Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN TARAPOTO - PERU

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú.
Vea una copia de esta licencia en http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

Obra publicada con autorización del autor

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN -TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

Evaluación de la calidad del agua del rio Uquihua, en uso como aguas recreativas Rioja – San Martín

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Sanitario

AUTOR:

Petty Domitila Lloclla Rosillo

ASESOR:

Ing. M. Sc. Mirtha Felícita Valverde Vera

Código N° 6056518

Moyobamba – Perú

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN -TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

Evaluación de la calidad del agua del rio Uquihua, en uso como aguas recreativas Rioja – San Martín

AUTOR:

Petty Domitila Lloclla Rosillo

Sustentada y aprobada el 09 de setiembre del 2020, por los siguientes jurados:

.....	.....
Ing. M. Sc. Santiago Alberto Casas Luna	**Ing. M. Sc. Marcos Aquiles Ayala Díaz**
Presidente	**Secretario**
.....	.....
Econ. Wilhem Cachay Ortiz	**Ing. M. Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera**
Miembro	**Asesor**

Declaratoria de autenticidad

Petty Domitila Lloclla Rosillo, con DNI N° 72169743, egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, autor de la tesis titulada: **Evaluación de la calidad del agua del rio Uquihua, en uso como aguas recreativas Rioja – San Martín.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.

2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.

3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;

4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Moyobamba, 09 de setiembre del 2020.

……

Bach. Petty Domitila Lloclla Rosillo

DNI N° 72169743

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	LLOCLLA ROSILLO PETTY DONITILA
Código de alumno :	L05218 **Teléfono:** 942666838
Correo electrónico :	pllocllar@unsm.alumno **DNI:** 72169743

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	ECOLOGÍA
Escuela Profesional de:	INGENIERÍA SANITARIA

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

4. Datos del Trabajo de investigación

Titulo :	Evaluación de la calidad del agua del rio Uquihua, en uso como aguas recreativas Rioja - San Martín.
Año de publicación:	2020

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons,* con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **"Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus *repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales* serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA"**.

.....

Firma y huella del Autor

---

8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

23/03/2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – T.
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto – UNSM-T.

.....

Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea
Responsable

***Acceso abierto**: uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mis padres Santos Lloclla Pintado y Santos Isabel de Lloclla Rosillo por inculcarme valores, por su apoyo incondicional para hacerme profesional.

También está dedicado a mis hermanos, Doris Maribel Lloclla Rosillo y Darwin Marcelo

Lloclla Rosillo por su apoyo moral y económico.

Lo dedico también a toda mi familia que siempre estuvo conmigo en las buenas y en las malas, y por sus consejos.

Agradecimiento

Agradezco a mi toda mi familia por su apoyo incondicional moral y económico, por apoyarme siempre en las dificultades y por sus sabios consejos.

También agradezco a mi asesora Ing. M. Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera por sus sabios consejos y el apoyo para corregirlo. A mis docentes por compartir sus conocimientos, en especial para el Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza. A mis amigos, que me acompañaron durante la vida universitaria compartiendo sus conocimientos y por su apoyo moral.

Índice

Dedicatoria vi

Agradecimiento vii

Índice viii

Índice de tablas x

Índice de figuras xi

Resumen xii

Abstract xiii

Introducción 1

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 4

1.1. Antecedentes de la investigación 4

1.2. Base teórica 6

1.2.1. Aguas contaminadas 6

1.2.2. Aguas recreacionales 10

1.2.3. Marco legal 16

1.3. Definición de términos básicos 20

CAPÍTULO II MATERIAL Y METODOS 22

2.1.Materiales 22

2.2.Métodos 23

CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN 28

3.1.Caracterización del estado situacional del río Uquihua y su entorno 28

3.2.Determinación de la calidad del agua del río Uquihua 34

3.3.Plan de concientización para la población asentada cerca del río 43

3.4.Discusión de resultados 47

CONCLUSIONES 49

RECOMENDACIONES 50

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 51

ANEXOS 54

Anexo 01: Panel Fotográfico 55

Anexo 02: Análisis microbiológicos 57

Anexo 03: Análisis físico - químicos 59

Índice de tablas

Tabla 1. Contaminantes, procesos y fuentes que afectan la calidad del agua 6

Tabla 2. Ejemplos de diferentes tipos de peligro que se presentan en las aguas recreativas 13

Tabla 3. Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación 18

Tabla 4. Cronograma de toma de datos 26

Tabla 5. Inicio del recorrido del río Uquihua 28

Tabla 6. Vertimiento de aguas residuales de crianza de cerdo 29

Tabla 7. Tuberías de aguas residuales en el río 30

Tabla 8. Presencia de excrementos de animales 31

Tabla 9. Primer muestreo 34

Tabla 10. Segundo muestreo 35

Tabla 11. Resumen de análisis de oxígeno disuelto 39

Tabla 12. Análisis de varianza del oxígeno disuelto 40

Tabla 13. Resumen de análisis de DBO 40

Tabla 14. Análisis de varianza del DBO 41

Tabla 15. Resumen de análisis de color 41

Tabla 16. Análisis de varianza del color 42

Tabla 17. Resumen de análisis de coliformes totales 42

Tabla 18. Análisis de varianza de coliformes totales 43

Índice de figuras

Figura 1. Usos recreacionales del agua..... 14

Figura 2. Ubicación - localización..... 24

Figura 3. Georreferenciación de los puntos de monitoreo..... 25

Figura 4. Inicio del recorrido del río Uquihua..... 28

Figura 5. Vertimiento de aguas residuales de crianza de cerdo 29

Figura 6. Tuberías de aguas residuales en el río..... 30

Figura 7. Presencia de excrementos de animales 31

Figura 8. Primer muestreo físico químico comparado con los ECAs..... 36

Figura 9. Primer muestreo microbiológico comparado con los ECAs..... 37

Figura 10. Segundo muestreo físico químico comparado con los ECAs 38

Figura 11. Segundo muestreo microbiológico comparado con los ECAs..... 39

Resumen

En la presente investigación, se realizó la evaluación de la calidad del agua del río Uquihua, en uso como aguas recreativas – Rioja – San Martín, para lo cual se siguió un modelo transversal y mediante la observación se identificó el estado natural y mediante análisis físicos, químicos y bacteriológicos, se determinó la calidad del agua en su uso recreacional como balneario en la ciudad de Rioja. Para el monitoreo se utilizó dos fechas; en temporada de lluvias y en temporada de estiaje y se encontró que existe ausencia de coliformes termotolerantes y Escherichia Coli, pero se encontró gran cantidad de coliformes totales llegando hasta 5.4 $*10^3$ NMP/1 00 mL, y los parámetros físicos y químicos analizados demostraron que no se encuentran conforme a los estándares de calidad ambiental para el agua Sub categoría B1 de contacto primario; el oxígeno disuelto, el DBO, y el color que indica un elevado valor. Por lo que se recomienda implementar diversas actividades informativas, pues también se deberían desarrollar actividades prácticas a través de una serie de talleres o incentivos formativos, así mismo realizar el control y fiscalización de vertimientos de aguas residuales por parte de la población aledaña.

Palabras clave: recreativas, coliformes, parámetros, balneario, calidad.

Abstract

In the present research, the evaluation of the quality of the water of the Uquihua River, for its use as recreational water - Rioja - San Martin, was carried out. For this purpose, a transversal model was applied and through observation, the natural state was identified and through physical, chemical and bacteriological analysis, the quality of water for its recreational use as a natural swimming spot -in the city of Rioja was determined. For the monitoring, two dates were used; in the rainy season and in the dry season and it was found that thennotolerant coliforms and Escherichia Coli are absent, but a great amount of total coliforms was found, reaching up to 5.4 *10^3 NMP/1 00 mL, as well as the physical and chemical parameters analyzed showed that they do not comply with the environmental quality standards for water Sub category B1 of primary contact; dissolved oxygen, BOD, and color indicating a high value. Therefore, it is recommended to implement various information activities, since practical activities should also be developed through a series of workshops or training incentives, as well as control and inspection of wastewater discharges by the surrounding population.

Keywords: recreational, coliforms, parameters, swimming spot, quality.

Introducción

Si bien el uso recreativo de las aguas dulces y costeras, y las piscinas y balnearios pueden ser muy beneficiosos para la salud y el bienestar de la persona, también entraña riesgos derivados de la exposición a la contaminación y riesgos físicos como los ahogamientos y otras lesiones. (OMS, 2017)

Por lo tanto, al estar el usuario en contacto primario con este tipo de agua, es fundamental conocer el estado sanitario de las mismas a fin de evitar la transmisión de enfermedades de origen hídrico. Se torna más importante aún monitorear aguas recreativas que están afectadas por descargas directas o difusas de efluentes cloacales…, que pueden tener un alto riesgo de contaminación a través de bacterias patológicas y contaminación química. (Instituto Nacional del Agua, 2011)

A nivel internacional, en Córdova – Argentina; las costas del embalse San Roque son ampliamente utilizadas para actividades recreativas de contacto directo e indirecto, sobre todo en época estival…este cuerpo de agua es eutrófico y recibe descargas directas e indirectas de efluentes cloacales... (Instituto Nacional del Agua, 2011)

El Perú no es ajeno a esta realidad, se puede nombrar varios lugares donde los ríos, mares, quebradas o lagunas que son usados como fines recreativos están siendo contaminados con efluentes de aguas residuales. Un ejemplo son las playas de San Bartolo y Ancón (Lima) que han sido calificados como playas no saludables tras los estudios realizados por DIGESA. (DIGESA, 2017)

En el departamento de San Martin también se puede mencionar la contaminación del rio azul (Sauce) que ha sido contaminada por algunos pobladores que no están conectados a la red de desagüe de la ciudad; y sus aguas residuales van a parar directamente a la laguna azul.

La ciudad de Rioja, no es ajena a esta realidad. El río Uquihua recorre aproximadamente 20 Km y sus aguas recorren las poblaciones de Belén, Pablo Mori, el Triunfo, y el distrito de Rioja, con sus sectores: Democracia, Zona de Sarandajo, Pablo Mori, Nueva Rioja, Las Palmeras, La Loma y Capironal. El área utilizada como fuente recreativa por la población riojana está ubicado en el sector Pablo Mori, por lo tanto, se convierte en el área de estudio.

El rio Uquihua antiguamente, era de aguas blancas y cristalinas, pero poco a poco este color ha ido variando a marrón claro debido a que las hojas de los árboles que caían en el río le daban este aspecto. Y actualmente; es contaminada con desechos orgánicos e inorgánicos fruto del consumismo e inadecuada actitud de la población asentada cerca al rio.

El rio Uquihua, es fuente recreacional de niños y adultos; y la constante contaminación muy aparte de contaminar el ecosistema acuático también puede provocar enfermedades a la población que hace usos de este. (Ver figura de 4 a 7); es por ello que se formuló como problemática, la siguiente problemática, la siguiente pregunta: ¿Cómo influye la calidad del agua del rio Uquihua en su uso como aguas recreativas?

Para lo cual se planteó como objetivo general: Evaluar la calidad del agua del río Uquihua, en su uso como aguas recreativas – Rioja – San Martín; y como objetivos específicos:

- Caracterizar el estado situacional del río Uquihua y su entorno.
- Determinar la calidad del agua del río Uquihua (color, DBO, pH, nitratos, turbidez, oxígeno disuelto, coliformes totales, coliformes termotolerantes y Escherichia coli) en su uso como aguas recreativas. Según ECA's.
- Elaborar un plan de concientización a la población asentada cerca al río.

Cada día miles de personas en el mundo acuden a balnearios a pasar un día en familia y/o amigos y refrescarse del calor sofocante; pero también queda expuesta a riesgos potenciales la salud de cada uno de los bañistas que se introducen en estas aguas, debidos a la falta de controles de calidad del agua del área usada como balneario.

En Rioja la calidad de aguas del rio Uquihua usadas como aguas recreativas, están siendo contaminadas por la población que está asentada cerca al rio Uquihua, porque son usadas como disposición final de aguas grises y negras como también de la escorrentía de lavados de excretas de corrales de chanchos de algunas de las familias que viven cerca a este rio.

Por lo tanto, esta investigación se elaboró para conocer el estado en el que se encuentra el rio Uquihua; y también, y que sirva como herramienta de posibles y futuros proyectos de investigación relacionados a la calidad del agua en su uso como aguas recreativas, lo que a su vez involucran aspectos sociales y ambientales en una población cercana. Para conocer el estado de la calidad del agua en el que se encuentra el rio Uquihua,

se realizó análisis físico-químicos y microbiológicos. Se recogió muestras de agua en tres puntos diferentes en dos fechas; una en temporada de lluvias y otra en temporada de estiaje.

Persigue como finalidad determinar si el agua de dicho rio es apta para actividades de uso de recreación.

En otros aspectos, beneficiará a la población de la ciudad (para conocer si las aguas de ese rio cumplen con los estándares para ser consideradas como aguas recreativas, de no ser el caso; realizar actividades de mitigación), ecosistemas acuáticos (con las actividades de mitigación que se realizarían se podría recuperar fauna acuática), y a temas de salud por enfermedades gastrointestinales o de la piel de aquellos que lo usan como aguas recreacionales (en caso los bañistas de este rio tuvieran alguno de estos problemas, se podría determinar que la fuente de dichas enfermedades fue las aguas del rio).

Teniendo como variable independiente al uso recreativo del rio Uquihua y la variable dependiente la calidad de agua de la misma, por lo que en los siguientes capítulos se describe:

Capítulo I: Revisión bibliográfica, se escribió toda la referencia bibliográfica, los conceptos afines y los antecedentes de la investigación antes realizada;

Capítulo II: Materiales y métodos, se conceptualizó y se escribió toda la metodología seguida y realizada durante el desarrollo de la investigación,

Capítulo III: donde se describió los resultados y las discusiones de la investigación sobre el análisis de la calidad de agua del río Uquihua.

CAPÍTULO I
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación

Internacional

(Ayora y Mayagüez 2017) en su trabajo de investigación titulada: Calidad del agua para usos recreativos desde las perspectivas de la seguridad e higiene laboral y la salud pública. Concluyó que el estudio de caso, la realización del trabajo de campo constituyó una experiencia educativa multidisciplinaria muy enriquecedora ya que de la misma participaron alumnos de nivel secundario (Escuela Secundaria ORT área de Química) y alumnos de nivel universitario (Ingeniería Industrial de la UP e Ingeniería Química de la EST-UNDEF), junto a docentes de esas instituciones y personal militar y civil del ejército. La mayor dificultad encontrada en la realización de este trabajo de campo fue realizar la elección de una metodología adecuada de evaluación de resultados, debido a la inexistencia de estándares nacionales o internacionales completos, a la pluralidad de tablas de valores guía y a la falta de metodologías específicas para la evaluación de la calidad de las aguas recreativas.

Romero; García; Valdez y Vega (2010) en su trabajo denominado: "Calidad del Agua para Actividades Recreativas del rio Hardy" en la región fronteriza México – Estados Unidos. Concluyeron: … otro problema que se enfrenta en la actualidad es el de la contaminación de los cuerpos de agua. En el caso de las aguas naturales la contaminación puede originarse por los propios organismos ambientales acuáticos, pero también puede provenir de los efluentes de aguas residuales o industriales, de las actividades agrícolas o ganaderas, o de animales que viven en el entorno acuático. Desde el punto de vista bacteriológico, el examen de calidad sanitaria del agua tiene por objetivo determinar la presencia de ciertos grupos de bacterias, que revelan una contaminación por materia fecal o materia orgánica. El uso recreativo del agua implica un riesgo de contraer enfermedades como la gastroenteritis, dermatitis y problemas respiratorios. Crystosporidium, norovirus y cepas de escherichia coli enteropatógenas son las causas más importantes de brotes de diarrea, mientras que pseudomonas y s. aureus son los principales agentes de infección cutánea y legionella de infecciones respiratorias…

Nadal; Ruiz; Rodríguez; Halac y Olivera (2011) en su trabajo denominado: "Evaluación de la calidad de agua para uso recreativo del embalse San Roque, Córdova, Argentina." En el

Instituto Nacional del Agua – Cordova – Argentina; Concluyó: ...los microorganismos patógenos que se encuentran en el agua de uso recreacional producen enfermedades gastrointestinales, enfermedades respiratorias febriles agudas e infecciones de ojos y oídos…

Nacional

Arquitectura (2017), en la tesis: Evaluación de la calidad de agua para uso recreacional en la quebrada Simuy -Yurimaguas, 2017; su objetivo fue evaluar la calidad de agua de la quebrada Simuy, considerando el uso recreacional basado en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. La frecuencia del monitoreo fue mensual desde agosto hasta octubre de 2017. Concluyó que la calidad del agua de la quebrada Simuy con fines recreacionales únicamente cumple los parámetros fisicoquímicos, mientras que los microbiológicos superan el estándar de calidad ambiental.

Peña (2015) en su trabajo denominado: "Calidad del agua del recurso hídrico de la laguna los Milagros – José crespo y castillo" en Tingo María – Perú. Concluyó: Los parámetros microbiológicos evaluados, en su totalidad disminuyeron entre 0.20 y 1.20 m de profundidad: … coliformes totales (90 a 17 NMP/1 00 mL)… y Escherichia coli (de 55 a 7 NMP/100 mL). Este último parámetro muestra que el agua de la laguna Los Milagros no es apta para uso recreacional, toda vez que la normatividad peruana (D.S. No 002-2008-MINAM) indica ausencia total del referido coliforme fecal.

Regional

Chuquimbalqui (2017) en su trabajo denominado: "Determinación de parámetros físico – químicos y biológicos del agua del río Tío Yacu, para uso recreacional y riego de vegetales, del distrito de Elías Soplín Vargas – Rioja". Concluyó: El río Tío Yacu tiene un alto grado de autodepuración, esto se debe a la velocidad de sus aguas, la gran vegetación que existe en márgenes de la misma y el alto grado de oxígeno disuelto que hacen posible la autodepuración mediante la descomposición acelerada de la materia orgánica, lo tanto hace posible que el agua sea de buena calidad.

Local

Cruz (2018), en su investigación llegó a la conclusión: que la calidad del agua cumple con los parámetros establecidos en los estándares de calidad ambiental ECAs para agua categoría 1 sub categoría B1 para uso recreacional. Además, se realizaron actividades de campo como

la verificación de la línea de alimentación de agua a las piscinas, verificación de la tubería de limpia de las piscinas, toma de coordenadas de las estructuras existentes y ubicación de coordenadas para las estructuras proyectadas, encuestas, y otras actividades que nos llevaron a tomar como alternativa técnica un sistema de recirculación con filtración y desinfección del agua de la piscina, basado principalmente en el análisis técnico de ingeniería. Un aspecto importante en la elección de la alternativa propuesta es el tema técnico, mediante el cual, respetando los criterios básicos para el diseño del sistema de recirculación, permite la implementación de adecuados sistemas para obtener un agua apta para el uso recreacional y la protección de los bañistas, con criterios de seguridad que contribuyen a disminuir los riesgos a la salud como a la vulnerabilidad del sistema.

1.2. Base teórica

1.2.1. Aguas contaminadas

La contaminación hídrica se entiende como la acción de introducir algún material en el agua alterando su calidad y su composición química. Según la Organización Mundial de la Salud el agua está contaminada "cuando su composición se haya modificado de modo que no reúna las condiciones necesarias para el uso, al que se le hubiera destinado en su estado natural". El agua que procede de ríos, lagunas y quebradas es objeto de una severa contaminación, muchas veces productos de las actividades del hombre.

El agua es un elemento esencial de la naturaleza, contribuye al bienestar general del hombre, de los animales y de las plantas. Es uno de los pocos elementos sin el cual no podría mantenerse la vida en el planeta.

Tabla 1

Contaminantes, procesos y fuentes que afectan la calidad del agua

Contaminantes y procesos	**Descripción**	**Fuentes**
Contaminantes orgánicos	Se descomponen en el agua y disminuyen el oxígeno disuelto, induciendo la eutrofización.	Fuentes industriales, domésticas, asentamientos humanos.
Nutrientes	Incluyen principalmente fosfatos y nitratos, su incremento en el agua induce a una eutrofización. Se originan de desechos	Fuentes domésticas, industriales, escorrentía agrícola.

	humanos y animales, detergentes y escorrentía de fertilizantes agrícolas.	
Metales pesados	Se originan principalmente alrededor de centros industriales y mineros. También pueden provenir de actividades militares o a través de lixiviados.	Fuentes industriales, mineras, asentamientos humanos, actividades militares.
Contaminación microbiológica	Desechos domésticos no tratados, criaderos de animales (E. coli, protistos, amebas, etc.).	Fuentes municipales.
Compuestos tóxicos orgánicos	Químicos industriales, dioxinas, plásticos, pesticidas agrícolas, hidrocarburos de petróleo, hidrocarburos poli cíclicos generados de la combustión del petróleo. Compuestos orgánicos persistentes (POP) como químicos disruptores endocrinos, cianotoxinas, compuestos órgano estánnicos de pinturas antinscrustantes.	Fuentes industriales, asentamientos humanos, escorrentía agrícola
Químicos traza y compuestos farmacéuticos	Desechos hospitalarios, son sustancias peligrosas no removidos necesariamente por los tratamientos convencionales y han sido reconocidos con disruptores endocrinos y carcinogénicos.	Industria química y farmacia.
Partículas suspendidas	Pueden ser orgánicas o inorgánicas y se originan principalmente de prácticas agrícolas y del cambio en el uso de la tierra, como deforestación, conversión de pendientes en pastizales originando erosión.	Industria, asentamientos humanos, escorrentía agrícola y cambios en el uso de la tierra.
Desechos nucleares	Incluye una gama amplia de radio núcleos utilizados en fines pacíficos.	Plantas nucleares, fallout radioactivo, ensayos nucleares, desechos hospitalarios, desechos industriales

Salinisación	Se produce por la presencia de sales en los suelos y drenajes inadecuados. También ocurre por afloramiento de agua proveniente de zonas altas, donde se riega (lavado de sales).	Presencia de sales en los suelos, la que aflora por carecerse de un buen drenaje, irrigación con agua salobre, agua de yacimientos secundarios de petróleo.
Acidificación	Está relacionada con un pH bajo del agua dado por la deposición sulfúrica producida por la actividad industrial y por las emisiones urbanas.	Fuentes industriales y fuentes municipales.

Fuente: Kraemer, Choudhury y Kampa (2001).

Tipos de contaminación del agua

Hay muchos tipos de contaminación del agua debido a que viene de muchas fuentes. Aquí compartimos las más conocidas:

Derrame de petróleo: los derrames de petróleo por lo general, solo tienen un efecto localizado sobre la vida silvestre, pero pueden extenderse por millas. El petróleo puede causar la muerte de muchos peces y se adhiere a la pluma de las aves marinas lo que causa que pierdan la capacidad de volar. (Arboleada, 2013).

Contaminación de aguas superficiales: el agua superficial incluye agua natural que se encuentra en la superficie de la tierra, como ríos, lagos, lagunas, océanos. Las sustancias entran en contacto con estas aguas, disolviéndose o mezclándose fácilmente en ellas. A esto se le puede llamar contaminación del agua de superficie. (Arboleada, 2013)

Absorbentes de oxígeno: los cuerpos de agua tienen microrganismos. Estos incluyen organismos aerobios y anaerobios. Cuando muchas materias biodegradables (cosas que fácilmente se descomponen) terminan en el agua, se estimula el crecimiento de microrganismos y se utiliza más oxígeno. Si el oxígeno se agota, los organismos aerobios mueren y los anaerobios se reproducen para producir toxinas nocivas tales como amoniaco y sulfuros. (Arboleada, 2013).

Contaminación de aguas subterránea: cuando los seres humanos aplican plaguicidas y productos químicos a los suelos, estos son lavados por el agua de lluvia y absorbidos profundamente en la tierra, llegando a las aguas subterráneas y provocando la contaminación. Esto significa que cuando excavamos agujeros de pozos y perforación para obtener agua del subsuelo, debe ser revisada correctamente.

Contaminación microbiológica: en muchas comunidades del mundo, la gente bebe agua sin tratar (directamente del rio o de un arroyo). A veces existe contaminación natural causada por microrganismos como virus, bacterias y protozoos. Esta contaminación natural puede causar la muerte de peces y otras especies. También pueden causar enfermedades graves para las personas que beben de esas aguas. (Arboleada, 2013).

Materia suspendida: algunos contaminantes (partículas y sustancias químicas) no se disuelven fácilmente en el agua. A este tipo de material se le denomina materia particulada. Algunos contaminantes suspendidos luego se asientan bajo los cuerpos de agua. Estos pueden dañar e incluso matar a los organismos acuáticos que viven en el suelo. (Arboleada, 2013).

Contaminación química: muchas industrias y agricultores, trabajan con productos químicos que terminan en el agua. Estos incluyen productos químicos que se utilizan para controlar las malas hierbas, los insectos y plagas. Los metales y solventes de industrias pueden contaminar los cuerpos de agua. Estos son venenosos para muchas formas de vida acuática y pueden retrasar su desarrollo, haciéndolos estériles y matándolos. (Arboleada, 2013).

Calidad del agua.

- Deterioro creciente de la calidad del agua como consecuencia de la contaminación por: i) vertimientos de aguas servidas sin tratar y arrojo de residuos sólidos, ii) uso excesivo de agroquímicos en la agricultura, iii) efluentes no controlados de la industria, iv) relaves mineros, y pasivos ambientales principalmente de la minería informal, v) narcotráfico y explotación de hidrocarburos y, vi) erosión de las cuencas y acarreo continuo de sedimentos.
- Alto grado de irresponsabilidad en la preservación de la calidad del agua de parte de los usuarios, y del estado carencia de acciones efectivas para impedirlo.
- No existe un registro de vertimientos, no se realizan acciones de control, ni existen procedimientos relacionados a la regulación de los vertimientos.

- Existe una creciente contaminación de los cuerpos de agua por vertimientos residuales de uso minero, poblacional e industrial sin tratar; contaminación difusa por agroquímicos (Pasco 2009).

Desarrollo de capacidades y cultura del agua.

- Los usuarios de agua –en alta proporción- desconocen el marco jurídico y normativo, desconocen sus deberes, derechos y obligaciones, predominando la informalidad e ilegalidad en el uso del agua especialmente de riego.

- Poca importancia de los usuarios del agua al cuidado de la calidad y al buen uso del agua. no existe una cultura de ahorro y uso eficiente, falta de conciencia del valor económico, social y ambiental del agua.

- Sector público encargado de la gestión del agua con limitadas oportunidades de mejoramiento de su capacidad técnica, escasos recursos humanos. Programas de capacitación de actores de la gestión del agua no sostenibles por alta rotación de personal y bajas remuneraciones (Pasco 2009).

1.2.2. Aguas recreacionales

Las aguas recreativas (mares, ríos, lagos, quebradas, canales, piscinas) aportan uno de los distintos medios de recreación accesibles a cualquier sector económico de la población, siendo una alternativa para aquellas de menores recursos económicos.

La calidad higiénica del agua es de mucha importancia para la sociedad, y el control bacteriológico eficiente de la misma es esencial para complementar un buen manejo de este recurso vital, ya que el uso de los diferentes cuerpos de agua como recursos hídricos recreacionales, con lleva gran demanda en zonas de alta concentración de asentamiento de la población y en zonas industriales donde hay mayor esparcimiento poblacional (SNV y HONDUPALMA 2001).

Los balnearios aportan uno de los distintos medios de recreación accesibles a cualquier sector económico de la población, siendo una alternativa para aquellas de menores recursos económicos. Cabelli, define a los criterios de calidad de agua de uso recreacional como una "relación cuantificable entre la densidad de un indicador en el agua y el potencial riesgo para la salud humana que supone el uso de aguas recreacionales".

Si bien el uso recreativo de las aguas dulces y costeras y las de piscinas y balnearios puede ser muy beneficioso para la salud y el bienestar de las personas, también entraña riesgos derivados de la exposición a la contaminación y riesgos físicos como los ahogamientos y otras lesiones (OMS, 2017).

Tipos de uso

Existen diversos tipos de uso recreativo del agua, por ejemplo:

- Ningún contacto, donde se disfruta del aspecto estético del ambiente acuático.
- Contacto limitado, por ejemplo, canotaje, remo, pesca.
- Contacto directo significativo que implica un riesgo mínimo de ingestión de agua, por ejemplo, caminar por el agua.
- Contacto directo prolongado con inmersión total del cuerpo y riesgo significativo de ingestión de agua, por ejemplo, natación. Los niños aparecen frecuentemente en este grupo ya que permanecen más tiempo en las aguas recreativas, son más susceptibles que los adultos a las infecciones y tienen también mayor probabilidad de ingerir el agua (incluso beberla intencionalmente). (OMS. 1998)

Tipos de peligros que se encuentran en ambientes de aguas recreativas

La importancia de los peligros para la salud humana que resultan del uso de aguas recreativas debe compararse con los beneficios para la salud y el bienestar. Incluso en ambientes no contaminados existen peligros para la salud humana, tales como irritación ocular o algún otro tipo de infección ocular en bañistas, posiblemente por disminución de las defensas naturales del ojo y no necesariamente por efecto de la calidad del agua o contaminación en sí. La diversidad de peligros en ambientes de aguas recreativas demuestra la necesidad de comprender su relativa importancia para la salud, así como los costos y recursos necesarios para su control. Los peligros incluyen factores asociados con accidentes (ahogamiento, casi ahogamiento y lesión de la columna); contaminación microbiológica; exposición al calor, frío y luz solar; exposición a productos de algas tóxicas y contaminación química ocasional (OMS, 1998).

El ahogamiento, casi ahogamiento y lesión de la columna producto de accidentes son problemas serios y de gran preocupación para la salud pública. Otros accidentes menos serios, tales como cortes con vidrio y otros residuos, causan dolor y reducen las bondades de la recreación.

Un factor de suma importancia es el comportamiento humano – especialmente el consumo de alcohol– ya que eleva la posibilidad de accidentes. En algunos países, hasta un 50 por ciento de las muertes por ahogamiento están asociadas con el alcohol. A pesar de lo señalado anteriormente, en los últimos años se ha dado mucha atención a los riesgos de contaminación microbiológica. Los riesgos para la salud asociados con la contaminación del agua por aguas residuales y excrementos, así como sus efectos gastrointestinales, han sido específicamente temas de interés tanto para la comunidad científica como para el público en general.

En diversas investigaciones han acordado que la calidad bacteriológica de un cuerpo hídrico recreacional no necesita ser igual a la de consumo humano, pero si es necesario estar razonablemente libre de bacterias de origen patógeno de aguas residuales, por lo cual se determinaron criterios basados en la probabilidad de infección, y más en piscinas o fuentes de agua dulce natural donde podría ser ingerida (OMS, 1998).

Cabe señalar que estos peligros incluyen también infecciones a la piel, ojos y oídos producto de la contaminación del agua por excrementos y por los bañistas; y otros agentes infecciosos con efectos más graves sobre la salud tales como leptospiras. Sin embargo, en términos generales, la contaminación del agua recreativa con excrementos y aguas residuales es frecuente y común, que afecta a un gran número de usuarios principalmente con leves síntomas gastrointestinales Debido a que los peligros pueden tener efectos sobre la salud luego de breves exposiciones, es importante que los estándares, su monitoreo e implementación, permitan tomar acciones preventivas y correctivas dentro de un marco de tiempo real. Por esta razón, las Guías se centran en la identificación de circunstancias y procedimientos que tengan posibilidades de mantener un ambiente seguro para la recreación. Este enfoque hace énfasis en el monitoreo de las condiciones y prácticas, así como en el uso de valores límites para los indicadores clave evaluados mediante programas de monitoreo y evaluación (OMS, 1998) (Ver Tabla 2)

Tabla 2

Ejemplos de diferentes tipos de peligro que se presentan en las aguas recreativas

Tipos de Peligro	**Ejemplo**
Ahogamiento	Atrapados por la marea o corrientes violentas, aislados por olas crecientes, caídas al agua por la borda, cogidos por obstáculos sumergidos, quedarse dormidos en embarcaciones inflables y alejarse de la orilla para entrar en aguas profundas
Lesión	• Impacto contra superficies duras u objetos cortantes. • El impacto puede ser provocado por el individuo (buceo, colisión, pisar sobre vidrios rotos o metales dentados), o por la fuerza del viento y el agua. • Ataque de animales acuáticos (tiburón, congrio, morenas, pirañas, focas)
Fisiológico	• Enfriamiento que puede producir coma y muerte. • Shock térmico que causa calambres o paros cardíacos. • Exposición aguda al calor y radiación ultravioleta de la luz solar cansancio, quemaduras de sol, insolación. • Exposición continua al sol – cáncer a la piel (carcinoma celular basal y escamoso, melanoma)
Infección	• Ingestión o inhalación o contacto con bacterias patógenas, virus, hongos y parásitos que pueden estar presentes en el agua y arena como resultado de la contaminación fecal, o transportados por personas o animales que usan el agua o están presentes de manera natural. • Picaduras de mosquitos u otros insectos vectores de nfermedades parasitarias
Envenamiento y toxicosis	• Ingestión, inhalación o contacto con agua químicamente contaminada, incluidas manchas de petróleo. • Picaduras de animales venenosos (medusa, weaver fish (Trachinus spp.), rayas.

	• Ingestión, inhalación o contacto con brotes de cianobacteria en agua dulce o dinoflagelados en agua marina.
Estético	• Repulsión debido a la contaminación visible, turbiedad, espumas u olores

Fuente: OMS (1998)

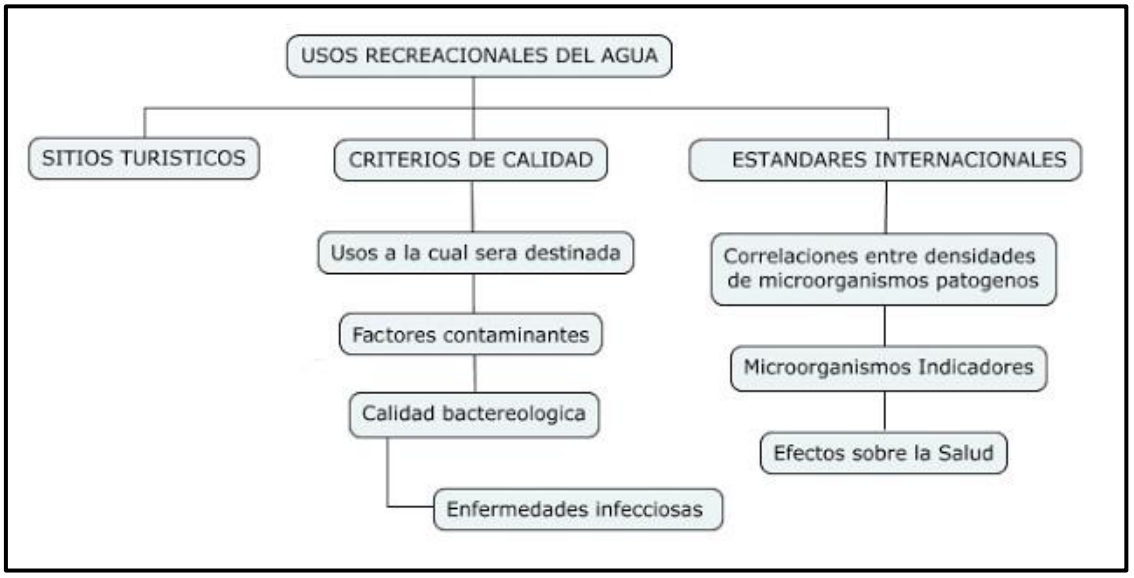


Figura 1. Usos recreacionales del agua

Río Uquihua

El río Uquihua, nace en la vertiente situada en la pendiente de "Cerro Alto" en el distrito de Yorongos, la distancia que comprende su recorrido total es de aproximadamente 20 Km, gran parte de este recorrido lo hace por las inmediaciones del distrito de Rioja, un sector de su trayectoria está a 2Km de distancia de la plaza de Armas (PIRDAIS, 2017).

Sus aguas recorren las poblaciones de Belén, Pablo Mori, el Triunfo, y el distrito de Rioja, con sus sectores: Democracia, Zona de Sarandajo, Pablo Mori, Nueva Rioja, Las Palmeras, La Loma y Capironal.

Los afluentes del río Uquihua son: la quebrada de Trancayacu, Misquipango y Cuchachi.

Las quebradas de Misquipango y Cuchachi, nacen en el área de Conservación Municipal "Cuchachi" (PIRDAIS, 2017).

Sirve de escenario para desarrollar festividades representativas como es la Fiesta de San Juan y Carnaval Riojano, se instaló equipamiento para desarrollar actividades de canopi en el sector Quillosisa. Se ubicada a 3.5 km de la plaza - Ciudad Soporte de Rioja. Se encuentra entre las coordenadas zona UTM 18, datum wjs84: este 259486, norte 9330491y este 257576, norte 9328845 (PIRDAIS, 2017).

Este río nace al sur de la ciudad de Rioja a la altura del Caserío Belén y recorre hacia el norte aproximadamente 30 Km. hasta desembocar en el río Tonchima. Debe su nombre a la tribu de los Uquihuas que habitaron la zona en la época incaica y que los españoles encontraron cuando fundaron la ciudad de Rioja en 1782. Muchos de los apellidos de esta etnia aún perduran en la ciudad de Rioja (PIRDAIS, 2017).

La microcuenca que lo alberga tiene diferenciadas 3 zonas: la zona alta de la naciente en los contrafuertes de la cordillera oriental con una altitud que llega hasta los 1800 msnm, donde está ubicada la Zona de Protección y Conservación Uquihua Cuchachi (ZPCE U-C) con un recorrido del río de aprox. 10 km; la zona media entre los 840 y 1200 msnm con un recorrido del rio de Aprox. 8 km; y la zona baja, a 840 msnm, donde el rio discurre en la llanura del Valle del Alto Mayo con un recorrido Aprox. de 12 km hasta su desembocadura en el rio Tochima, que es tributario del rio Mayo (PIRDAIS, 2017).

El régimen del río depende de las estaciones: en época de verano entre mayo - octubre su caudal promedio es de $2m^3/s$, tiene un ancho promedio de 8 m con una profundidad media de 1m con zonas denominadas “pozas” que llegan a los 3 m. de profundidad y en los meandros de su recorrido en la zona baja se forma playas de arena fina y blanca; en la época de lluvias noviembre – abril, el caudal aumenta hasta 15 m^3/s y el nivel del agua se incrementa hasta 3m.

El río Uquihua corre con una velocidad de 0.6 a 1.2 m/sg y es navegable en canoas y pequeñas embarcaciones durante todo el año. En época de verano sus aguas con transparentes con una coloración marrón que es peculiar en los ríos de la selva, que se origina por la pigmentación de las raíces y horjarasca que el río lava en su recorrido; la calidad de sus aguas y el alto contenido de nutrientes que lleva hace que albergue una variada fauna ictiológica como bagres, cotolos, anchovetas, carachama, tilapia, yucrillas (pequeños camarones), que atrae a pescadores con anzuelo que se dan cita todas las tardes a sus orillas. En la faja marginal la flora representativa son los yacushimbillos, renacos, maronas(bambu) y otros (PIRDAIS, 2017).

Características de las aguas del río Uquihua

Antiguamente las aguas del río Uquihua eran blancas y cristalinas, poco a poco este color ha ido variando a marrón claro debido a que las hojas de los árboles que caían en el río le daban este aspecto.

En la actualidad las aguas tienen una coloración marrón oscura debido a las continuas erosiones.

El sabor y olor son agradables, cuando el río está crecido tiene una turbidez del 700%.

Las aguas del río Uquihua son utilizadas por SEDAPAR para abastecer en parte de agua a la población riojana. Sin embargo, notamos que en el recorrido del río Uquihua en algunas zonas, las laderas y las aguas del río Uquihua se encuentran contaminadas con residuos provenientes de los desechos orgánicos e inorgánicos fruto del consumismo e inadecuada actitud de la población riojana (PIRDAIS, 2017).

1.2.3. Marco legal

Ley N° 29338 Ley de los Recursos Hídricos

Artículo I.- Contenido La presente Ley regula el uso y gestión de los recursos hídricos. Comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta. Se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable.

Artículo II.- Finalidad La presente Ley tiene por finalidad regular el uso y gestión integrada del agua, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, así como en los bienes asociados a esta.

Reglamento de la Ley de los Recursos Hídricos

Artículo 1º.- Objeto y ámbito de aplicación

El Reglamento tiene por objeto regular el uso y gestión de los recursos hídricos que comprenden al agua continental: superficial y subterránea, y los bienes asociados a esta; asimismo, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, todo ello con arreglo a las disposiciones contenidas en la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338.

Cuando se haga referencia a “la Ley” se entiende que se trata de la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, y cuando se haga referencia a “el Reglamento” se refiere a este Reglamento.

El Reglamento es de aplicación a todas las entidades del sector público nacional, regional y local que ejercen competencias, atribuciones y funciones respecto a la gestión y administración de recursos hídricos continentales superficiales y subterráneos; y, a toda persona natural o jurídica de derecho privado, que interviene en dicha gestión.

Asimismo, es de aplicación, en lo que corresponda, para aquellas entidades con competencias sobre el agua marítima y el agua atmosférica, las que se rigen por su legislación especial siempre que no se oponga a las disposiciones de la Ley.

Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su Aplicación

Artículo 2.- ECA para Agua y políticas públicas Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua son de cumplimiento obligatorio en la determinación de los usos de los cuerpos de agua, atendiendo a sus condiciones naturales o niveles de fondo, y en el diseño de normas legales y políticas públicas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.

Artículo 3.- ECA para Agua e instrumentos de gestión ambiental. 3.1. Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua son referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental 3.2. Los titulares de la actividad extractiva, productiva y de servicios deben prevenir y/o controlar los impactos que sus operaciones pueden generar en los parámetros y concentraciones aplicables a los cuerpos de agua dentro del área de influencia de sus operaciones, advirtiendo entre otras variables, las condiciones particulares de sus operaciones y los insumos empleados en el tratamiento de sus efluentes; dichas consideraciones deben ser incluidas como parte de los compromisos asumidos en su instrumento de gestión ambiental, siendo materia de fiscalización por parte de la autoridad competente.

Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo que se ubican en zonas marino costeras o continentales. La amplitud de las zonas marino costeras es variable y comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela

de baja marea. La amplitud de las zonas continentales es definida por la autoridad competente:

- B1. Contacto primario

  Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto primario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de actividades como la natación, el esquí acuático, el buceo libre, el surf, el canotaje, la navegación en tabla a vela, la moto acuática, la pesca submarina o similares.

- B2. Contacto secundario

  Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto secundario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de deportes acuáticos con botes, lanchas o similares (Ver tabla 03).

Tabla 3

Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

Parámetros	Unidad de medida	B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
FISICOS Y QUIMICOS			
Aceites y grasas (MEH)	mg/L	Ausencia de pelicula visible	**
Cianuro libre	mg/L	0,022	0.022
Cianuro Wad	mg/L	0,08	**
Cloruros	mg/L	**	**
Color	Color verdadero Escala pt/co	Sin cambio normal	Sin cambio normal
Conductividad	us/cm	**	**
D.B.O.5	mg/L	5	10
D.Q.O.	mg/L	30	50
Dureza	mg/L	**	**
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,5	Ausencia de espuma persistente
Fenoles	mg/L	**	**
Floruros	mg/L	**	**
Fosforo total	mg/L P	**	**
Materiales flotantes	mg/L	Ausencia de material	Ausencia de material flotante
Nitratos	mg/L	10	**
Nitritos	mg/L	1(5)	**

Nitrogeno Amoniacal	mg/L	**	*
Olor		Acceptable	*
Oxigeno disuelto	mg/L	>=5	>
pH	Und de pH	6-9 (2,5)	*
Solidos Disueltos Totales	mg/L	**	*
Sulfatos	mg/L	**	*
Sulfuros	mg/L	0.05	*
Turbiedad	UNT	100	*
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO			
Coliformes	NMP/100 mL	200	1
Escherichia coli	NMP/100 mL	Ausencia	Ausencia
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	*
Giardia duodenalis	N° Organismo/L	Ausencia	Ausencia
Enterococos intestinales	NMP/100 mL	200	*
Salmonella spp	Presencia/100 mL	0	0
Vibrio cholerae	Presencia/100 mL	Ausencia	Ausencia

Nota:
- UNT: Unidad Nefelométrica de Turbiedad.
- NMP/100 ml: Número más probable en 100 mL.
- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo se indique lo contrario.

RJ. 010 2016 Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales

Artículo 1º.- Aprobación

Aprobar el "Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales", que forma parte integrante de la presente resolución.

Artículo 2º.- Publicación

Disponer la publicación de la presente resolución y del Protocolo aprobado mediante el artículo precedente en el portal institucional de la Autoridad Nacional del Agua: www.ana.gob.pe.

Artículo 3º.- Derrogatoria

Dejar sin efecto la Resolución Jefatural Nº 182-2011- ANA.

1.3. Definición de términos básicos

Agua: El agua es un recurso natural renovable, vulnerable, indispensable para la vida, insumo fundamental para las actividades humanas, estratégica para el desarrollo sostenible del país, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan y la seguridad de la Nación. 2.2 El agua es patrimonio de la Nación y su dominio es inalienable e imprescriptible. No hay propiedad privada sobre el agua, sólo se otorga en uso a personas naturales o jurídicas. 2.3 El uso del agua se otorga y ejerce en armonía con la protección ambiental y el interés de la Nación (Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos; Ley 29338).

Aguas contaminadas: Se define como contaminación de agua aquella contaminación que tiene lugar en cualquier espacio que alberga agua, ya sean lagos, mares, acuíferos o aguas subterráneas. Las principales causas de la contaminación del agua se estiman en factores humanos cuyos contaminantes y productos químicos afectan directamente al agua. Se sabe que la contaminación del agua es el segundo problema ambiental más urgente detrás de la contaminación del aire (Contaminacion-Agua.Org).

Bacterias patológicas: ("Productoras de enfermedades") sintetizan sustancias toxicas que producen síntomas de enfermedad (Aun no se ha identificado ningún arqueo patológico.) algunas bacterias producen toxinas que atacan el sistema nervios (Audesirk, Audesirk & Byers, 2013).

Coliformes fecales: Los coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los humanos (Stachettl & Morelra, 2007).

Coliformes termotolerantes: Están relacionadas con contaminación fecal procedentes de animales de sangre caliente. La termotolerancia se considera un mecanismo de adaptación a las elevadas temperaturas que se encuentran en el tracto entérico de los animales, lo que se basa en una superior estabilidad de las proteínas de calor (Ania, Gómez, Juanquera, Montero, Moreno, 2002).

DBO: Equivale a la cantidad de oxígeno consumido para provocar la biodegradabilidad de la materia orgánica presente en el agua (Elias, 2012).

DBO_5: se define como la cantidad de oxígeno requerida por las bacterias para convertir en 5 días los residuos orgánicos en compuestos estables (Elias, 2012).

DQO: corresponde a la cantidad de oxígeno que se precisa para poder oxidar todos los compuestos orgánicos e inorgánicos susceptibles de combinarse con el oxígeno (Elias, 2012).

Estreptococos fecales: son bacterias cocáceas grampositivas, aerobias o anaerobias facultativas, catalasas negativas, que fermentan la glucosa con producción de ácido en menos de 48 horas a 37°C (Ania J., Gómez D., Juanquera C., Montero E., Moreno D., 2002).

Fosfatos: (PO_4^{3-}): Los fosfatos en el agua provienen de: fertilizantes, excreciones humanas y animales, detergentes y productos de limpieza. Los compuestos del fósforo son nutrientes de las plantas y conducen al crecimiento indiscriminado de algas en las aguas superficiales, fenómeno conocido como eutrofización (Ayora y Mayagüez 2017)

Nitratos: El agua con altas concentraciones de nitratos (NO^{3-}) representa un riesgo para la salud. Si se ingiere el agua, la acción de la flora estomacal reductora puede transformar los nitratos en nitritos, capaces de convertir a la hemoglobina en metahemoglobina, inhibiéndose el transporte de oxígeno en la sangre. Aunque este sería un proceso reversible, puede llegar a provocar la muerte, especialmente en niños. Los nitratos también pueden formar nitrosaminas y nitrosamidas, compuestos cuyos efectos son cancerígenos (Ayora y Mayagüez 2017)

Oxígeno disuelto: Su concentración depende de la difusión en el agua del aire del entorno, la aireación del agua debida a saltos o agitación, y como subproducto de la fotosíntesis. Su concentración también varía con la temperatura, disminuyendo a medida que esta aumenta. La superpoblación bacteriana disminuye el oxígeno disuelto, lo mismo que la eutrofización de los cursos de agua (Ayora y Mayagüez 2017)

Organismos patógenos: (que producen enfermedades) (Spice W., 2009).

Turbiedad: Se define como la relación entre la luz difundida a través del medio turbio y el incidente. La medida de la turbiedad es difícil, ya que la difusión es debida a los agregados moleculares que se encuentran en suspensión, los cuales, debido a múltiples factores, pueden ser de muy diferentes formas y tamaños. Además, depende de la concentración (Artigas J., Capilla P., & Pujol., 2002).

CAPÍTULO II
MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Materiales

Materiales:

- Camisa, utilizada para la identificación y salida a campo, como ropa de identificación.
- Guardapolvo, mandil utilizado para fines de limpieza y cuidado, la misma que sirve en los laboratorios.
- Capa de lluvia, otro material de uso de campo es la capota, puesto que sirve para protegernos de la lluvia en el campo.
- Mochila, material utilizado para trasladar otros materiales que se van utilizar en campo.
- Botas, materiales de campo que se utilizará en el campo y proteger del barro.
- Libreta de campo y/o cuaderno, se ha utilizado para realizar los apuntes de campo en cuanto a la observación y evidenciar las situaciones, así mismo para ello se utilizó materiales de escritorio como papel bond y los lapiceros y lápices respectivos.
- Recipientes recolección, son los frascos de plásticos utilizados para la recolección de muestras en campo, sobre la corriente del agua del rio Uquihua.
- Cooler, es el recipiente que apoyó en la refrigeración, traslado y preservación de las muestras de agua utilizadas en campo.

Equipos:

- 01 Cámara digital CANON
- 01 Laptop Lenovo CORE i7
- 01 calculadora CASIO fx – 82s
- 01 memoria USB 2G

Servicios

- Telefonía Móvil
- Internet

2.2. Métodos

Caracterización actual del área de estudio; para la caracterización de la situación del río Uquihua y su entorno, se utilizó la metodología de:

Georreferenciación – localización

Para la ubicación, localización y georreferenciación se utilizó softwares de georreferenciación local mediante satélites y colocación de puntos.

(Para llegar al río Uquihua se puede tomar cualquier tipo de movilidad, la vía de acceso es una calle sin pavimentar, el tiempo para llegar desde el ingreso a Rioja es de 5 min en
movilidad y 25 min caminando)

Ubicación del río Uquihua

País	:	Perú
Departamento	:	San Martín
Provincia	:	Rioja
Distrito	:	Rioja
Sector	:	Pablo Mori

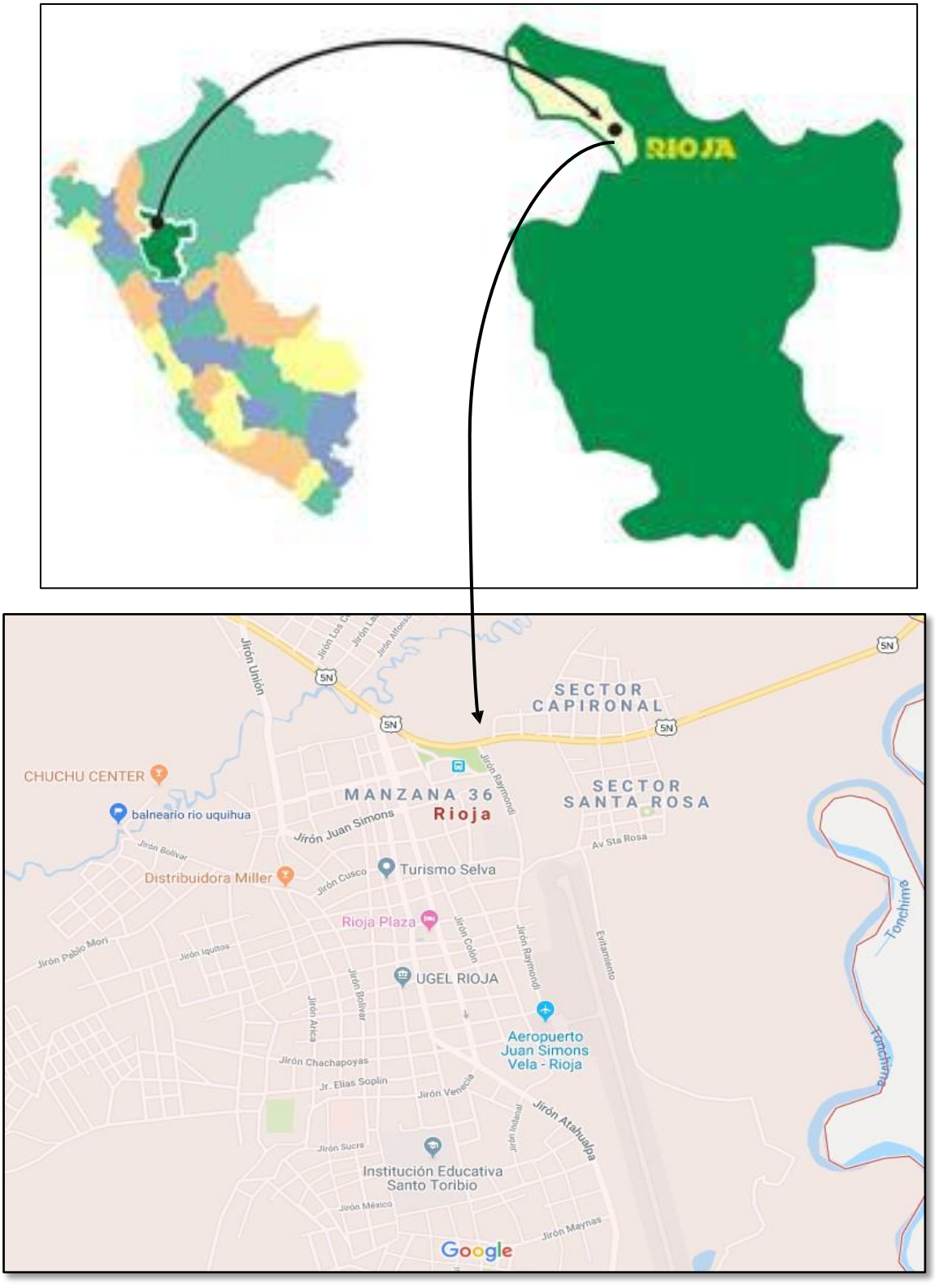


Figura 2. Ubicación - localización

Figura 3. Georreferenciación de los puntos de monitoreo

Toma de muestras:

- Envase de 1 L con tapa, desinfectada.
- Guantes descartables, para evitar contaminar la muestra.
- Tapa boca descartable, para evitar contaminar la muestra.
- Cinta aislante, para cubrir la tapa para evitar derrames.
- Etiqueta rotulada.
- Contenedor hermético o contenedor de tecnopor, para mantener a temperatura adecuada las muestras.
- Hielo industrial o hielo común, para colocar en el contenedor.

La toma de datos se realizó en dos temporadas diferentes, como se indica en el siguiente cronograma:

Tabla 4

Cronograma de toma de datos

	Marzo 2019							Mayo 2019						
	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S
Toma de datos en campo (mañana) y en laboratorio (tarde)						1	2				1	2	3	4
	3	4	5	6	7	8	9	5	6	7	8	9	10	11
	10	11	12	13	14	15	16	12	13	14	15	16	17	18
	17	18	19	20	21	22	23	19	20	21	22	23	24	25
	24	25	26	27	28	29	30	26	27	28	29	30	31	
	31													

Análisis físicos, químicos y microbiológicos

- Después de identificada el área de estudio y el lugar de recolección de muestras se procedió a recoger el agua.
- Se tomaron muestras de agua en cantidades de 1 L, en tres puntos diferentes (haciendo un total de 3 L) y dos tiempos diferentes. Respecto a los tiempos: el primero fue durante temporada de invierno, cuando el volumen del cuerpo de agua por las constantes lluvias aumenta; segundo fue durante temporada de verano, cuando el volumen de agua decrece.
- En todas las muestras se realizaron análisis para determinar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos.
- Para las mediciones de todos los parámetros físicos - químicos se hicieron en el laboratorio de Ingeniería Sanitaria. de la Universidad Nacional de San Martín – Facultad de Ecología
- Para determinar los parámetros microbiológicos presentes en el agua del río Uquihua, se enviaron las muestras al Laboratorio del Centro Referencial del Ministerio de Salud/ Tarapoto (Ver anexo 02)

Proceso de acción -concientización

1. Insatisfacción con el actual estado de cosas.
2. Identificación de un área problemática;
3. Identificación de un problema específico a ser resuelto mediante la acción; siguiendo los principios:

Lectura y construcción de la realidad para mejorarla.

Establece el sentido y significado que ha construido la comunidad a la realidad estudiada.

Tiene en cuenta los conceptos, valores e intereses tanto del investigador como de la población estudiada.

Establece una relación cercana entre sujeto y objeto de estudio.

Durante el proceso investigativo se desarrollan o afianzan las pautas de trabajo y los problemas centrales del mismo.

Valora los saberes y las experiencias de la comunidad involucrada en el proceso.

4. Formulación de varias hipótesis.
5. Selección de una hipótesis.
6. Ejecución de la acción para comprobar la hipótesis
7. Evaluación de los efectos de la acción
8. Generalizaciones.

Las técnicas de procesamiento fueron:

- Cuadros comparativos
- Tablas y gráficos

Los datos que se obtendrán durante el desarrollo experimental, se evaluaron estadísticamente para la cual se aplicará:

El promedio: es el valor que tendrían todos los datos de una serie numérica si ellos fueran de igual valor.

Análisis de varianza (ANVA):

$$\overline{x} = \frac{\sum x}{n}$$

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Caracterización del estado situacional del río Uquihua y su entorno

El río Uquihua, se encuentra ubicado en la ciudad de Rioja y es muy utilizado por pobladores cercanos que lo utilizan como balneario público informal, además de ser usado como zona de vertimientos, los que están afectando su composición. A continuación, se presenta evidencia de las actividades que estarían afectando el río, además de su análisis ambiental, social y sanitaria, para cada punto enfocado:

Ruta utilizada por la población aledaña para llegar al balneario del río Uquihua:

Figura 4. Inicio del recorrido del río Uquihua.

Tabla 5

Inicio del recorrido del río Uquihua

Características	
Ambiental	Escasa presencia de árboles grandes Presencia de musgos y hiervas secas Erosión de los suelos y los taludes Presencia de rocas y tuberías sucias
Sociales	Población cercana que se desplaza Poca importancia socio ambiental
Sanitarias	Contaminación por materia orgánica disuelta.

Figura 5. Vertimiento de aguas residuales de crianza de cerdo.

Tabla 6

Vertimiento de aguas residuales de crianza de cerdo

	Características
Ambiental	contaminación superficial con desechos solidos contaminación superficial con desechos líquidos Erosión de los suelos y los taludes contaminación subterránea con desechos líquidos
Sociales	Población poco consciente del tipo de contaminación que realiza, vierten agua de crianza. Se trata de un balneario informal Molestias por malos olores Malos olores
Sanitarias	Foco infeccioso y proliferación de moscas y mosquitos. Contaminación superficial del río (aguas residuales domésticas y aguas residuales de cerdos)

Figura 6. Tuberías de aguas residuales en el río.

Tabla 7

Tuberías de aguas residuales en el río

	Características
Ambiental	Presencia de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos. Presencia de musgos y hiervas secas Erosión de los suelos y los taludes Presencia de rocas y tuberías sucias
Sociales	Población cercana que se desplaza por ahí y utiliza como balneario informal. Poca importancia socio ambiental
Sanitarias	Contaminación por vertimientos de aguas residuales de origen doméstico

Figura 7. Presencia de excrementos de animales

Tabla 8

Presencia de excrementos de animales

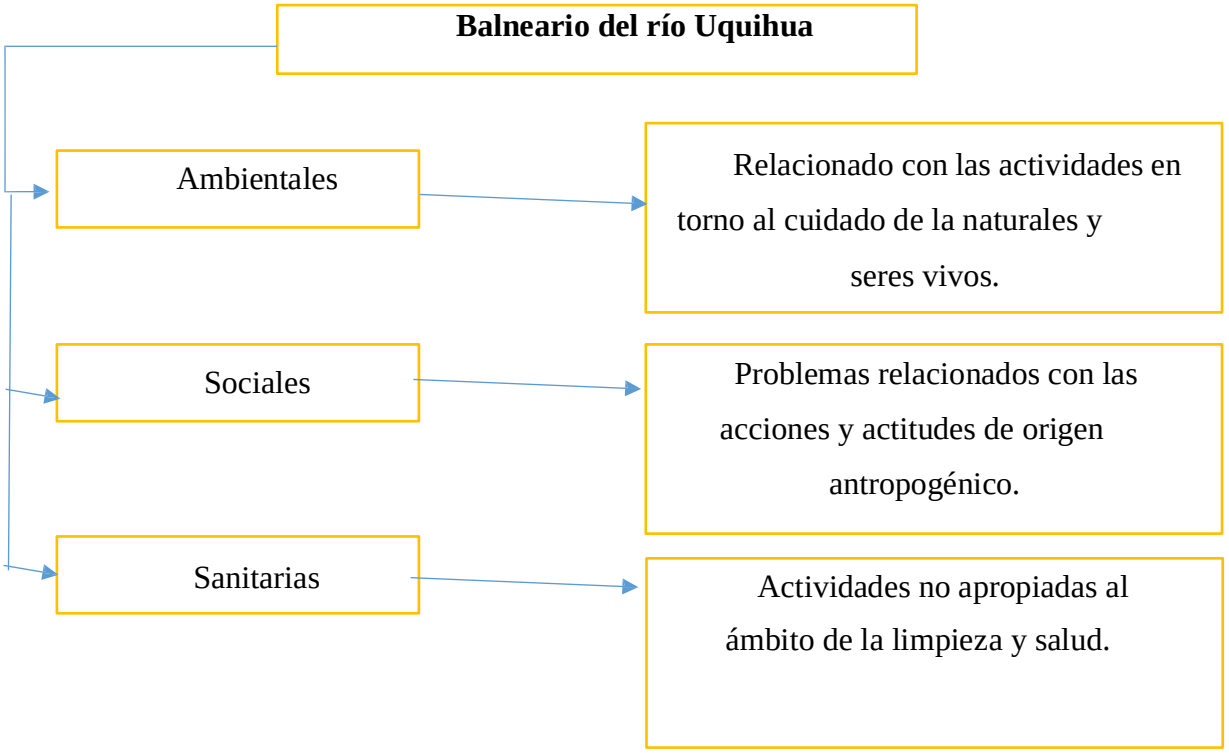
	Características
Ambiental	Presencia de excrementos de animales Presencia de musgos y hiervas secas Erosión de los suelos y los taludes Presencia residuos sólidos orgánicos e inorgánicos
Sociales	Población que lleva sus animales de carga cerca al río Población cercana que se desplaza por ahí y utiliza como balneario informal Poca importancia socio ambiental
Sanitarias	Contaminación por presencia de excrementos y aumento de carga orgánica.

Puesto que se realizaron análisis situacionales en cada punto, todos han sido comparado en base al punto ambiental, social y sanitaria, las cuales fueron identificadas de acuerdo a la relación que tengan con los problemas identificados, directa e indirectamente en el río.

Árbol de problemas caracterizados:

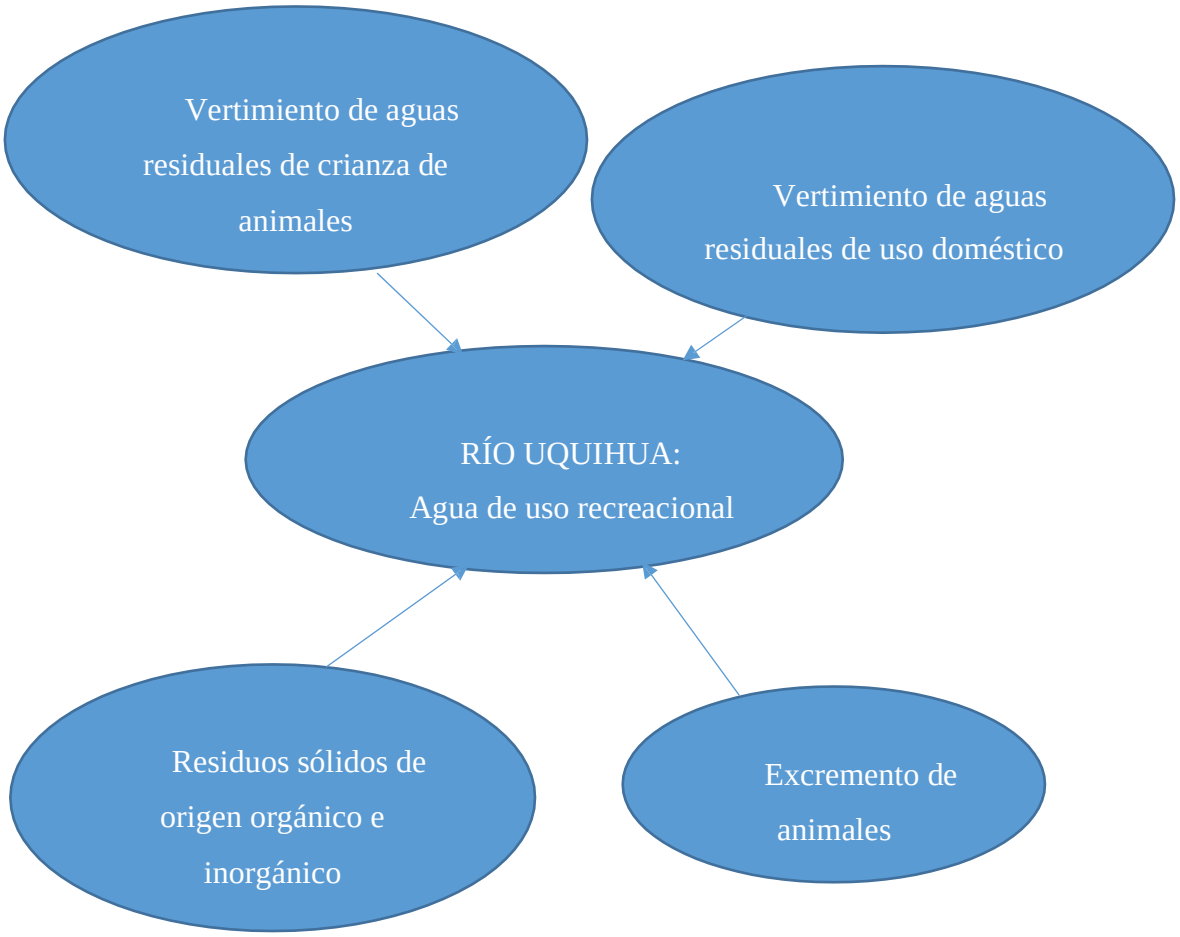
Los indirectos fueron los problemas que a veces no se logran ver a simple vista, en el rio
Uquihua, pero que repercuten a corto y largo plazo en el balneario.

Indirectos:



Luego de ello finalmente encontramos los problemas directos dentro del balneario del rio Uquihua, cuyos problemas identificados son los que se pueden ver a simple vista y que se pueden evidenciar de manera presencial.

Problemas directos



3.2. Determinación de la calidad del agua del río Uquihua

Los resultados arrojados del primer muestreo, analizado en tres puntos distintos del río Uquihua, fue realizado en época de lluvia, en el mes de abril cuando bordeaba el verano. Se puede observar que existen tres puntos diferentes, el primer punto equivale al punto aguas arriba (P 01), del punto medio (P 02) que es el del balneario y el último punto es el P (03), aguas abajo del balneario.

Cabe precisar que en los resultados siguientes se realizaron análisis de coliformes totales, puesto que además este representa, en global, la cantidad de todo tipo de microorganismos, este además esta representado en los ECAs y LMP de la norma peruana.

Tabla 9

Primer muestreo

Parámetro	Unidad	P01	P02	**P03**
Oxígeno disuelto	mg/L	5.58	5.4	5.06
DBO	mg/L	9	12	10
pH	pH	8.88	7.9	7.94
Turbidez	UTM	13.99	21.16	16.02
Color	UPC	55	130	85
Nitratos	mg/L	0.9	3.4	2.5
Coliformes totales 35°C	NPM/100mL	$1.4*10^3$	$5.4*10^3$	$9.2*10^3$
Coliformes termotolerantes 45°C	NPM/100mL	0	0	0
E.Coli 44.5 °C	NPM/100mL	0	0	0

Se puede observar, como varían los resultado desde un punto a otro: el oxígeno disuelto se encuentra bordeando los 5 mg/L que excede los límites máximos permisibles aproximadamente en 1.35 mg/L en promedio y el DBO no es mayor que 12 en el punto medio, el cual registra el valor más alto, pero esta sobre el Estándares de Calidad de Agua en el segundo muestreo por 2 mg/L; en cambio con los valores registrados del pH el valor más bajo fue 7.9 mg/L para el punto medio P 02 en este parámetro los tres puntos de muestreo están dentro de los Estándares de Calidad de Agua, la turbidez del agua registrada no baja de 13.99 UNT, y el valor más alto fue dada para el punto medio con 21.16 UNT este parámetro también se encuentra dentro de los límites máximos permisibles y el color más alto registrado fue en el punto medio con 130 UPC y así mismo se registró una elevación de

los nitratos en el punto 02 con 3.4 mg/L aunque es un resultado elevado no excede los Estándares de Calidad de Agua, en cambio se registró cantidades grande coliformes totales en los tres puntos excediendo a lo permitido en los Estándares de Calidad de Agua..

Los resultados registrados del segundo muestreo analizado también en tres puntos distintos del río Uquihua, fue realizado en época de estiaje, en el mes de julio, se indica que existen se consideraron tres puntos diferentes, el primer punto P 01 equivale al punto aguas arriba del punto medio (P 02) que es el del balneario y el último punto es el P (03), aguas abajo del balneario:

Tabla 10

Segundo muestreo

Parámetro	Unidad	P01	P02	P03
Oxígeno disuelto	mg/L	5.96	4.96	6
DBO	mg/L	12	18	15
Ph	pH	8	8.06	8.1
Turbidez	UTM	6.6	7.99	6.68
Color	UPC	25	35	40
Nitratos	mg/L	0	0.71	0.6
Coliformes totales 35°C	NPM/100mL	$1.3*10^3$	$2.5*10^3$	$1.1*10^4$
Coliformes termotolerantes 45°C	NPM/100mL	0	0	0
E.Coli 44.5 °C	NPM/100mL	0	0	0

Se puede observar, como varían los resultado desde un punto a otro, el oxígeno disuelto se encuentra bordeando los 5 mg/L en los tres punto y el valor más bajo se registró con 4.96 en el punto medio en los tres puntos excede los Estándares de Calidad de Agua siendo el valor limite >=4, el DBO no es menor que 12 y el punto medio, el cual registra el valor más alto, fue de 18 mg/L excediendo en los tres puntos a los Estándares de Calidad de Agua por un promedio de 5 mg/L; en cambio con los valores registrados del pH el valor más bajo fue 8 mg/L para el primer punto P 01 y el más alto en el punto P 03 con 8.1 este parámetro se encuentra dentro de los Estándares de Calidad de Agua, la turbidez del agua registradas mucho menor que el anterior muestreo con 7.99 UNT, y el color más alto registrado fue en el punto aguas abajo P03 con 40 UPC pero bajo en consideración al primer muestreo y así mismo se registró una elevación de los nitratos en el punto 02 con

0.71 mg/L pero bajo en consideración con el primer muestreo, en cambio se registró cantidades grande coliformes totales en los tres puntos, aunque bajo considerablemente en relación al primer muestreo aun supero los Estándares de Calidad de Agua.

En la figura 8, se muestran los resultados del primer análisis físico químico con lo establecido por los estándares de calidad ambiental para el agua, pero según lo estipulado en la Subcategoría B y la de contando primario
B1.

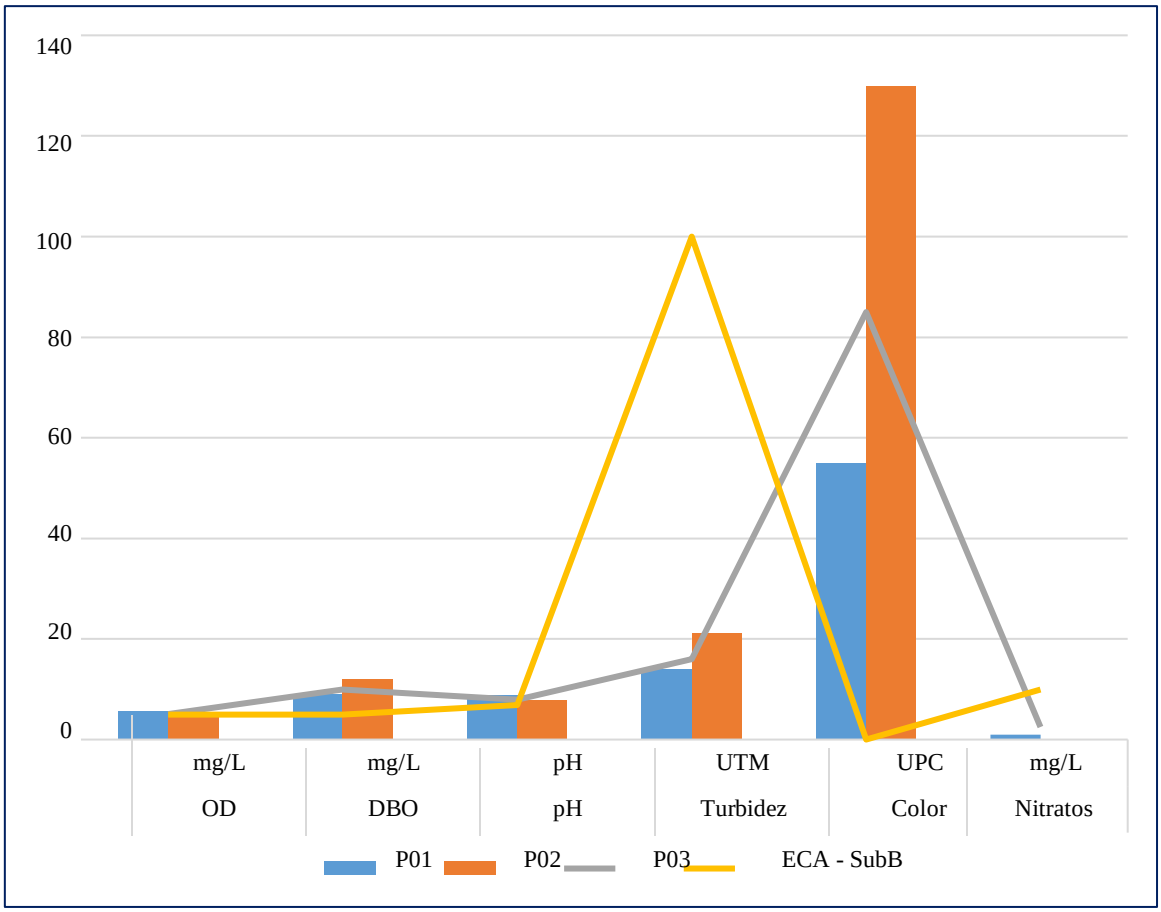


Figura 8. Primer muestreo físico químico comparado con los ECAs

Se observa que, según el estándar para el oxígeno disuelto, debería ser mayor que 5 mg/L y en todos los puntos no cumple con lo establecido en la norma; el DBO debe ser menor que
5 mg/L y todos están por encima de lo que nos establece, para el pH el estándar indica un rango de 6 – 9 y este se encuentra dentro del rango dentro de todos los puntos; para la turbidez se indica 100 UNT como máximo y podemos ver que lo analizado en los tres puntos

tampoco supera la cantidad permitida, así mismo el estándar señala ausencia de color y en realidad los valores son muy elevados para este punto e incluso el punto medio es 130 UPC de color y en nitratos según el estándar se permite hasta el 10 mg/L y los valores en los tres puntos fueron menores.

En la figura se muestran los resultados del primer análisis físico químico con lo establecido por los estándares de calidad ambiental para el agua, según lo estipulado en la Subcategoría B y la de contando primario B1.

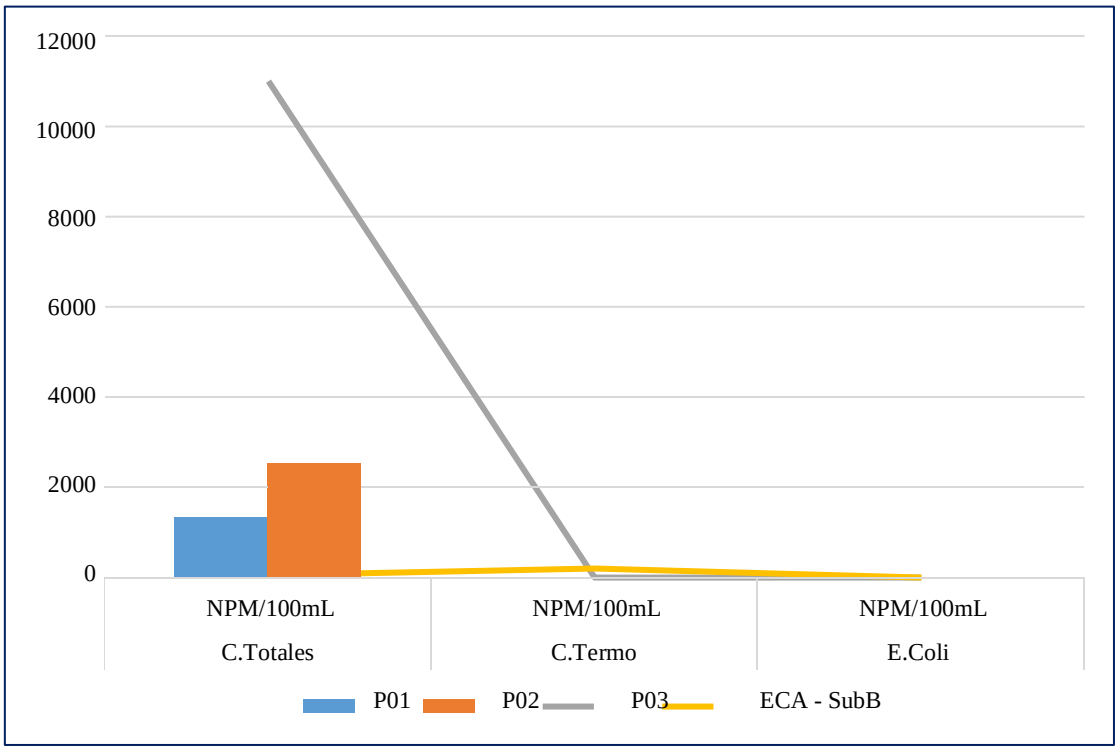


Figura 9. Primer muestreo microbiológico comparado con los ECAs

En los análisis microbiológicos del primer muestreo, se puede observar que en los tres puntos de monitoreo, superan notablemente lo permitido por el estándar para la cantidad de coliformes totales; en donde el tercer punto de monitoreo más alto fue el P03 y los valores de Coliformes termotolerantes y E.coli no superan ni fueron encontrados en los análisis realizados.

En esta segunda figura se muestran los resultados del segundo análisis físico químico, con lo establecido por los estándares de calidad ambiental para el agua, pero según lo estipulado en la Subcategoría B y la de contando primario B1.

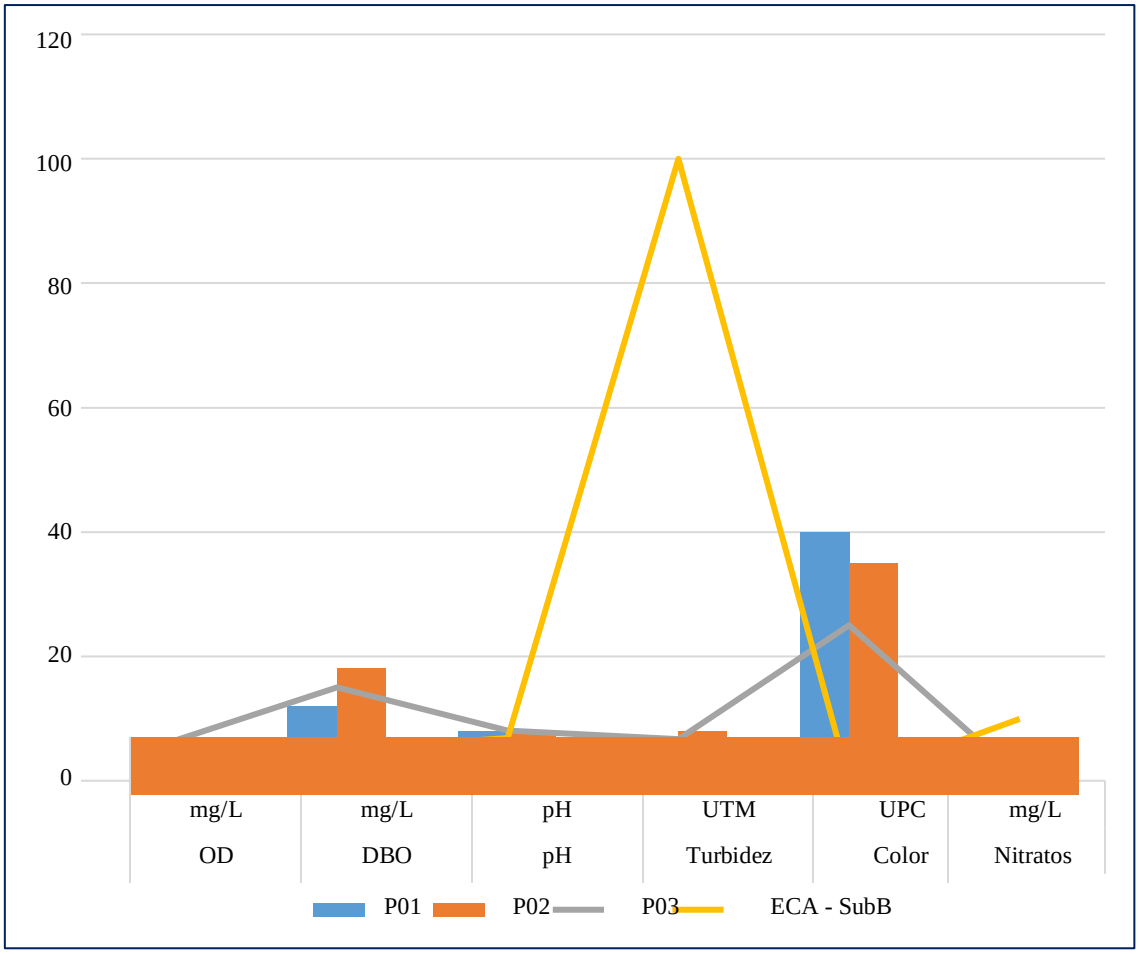


Figura 10. Segundo muestreo físico químico comparado con los ECAs

Se observa que según el estándar para el oxígeno disuelto debería ser mayor que 5 mg/L y solo supera el punto 01 y el P03 porque el punto medio es menor que 5 mg/L, según lo establecido el DBO, debe ser menor que 5 mg/L y todos están por encima de lo que nos establece y el P02 es el punto mayor, para el pH el estándar indica 6 – 9 y este se encuentra dentro del rango dentro de todos los puntos; para la turbidez, la norma señala 100 UNT como máximo y podemos ver que lo analizado en los tres puntos, tampoco supera la cantidad permitida, así mismo el estándar nos pide que exista ausencia de color y en realidad los valores son muy elevados para los tres punto de monitoreo. Cabe indicar que estos puntos no son tan elevados como en el primer muestreo y en nitratos según el estándar se permite hasta el 10 mg/L y los valores en los tres puntos fueron menores, igual que el anterior.

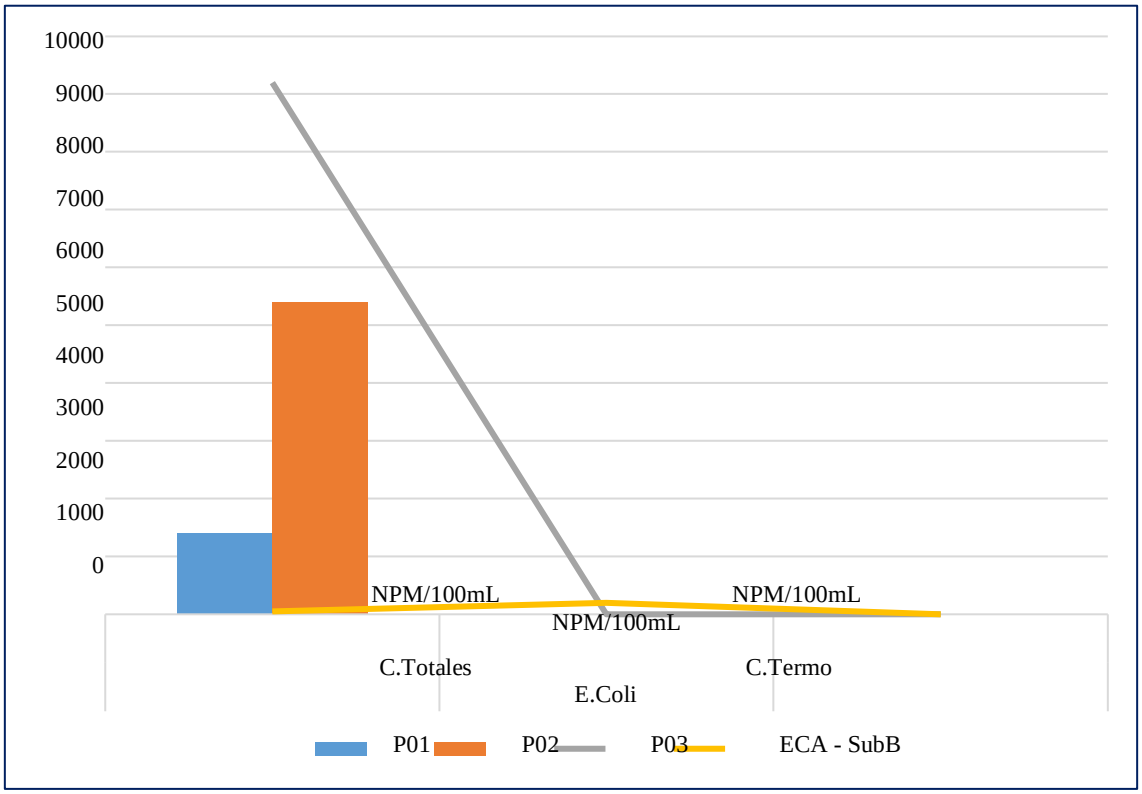


Figura 11. Segundo muestreo microbiológico comparado con los ECAs

En los análisis microbiológicos del segundo muestreo, se puede observar que en los tres punto de monitoreo también superan notablemente lo permitido por el estándar para la cantidad de coliformes totales en donde el tercer punto de monitoreo más alto fue el P03 y los valores de Coliformes termotolerantes y E.coli no superan ni fueron encontrados en los análisis realizados.

Análisis de varianza

Tabla 11

Resumen de análisis de oxígeno disuelto

Grupos	*Cuenta*	*Suma*	*Promedio*	*Varianza*
5.58	2	10.46	5.23	0.0578
5.96	2	10.96	5.48	0.5408

El promedio del valor de oxígeno disuelto en ambos grupos supera los 5 mg/L promediamente sobre los estándares de calidad ambiental para el agua, contamos con dos grupos de muestreo uno en época de lluvia y otro en época de estiaje y existe mayor varianza para el segundo muestreo con 0.5408 de variabilidad entre los valores.

Tabla 12

Análisis de varianza del oxígeno disuelto

Origen de las variaciones	*Suma de cuadrados*	*Grados de libertad*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Probabilidad*	*Valor crítico para F*
Entre grupos	0.0625	1	0.0625	0.20882058	0.69252739	18.5128205
Dentro de los grupos	0.5986	2	0.2993			
Total	0.6611	3				

Puesto que la probabilidad es de 0.6925 y este valor supera los grados de confianza que son 0.05 significa que hay diferencia visible entre la media de los tratamientos y se podría decir que los valores registrados son diferentes para cada punto de monitoreo.

Tabla 13

Resumen de análisis de DBO

Grupos	*Cuenta*	*Suma*	*Promedio*	*Varianza*
9	2	22	11	2
12	2	33	16.5	4.5

El promedio del valor de la demanda bioquímica de oxigeno (DBO) el valor promedio para el primer muestreo es de 11 mg/L y mayor para el segundo grupo con 16.5 mg/L, contamos con dos grupos de muestreo uno en época de lluvia y otro en época de estiaje y existe mayor varianza para el segundo muestreo con 4.5 de variabilidad entre los valores.

Tabla 14

Análisis de varianza del DBO

Origen de las variaciones	*Suma de cuadrados*	*Grados de libertad*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Probabilidad*	*Valor crítico para F*
Entre grupos	30.25	1	30.25	9.30769231	0.09273529	18.5128205
Dentro de los grupos	6.5	2	3.25			
Total	36.75	3				

Puesto que la probabilidad es de 0.0927 y este valor supera en poca proporción los grados de confianza que son 0.05 significa que hay diferencia visible entre la media de los tratamientos y se podría decir que los valores registrados son diferentes para cada punto de monitoreo.

Tabla 15

Resumen de análisis de color

Grupos	*Cuenta*	*Suma*	*Promedio*	*Varianza*
55	2	215	107.5	1012.5
40	2	60	30	50

El promedio del valor color en ambos grupos (primer muestreo y segundo muestreo), superan notablemente el valor 0 UPC sobre los estándares de calidad ambiental para el agua, contamos con dos grupos de muestreo uno en época de lluvia con 50 y otro en época de estiaje con 107.5 y existe mayor varianza para el primer muestreo con 1012.5 de variabilidad entre los valores.

Tabla 16

Análisis de varianza del color

Origen de las variaciones	*Suma de cuadrados*	*Grados de libertad*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Probabilidad*	*Valor crítico para F*
Entre grupos	6006.25	1	6006.25	11.3058824	0.0782134	18.5128205
Dentro de los grupos	1062.5	2	531.25			
Total	7068.75	3				

Puesto que la probabilidad es de 0.0782 y este valor supera en poca proporción los grados de confianza que son 0.05 significa que hay diferencia visible entre la media de los tratamientos y se podría decir que los valores registrados son diferentes para cada punto de monitoreo.

Tabla 1

Resumen de análisis de coliformes totales

Grupos	*Cuenta*	*Suma*	*Promedio*	*Varianza*
1400	2	14600	7300	7220000
1300	2	13500	6750	36125000

El promedio del valor de los análisis de coliformes totales en ambos grupos (primer muestreo y segundo muestreo) superan notablemente el valor 50 NPM/100mL sobre los estándares de calidad ambiental para el agua, contamos con dos grupos de muestreo uno en época de lluvia con 6750 y otro en época de estiaje con 7300, reconociendo que los valores aumentan en épocas de estiaje y esto se debe a presencia de mayor cantidad de personas y otras actividades, y existe mayor varianza para el segundo muestreo con 36125000 de variabilidad entre los valores.

Tabla 18

Análisis de varianza de coliformes totales

Origen de las variaciones	*Suma de cuadrados*	*Grados de libertad*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Probabilidad*	*Valor crítico para F*
Entre grupos	302500	1	302500	0.01395778	0.91675024	18.5128205
Dentro de los grupos	43345000	2	21672500			
Total	43647500	3				

Puesto que la probabilidad es de 0.9167 y este valor supera en gran proporción los grados de confianza que son 0.05 significa que hay diferencia visible entre la media de los tratamientos y se podría decir que los valores registrados son diferentes y elevados para cada punto de monitoreo.

3.3. Plan de concientización para la población asentada cerca del río

Cuidando y protegiendo el recurso hídrico del rio Uquihua

Descripción:

El propósito de la propuesta es implementar diversas actividades informativas y que también se desarrollan actividades prácticas a través de una serie de talleres o incentivos, donde los hogareños, padres de familia, y gobernadores puedan reconocer la importancia del agua, sobre el cuidado que merece, sobre todo cuando esta es usada como recreacional, además de tener cuidado con el uso de la misma como balneario.

Además de sensibilizar a través de la información brindada por los investigadores, se trata también de generar aportes que comprometan a la población aledaña sobre la contribución que puede ofrecer con sus buenos hábitos para la conservación de un recurso natural que se está viendo afectado en un futuro, pero que además es necesario preservar para nuevas generaciones.

El plan busca sensibilizar a todos los miembros de la comunidad para que formen parte de todas las actividades presentes y adquieran una información relegada sobre nuestro recurso natural, es decir concientizarla sobre su uso; todos los pobladores presentes del lugar deberán conocer que lo que estos están realizando alrededor de la trayectoria del río Uquihua, sus actividades están perjudicando la preservación del ecosistema, las actividades económicas, sociales y cotidianas están provocando el desperdicio de las mismas.

Justificación

Podemos involucrar a toda la comunidad aledaña, teniendo en cuenta que los pobladores son actores activos en la ejecución de la tesis.

Objetivo

Implementar el plan de concientización a la población aledaña del río Uquihua, para promover su cuidado, debido al uso recreacional que se le da.

Estrategias y actividades

Actividad N° 1: Concientización propiamente dicha

La actividad consiste en observar y concientizar anuncios y carteles, que nos grafiquen de manera clara las causas y las consecuencias acerca del inapropiado cuidado del recurso hídrico, que están teniendo.

Actividad N° 2: Grupos de limpieza

La siguiente actividad consiste en una organización de limpieza impulsada por las autoridades y población cercana, las mismas que se deben acercar a colaborar.

Actividad N° 3: Control y prohibición de vertimientos

El control y la prohibición de los vertimientos cercanos que se realizan por los pobladores y que por ende se está viendo afectado, cabe mencionar que este control y prohibición se puede dar por iniciativa de ellos mismos, o por la coacción de sus autoridades y vecinos.

Aspectos críticos de la gestión de recursos

Marco Jurídico e Institucional

- Un marco legal difuso con gran cantidad de normas dispersas y desarticuladas que asignan funciones y competencias a distintos sectores del poder ejecutivo.
- Autoridades débiles, informalidad y desorden en la gestión del agua. Diversidad de autoridades con competencias a nivel nacional y local, con intervención fraccionada y desarticulada en la administración del agua.

Inversión y financiamiento

- La inversión del Estado ha estado concentrada en grandes proyectos hidráulicos, cuyos beneficios distan mucho de los esperados, y con una limitada eficiencia en el uso del agua.
- Las bajas tarifas por el uso del agua no permiten cubrir adecuadamente el uso del agua, ni cubren la operación y mantenimiento de las obras hidráulicas de uso multisectorial.

Planeamiento de la gestión de los recursos hídricos

- Carencia de un plan nacional de recursos hídricos y planes por cuencas que limitan el desarrollo, aprovechamiento, y uso ordenado del recurso hídrico.
- Ausencia de un diagnóstico actualizado de los recursos hídricos en cuanto a las fuentes de agua superficial y subterránea, de la cantidad y calidad de los recursos disponibles, y de las demandas por los diferentes usuarios.

Cronograma de desarrollo de actividades:

Actividades	Septiembre					Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3		4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Concientización propiamente dicha																	
2. Grupos de limpieza																	
3. Control y prohibición de vertimientos																	

3.4. Discusión de resultados

(Ayora y Mayagüez,) en su trabajo de investigación concluyó que la realización del trabajo de campo constituyó una experiencia educativa multidisciplinaria muy enriquecedora ya que de la misma participaron alumnos de nivel secundario (Escuela Secundaria ORT área de Química) y alumnos de nivel universitario (Ingeniería Industrial de la UP e Ingeniería Química de la EST-UNDEF), junto a docentes de esas instituciones y personal militar y civil del ejército; pero encontró muchas dificultades en su realización por la gran diferencia de conocimientos que encontró, lo que nos indicaría una razón para poder intervenir de una manera adecuada en el lugar escogido, puesto que nos encontramos con una población separada del ambiente educativo. Esta población no se encuentra consiente de lo que se encuentra pasando alrededor de la trayectoria del río.

Coincidimos con Romero; García; Valdez y Vega concluye que otro problema que se enfrenta en la actualidad es el de la contaminación de los cuerpos de agua. En el caso de las aguas naturales la contaminación puede originarse por los propios organismos ambientales acuáticos, pero también puede provenir de los efluentes de aguas residuales o industriales, de las actividades agrícolas o ganaderas, o de animales que viven en el entorno acuático. Desde su perspectiva podemos deducir que tanto las condiciones naturales como las de origen antropogénico afectan la naturaleza del río, infectándolo en gran manera, afectando notoriamente su calidad en sentido físico, químico y bacteriológico.

Además de Nadal; Ruiz; Rodríguez; Halac y Olivera concluyó: los microorganismos patógenos que se encuentran en el agua de uso recreacional producen enfermedades gastrointestinales, enfermedades respiratorias febriles agudas e infecciones de ojos y oídos, y como análisis bacteriológico de las actividades recreativas, pero en la parte media del punto de análisis se encontraron muchísimo más cantidad de coliformes totales que están sobreviviendo dentro de las condiciones del río, este tipo de microrganismos no deberían estar presentes dentro del agua de uso recreacional, se le considera también porque muchos niños ingieren agua dentro del baño y como nos comentaba el autor este puede afectar los ojos y oídos.

En la investigación de Arquitectura, considerando el uso recreacional basado en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. La frecuencia del monitoreo fue mensual desde agosto

hasta octubre de 2017. Se concluye que la calidad del agua de la quebrada Simuy con fines recreacionales únicamente cumple los parámetros fisicoquímicos, mientras que los microbiológicos superan el estándar de calidad ambiental, caso contrario para lo encontrado en la investigación actual, la cual ha demostrado superar también lo establecido en los estándares tanto de manera física, química y microbiológica, ya que en un punto se encontró menor cantidad de oxígeno disuelto y supero la cantidad de DBO disponible, así mismo el color ha superado notablemente el estándar.

Peña en su trabajo concluyó: Los parámetros microbiológicos evaluados, en su totalidad disminuyeron entre 0.20 y 1.20 m de profundidad: … coliformes totales (90 a 17 NMP/1 00 mL) … y Escherichia coli (de 55 a 7 NMP/100 mL). Este último parámetro muestra que el agua de la laguna Los Milagros no es apta para uso recreacional, toda vez que la normatividad peruana (D.S. No 002-2008- MINAM) indica ausencia total del referido coliforme fecal, en la investigación se demostró la ausencia de coliformes fecales en los tres puntos de monitoreo al igual que el de E.Coli que existe ausencia del mismo, en cambien si se encontró gran cantidad de coliformes totales con $1.3*10^3$ NMP/1 00 mL.

Existe otra realidad cercana dentro del Alto Mayo y esto lo describe Chuquimbalqui concluyó: El río Tío Yacu tiene un alto grado de autodepuración, esto se debe a la velocidad de sus aguas, la gran vegetación que existe en márgenes de la misma y el alto grado de oxígeno disuelto que hacen posible la autodepuración mediante la descomposición acelerada de la materia orgánica, lo tanto hace posible que el agua sea de buena calidad, esto podría indicar actividades más saludables alrededor de la trayectoria del río, que está afectando al río Uquihua, pues se pudo determinar diversas actividades que afectan notablemente su calidad.

CONCLUSIONES

El estado situacional del río Uquihua, está siendo afectado por las actividades humanas y naturales, presenta problemas directamente relacionados a: vertimiento de aguas residuales domésticas, de crianza de animales, residuos sólidos orgánicos e inorgánicos y también los excrementos de animales.

Los parámetros físicos y químicos analizados, demostraron que no se encuentran conforme a los estándares de calidad ambiental para el agua Sub categoría B1 de contacto primario: el oxígeno disuelto, el DBO y el color; que indican valores fuera de los límites indicados por los Estándares de calidad del Agua.

Los parámetros microbiológicos analizados indicaron que existe ausencia de coliformes termotolerantes y Escherichia Coli pero se encontró gran cantidad de coliformes totales llegando hasta 5.4 $*10^3$ NMP/1 00 mL.

El análisis de varianza aplicado para los parámetros de color, DBO, nitratos, turbidez, oxígeno disuelto, coliformes totales; los valores superan el nivel de confianza 0.05, los datos son demasiado variables en los tres puntos.

Se encontró la presencia de microorganismos producto de actividades antropogénicas como los vertimientos de aguas residuales cercanas al balneario informal, utilizado y frecuentado por los pobladores.

RECOMENDACIONES

A las autoridades, Autoridad Local del Agua (ALA) y Municipalidad provincial de Rioja;implementar diversas actividades informativas y prácticas a través de una serie de talleres o incentivos formativos.

A las autoridades del MINSA y DIRESA – Dirección Regional de Salud, se le pide sensibilizar a todos los miembros de la comunidad para que formen parte de todas las actividades presentes sobre la exposición y riesgos de la salud de las personas.

A la municipalidad, realizar incentivos de limpieza y cuidado del recurso hídrico para la mejora del ambiente natural.

A las autoridades DIRESA y EPS – RIOJA realizar el control y fiscalización de vertimientos de aguas residuales por parte de la población aledaña.

A las entidades pertinentes realizar el monitoreo de calidad físico química y bacteriológica para controlar la calidad y preservar su composición natural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANIA J., GÓMEZ D., JUANQUERA C., MONTERO E., OCHOA O., CARA J., GONZALES A., LUNA J. & MORENO D. Auxiliares sanitarios de la comunidad autónoma de las illes balears. España: MAD S.A. 2002

ARQUITECTURA, F.D.E.I.Y. Universidad Peruana Unión. ,2017 pp. 1-128.

ARBOLEADA S. 8 Tipos de contaminación del agua. 16/02/2017, de vida más verde 2003. Recuperado de: HTTP://VIDAMASVERDE.COM/2013/8-TIPOS-DE-CONTAMINACION-DEL-AGUA/

ARTIGAS J., CAPILLA P. & PUJOL J. Tecnología del color. Argentina: 2002 INO Reproducciones.

AUDESIRK T., AUDESIRK G. & BYERS B.. (2013). Biología: La vida en la tierra. México: PEARSON.

AYORA, M.J., MAYAGÜEZ, U. Calidad del agua para usos recreativos desde las perspectivas de la seguridad e higiene laboral y la salud pública . Estudio de caso . 2017 *Journal of Cleaner Production* [en línea], vol. 1, no. June, pp. 119-129. ISSN 1098-6596. DOI 10.1016/j.scitotenv.2016.03.146. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.03.146%0Ahttp://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652617309617%0Ahttp://www4.ujaen.es/~mjayora/docencia_archivos/Quimi ca analitica ambiental/tema 2010.pdf.

CHUQUIMBALQUI J. Determinación de parámetros físico – químicos y biológicos del agua del río Tío Yacu, para uso recreacional y riego de vegetales, del distrito de Elias Soplín Vargas – Rioja. (Tesis de pre grado). Universidad Nacional de San Martín. Perú 2017

CRUZ M. M. Determinación de la calidad físicoquímica y bacteriológica del agua en las piscinas del centro turístico los baños termales de San Mateo – provincia de Moyobamba - departamento de San Martin 2015 (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín. Perú. 2018. Recuperado de: http://hdl.handle.net/11458/2874

DOMÍNGUEZ J., RODRÍGUEZ D.,MARCOS C., CHAO Y. & DELGADO G. Estudio de las aguas continentales mediante teledetección. Madrid: UNED.

DIGESA - Dirección General de Salud. Verano 2017: Digesa dio a conocer el estado actual de las playas en Lima. Compañía Peruana de Radiodifusión. 2017. Recuperado de: https://www.americatv.com.pe/noticias/actualidad/verano-2017-digesa-dio-conocer-estado-actual-playas-lima-n265291

ELIAS X. Reciclaje de residuos industriales. Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A. 2012

GONZÁLEZ, T.C. Monitoreo de la calidad de agua. Ediciones imperativas. Colombia 2012

KRAEMER A. R, CHOUDHURY K. Y E. KAMPA. Protecting Water Resources: Pollution Prevention, Thematic Background Paper – International Conference on Freshwater Bonn 2001, Secretariat of the International Conference on Freshwater Bonn 2001 (Ed) Bonn, 2001, (http//: www.water-2001.de)

NADAL, F.; RUIZ, M.; RODRIGUEZ, M.; HALAC, S. Y OLIVERA, P. Evaluación de la calidad de agua para uso recreativo del embalse San Roque, Córdova, Argentina. INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA. 2011

OMS - Organización Mundial de la Salud Guías para ambientes seguros en aguas recreativas: VOL. 1: Aguas costeras y aguas dulces. 1998

OMS – Organización Mundial de la Salud. Aguas recreacionales. 2017 Recuperado de: https://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/recreational/es/ PASCO, C.D.E. Demarcación y delimitación de las. 2009 vol. 1, pp. 299.

PEÑA A. Calidad del agua del recurso hídrico de la laguna los Milagros – José crespo y castillo. Tingo María – Perú. 2015

PIRDAIS. Contaminación del río Uquihua y su pertinencia para la educación ecológica de la población riojana. Rioja 2017. Recuperado de: http://www.ecosanmartin.com/calendarioambiental/rio-uquihua

ROMERO; GARCÍA; VALDEZ Y VEGA "Calidad del Agua para Actividades Recreativas
del rio Hardy". Región fronteriza México – Estados Unidos. (Información Tecnológica Vol. - 21 Nº 5 – 2010).
2010

SNV y HONDUPALMA Uso eficiente de agua. 2001 pp. 32.

SPICE W. Microbiología clínica y enfermedades infecciosas. España: ELSEVIER.2009

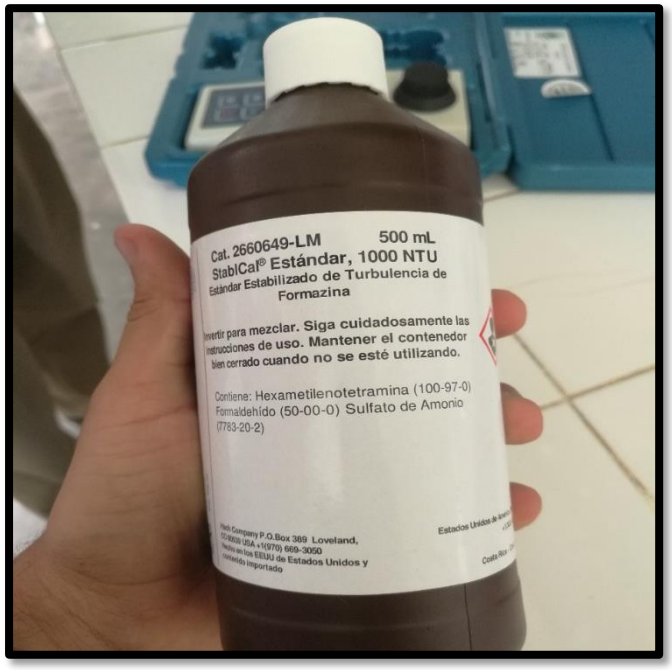
STACHETTL G. & MORELRA A. Manual de la evaluación de impacto ambiental de actividades rurales. Uruguay: DEWEY. 2007

ANEXOS

Anexo 01:

PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1: Balneario río Uquihua



Fotografía 2: Sustancia de calibración para el equipo Turbiquant 1100 IR

Fotografía 3: Medición preliminar de la concentración inicial de turbidez de las aguas

Anexo 02:

Análisis microbiológicos

San Martín
GOBIERNO REGIONAL

DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD SAN MARTIN

LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL DE SALUD PÚBLICA SAN MARTIN

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

INFORME DE ENSAYO Nº 128 – UMAA – P/2019

SOLICITANTE: PETTY DOMITILA LLOCLLA ROSILLO

DIRECCIÓN: Rioja

DATOS DEL MUESTREO

Procedencia de la muestra : Rioja / San Martín
Fecha y hora inicio de muestreo : 26.04.19 / 11:05 am
Muestreador : Interesado

CONTROL LABORATORIO ANALITICO

Fecha recepción : 27.04.19
Fecha inicio Ensayo : 27.04.19

RESULTADOS

1. BACTERIOLÓGICO

COD LAB	MUESTRA		ENSAYO BACTERIOLOGICO
	MATRÍZ	PUNTO MUESTREO	Coliformes Totales 35°C (NMP/100 mL)
186	Agua Superficial Río Uquihua	100 m. AAHH Alan García /Georeferenciación 6°03' 28.5" S 77°10'42.7" W	1.4×10^3
187	Agua Superficial Río Uquihua	Zona de re creación y baño /Georeferenciación 6°03' 27.9" S 77°10'42.6" W	5.4×10^3
188	Agua Superficial Río Uquihua	150 m. del segundo punto /Georeferenciación 6°03' 27.8" S 77°10'41.9" W	9.2×10^3
		METODO	APHA. AWW. WEF. Part. 9221B. 21th ed. 2005

Observación: Los resultados arriba indicados deben ser utilizados de acuerdo al uso que darán a este cuerpo de agua. Referencia DS N° 004-2017-MINAM / Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.

Emisión de resultados: 03 de mayo del 2019

DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL
Biga. Msc. Della E. Portella Melgarejo
RESP. AREA MICROB. ALIMENTOS Y AGUA

DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL
Mbigo. MSc. Heriberto Arévalo Ramírez
DIRECTOR DEL LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL S.P.S/M

DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD

LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL DE SALUD PÚBLICA DE SAN MARTIN

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

INFORME DE ENSAYO Nº 297 – UMAA – P/2019

SOLICITANTE: PETTY DOMITILA LLOCLLA ROSILLO

DIRECCIÓN: Jr. José Olaya Nro 1122-Rioja

TESIS: "Evaluación de la calidad del agua del rio Uquihua en su uso como aguas recreativas"

DATOS DEL MUESTREO

Procedencia de la muestra : Sector Alan García-Rioja
Fecha y hora inicio de muestreo : 17.08.19 /6:08 horas.
Muestreador : Interesado

CONTROL LABORATORIO ANALITICO

Fecha recepción : 17.08.19
Fecha inicio ensayo : 17.08.19

RESULTADOS

1. BACTERIOLÓGICO

COD LAB	MUESTRA		ENSAYO BACTERIOLOGICO		
	MATRÍZ	PUNTO MUESTREO	Coliformes Totales 35°C (NMP/100 mL)	Coliformes Termotolerantes 44.5 C (NMP/100 mL)	*E. coli* 44.5°C (NMP/100 mL)
422	Agua Superficial	Rio Uquihua-100 mts aguas arriba del punto de interés de la tesis	1.3×10^3	x	x
423	Agua Superficial	Rio uquihua- Punto de interés de la tesis	3.5×10^3	x	x
424	Agua Superficial	Rio Uquihua – 100 mts. Aguas abajo del punto de interés de la tesis	1.1×10^4	x	x
METODO			APHA. AWW. WEF. Part. 9221B. 21th ed. 2005	APHA. AWW. WEF. Part. 9221E-1. 21th ed.2005	APHA. AWWA. WEF. Part 9221 B,E y 9221 F1. 21th Ed. 2005.

*Coliformes Fecales o Termotolerantes

Observación: Los resultados arriba indicados, deben ser utilizados de acuerdo al uso que darán a este cuerpo de agua. Referencia DS Nº 002-2008-MINAM y su modificatoria DS N° 015 – 2015 – MINAM / Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.

Emisión de resultados: 23 de agosto del 2019

DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD
LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL
Msc. Delia F. Portella Melgarejo
MICROB. ALIMENTOS Y AGUA

LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL DIRECCION SAN MARTIN

DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD
LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL
Mblgo. MSc. Heriberto Arévalo Ramírez
DIRECTOR DEL LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL S.P.S/M

Anexo 03:

Análisis físico - químicos

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

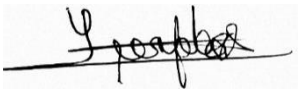
Evaluación de la calidad del agua del río Uquihua, en uso como aguas recreativas – Rioja – San Martín

Docente guía y orientador en la realización de los análisis físico químicos:

Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache
Liza. Especialista Análisis Calidad del Agua

Solicitante	: Petty Domitila Lloclla Rosillo.
Tipo de muestra	: Agua Superficial
Lugar	: Río Uquihua/ Rioja.
Lugar Análisis	: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria de la FECOL.
Fecha De Muestreo	: 11/03/2019 hasta 13/05/2019
Hora	: 3:30 pm
Muestreado	: Petty Domitila Lloclla Rosillo.
Análisis realizados	**:** Oxígeno disuelto. Demanda Bioquímica de Oxigeno pH Turbidez Color Nitratos.
Equipos usados	**:** Colorímetro DR 900; Colorímetro HANNA HI 727, pHmetro WATERPROOF, Equipo medidor de oxígeno disuelto y demanda química de oxigeno HANNA HI 98193.

Nota: Los equipos indicados fueron calibrados con las respectivas soluciones buffer.



Responsable del Laboratorio de Ingeniería Sanitaria