UNIVERSITAT POLITÉCNICA DE VALÉNCIA.

Ramirez. (2021). Calidad del agua: evaluación y diagnóstico. Ediciones de la U.

Ron, R. (2015). Análisis preliminar de los servicios ecosistémicos de la cuenca media del río Pastaza. Quito: PUCE.

Rubio, D. I. (2015). Tratamientos para la remoción de metales pesados comúnmente presentes en aguas residuales industriales. Una revisión. Ingeniería y Región.

Salas, W. R. (2020). Agricultura sostenible como alternativa de control y mitigación de impactos ambientales.

Shiguango & Zambrano . (2018). Evaluación de calidad del suelo bajo distintos usos de la tierra mediante parámetros ambientales en la Comunidad Boayacu, Parroquia Teniente Hugo Ortiz Cantón Pastaza Provincia de Pastaza. (Bachelor's thesis, Universidad Estatal Amazónica).

Tognelli, M. F.-S.-S. (2016). Estado de conservación y distribución de la biodiversidad de agua dulce en los Andes tropicales.

Vilanova, R. S. (2017). Control y operación de estaciones depuradoras de aguas residuales: modelado y simulación. . Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial.

Villalejo, M. &. (2018). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. Ingeniería Hidráulica y Ambiental.

Yépez, H. M. (2015). Los recursos naturales y el manejo de Cuencas Hidrográficas. En M. R.

ANEXOS

Anexo 1.- Certificado de acreditación del laboratorio LABCESTTA S.A., encargado del análisis de las muestras de agua del río Rivadeneira en la parroquia Teniente Hugo Ortiz.



CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN

LABORATORIO LABCESTTA S.A.

MUESTREO

Anexo 2.- Toma de muestra punto 1(Puente Teniente Hugo Ortiz 100m Aguas arriba río Rivadeneira).





Elaborado por: Diego Merlo & Jennifer Sailema, 2021

Anexo 3.- Toma de muestra punto 2 (En la mitad de la Parroquia Teniente Hugo Ortiz).





Elaborado por: Diego Merlo & Jennifer Sailema, 2021

Anexo 4.- Toma de muestra punto 3(Vía San Pablo de Allishungo 100m Aguas abajo río Rivadeneira).





Elaborado por: Diego Merlo & Jennifer Sailema, 2021

Anexo 5.- Cadena de Custodia



Anexo 6.- Resultados de la muestra del punto 1 (Puente Teniente Hugo Ortiz 100m Aguas arriba río Rivadeneira).

INFORME DE RESULTADOS No: A-527-21

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
NOMBRE CLIENTE:	AGUIRRE FREIRE WILLIAM HERNAN	**ATENCIÓN A.**	Aguirre Freire William Hernan
DIRECCIÓN:	Parroquia Teniente Hugo Ortiz, Puyo	**TELÉFONO:**	0984311422
TIPO DE MUESTRA:	Agua (Natural)	**PUNTO DE TOMA DE MUESTRA:**	Puente Teniente Hugo Ortiz 100m Aguas arriba Río Rivadeneira
CÓDIGO CLIENTE:	A-1	**FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA RESPONSABLE:**	NA

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:	LABCESTTA S.A.	**NÚMERO DE MUESTRAS:**	01
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	23/06/2021 10:00 – 18:00	**ANÁLISIS SOLICITADO:**	Físico – Químico
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:	24/06/2021 09:00	**FECHA DE ANÁLISIS:**	24/06/2021 - 06/07/2021
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:	06/07/2021	**CÓDIGO LABORATORIO:**	AL-A-527-21
RESPONSABLE DE LA TOMA DE MUESTRA:	Cristian Jara	**COORDENADAS:**	18M 171189/9847937
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS	T máx.:25,0 ºC. T min.: 15,0 ºC		

RESULTADOS ANALITICOS

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (k=2)	MÉTODO /NORMA	VALOR LÍMITE PERMISIBLE
Grasas y Aceites	mg/L	<2	±11%	Gravimetría PE-AL-34 Standard Methods Ed.23.2017, 5520 B	-

*Oxígeno disuelto	mg/L	7,5	-	Electrometría Standard Methods, Ed. 23. 2017, 4500-O G EPA 360.1, 1971, ISO 17289	-
Nitritos	mg/L	<0,04	±25%	Espectrofotometría UV- Vis PE-AL-41 Standard Methods Ed.23.2017, 4500 NO2 B	-
Nitratos	mg/L	<2,5	±14%	Espectrofotometría UV- Vis PE-AL-40 Standard Methods Ed.23.2017 4500 NO3 A HACH 8039	-
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	<27	±16%	Reflujo cerrado Espectrofotometría UV- Vis PE/AL/05 Standard Methods Ed.23.2017 5220D	-
Demanda Bioquímica de Oxigeno (5dias)	mg/L	9	±23%	Electrometría PE/AL/28 Standard Methods Ed.23.2017 5210B HACH, Method 8166	-
Potencial Hidrógeno	Unidades de pH	8,46	±0,2	Electrometría PE/AL/03 Standard Methods Ed.23.2017 4500 H+B	-
Fosfato	mg/L	<1,63	±19%	Espectrofotometría UV- Vis PE-AL-38 Standard Methods Ed.23.2017 APHA 4500- P B5 APHA 4500-P C	-
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<52	±29 %	Gravimetría PE-AL-44 Standard Methods Ed.23.2017 2540 D	-

OBSERVACIONES:

- Muestra transportada en refrigeración.
- La columna: Valor límite permisible, está fuera del alcance de la acreditación del SAE.
- Los ensayos marcados con (*) están fuera del alcance de acreditación del SAE.
- Muestras compuestas por 8 horas.

Anexo 7.- Resultados de la muestra del punto 2 (En la mitad de la Parroquia Teniente Hugo Ortiz).

INFORME DE RESULTADOS No: A-528-21

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
NOMBRE CLIENTE:	AGUIRRE FREIRE WILLIAM HERNAN	**ATENCIÓN A.**	Aguirre Freire William Hernan
DIRECCIÓN:	Parroquia Teniente Hugo Ortiz, Puyo	**TELÉFONO:**	0984311422
TIPO DE MUESTRA:	Agua (Natural)	**PUNTO DE TOMA DE MUESTRA:**	En la mitad de la Parroquia Teniente Hugo Ortiz
CÓDIGO CLIENTE:	A-2	**FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA RESPONSABLE:**	NA

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:	LABCESTTA S.A.	**NÚMERO DE MUESTRAS:**	01
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	23/06/2021 10:20 – 18:20	**ANÁLISIS SOLICITADO:**	Físico – Químico
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:	24/06/2021 09:00	**FECHA DE ANÁLISIS:**	24/06/2021 - 06/07/2021
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:	06/07/2021	**CÓDIGO LABORATORIO:**	AL-A-528-21
RESPONSABLE DE LA TOMA DE MUESTRA:	Cristian Jara	**COORDENADAS:**	18M 171311/9847936
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS	T máx.:25,0 °C. T min.: 15,0 °C		

RESULTADOS ANALÍTICOS

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (k=2)	MÉTODO /NORMA	VALOR LÍMITE PERMISIBLE
Grasas y Aceites	mg/L	5,2	±5%	Gravimetría PE-AL-34 Standard Methods Ed.23.2017, 5520 B	-

*Oxígeno disuelto	mg/L	0,9	-	Electrometría Standard Methods, Ed. 23. 2017, 4500-O G EPA 360.1, 1971, ISO 17289	-
Nitritos	mg/L	0,07	±25%	Espectrofotometría UV- Vis PE-AL-41 Standard Methods Ed.23.2017, 4500 NO2 B	-
Nitratos	mg/L	7,46	±14%	Espectrofotometría UV- Vis PE-AL-40 Standard Methods Ed.23.2017 4500 NO3 A HACH 8039	-
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	207	±11%	Reflujo cerrado Espectrofotometría UV- Vis PE/AL/05 Standard Methods Ed.23.2017 5220D	-
Demanda Bioquímica de Oxigeno (5dias)	mg/L	90	±14%	Electrometría PE/AL/28 Standard Methods Ed.23.2017 5210B HACH, Method 8166	-
Potencial Hidrógeno	Unidades de pH	7,64	±0,2	Electrometría PE/AL/03 Standard Methods Ed.23.2017 4500 H^+B	-
Fosfato	mg/L	3,01	±19%	Espectrofotometría UV- Vis PE-AL-38 Standard Methods Ed.23.2017 APHA 4500- P B5 APHA 4500-P C	-
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	152	±29%	Gravimetría PE-AL-44 Standard Methods Ed.23.2017 2540 D	-

OBSERVACIONES:

- Muestra transportada en refrigeración.
- La columna: Valor límite permisible, está fuera del alcance de la acreditación del SAE.
- Los ensayos marcados con (*) están fuera del alcance de acreditación del SAE.
- Muestras compuestas por 8 horas.

Anexo 8.- Resultados de la muestra del punto 3 (Vía San Pablo de Allishungo 100m Aguas abajo río Rivadeneira).

INFORME DE RESULTADOS No: A-529-21

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
NOMBRE CLIENTE:	AGUIRRE FREIRE WILLIAM HERNAN	**ATENCIÓN A.**	Aguirre Freire William Hernan
DIRECCIÓN:	Parroquia Teniente Hugo Ortiz, Puyo	**TELÉFONO:**	0984311422
TIPO DE MUESTRA:	Agua (Natural)	**PUNTO DE TOMA DE MUESTRA:**	Vía San Pablo de Allishungo 100m Aguas abajo Río Rivadeneira
CÓDIGO CLIENTE:	A-3	**FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA RESPONSABLE:**	NA

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:	LABCESTTA S.A.	**NÚMERO DE MUESTRAS:**	01
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	23/06/2021 10:30 – 18:30	**ANÁLISIS SOLICITADO:**	Físico – Químico
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:	24/06/2021 09:00	**FECHA DE ANÁLISIS:**	24/06/2021 - 06/07/2021
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:	06/07/2021	**CÓDIGO LABORATORIO:**	AL-A-529-21
RESPONSABLE DE LA TOMA DE MUESTRA:	Cristian Jara	**COORDENADAS:**	18M 171544/9848109
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS	T máx.:25,0 ºC. T min.: 15,0 ºC		

RESULTADOS ANALÍTICOS

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (k=2)	MÉTODO /NORMA	VALOR LÍMITE PERMISIBLE
Grasas y Aceites	mg/L	<2	±11%	Gravimetría PE-AL-34 Standard Methods Ed.23.2017, 5520 B	-

*Oxígeno disuelto	mg/L	7	-	Electrometría Standard Methods, Ed. 23. 2017, 4500-O G EPA 360.1, 1971, ISO 17289	-
Nitritos	mg/L	<0,04	±25%	Espectrofotometría UV- Vis PE-AL-41 Standard Methods Ed.23.2017, 4500 NO2 B	-
Nitratos	mg/L	<2,5	±14%	Espectrofotometría UV- Vis PE-AL-40 Standard Methods Ed.23.2017 4500 NO3 A HACH 8039	-
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	44	±16%	Reflujo cerrado Espectrofotometría UV-Vis PE/AL/05 Standard Methods Ed.23.2017 5220D	-
Demanda Bioquímica de Oxigeno (5dias)	mg/L	20	±14%	Electrometría PE/AL/28 Standard Methods Ed.23.2017 5210B HACH, Method 8166	-
Potencial Hidrógeno	Unidades de pH	8,29	±0,2	Electrometría PE/AL/03 Standard Methods Ed.23.2017 4500 H+B	-
Fosfato	mg/L	<1,63	±19%	Espectrofotometría UV- Vis PE-AL-38 Standard Methods Ed.23.2017 APHA 4500-P B5 APHA 4500-P C	-
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<52	±29%	Gravimetría PE-AL-44 Standard Methods Ed.23.2017 2540 D	-

OBSERVACIONES:

- Muestra transportada en refrigeración.
- La columna: Valor límite permisible, está fuera del alcance de la acreditación del SAE.
- Los ensayos marcados con (*) están fuera del alcance de acreditación del SAE.
- Muestras compuestas por 8 horas.

Anexo 9.- INEN, Distribución de los parámetros de análisis según el tipo de preservación y conservación usado.

Conservación por	Recomendado para	No recomendado para
Refrigeración de 2°C a 5°C	Acidez, alcalinidad Amonio Bromo y sus compuestos Clorofila Ioduros Nitrógeno (Kjeldahl) Conductividad Nitrato Nitrito Olor Ortofosfatos Fósforo Sulfatos Surfactantes catiónicos Residuo seco Sólidos totales Bioensayos	
Congelamiento a -20°C	Clorofila DQO Bioensayos análisis de toxicidad Carbón orgánico Índice de permanganato	No recomendable para biota si se hace una distinción entre la biota del líquido y las células contenidas en la biota. Gases disueltos. Para identificación de microorganismos. Pueden ocurrir cambios en varios solutos, lo que requiere de homogenización luego del descongelamiento. Puede ocurrir precipitación (y polimerización) dificultando el análisis. Recíprocamente algunos poliácidos de polimerizan. Las recomendaciones se deben evaluar antes del uso rutinario.

Fuente: (INEN, 1998)
Elaborado por: Diego Merlo & Jennifer Sailema, 2021

Anexo 10.- INEN, Técnicas generales recomendadas para la conservación de muestras para el análisis microbiológico.

Parámetro a ser analizado	Tipo de recipiente	Técnica de preservación	Lugar del análisis	Tiempo máximo de conservación recomendado antes del análisis	Observaciones	Método de ensayo NTE INEN
Recuento de aerobios mesófilos Coliformes totales Coliformes termotolerantes Estreptococo fecal Salmonella Shigela etc.	Recipiente estéril	Refrigerar entre 2°C y 5°C	Laboratorio	8 h (agua potable, agua superficial, de pozo y lodos)	Para aguas clarinadas o bromatadas la muestra se debe recoger en un frasco que contenga (antes de esterilizar) tiosulfato de sodio [0,1 cm^3 de una solución al 10% de $Na_2S_2O_4$ por cada 125 cm^3 de muestra]. Para aguas que contengan concentraciones de metales pesados superiores a 0,01 mg/l, adicionar al recipiente (antes de esterilizar) 0,3 cm^3 de EDTA al 15 % por cada 500 cm^3 de muestra (ver 4.6)	**1 205**

Fuente: (INEN, 1998)
Elaborado por: Diego Merlo & Jennifer Sailema, 2021