



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

**Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental**

**Evaluación de la calidad del agua en el Río Tarma utilizado para recreación por la
población de San Ramón, Auvernia, Chanchamayo**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autora

Rayssa Millenne Ricappa Romani

Asesor

Ing. Luis Miguel Chávez Barbery

Huacho – Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Ricappa Romani, Rayssa Milenne	76326909	30/05/2024
DATOS DEL ASESOR:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
Ing. Chávez Barbery, Luis Miguel	15759459	0000-0001-7816-1582
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA- DOCTORADO:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CODIGO ORCID
Dr. Contreras Liza, Sergio Eduardo	08787108	0000-0002-6895-4332
Dr. Alvites Vigo, Segundo Rolando	26620605	0000-0002-6243-079X
Dra. Utia Pinedo, Maria Del Rosario	07922793	0000-0002-2396-3382

Evaluación de la calidad del agua en el río Tarma utilizado para recreación por la población de San Ramon, Auvornia, Chanchamayo

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

12%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1%

2

fr.slideshare.net

Fuente de Internet

<1%

3

repositorio.ups.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

4

www.dspace.uce.edu.ec

Fuente de Internet

<1%

5

www.repositorio.unach.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

6

www.ana.gob.pe

Fuente de Internet

<1%

7

bibliotecas.unsa.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

8

idoc.pub

Fuente de Internet

<1%

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad De Ciencias Agrarias, Industrias Alimentarias y
Ambiental
Escuela Profesional De Ingeniería Ambiental

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL RÍO TARMA
UTILIZADO PARA RECREACIÓN POR LA POBLACIÓN DE SAN
RAMÓN, AUVERNIA, CHANCHAMAYO.**

Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Ambiental

Jurado evaluador:



Dr. SERGIO EDUARDO CONTRERAS LIZA
PRESIDENTE



Dr. SEGUNDO ROLANDO ALVITES VIGO
SECRETARIO



Dra. MARIA DEL ROSARIO UTIA PINEDO
VOCAL



CHÁVEZ BARBERY, LUIS MIGUEL
INGENIERO AGRÓNOMO
C.I.P. N° 24794 - DNZ-053

Ing. LUIS MIGUEL CHAVEZ BARBERY
ASESOR

HUACHO-PERU

2023

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente trabajo en primer lugar a Dios, por permitir que toda mi familia esté presente en este gran paso de crecimiento profesional. A mi madre, gracias a sus palabras constantes eh podido tomar determinación y disciplina para poder culminar con esta investigación. A mi padre y hermano por su apoyo y confianza incondicional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, por su educación impartida y haber sido un gran influyente en mi formación profesional.

Agradezco de todo corazón a mi asesor Luis Miguel Chávez Barbery por su apoyo y asistencia incondicional en todo mi proceso de titulación.

Agradezco a mi jurado evaluador por su valioso tiempo y aportes brindados en cada etapa de este proceso.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xii
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Descripción de la Realidad Problemática.	1
1.2. Formulación del Problema.....	2
1.2.1. Problema General	2
1.2.2. Problemas Específicos	2
1.3. Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Justificación de la investigación	3
1.5. Delimitación del estudio	4
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	5
2.1.1. Investigaciones internacionales.	5
2.1.2. Investigaciones nacionales.....	6
2.2. Bases Teóricas	8
Uso recreativo del agua.....	8
Enfermedades relacionadas a las aguas recreativas.....	9
Normativa nacional e internacional	9

Internacional	9
Nacional	10
Ley General del Ambiente	10
Ley de recursos Hídricos	10
Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM	10
Agua.....	11
Protección de agua.....	11
Clima de la zona de estudio	12
Flora de la zona de estudio	12
2.3. Definición de términos básicos.....	12
Contaminación del agua.....	12
Tipos de contaminación del agua.....	12
Contaminación puntual	13
Contaminación difusa o no puntual	13
Calidad de agua.....	13
Parámetros de la calidad del agua.....	13
Parámetros físico-químicos de la calidad del agua	14
Temperatura	14
Potencial de hidrogeno(pH):	14
Conductividad eléctrica (C.E).....	14
Turbiedad	15
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	15
Nitratos.....	15
Parámetros microbiológicos de la calidad del agua.....	15

Coliformes termotolerantes (CTT)	16
<i>Escherichia coli</i>	16
Calidad Ambiental	16
Tipos de muestras del agua.....	17
Cuerpo Receptor	17
Derechos de uso de agua.....	17
Laboratorio Acreditado.....	17
2.4. Hipótesis de investigación	18
2.4.1. Hipótesis General.....	18
2.4.2. Hipótesis Específicas	18
2.5 Operacionalización de variables e indicadores	19
CAPITULO III. METODOLOGÍA	20
3.1. Diseño Metodológico.....	20
Ubicación.....	20
Tipo.....	21
Enfoque.....	21
3.2. Población y muestra.....	21
3.3. Tecnicas de recolección de datos.....	21
Localización geográfica de los puntos de muestreo	22
Selección y comparación de parámetros analizados.....	24
Toma de muestras	24
Preparación de materiales, equipos e indumentaria de protección	25
Aplicación del muestreo	25
Rotulado y etiquetado	26

Cadena de Custodia	26
Análisis de Muestras	27
3.4. Técnicas para el procesamiento de la información	28
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	29
4.1. Interpretación de los análisis de los parámetros fisicoquímicos	29
pH.....	29
Temperatura	29
Conductividad Eléctrica.....	30
Turbiedad	31
DB05.....	32
Nitratos.....	32
4.2. Interpretación de los análisis de los parámetros microbiológicos	32
Coliformes Termotolerantes	32
<i>Escherichia coli</i>	33
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	34
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
6.1. Conclusiones	36
6.2. Recomendaciones	36
CAPITULO VII. REFERENCIAS	37
ANEXOS	41

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación para uso recreacional del agua según el CONAMA.....	9
Tabla 2 Estándares de Calidad Ambiental para agua. Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría B1: Aguas superficiales destinadas para recreación de contacto primario.....	11
Tabla3 Operacionalización de variables e indicadores para la investigación.	19
Tabla 4 Ubicación geográfica de los tres puntos de muestreo.	22
Tabla 5 Parámetros mínimos recomendados para el monitoreo de la calidad del agua según categoría.....	24
Tabla 6 Materiales, equipos e indumentaria de protección.	25
Tabla 7 Métodos de ensayo de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.	28
Tabla 8 Concentración del pH por punto de muestreo.	29
Tabla 9 Concentración de la temperatura por punto de muestreo.	30
Tabla 10 Concentración de la C.E por punto de muestreo.	30
Tabla 11 Concentración de la turbiedad por punto de muestreo.	31
Tabla 12 Concentración de la demanda bioquímica de oxígeno por punto de muestreo.	32
Tabla 13 Concentración del nitrato por punto de muestreo.	32
Tabla 14 Concentración de los Coliformes termotolerantes por punto de muestreo.....	33
Tabla 15 Concentración de la Escherichia Coli por punto de muestreo.....	33
Tabla 16 Informe de ensayo del punto RTarm01.	42
Tabla 17 Informe de ensayo del punto RTarm01.	43
Tabla 18 Informe de ensayo del punto RTarm01.	44
Tabla 19 Informe de ensayo del punto RTarm02.	45
Tabla 20 Informe de ensayo del punto RTarm02.	46
Tabla 21 Informe de ensayo del punto RTarm02.	47
Tabla 22 Informe de ensayo del punto RTarm03.	48
Tabla 23 Informe de ensayo del punto RTarm03.	49
Tabla 24 Informe de ensayo del punto RTarm03.	50
Tabla 25 Cadena de custodia de los tres puntos de muestreo.....	52
Tabla 26 Registro de datos en campo.....	53

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.Provincia de Chanchamayo.....	20
Figura 2.Río Tarma- La Auvernia, Distrito de San Ramón.....	20
Figura 3.Concentración del pH por punto de muestreo.....	29
Figura 4.Concentración de la temperatura por punto de muestreo.	30
Figura 5.Concentración de la C.E por punto de muestreo.....	31
Figura 6.Concentración de la turbiedad por punto de muestreo.....	31
Figura 7.Concentración de los Coliformes termotolerantes por punto de muestreo.	33
Figura 8.Certificado de La Dirección de Acreditación del INACAL.....	51
Figura 9.Actividades recreacionales en el río Tarma (lado norte) de San Ramón.	54
Figura 10.Actividades recreacionales en el río Tarma(lado norte) de San Ramón.	54
Figura 11.Presencia de residuos sólidos en la zona recreacional.	54
Figura 12.Presencia de mascotas en la zona recreacional.	54
Figura 13. Toma de muestras de agua en los puntos de muestreo.	55
Figura 14. Recolección de muestras de agua en los puntos de muestreo.	55
Figura 15. Medición de los parámetros en campo.....	55
Figura 16. Medición de los parámetros en campo.	55
Figura 17.Medición de coordenadas UTM (GPS).....	56
Figura 18.Muestra para el análisis de Nitratos.	56
Figura 19.Muestra para el análisis de DBO5.....	56
Figura 20.Muestra para el análisis de Coliformes termotolerantes.	57
Figura 21.Muestra para el análisis de Escherichia coli.	57

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.Informes de ensayo	42
Anexo 2.Certificado de La Dirección de Acreditación del INACAL	51
Anexo 3.Cadena de custodia	52
Anexo 4.Registro de datos en campo	53
Anexo 5.Panel fotográfico.....	54

RESUMEN

Objetivo: Evaluar las condiciones en que se encuentra la calidad del agua en el río Tarma utilizado por la población de San Ramón-Auvernía para fines de recreación. **Metodología:** La ubicación de la zona de estudio es en coordenadas UTM (WGS84), ZONA 18L: 0458033 Este y 8772050 Norte, donde se seleccionó tres puntos de muestreo (RTarm01, RTarm02 y RTarm03) constituida por 1 litro de agua extraída de cada punto recolectando un total de 24 muestras según el Protocolo de Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales (R.J N°010-2016-ANA), para obtener el análisis de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos comparando los resultados con el Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 1: Recreacional de contacto primario aprobado por el Decreto Supremo N° 004-2017-PCM. La metodología de análisis utilizada por el laboratorio encargado SGS DEL PERU S.A.C. fue los APHA (American Public Health Association) y EPA (Environmental Protection Agency). **Resultados:** Los parámetros fisicoquímicos: potencia de hidrógeno, temperatura, conductividad, turbiedad, DBO₅ y nitratos presentaron valores máximos de 7.94 pH, 23.6°C, 195 uS/cm, 281 UNT, <2.6 mg/L y 0.232 mg/L y los parámetros microbiológicos: Coliformes termotolerantes con un valor máximo de 49 NMP/100 mL, encontrándose dentro de los valores establecidos en los ECA para fines recreacionales. A excepción de la *Escherichia coli* que sobrepasó los valores con <1.8 NMP/100 mL representando un gran riesgo de salud para los bañistas. **Conclusión:** Los tres puntos de muestreo se consideran aptos la calidad del agua con fin recreacional a excepción de la presencia de *Escherichia coli*, lo cual los bañistas deben evitar ingerir de forma directa.

Palabras claves: Calidad del agua, parámetros fisicoquímicos, parámetros microbiológicos Estándares de Calidad Ambiental, aguas con fin recreacional.

ABSTRACT

Objective: Evaluate the conditions of the water quality in the Tarma River used by the population of San Ramón-Auvergne for recreation purposes. **Methodology:** The location of the study area is in UTM (WGS84) coordinates, ZONE 18L: 0458033 E and 8772050 N where three sampling points were selected (RTarm01, RTarm02 and RTarm03) consisting of 1 liter of water extracted from each point, collecting a total of 24 samples according to the Monitoring Protocol of the quality of surface water resources (R.J N°.010-2016 - ANA), to obtain the analysis of the physicochemical and microbiological parameters comparing the results with the Regulation of Environmental Quality Standards for Water, Category 1: Primary contact recreational approved by Supreme Decree No. 004-2017-PCM. The analysis methodology used by the laboratory in charge SGS DEL PERU S.A.C. was the APHA (American Public Health Association) and EPA (Environmental Protection Agency). **Results:** The physicochemical parameters: hydrogen power, temperature, conductivity, turbidity, BOD₅ and nitrates presented maximum values of 7.94 pH, 23.6°C, 195 uS/ cm, 281 UNT, <2.6 mg/L and 0.232 mg/L and the microbiological parameters: Thermotolerant coliforms with a maximum value of 49 NMP/100 mL, being within the values established in the RCTs for recreational purposes. With the exception of *Escherichia coli*, which exceeded the values with <1.8 NMP/100 mL, representing a great health risk for bathers. **Conclusion:** The three sampling points are considered suitable for recreational water quality except for the presence of *Escherichia coli*, which bathers should avoid ingesting directly.

Keywords: Water quality, physicochemical parameters, microbiological parameters Environmental Quality Standards, waters for recreational purposes.

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Realidad Problemática.

El agua a nivel mundial es considerada un compuesto con propiedades únicas, de gran importancia para la vida y desarrollo de nuestras sociedades. Representando un factor determinante en los procesos físico químicos y microbiológicos de nuestro entorno natural (Cirelli, 2012).

Debido a la gran demanda de agua en todo el mundo, hay un uso excesivo, derroche, contaminación y polución de las fuentes de agua. Mientras que los países industrializados producen importantes cantidades de residuos peligrosos que afectan a los ecosistemas y deterioran no sólo el agua, sino también el aire y el suelo, los países en desarrollo vierten la mayoría de los residuos industriales al agua sin ningún tratamiento, degradando así los recursos hídricos existentes. (Arango, 2013)

El agua es parte integrante de los ecosistemas, siendo uno de los usos del río Tarma (lado norte-San Ramón), para recreación, su importancia sociocultural debe influir en una gestión ecológicamente sostenible y equilibrada (Ministerio del Ambiente,2008).

La inadecuada disposición de las aguas residuales, las actividades antropogénicas y los procesos naturales contaminan los recursos hídricos afectando sus características fisicoquímicas y biológicas, representando un daño severo a nuestro medio ambiente y bienestar humano. (OEFA,2014, p. 5)

El uso de los recursos hídricos para fines recreativos ha demostrado tener gran importancia social y económica cada vez mayor en los últimos años, especialmente debido a la búsqueda y necesidad de desarrollar las actividades de ocio en contacto con el medio ambiente natural, para contrarrestar el estilo de vida en el medio ambiente urbanizado. (Azevedo & Pereira, 2010, p.133)

Las aguas superficiales para fin recreacional pueden ser de contacto primario y secundario. El contacto primario incluye actividades de natación, buceo libre, canotaje o similares. El contacto secundario concierne a deportes acuáticos con botes, lanchas o similares (Ministerio del Ambiente, 2017).

Al tener contacto, ingestión o inhalación con aguas recreativas contaminadas, en lagos, ríos o mares, muchos tipos de enfermedades se contagian por transmisión de infecciones, como gastrointestinales, respiratorias, neurológicas, la piel, los oídos y los ojos (CCPE, 2021).

La prevención a los riesgos de salud pública y al mismo medio ambiente por aguas recreativas contaminadas se realizan a través de evaluaciones y monitoreo constantes en el cuerpo de agua.

Una herramienta útil que complementa los estudios de evaluación son los Estándares de Calidad Ambiental para agua, los cuales nos servirán de patrón para determinar si los parámetros a evaluar se encuentran en el nivel adecuado o superan los niveles estandarizados.

Una de las principales cuencas naturales de agua con las que cuenta la ciudad de San Ramón es el río Tarma. La investigación se centrará especialmente en la zona La Auvernia por donde atraviesa su recorrido el río Tarma (lado norte de San Ramón), el cual es sujeto de actividades recreativas y utilizado como balneario en mayor concentración los fines de semana y feriados.

Siendo uno de los usos que predomina en el río Tarma (lado norte de San Ramón), el recreacional con contacto primario, es requisito fundamental realizar una evaluación de la calidad del agua para conocer el nivel o grado de contaminación que pueda estar presente y/o existir en la zona de La auvernia que es utilizado como balneario por los pobladores del distrito de San Ramón y visitantes. La presencia de contaminantes representaría un gran riesgo para la salud pública, de igual modo para nuestro ambiente.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

- ¿En qué condiciones se encuentra la calidad del agua del río Tarma (lado norte) utilizada por la Población de San Ramón-Auvernia para fines de recreación?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuáles son los parámetros fisicoquímicos obtenidos de la evaluación de la calidad del agua del río Tarma (lado norte) utilizada por la población de San Ramón-Auvernia para fines de recreación?
- ¿Cuáles son los parámetros microbiológicos obtenidos de la evaluación de la calidad del agua del río Tarma (lado norte) utilizada por la población de San Ramón-Auvernia para fines de recreación?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar la calidad del agua del río Tarma (lado norte) utilizada por la Población de San Ramón-Auvernia para fines de recreación.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar los parámetros fisicoquímicos del agua en el río Tarma (lado norte) utilizada por la población de San Ramón-Auvernia para fines de recreación.
- Evaluar los parámetros microbiológicos del agua en el río Tarma (lado norte) utilizada por la población de San Ramón-Auvernia para fines de recreación.

1.4. Justificación de la investigación

La ciudad de San Ramón ofrece una gran biodiversidad y vegetación, por lo cual tiene variedad de atractivos turísticos siendo los ríos y cataratas predominantes. Al ser una zona turística cada año recibe tanto visitas nacionales como internacionales. Asociado a esta actividad y/o desarrollo económico, siempre están presente los malos hábitos ambientales como el arrojo de residuos a los cuerpos de agua natural; así mismo la posible presencia de descargas de efluentes domésticos, agrícolas, entre otros. De manera que hay presente viviendas en alrededores y zonas de cultivo.

La información que se dispone en materia de calidad de las aguas superficiales del río Tarma es limitada y poco profundas. De igual modo no existe información sobre programas de monitoreo de calidad del agua en la zona de investigación (Río Tarma-lado norte de San Ramón), o al menos eso es lo que se puede afirmar, al no haberse encontrado estudios en los gobiernos locales, regionales, instituciones y redes de internet. Este trabajo de investigación alertara a las autoridades competentes a la mejora continua a través de la toma de decisiones de acuerdo a los resultados.

La presencia de contaminantes en las aguas recreativas del río Tarma (lado norte de San Ramón-La Auvernia), estaría representando un gran riesgo de salud pública y daño a largo plazo en los recursos naturales. Por lo que el realizar una evaluación de la calidad del agua en esta zona turística, la cual es muy concurrida por los visitantes y mismos pobladores, tendrá como impacto positivo la prevención de contraer enfermedades de origen hídrico y el desarrollo sostenible de nuestro ambiente natural.

Así mismo según la información generada por el Centro de Salud de San Ramón, las enfermedades que predominan en la ciudad de San Ramón son las de tipo respiratorias, infecciosas, parasitarias y digestivas. De esta manera surge la posibilidad que algunas de las enfermedades mencionadas tengan cierto vínculo y/o correlación con las de origen hídrico, por lo que se considera necesario y de carácter fundamental realizar un estudio de evaluación de la calidad del del río Tarma (lado norte de San Ramón-La Auvernia).

Por tales motivos y en cumplimiento de la contribución a una efectiva gestión y protección ambiental en donde todos disfrutemos de un ambiente sostenible, es por ello que se evaluó la calidad del agua con fines de recreación del río Tarma (lado norte) de San Ramón-La Auvernia, por medio de sus características fisicoquímicas y microbiológicas. Mediante la evaluación se utilizarán instrumentos ambientales, lo que nos permitirá determinar si reúne o no las condiciones favorables para contar con un cuerpo de agua que cumpla su fin recreacional con todos los requisitos mínimos estandarizados por ley tanto desde el enfoque físico, químico, y microbiológico.

1.5. Delimitación del estudio

El estudio se desarrollará en el Departamento de Junín de la Provincia de Chanchamayo del distrito de San Ramón-La Auvernia, cuya ubicación UTM (WGS84), ZONA 18L: 0458033 Este y 8772050 Norte, donde se recolectaron muestras de tres puntos de muestreo previamente establecidos.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Investigaciones internacionales.

Kovich (2019) a través de la presencia de miembros del grupo *Enterococcus* se tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua recreacional de la provincia de Neuquén, Argentina. Teniendo como resultados de los 53 aislamientos estudiados, 20 (37.76%) resultaron negativos a la prueba de la catalasa, lo que indica la presencia del grupo *Enterococcus* en las aguas del río Limay. Así mismo, la investigación arrojó datos superiores a los límites predeterminados, con 33 *Enterococcus*/100 mL y se observó que el pH oscilaba entre 5 y 6.5. Este valor es significativo, ya que el intervalo de pH en el que crece el grupo *Enterococcus* es de 4.6 a 10. Los resultados de la conductividad variaron de 0.6 y 0.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$, la temperatura varía entre 16°C y 24°C y los sólidos disueltos entre 0.2 y 0.4 ppm.

Reyes & Fontalvo (2020) determinaron como objetivo la calidad microbiológica del agua en tres playas de Santa Marta, Colombia. Para la recolección de los parámetros microbiológicos se siguió la técnica señalada en los Procedimientos (APHA, AWWA y WPCF). El resultado de la Playa Salguero registró los valores más altos de Coliformes Totales con 10.111 NMP/100 mL, Coliformes Fecales con 5.335 NMP/100 mL y *Enterococos Fecales* con 1.120 NMP/100 mL. Los resultados para CT, CF y EF del área de Pozos Colorados oscilaron entre valores de 1.700 y 2.340 NMP/100 mL. Y a lo largo de ambas temporadas, la playa del sector Neguanje presentó los valores más bajos <1.000 NMP/100 mL de CT, CF y EF.

Fábrega & Vásquez (2022) estudiaron el Río San Pablo, Panamá con el objetivo de determinar el nivel de contaminación fisicoquímica y bacteriológica demostrando en sus resultados que los niveles de coliformes del estuario estaban sustancialmente por debajo del límite máximo permitido de 200 UFC/100 mL para aguas recreativas, con niveles que no superaban las 50 UFC/100 mL. Obteniendo de resultados para los coliformes fecales un valor máximo alcanzado de 32 UFC/100 mL y 56 UFC/100 mL, los sólidos totales alcanzaron un valor máximo de 39.89 ppm y 14.58 ppm, el PH con un valor máximo de 8.17 y 8.12 y el DBO con un valor máximo de 2.23 pm y 2.27 ppm.

Chávez et al. (2021) analizaron la calidad del agua en el río Chambo, Ecuador y se evidencian y tuvieron como objetivo el análisis físicoquímicos y bacteriológicos, Los resultados de los análisis físicoquímicos se encuentran dentro de los estándares establecidos, teniendo el río una turbidez de 1.89 UNT, conductividad de 11345 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con un pH de 7.9 y con un CO_2 de 278.3 ppm. Los resultados bacteriológicos, que presentan valores de coliformes totales y fecales de 9 (NMP/100 mL), indican la existencia de heterótrofos aerobios y coliformes totales, que suponen un grave peligro para la salud humana.

Loor (2023) en su estudio de *Contaminación por coliformes fecales en la playa El Murciélago*, Ecuador tuvo como objetivo describir los niveles de contaminación por origen fecal. La técnica utilizada para el recuento de coliformes fecales fue la fermentación en tubo múltiple, (NMP). Los resultados mostraron que los niveles de coliformes fecales fueron bastante modestos, con un valor máximo de 7.8 NMP/100 mL, y alcanzaron valores máximos al inicio de hasta 1600 NMP/100 mL. Debido a la eliminación por parte del municipio, las pruebas microbiológicas realizadas durante la tercera y última semana de control revelaron que ninguna de las muestras había superado el umbral máximo.

2.1.2. Investigaciones nacionales

Castro (2021) en su investigación evaluó la calidad físicoquímica y bacteriológica de la laguna Choclococha, Huancavelica, teniendo como objetivo evaluar su grado de concentración. Tuvo como resultados para la conductividad eléctrica de 209.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$, los SST de 104.3 mg/L, los nitratos de 2.2 mg/L, el DBO5 de 3.0 mg/L, el pH de 7.0, los coliformes totales de 3 NMP/100 mL, el OD de 8.3 mg/L y coliformes fecales de 3 NMP/100 mL, concluyendo que los únicos niveles de concentración de parámetros físicoquímicos por debajo de los ECAs son los de pH, nitratos, conductividad eléctrica y DBO5.

Matute y Zumaeta (2020) estudiaron las aguas del Río Amazonas de la región Loreto y su objetivo fue determinar las condiciones física, química y bacteriológica y se fijó cuatro puntos de estudios. Las dos estaciones, Creciente (25 °C) y Vaciante (27 °C), presentaron resultados satisfactorios en cuanto a temperatura. Todas las estaciones monitorizadas, incluyendo Creciente (pH=6.9; 7.0; 7.1 y 7.1) y Vaciante (pH=7.2; 7.3; 7.3 y 7.4), presentaron un pH adecuado con valores dentro del LMP. La turbidez es otro parámetro que muestra niveles extremadamente altos (Crecimiento=35 UNT y Vaciante=132.89 UNT). En contraste con el

ECA, el Oxígeno Disuelto muestra valores muy bajos (Crecimiento=2.3 mg/L y Vaciado=2.38 mg/L). Además, la conductividad del agua, tanto en descenso como en ascenso, es de 134.8 μ S/cm y 166.46 μ S/cm.

Herrera (2019) en su investigación su objetivo fue la caracterización físicoquímica y bacteriológica del lago Zúngaro, Región Loreto donde se aplicó el método APHA y EPA. Los resultados nos indica en época media ascendente (pH=4.80; oxígeno disuelto = 8.4 mg/L; CO₂ = 18.67 mg/L; nitratos = 7.17 mg/L); la época de vaciado (pH=4.50; oxígeno disuelto = 6.35 mg/L; CO₂ = 19.33 mg/L; nitratos = 5.53 mg/L); y la época de ascenso (pH=5.30; oxígeno disuelto = 10.33 mg/L; CO₂ = 16.0 mg/L; nitratos = 9.13 mg/L). Esto arroja un pH bastante ácido y no alcanza la norma peruana, que está entre 6.5 y 9.0 (D.S. N° 015- 2015-MINAM). Los valores de D.O. de las tres estaciones también están marginalmente por encima del LMP, como lo sugiere la Ley Peruana D.S. N° 015-2015-MINAM (D.O. = >5 mg/L).

Benites (2021) realizó el análisis físicoquímica y microbiológica del agua consumida por la población en Chulucanas, Piura. Los resultados de las 9 muestras de agua indica que el parámetro de conductividad excede los LMP y los ECA con un valor de 3770 uS/cm, las muestras de turbidez alcanzan los 2.1 UNT y temperatura los 24 C° por lo que no exceden los LMP y ECA siendo aptos para consumo; para las características químicas indican que la muestra tres del parámetro cloruros excede con 646.4 mg Cl/L los LMP y ECA(250mg Cl/L) y pH alcanza hasta los 7.79 por lo no excede; y para las características microbiológicas evidencian que los CT y CF indican que la muestra uno supera con 50 UFC/100 mL y 80 UFC/100 mL, respectivamente los LMP y ECA.

Tolentino (2022) evaluó la calidad del agua para uso recreacional del río barranco de Tingo María. Donde obtuvo 24 muestras del balneario y teniendo como resultados para las características físicas de DBO₅ con 4.33 mg/L, el pH con 7.98, el OD con 7.71 mg/L, la turbidez con 63.01 UNT y la temperatura con 27.42 °C. Los parámetros microbiológicos incluyeron los coliformes totales con 16.54 NMP/100 mL, los coliformes termotolerantes con 27.84 NMP/100 mL y *Escherichia Coli* de 43.54 NMP/100 mL. Los parámetros parasitológicos (Enterococos intestinales, *Cryptosporidium* sp. y *Naegleria* sp.) demostraron su ausencia en la investigación.

Cajahuaman & Vásquez (2022) determinaron la calidad del agua del río Shanay Timpishka, Huánuco; con el objetivo de analizar la calidad físicoquímica y microbiológica, demostrando

resultados para el DBO de 2.1 mg/L, el pH alcanzo un valor de 8.26, el oxígeno disuelto registró a un nivel más alto (4 mg/L) en el canal central en el punto 2, y luego disminuyó a 3,6 mg/L en el punto 3. Esto sigue estando dentro del intervalo permitido y no supera los LMP ni los ECA, a excepción de los aceites y grasas con 3,9 mg/L. En cambio, la concentración de oxígeno disuelto era inferior al valor mínimo exigido. Por el contrario, P2 y P3 presentaron el mayor aumento de coliformes totales (1500 NMP/100 mL) entre los parámetros microbiológicos. Este aumento puede atribuirse al descenso de la temperatura en el P1 de 85,3; P2 de 47,6 y P3 de 40,6; en ambos puntos en relación con el primer punto.

2.2. Bases Teóricas

Uso recreativo del agua

El agua y su uso recreativo han sido reconocidos durante mucho tiempo como las principales influencias de la salud y el bienestar. Los sitios de agua recreativa limpios y bien administrados, ya sean océanos, lagos, ríos, piscinas o spas, son un punto central para las comunidades y una atracción económica para los turistas y los eventos deportivos. Sin embargo, a medida que la actividad humana y el cambio climático se intensifican, más playas de agua dulce y costeras son propensas a la contaminación por desbordamientos de aguas residuales sin tratar, escorrentías de excrementos de animales de granjas cercanas o floraciones de algas provocadas por altas cargas de nutrientes. (OMS,2021)

Von Sperling (2005) afirma que: “por contacto primario, el agua recreativa debe tener un bajo contenido de partículas en suspensión, aceites y grasas, y estar desprovista de organismos y sustancias químicas perjudiciales para la salud humana”.

“La sociedad concede un gran valor a la calidad del agua, y es necesario un control bacteriológico eficaz para apoyar la gestión responsable de este recurso crucial.” (Rosillo,2020).

Además de ofrecer importantes beneficios económicos locales, regionales y nacionales, el uso recreacional de las aguas dulces, de piscinas y balnearios fomentan la relajación, el descanso, el ejercicio, las tradiciones culturales, religiosas y el disfrute estético. Así mismo, existe el peligro de exposición ambiental y de riesgos físicos, como ahogamientos y otros accidentes. (OMS, 2017)

Enfermedades relacionadas a las aguas recreativas

“Cuando la calidad microbiológica del agua es inadecuada, los bañistas se exponen a diversas bacterias relacionadas con determinadas dolencias”. La información se refiere a los EE.UU. de 1984 a 1995 teniendo como los más predominantes a los agentes causantes de infecciones gastrointestinales agudas con un total de 965 casos y 11 fallecidos, la shigella con 935 casos y 13 fallecidos, el Adenovirus con 595 casos, el *Cryptosporidium* con 418 casos y 1 fallecido y la *E. Coli* con 166 casos y 1 fallecido. (OMS, 1999)

“En el caso concreto de las aguas recreativas, suelen contener mezclas de microbios nocivos procedentes de efluentes industriales, residenciales y agrícolas. Los bañistas pueden correr el riesgo de esta combinación” (OMS, 1999).

La dolencia más frecuente relacionada con el agua contaminada por aguas residuales es la gastroenteritis, que puede manifestarse de diversas formas, como dolor de cabeza, dolor de garganta, náuseas, vómitos y dolores de estómago (Sales, 2006).

Normativa nacional e internacional

Internacional

La Resolución N° 274 de CONAMA, Brasil, establece que los coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* y *Enterococos* -tres bacterias que son marcadores de contaminación fecal deben ser investigados para evaluar la condición de balneabilidad. Existen dos tipos de aguas recreativas: las apropiadas y las inapropiadas. Las primeras se clasifican a su vez en tres categorías: excelentes, muy buenas y satisfactorias. En la Tabla 1 figuran los límites superior e inferior de cada categoría:

Tabla 1

Clasificación para uso recreacional del agua según el CONAMA.

Categoría	Límite de Microorganismos (NMP/ 100 mL)		
	Coliformes termotolerantes	<i>E. coli</i>	<i>Enterococos</i>
Excelente	<250	<200	<25
Muy buena	<500	<400	<50
Satisfactoria	<1000	<800	<100
Impropia	>1000	>800	>100

Fuente: CONAMA (2000).

Nacional

Ley General del Ambiente

El artículo 1 de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, aborda la responsabilidad y los derechos fundamentales donde toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado, equilibrado y saludable para su pleno desarrollo. También tienen la responsabilidad de proteger el medio ambiente, con un enfoque en la preservación biológica, la promoción de la salud individual, el uso adecuado de los recursos naturales y el desarrollo sostenible de la nación. El objetivo de la vigilancia y monitoreo ambiental, de acuerdo con el artículo 133 de la citada legislación, es proporcionar datos que orienten la adopción de acciones destinadas a garantizar el cumplimiento de las leyes ambientales. Las normas para la creación de programas de vigilancia y monitoreo son establecidas por la autoridad ambiental nacional. (MINAM, 2005)

Ley de recursos Hídricos

El primer artículo de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, regula el uso y gestión de los recursos hídricos. Comprende las aguas continentales, subterráneas, superficiales y recursos conexos. En su caso, también abarca las aguas atmosféricas y marinas. Además, los principios de gestión integrada y valoración del agua están incluidos en el artículo 3. El agua debe utilizarse con una gestión integrada y un equilibrio entre sus valores sociales, económicos y medioambientales. Debido al ciclo hidrológico, el agua es un recurso renovable y un componente crucial de los ecosistemas. (MINAM, 2008)

Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

El Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental del Agua, Decreto Supremo N° 004-2017-PCM, fue aprobado en 2017 con el objetivo de establecer medidas que no representen un daño significativo al ambiente o a la salud pública. Los Estándares aprobados son obligatorias para la creación de políticas públicas y requisitos legales, y se aplican a los cuerpos de agua en su estado natural. También sirven de guía obligatoria para la creación y el uso de todas las herramientas de gestión medioambiental (MINAM, 2017). En la Tabla 2 se observa los parámetros según la categoría de estudio.

Tabla 2

Estándares de Calidad Ambiental para agua. Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría B1: Aguas superficiales destinadas para recreación de contacto primario.

Parámetros considerados en el estudio	Unidad de Medida	B1
		Contacto primario
Parámetros Físicoquímicos		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	5
Nitratos (NO ₃ --N)	mg/L	10
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.0 a 9.0
Conductividad eléctrica	μS/cm	**
Turbiedad	UNT	100
Parámetros microbiológicos		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	200
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	Ausencia

Fuente: Decreto supremo N° 004– 2017 – MINAM.

** : dentro de la tabla significa que el parámetro no es relevante para esta subcategoría, salvo casos específicos.

Agua

“El agua es un recurso natural renovable, esencial para la vida, frágil y estratégicamente importante para la seguridad nacional, el desarrollo sostenible y la preservación de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan” (LEY N° 29338, p.12).

El agua es esencial para la vida por lo que: La cantidad de agua dulce existente en la tierra es limitada, y su calidad está sometida a una presión constante. La conservación de la calidad del agua dulce es importante para el suministro de agua de bebida, la producción de alimentos y el uso recreativo. La calidad del agua puede verse comprometida por la presencia de agentes infecciosos, productos químicos tóxicos o radioactivos. (OMS, p.21)

Protección de agua

De acuerdo con la decisión del Consejo de Cuenca, la Autoridad Nacional debe garantizar la protección del agua, lo que incluye preservar y salvaguardar sus fuentes y recursos naturales relacionados dentro de los límites de la legislación y otras normativas pertinentes. Describe las características del agua en tres categorías: físicas, químicas y biológicas. (Tebutt,1994)

Clima de la zona de estudio

Como parte de la Amazonia, esta zona tiene un clima tropical cálido y lluvioso. La temperatura media anual de la provincia es de 18°C, con una máxima de 30°C. El invierno dura de enero a marzo, época en la que la temperatura desciende hasta los 15°C y hay más lluvias, hasta los 2.000 msnm. La provincia está situada entre 500 y 1.930 msnm. La mayor cantidad de precipitaciones que se producen anualmente es de 1.600 mm. (Portal Turístico Selva Central, 2020)

Flora de la zona de estudio

En cuanto a la vegetación del distrito hay zonas con una alta concentración de orquídeas y bromelias epífitas; además, hay árboles de gran tamaño como el Cetico y el Ojé. Además, hay plantas nativas de importancia económica, como árboles frutales como el plátano, la guaba, el nogal, el caimito; árboles medicinales como la quina; árboles maderables como cedros, y moenas; y especies artesanales como la caña. Todo lo anterior mencionado es uno de los principales motivos de que la ciudad reciba visitas nacionales e internacionales. (Portal Turístico Selva Central, 2020)

2.3. Definición de términos básicos

Contaminación del agua

“El acto de añadir materiales o fuentes de energía, o de crear circunstancias en el agua que sugieran un cambio negativo en su calidad con respecto a futuras aplicaciones o a su función ecológica, se conoce como contaminación” (Saavedra & Tarrillo, 2017).

“Dado que rara vez se encuentra agua limpia, cualquier ser vivo, mineral o sustancia química cuya concentración impida los usos útiles del agua podría considerarse una contaminación del agua” (Saavedra & Tarrillo, 2017).

Tipos de contaminación del agua

Se considera fuente de contaminación cualquier fuente que tenga el potencial de modificar las características físicas, químicas o biológicas del agua hasta el punto de comprometer su uso y repercutir en las circunstancias del ecosistema acuático a corto, medio o largo plazo. Según su origen existen dos tipos de contaminación de las aguas: (FAO, 1993)

Contaminación puntual:

La fuente suele ser de una tubería o una presa y se descarga en un cauce natural. Del mismo modo puede ser medida, tratada o controlada. Este tipo de contaminación suele estar relacionada con los sistemas municipales de alcantarillado y la industria. (FAO,1993)

Contaminación difusa o no puntual:

“Es el tipo de contaminación que surge en un espacio abierto y no tiene una fuente determinada; las actividades de uso del suelo, como la silvicultura, la urbanización, la agricultura y el pastoreo, suelen estar relacionadas con este tipo de contaminación.” (FAO,1993).

Las fuentes no puntuales de contaminación, como las zonas de tierra donde el agua fluye por la superficie aportando nutrientes, fertilizantes, pesticidas y otros contaminantes, son de las más difíciles de regular y las que tienen mayores efectos. (FAO,1993)

Calidad de agua

“Es el conjunto de características físicas, químicas y biológicas que hacen que el agua sea apropiada para un uso determinado” (González & Gutiérrez, 2005).

Una fuente de agua puede tener la calidad necesaria para satisfacer los requisitos de un uso y, al mismo tiempo, ser inadecuada para otro. La calidad del agua se define como la capacidad de una masa de agua para sustentar adecuadamente los usos beneficiosos, entendiendo por usos beneficiosos las formas en que se utiliza el agua. (Clair, 2000)

“Para evaluar la calidad del agua, basta con observar que alguno de los indicadores de calidad físico-químicos o microbiológicos, no se encuentra dentro de los rangos establecidos” (González & Gutiérrez, 2005).

Parámetros de la calidad del agua

La elección de los parámetros para la evaluación la calidad del agua, depende básicamente de los objetivos relacionados con su uso. Los valores estándares son niveles de tolerancia establecidos por las autoridades ambientales, como parte de la conservación de la calidad de los recursos hídricos, y cada parámetro posee un valor estándar determinado. (García et al., 1998)

Existe un vasto número de parámetros ambientales que se usan como indicadores de calidad de agua, entre los que se encuentran los siguientes: temperatura(T), potencial de

hidrogeno(pH), conductividad eléctrica (C.E), demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), nitratos, *Escherichia coli*, coliformes termotolerantes y turbidez , siendo estos los analizados en el presente trabajo.

Parámetros físico-químicos de la calidad del agua

Temperatura

La temperatura influye significativamente en otras características de la calidad del agua. El aumento de la respiración en aguas cálidas provoca un mayor consumo de oxígeno y descomposición de la materia orgánica. Esto puede provocar la abundancia de peces en algunos tramos de corriente, un mayor crecimiento de bacterias y fitoplancton, un aumento de la turbidez y un crecimiento masivo de algas debido a las condiciones relativas al suministro de nutrientes. Además de aumentar la velocidad de las reacciones químicas y la evaporación y volatilización de compuestos químicos, el aumento de la temperatura del agua también provoca que los gases sean menos solubles en el agua. (García et al., 1998)

Potencial de hidrogeno(pH):

Ilustra el comportamiento ácido-base del agua. Es una característica química esencial para el crecimiento de la vida acuática. Se mide en una escala que va del 0 al 14. El agua es neutra cuando puntúa 7, ácida cuando puntúa menos y básica cuando puntúa más. El rango de pH de la mayoría de las aguas naturales es de 6 a 9 y los valores altos de pH pueden irritar la piel, los ojos y las mucosas. (Romero, 1998)

Conductividad eléctrica (C.E)

La capacidad del agua para transmitir una corriente eléctrica a través de los iones disueltos se conoce como su conductividad; así, los contaminantes del agua afectarán a la conductividad que se mida. Cuando las sales se disuelven en el agua se forman iones positivos y negativos. Los iones negativos más frecuentes son el carbonato y el bicarbonato, el sulfato (SO₄-2), el cloruro (Cl-), el sodio (Na+), el calcio (Ca+2), el potasio (K+) y el magnesio (Mg+2). También es bien sabido que los fosfatos y los nitratos tienen pocos efectos sobre la conductividad. (Zegarra, 2016)

Turbiedad

La cantidad de materia en suspensión en el agua que impide que la luz pase a través de ella se mide como turbidez. Así, el agua puede enturbiarse debido a la contaminación, las partículas en suspensión, los residuos orgánicos y las algas. Del mismo modo, las partículas en suspensión absorben el calor y difunden la luz solar, lo que aumenta la temperatura. (Del Castillo,1996)

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)

Es la cantidad de oxígeno necesaria para que la actividad bioquímica aeróbica descomponga la materia orgánica presente, y se utiliza para calcular la cantidad de materia orgánica biodegradable. Dado que esta transformación biológica tarda más de 20 días, generalmente se acepta incubar el material durante 5 días a 20°C, en la oscuridad, alejado del aire, a un pH de 7 a 7.5, con nutrientes y oligoelementos presentes para favorecer el crecimiento de los microorganismos. (Breu, Guggenbichler, & Wollmann, 2008)

Nitratos

El nitrato, o NO_3 , es inocuo para la salud siempre que no se convierta en nitrito (NO_2). Es un contaminante incoloro e inodoro presente de forma natural en el agua que puede ser peligroso si se ingiere en grandes cantidades. Se reconoce que está relacionado con el vertido de estiércol, compost, fertilizantes y aguas residuales de los hogares. (Lenntech ,2016)

Parámetros microbiológicos de la calidad del agua

Un elemento clave para evaluar la calidad de una masa de agua es el grado y la presencia de contaminación fecal. En contacto con los seres humanos, las heces pueden albergar organismos patógenos resistentes al tratamiento y suponer una amenaza para la salud pública. Se puede obtener una indicación analizando muestras de agua para detectar la presencia de bacterias coliformes, que suelen encontrarse en los intestinos de los seres humanos y otros animales de sangre caliente. Dado que ciertas bacterias coliformes tienen una capacidad limitada para vivir en el agua, la cantidad de estas bacterias también puede utilizarse para medir el nivel de contaminación fecal. (WHO, 2003)

Coliformes termotolerantes (CTT)

“Los coliformes termotolerantes, que antes se conocían como coliformes fecales, son capaces de tolerar temperaturas de hasta 44,5 °C durante la incubación. Son un grupo bastante pequeño de bacterias fecales que sirven como marcadores de calidad.” (OMS, 1998).

Dado que las heces contienen estos microorganismos, que están presentes en la flora intestinal y de los cuales entre el 90% y el 100% son *Escherichia coli*, mientras que este porcentaje disminuye al 60% en las aguas residuales y el agua contaminada, los coliformes termotolerantes indican la presencia de contaminación fecal de origen humano o animal. Por ello, la presencia de *Escherichia coli* o la determinación de coliformes termotolerantes pueden utilizarse para evaluar la contaminación fecal. (Aurazo, 2004)

“Tenemos una gran variedad de enfermedades causadas por bacterias, como los trastornos respiratorios causados por *Klebsiella*, las alteraciones del intestino y el colon causadas por *Citrobacter*, y la fiebre, diarrea, náuseas, vómitos y malestar estomacal causados por *Escherichia coli*” (Jawest, 2005).

Escherichia coli

“Pueden encontrarse solas o en parejas, son gram negativas, móviles o inmóviles, facultativamente anoxigénicas, tienen un metabolismo basado en la fermentación y la respiración y pueden convertir el triptófano en indol” (OMS, 1998).

Esta bacteria sólo se encuentra en cursos de agua naturales, suelos que han sido contaminados recientemente por heces y aguas residuales domésticas. Predomina tanto en las heces humanas como en la de animales. Con 109 bacterias por gramo de heces, *E. coli* es el único coliforme exclusivo de las especies homeotermas, incluidos los seres humanos, los animales domésticos y de granja, los animales salvajes y las aves. Algunos serotipos son nocivos tanto para las personas como para los animales; pueden provocar lesiones supurativas, infecciones urinarias, diarrea del viajero, gastroenteritis en niños pequeños y diarrea blanca en terneros. (Ceballos, 2000)

Calidad Ambiental

Un estado de equilibrio natural que caracteriza la gama de interacciones complejas entre múltiples procesos geoquímicos, biológicos y físicos que se producen a lo largo del

tiempo en una región geográfica determinada. La actividad humana tiene el potencial de afectar significativa o negativamente a la calidad del medio ambiente, poniendo en peligro tanto la salud humana como la integridad del medio ambiente. (Glosario Ambiental)

Tipos de muestras del agua

“Los tipos de muestras más comunes en análisis y caracterización de muestras de agua pueden ser: muestra puntual y compuesta”(Protocolo nacional de monitoreo de aguas superficiales, 2011).

a) Muestra puntual: “Es aquella que representa la composición de la muestra tomada en un lugar y tiempo definido”(Protocolo nacional de monitoreo de aguas superficiales, 2011).

b) Muestra compuesta: “Se recomienda tomar este tipo cuando la composición de la muestra presenta gran variabilidad. Una muestra compuesta se conforma por pequeñas muestras individuales que se toman en el mismo sitio pero en diferentes tiempos”(Protocolo nacional de monitoreo de aguas superficiales, 2011).

Cuerpo Receptor

“Cualquier región de agua dulce, salobre o salada en la que se viertan aguas residuales, incluidos manantiales, zonas de recarga, ríos, arroyos, lagos, lagunas, marismas, manglares, turberas y embalses construidos o naturales” (Jimenez, 2008).

Derechos de uso de agua

“Con excepción del uso primario, la utilización del recurso hídrico requiere un derecho de uso otorgado por la Autoridad Administrativa del Agua, en consulta con el Consejo de Cuenca Regional o Interregional, según proceda” (ANA, 2016).

Laboratorio Acreditado

Los laboratorios de ensayo que cumplen los requisitos generales establecidos en la norma International Organization for Standardization (ISO) 17025, que especifica los requisitos que deben cumplir los laboratorios de ensayo para ser acreditados como competentes, están reconocidos por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) u otra organización internacional comparable. (ANA, 2016)

2.4. Hipótesis de investigación

2.4.1. Hipótesis General

H.A. La calidad del agua en el río Tarma (lado norte) cumple con valores establecidos por el ECA y puede ser utilizada por la Población de San Ramón-Auvernía para fines de recreación.

2.4.2. Hipótesis Específicas

HE.1 Los parámetros fisicoquímicos son adecuados para fines de recreación en el río Tarma (lado norte) utilizada por la Población de San Ramón-Auvernía.

HE.2 Los parámetros microbiológicos son adecuados para fines de recreación en el río Tarma (lado norte) utilizada por la Población de San Ramón-Auvernía, a excepción de la presencia de *Escherichia coli*.

2.5 Operacionalización de variables e indicadores

Tabla3

Operacionalización de variables e indicadores para la investigación.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	PARAMETROS	INDICADORES
X: Variable independiente	Se referirá a las características fisicoquímicas, y microbiológicas del agua.		Demanda Bioquímica de Oxígeno(DBO ₅)	mg/L
			Nitrato	
Y: variable dependiente	Es una medida de la calidad del agua con respecto a las necesidades o fines humanos, o a los requisitos de uno o varios organismos bióticos.	FÍSICOS QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS PARA FINES RECREATIVOS	Potencial de Hidrógeno (pH)	pH(unidad)
			Temperatura	°C
			Conductividad Eléctrica	(μS/cm)
			Turbiedad	UNT
			<i>Escherichia coli</i>	
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL			

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño Metodológico

Ubicación

El área de estudio, se encuentra ubicada en el Río Tarma, perteneciente al distrito de San Ramón-lado Norte de la provincia de Chanchamayo del departamento de Junín, la cual se centra en el atractivo turístico La Auvernia, en la confluencia del Río Casca y Río Ulcumayo, cuya coordenada UTM es: 0458033 E y 8772050 N, con una de altitud de 899 msnm.



Figura 1. Provincia de Chanchamayo
Fuente: Google maps.



Figura 2. Río Tarma- La Auvernia, Distrito de San Ramón.
Fuente: Google Earth.

Tipo

El presente proyecto de investigación de tipo descriptivo se sustenta en recopilación de datos en el objeto de estudio, donde se estudian para conocer así el grado de contaminación presente.

Enfoque

La investigación desarrollada presenta un diseño no experimental, de tipo transversal de manera que no se realizó manipulación de variables de los resultados que se obtuvieron. Además, se observaron los sucesos en su entorno natural y tal como ocurrieron (como la calidad del agua en circunstancias típicas), y luego se analizaron.

3.2. Población y muestra

3.2.1 -La población está constituida por el río Tarma.

3.2.2 -La muestra está constituida por 1 litro de agua extraída de los tres (03) puntos de muestreo seleccionados, y así obtener los valores de concentración de la T, pH, turbiedad, conductividad eléctrica, DBO₅, nitratos, Coliformes termotolerantes y *Escherichia coli* refiriendo un total de 24 muestras de agua.

3.3. Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de datos se realizaron las evaluaciones respectivas por lo que los puntos de evaluación del muestreo de agua se seleccionaron de acuerdo a las recomendaciones y pautas del Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad del agua superficial. Por lo tanto, se conoce la ubicación exacta de los puntos por la obtención de información geográfica y visitas propias a las zonas de estudio y a partir de ello se seleccionaron tres (03) puntos de muestreo, con el objetivo de conocer la calidad del agua del río Tarma (Lado norte de San Ramón, Auvernia) utilizadas para recreación de contacto primario. Estos se eligieron tomando en consideración lo siguiente:

- El acceso fácil y seguro hacia los puntos de muestreo.
- La confluencia de los ríos que forman el río Tarma.
- Aguas arriba de la zona recreacional.

Teniendo en cuenta los factores ya descritos se indica que los puntos elegidos serán:

- El punto RTarm01 “Río Casca antes de su confluencia con el Río Ulcumayo”.
- El punto RTarm02 “Río Ulcumayo antes de su confluencia con el Río Casca”.
- El punto RTarm03 “Río Tarma ,aguas arriba de la zona recreacional”.

Localización geográfica de los puntos de muestreo

En la Tabla 4 se detalla la ubicación de los sectores donde se realizó la toma de muestras. Utilizando un equipo GPS de marca GARMIN y modelo GPSMAP 64s se realizó la georeferenciación de los tres puntos de muestreo seleccionados mediante “Sistema de Posicionamiento Global (GPS)” en coordenadas UTM (WGS84) y Zona 18L.

Tabla 4

Ubicación geográfica de los tres puntos de muestreo.

PUNTO DE MUESTREO: RTarm01		
	<p>COORDENADAS UTM WGS84, ZONA 18L</p>	
	<table border="1"> <tr> <td>0455230 E</td> <td>8777424 N</td> </tr> </table>	0455230 E
0455230 E	8777424 N	

Ubicación del punto RTarm01
Adoptada de Google earth

PUNTO DE MUESTREO: RTarm02		
	<p>COORDENADAS UTM WGS84, ZONA 18L</p>	
	<table border="1"> <tr> <td>0455237 E</td> <td>8778024 N</td> </tr> </table>	0455237 E
0455237 E	8778024 N	

Ubicación del punto RTarm02
Adoptada de Google earth

PUNTO DE MUESTREO: RTarm03



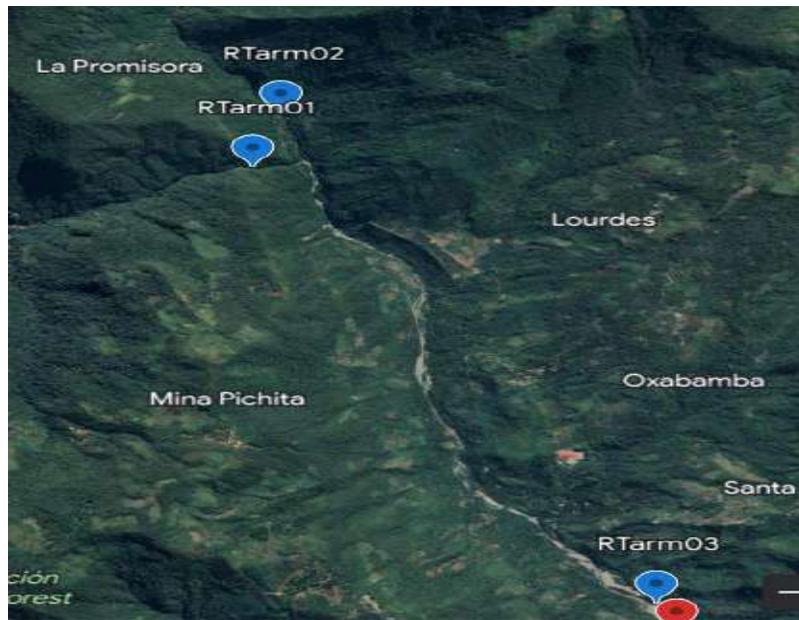
COORDENADAS UTM
WGS84, ZONA 18L

0458033 E

8772050 N

Ubicación del punto RTarm03
Recopilado de Google earth

PUNTO DE MUESTREO: RTarm01 ,RTarm02 y RTarm03



Ubicación general de los tres puntos de muestreo:RTarm01 , RTarm02 y RTarm03 .
Adoptada de Google earth.

Selección y comparación de parámetros analizados

Se ha evaluado y tomado en consideración los parámetros mínimos recomendados según el uso recreacional de acuerdo a lo señalado por la R.J N° 010-2016 – ANA y el DS N° 004 - 2017 MINAM:"ECA para el agua. Como se detalla en la tabla 5:

Tabla 5

Parámetros mínimos recomendados para el monitoreo de la calidad del agua según categoría.

Parámetros	Categoría 1 Poblacional y recreacional
Parámetros de campo	pH, T, Cond, OD
Parámetros físicoquímicos	DBO ₅ , AyG, N-NO ₃ , P, metales (Al, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Zn)
Parámetros microbiológicos	Coliformes termotolerantes, Escherichia coli, Organismo de vida libre

Fuente: Elaboración propia, protocolo de calidad de aguas, ANA, 2016.

El río Tarma, ubicado en el lado norte del distrito de San Ramón pertenece a la subcategoría b de aguas destinadas a usos recreativos de contacto primario. Estas aguas son consideradas por las autoridades nacionales para la ejecución de los deportes acuáticos como buceo, natación y otros.

Por lo que tomando en consideración los parámetros físicoquímicos y microbiológicos recomendados por normativa legal vigente se evaluaron los siguientes parámetros : Temperatura (T), Potencial de hidrogeno (pH),Turbidez, Conductividad Eléctrica (C.E),Nitratos (NO₃--N), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Coliformes termotolerantes (CTT) y *Escherichia coli*.

Toma de muestras

La toma de las 24 muestras de agua se ejecutó el día 02 de noviembre del año 2023, comprendiendo parte de la época seca, en la que de acuerdo a los datos climatológicos se tuvo 29°C, identificándose según SENAMHI como un clima caluroso y a su vez se pudo evidenciar la presencia de bañistas en la zona recreacional.

Preparación de materiales, equipos e indumentaria de protección

Para ejecutar la evaluación de la calidad del río Tarma (lado norte) de San Ramón se alisto con anticipación la indumentaria de protección, los formatos de campo, los equipos debidamente y los siguientes materiales en mención, aplicando las recomendaciones brindadas según el Protocolo Nacional de Monitoreo de Aguas Superficiales:

Tabla 6

Materiales, equipos e indumentaria de protección.

Medios de traslado	Vehículo para traslado(camioneta)
Materiales	Cooler mediano, frascos de plástico esterilizadas ,jarra de plástico transparente (1L de volumen),guantes descartables,mascarillas y refrigerantes.
Equipos	Conductímetro, pHmetro, Turbidímetro y cámara fotográfica de alta definición.
Formatos	Etiquetas(anexo5), registro de datos de campo(anexo4)y cadenas de custodia (anexo3)
Soluciones	Agua destilada.
Indumentaria de protección	Zapatos de seguridad, casco y chaleco de seguridad con cinta reflectivo.
Otros	Plumón indeleble, lapicero ,cinta adhesiva ,papel secante y libreta de campo.

Fuente: Elaboración propia, protocolo de calidad de aguas, ANA, 2016.

Aplicación del muestreo

El muestreo se realizó previamente localizándonos en los puntos de las corrientes uniformes y poco profundas del río. Se inició la toma de muestras cuidadosamente enjuagando tres veces el frasco de plástico omitiendo este primer paso para los frascos estériles, paso seguido se introdujo de 15 cm a 30 cm en el fondo del río en dirección contraria al flujo del agua. Este procedimiento se realizó para cada uno de los puntos de muestreo seleccionados, de tal manera que sea confiable y la más representativa de la calidad del agua.

Para la evaluación de los parámetros de campo (pH, T, C.E y Turbidez) se tomó 190 mL de agua de forma directa en el río en una jarra limpia, en el caso del parámetro químico (DBO5)

se tuvo que llenar completamente el frasco de manera paulatina evitando la presencia de burbujas.

El trabajo de campo comprendió la toma de agua en la confluencia de ríos y en las aguas arriba de la zona recreacional y, por lo tanto, se obtuvo información actual de la condición de la calidad del agua del río Tarma (Lado Norte) de San Ramón.

Para esta etapa de trabajo se aplicaron las pautas y lineamientos del Protocolo Nacional para el Monitoreo de la calidad de los Recursos Hídricos Superficiales a seguir para la toma de muestras en el cuerpo de agua, así como las especificaciones y orientaciones establecidas por el laboratorio donde se analizaron las muestras, tales como rotulado y etiquetado, preservación, almacenamiento, conservación y transporte final de las muestras.

Rotulado y etiquetado

El laboratorio de análisis SGS DEL PERU S.A.C. fueron los que brindaron las etiquetas autoadhesivas para el rotulado de los frascos respectivos, donde se solicitó la siguiente información:

- Nombre del cliente
- Lugar de Inspección
- Código de la muestra
- Fecha de muestreo
- Hora de muestreo
- Nombre del responsable de la toma de muestra
- Tipo de análisis requerido

Posteriormente al relleno correcto seguido de la toma de muestras se cubrieron las etiquetas con cinta adhesiva transparente y de ese modo protegerlo de la humedad.

Cadena de Custodia

Se utilizó el material brindado por el laboratorio, se realizó el llenado correspondiente tomando en consideración la siguiente información solicitada:

- Nombre y datos personales de la persona solicitante
- Nombre del proyecto de estudio
- Lugar del muestreo

- Código de los puntos de muestreo
- Fecha y hora del muestreo
- Tipo de agua (agua de río, lago, subterránea, otros.)
- Tipo de muestra
- Cantidad y tipo de envases por punto de muestreo
- Nombre de los parámetros de los puntos de muestreo para análisis
- Nombre y Firma de la persona responsable del muestreo

Seguidamente se plastifico la cadena de custodia y se envió dentro del cooler junto a las muestras y los ice packs, de manera cuidadosa para evitar daños en su traslado al laboratorio donde se realizó el análisis.

Análisis de Muestras

Para el análisis de los parámetros de campo (pH, Temperatura, conductividad Eléctrica y Turbidez) se utilizaron los siguientes equipos que se detallan a continuación:

- El pH se evaluó con el medidor portátil de pH y ORP, marca HANNA, modelo HI8424.
- La Conductividad eléctrica y la temperatura se evaluó con el conductímetro portátil, marca HANNA, modelo HI99300.
- La turbidez se evaluó con el turbidímetro, marca HANNA, modelo HI93703.

Los análisis de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos se realizaron en el laboratorio de ensayo SGS DEL PERU S.A.C. utiliza procedimientos operativos estándar para garantizar la exactitud y precisión de los resultados, el cual se encuentra acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y las autoridades competentes. Las metodologías de la Asociación de Salud Pública Americana (APHA) y la Agencia de Protección Ambiental (EPA) se emplearon en el análisis de las muestras, tal como se detalla en la tabla 7:

Tabla 7*Métodos de ensayo de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.*

Parámetros	Unidades	Técnica	Metodología de análisis
DBO5	mg/L	Electrometría	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B;24th Ed: 2023.
Nitratos	mg/L	Cromatografía	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993.
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	Tubos Múltiples	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E.1,24th Ed.
Escherichia coli	NMP/100 mL	Tubos Múltiples	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E.1, 24th Ed.

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información

Para el proceso de datos obtenidos se utilizó el software estadístico SPSS estudiantil. Consistió en la recopilación y tramitación de la data obtenida de la evaluación, para así presentar la interpretación y discusión de los resultados; a través gráficos de barras, gráficos de líneas y tablas.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Interpretación de los análisis de los parámetros fisicoquímicos

pH

En la figura 3 se aprecian las concentraciones del pH por punto de muestreo, siendo el punto RTarm01 con el mayor valor de pH. Los tres puntos de muestreo presentan tendencia alcalina y valores de pH que cumplen con los estándares de calidad ambiental (ECA) para fines recreacionales, lo cual sus límites acordes a la normativa oscilan entre un rango de 6 y 9.

Tabla 8

Concentración del pH por punto de muestreo.

	Noviembre
RTarm01	7.94
RTarm02	7.76
RTarm03	7.72

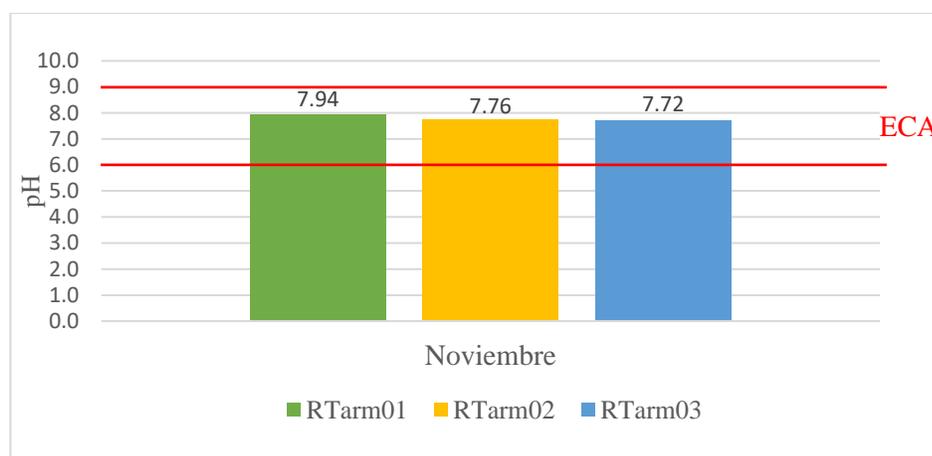


Figura 3. Concentración del pH por punto de muestreo.

Fuente: Elaboración propia.

Temperatura

En la figura 4 se aprecian las concentraciones de la temperatura por punto de muestreo. En los puntos RTarm02 y RTarm03 sus valores son de aproximadamente 21°C, en tanto el punto RTarm01 tuvo un valor aproximado de 24°C. Estas variaciones puede ser atribuido a la diferencia de altitud donde se encuentran localizados los puntos de muestreo y la presencia de precipitaciones.

Tabla 9

Concentración de la temperatura por punto de muestreo.

	Noviembre
RTarm01	23.6
RTarm02	21.2
RTarm03	21.6

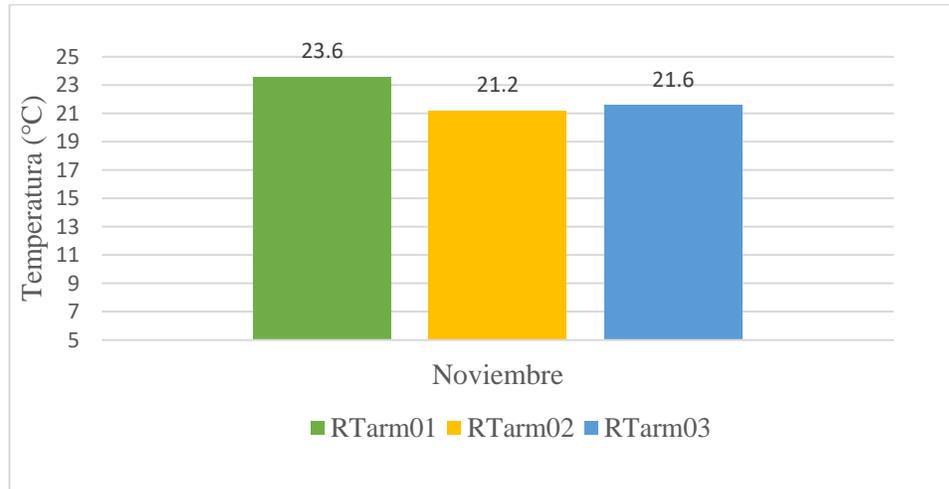


Figura 4. Concentración de la temperatura por punto de muestreo.

Fuente: Elaboración propia.

Conductividad Eléctrica

En la figura 5 se aprecian las concentraciones de la conductividad eléctrica por punto de muestreo. El punto RTarm01 presenta un valor de 141 uS/cm, siendo el valor más bajo en comparación con los puntos RTarm02 y RTarm03. Esta variación puede ser atribuido por la presencia de compuestos químicos (jabón, shampo) derivados del uso por parte de los bañistas.

Tabla 10

Concentración de la C.E por punto de muestreo.

	Noviembre
RTarm01	141
RTarm02	190
RTarm03	195

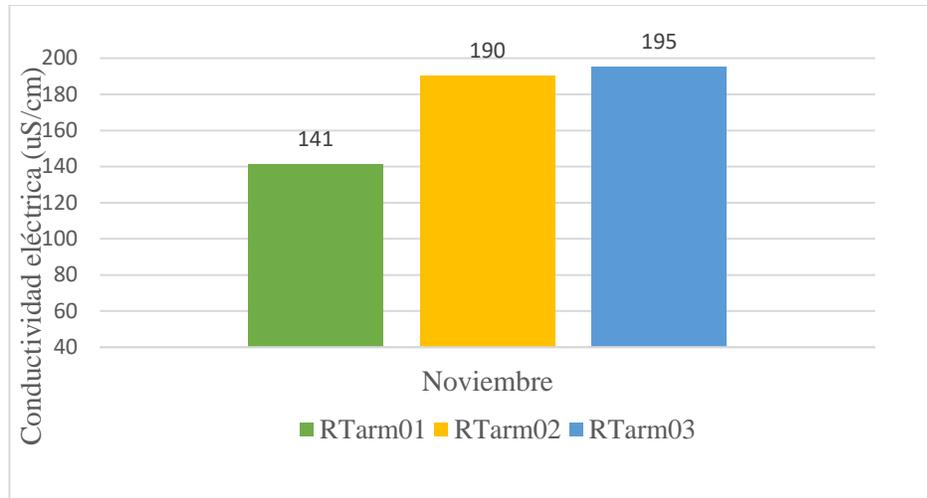


Figura 5. Concentración de la C.E por punto de muestreo.
Fuente: Elaboración propia.

Turbiedad

En la figura 6 se aprecian las concentraciones de la turbiedad por punto de muestreo. En el punto RTarm02 se observa el valor más alto con 2.81 UNT, siendo el punto RTarm01 con el menor valor de turbiedad. Por consiguiente, los tres puntos de muestreo cumplieron con los estándares de calidad ambiental para fines recreacionales (100 UNT).

Tabla 11

Concentración de la turbiedad por punto de muestreo.

	Noviembre
RTarm01	1.80
RTarm02	2.81
RTarm03	1.92

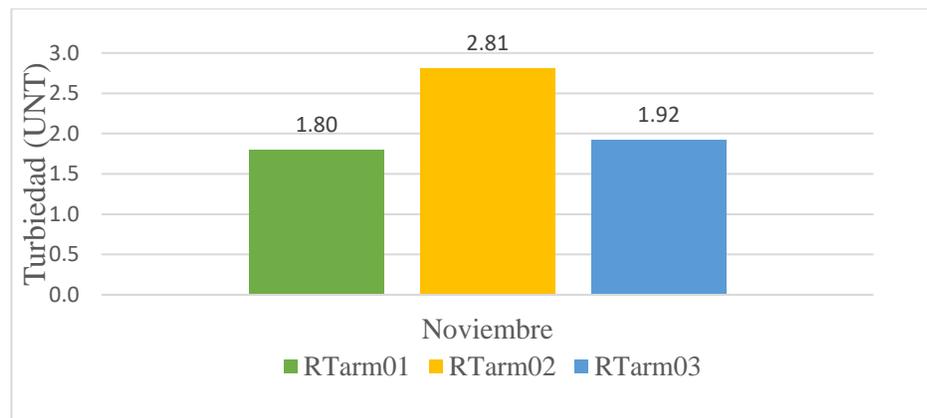


Figura 6. Concentración de la turbiedad por punto de muestreo.
Fuente: Elaboración propia.

DBO₅

En la tabla 12 se aprecian las concentraciones de la demanda bioquímica de oxígeno por punto de muestreo. Los tres puntos de muestreo presentaron un valor de <2.6mg/L expresándose como libre de contaminación por residuos orgánicos. En consecuencia, cumplieron con los ECA para fines recreacionales (5mg/L).

Tabla 12
Concentración de la demanda bioquímica de oxígeno por punto de muestreo.

Mes	Punto de muestreo		
	RTarm01	RTarm02	RTarm03
Noviembre	<2.6	<2.6	<2.6

Nitratos

En la tabla 13 se aprecian las concentraciones de los nitratos por punto de muestreo, siendo el punto RTarm01 con el valor más bajo de 0.096 mg/L mientras los puntos RTarm02 y RTarm03 presentan un valor promedio de 0.228 mg/L.P. Por consiguiente, los tres puntos de muestreo cumplieron con los ECA para fines recreacionales(10mg/L). Así mismo su existencia en aguas superficiales es atribuida al ciclo natural del nitrógeno

Tabla 13
Concentración del nitrato por punto de muestreo.

Mes	Punto de muestreo		
	RTarm01	RTarm02	RTarm03
Noviembre	0.096	0.232	0.224

4.2. Interpretación de los análisis de los parámetros microbiológicos

Coliformes Termotolerantes

En la figura 7 se aprecian las concentraciones de los coliformes termotolerantes por punto de muestreo, siendo los puntos RTarm01 y RTarm03 de mayor concentración con un valor promedio de 47.5 NMP/100 mL y el punto RTarm02 con el valor más bajo de 13 NMP/100 mL. Los tres puntos de muestreo cumplen y no sobrepasan los estándares de calidad ambiental para fines recreacionales (200 NMP/100 mL).

Tabla 14

Concentración de los Coliformes termotolerantes por punto de muestreo.

	Noviembre
RTarm01	46
RTarm02	13
RTarm03	49

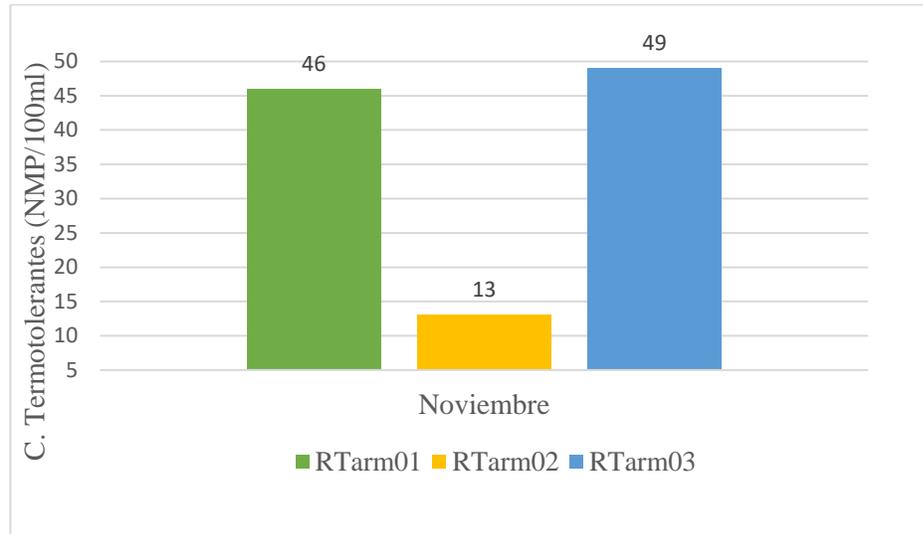


Figura 7. Concentración de los Coliformes termotolerantes por punto de muestreo.
Fuente: Elaboración propia.

Escherichia coli

En la tabla 15 se aprecian las concentraciones de la *Escherichia Coli* por punto de muestreo, Los tres puntos de muestreo presentaron un valor de <1.8 NMP/100 mL por lo que no cumplen con los estándares de calidad ambiental para fines recreacionales (0 NMP/100 mL). Esto puede deberse al uso recreacional de contacto primario que se desarrolla en el cuerpo de agua, la presencia de desechos de animales y la posible descarga de aguas residuales. Representando un gran riesgo de salud para las personas que lo usan para recreación de contacto primario.

Tabla 15

Concentración de la Escherichia Coli por punto de muestreo.

Mes	Punto de muestreo		
	RTarm01	RTarm02	RTarm03
Noviembre	<1.8	<1.8	<1.8

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

El valor de concentración del pH evaluado tiene un valor mayor en el punto RTarm01 de 7.94, en el punto RTarm02 de 7.76 y valor menor en el punto RTarm03 de 7.72. Por otro lado, Kovich (2019) en su investigación encontró en las aguas estudiadas valores menor y mayor de pH de 5 y 6.5 respectivamente, significando que son aguas ácidas.

El mayor valor de temperatura se presentó en el punto RTarm01 con 23.6 C°, menor valor en el punto RTarm02 con 21.2 C° y en el punto RTarm03 con 21.6 C°. Siendo así, similar a lo encontrado por Loor (2023) en su estudio cuyos valores de temperatura del agua, tuvieron máximas de 26°C y mínimas de 23.5°C, indicando que no influyen en la presencia de Coliformes fecales.

El valor de Conductividad Eléctrica tuvo comportamientos de menor valor en el punto RTarm01 con 141 uS/cm, en el punto RTarm02 con 190 uS/cm y con mayor valor en el punto RTarm03 con 195 uS/cm. De manera similar Matute y Zumaeta (2020) en su trabajo reportó valores de conductividad de 166.46 µS/cm y de 134.8 µS/cm, indicando que el cuerpo de agua del río es ligeramente conductor de electricidad, por la escasa presencia de iones disueltos.

El valor de concentración de la turbiedad en los tres puntos de muestreo evaluados varía con un valor menor en el punto RTarm01 de 1.80 UNT, mayor valor en el punto RTarm02 de 2.81 UNT y en el punto RTarm03 de 1.92 UNT. Del mismo modo Benites (2021) en su investigación presentó valores semejantes de turbidez con una variabilidad de 0.2 UNT a 2.1 UNT.

Los valores de concentración del DBO₅ obtenidos en los puntos RTarm01, RTarm02 y RTarm03 se mantuvieron con un valor de <2.6mg/L, de manera similar el comportamiento de los nitratos tuvo menor valor en el punto RTarm01 de 0.096 mg/L, mayor valor en el punto RTarm02 de 0.232 mg/L y en el punto RTarm03 de 0.224 mg/L. Siendo diferente a la investigación de Castro (2021) sobre la evaluación físico química y bacteriológica en aguas superficiales se obtuvieron resultados de DBO₅ con un valor constante de 3mg/L, también obtuvo con los nitratos un valor mayor de concentración de 2.31 mg/L.

Los valores de concentración de los Coliformes termotolerantes (CTT) obtenidos en el punto RTarm01 es de 46 NMP/100 mL, un valor menor en el punto RTarm02 de 13 NMP/100 mL y valor mayor en el punto RTarm03 de 49 NMP/100 mL. Con respecto a la *Escherichia coli* los valores obtenidos en los puntos RTarm01, RTarm02 y RTarm03 presentaron un valor de <1.8

NMP/100 mL. De igual modo, Tolentino (2022) en su estudio reportó valores de Coliformes termotolerantes de baja cantidad teniéndose 27.84 NMP/100 mL, siendo mucho mayor sus valores de *Escherichia coli*, con un promedio de 16.54 NMP/100 mL, mencionando que casi el 60% de los coliformes termotolerantes (CTT) están representados por *Escherichia coli*.

Comparando la calidad del agua del río Tarma (lado norte) con la normativa internacional del CONAMA: Coliformes termotolerantes debe ser <250 NMP/100 mL y *Escherichia coli* <200 NMP/100 mL, en el punto RTarm03 (zona de interés del estudio) los Coliformes termotolerantes presentaron un valor de 49 NMP/100 mL y *Escherichia coli* de <1.8 NMP/100 mL, por lo que se considera dentro de la categoría excelente como un agua adecuado para fines recreacionales.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

La calidad de los parámetros fisicoquímicos y de los Coliformes termotolerantes evaluados en el punto RTarm03 (Rio Tarma-lado norte de San Ramón), zona de interés en la evaluación, se concluye que se encuentran aptos para el uso recreacional de contacto primario por parte de los mismos pobladores locales y visitantes. A excepción de la *Escherichia coli* que se encuentra en concentración baja en el río; por lo que los bañistas deben evitar su ingesta de forma directa.

6.2. Recomendaciones

- Coordinar con las autoridades locales competentes para sensibilizar y lograr el involucramiento de la población mediante las buenas prácticas ambientales, con el objetivo de disminuir la contaminación de los recursos hídricos por actividades antropogénicas.
- Las autoridades competentes deben dar importancia a la calidad de las aguas recreacionales, a través de la implementación y seguimiento de un Programa de Monitoreo Anual de la calidad fisicoquímica y microbiológica del río Tarma (lado norte) de San Ramón-Auvernia; así mismo deberían considerar otros ríos del distrito de San Ramón utilizadas por las personas para fin recreacional de contacto primario.
- Se recomienda a los bañistas no ingerir de forma directa las aguas del río, de modo que los resultados arrojaron presencia de Coliformes termotolerantes y *Escherichia coli*, y de acuerdo a la normativa del agua para consumo humano se exige la ausencia de los mismos.
- Difundir la presente investigación a las personas que acceden a estas aguas para fines recreacionales, con la finalidad de que conozcan el grado de contaminación por *Escherichia coli* en el agua y contacto directo con su microorganismo.

CAPITULO VII. REFERENCIAS

- Arango Ruiz, Á. (2013). Crisis mundial del agua. *Producción+ Limpia*. 8(2). 7-8.
- Aurazo, M. (2004). Manual para análisis básicos de calidad del agua de bebida. CEPIS/OPS, Lima. 146 p.
- Azevedo, F. & Pereira, A.(2010).Evaluación de la calidad del agua del contacto primario en la cuenca del río Alta Antigua, Minas General -Brasil.Mg. HYGEIIA. *Revista Geografía médica y de salud*.6(11).133 – 149.
- Benites Ruesta, P. (2021). *Evaluación físico-química y microbiológica del agua consumida por la población y propuestas tendientes a su mejora, en Chulucanas, provincia de Morropón-Piura*. Universidad Católica Sedes Sapientiae. Morropón. Perú.
- Breu 2nd, F. (2008). European Consensus Meeting on Foam Sclerotherapy, Tegernsee, Germany, 2006 yar. /FX Breu, S. Guggenbichler, JC Wollmann. *Vasa*.37(1). p71.
- Brown, R. M., McClelland, N.I., Deininger, R. A., & Tozer, R.G. (1970). A water quality index- do we dare. *Water and sewage works*.117(10). p5.
- Cajahuaman Huaman, A. M., & Vásquez Ramos, T. (2022). *Determinación de la calidad del agua del río Shanay-Timpishka del distrito de Honoría, departamento de Huánuco*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional De Ucayali. Pucallpa. Perú.
- Ceballos, B.(2000). *Sistemas de lagunas de estabilización: cómo utilizar aguas residuales tratadas en sistemas de riego*. Colombia: Mcgraw Hill Interamericana.
- Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (s.f). Enfermedades transmitidas en aguas recreativas.
- Chávez, M.,Morales,G., & Gutiérrez, M.(2021). Monitoreo y calidad del agua en contribución a una experiencia sostenible de vida. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*.6(11).34-43. ISSN: 2542-3088.
- Condé, C.,Orgler de Moura, D., Cristiane, K., Cristina, A. Nery, D.& Bueno, C. (2007). Relatório de Qualidade das Águas Litorâneas no Estado de São Paulo.CETESB. São Paulo. ISSN 0103-4103.294 p
- Cirelli, A.(2012). El agua: un recurso esencial. *Química viva*.11(3).147-170. ISSN: 1666-7948.
- Clair, N. (2000). Ingeniería de aguas residuales. Bogotá.Colombia.McGraw-Hill.197p.
- CONAMA(2000). Resolução CONAMA n° 274.de 29 de novembro de 2000.

- Del Castillo Gonzales Isabel. Análisis Físico –Químico de Aguas. *Servicio de publicaciones E.T.S. Ingenieros de caminos*. 1996.
- Fábrega, J., & Vásquez, D. (2022). Evaluación de coliformes y factores físico-químicos del agua en un sector de la desembocadura del río San Pablo. Veraguas. Panamá. *Centros: Revista Científica Universitaria*.11(2).27-42.
- García, M., Sánchez, F., Marín, R., Guzmán, H., Verdugo, N., Dominguez, E., Cortés, G. (1998). El agua. *El Medio Ambiente En Colombia*.35–189.
- Gonzáles, M., Gutiérrez, J. (2005). *Método grafico para la evaluación de la calidad microbiológica de las aguas recreativas*. Centro Habana. CIP 10300.Cuba. ISSN 1909-0455. 132 p.
- Gallardo Carpio, C.(2009).*Determinación de la calidad del agua que abastece a cuatro comunidades del cantón el Almendro del municipio de Jucuarán, Usulután*. (tesis de maestria).Citado a Jawest. Universidad de El Salvador. El Salvador.
- Herrera Ramirez, F. S. (2019). *Caracterización física, química y bacteriológica del Lago Zúngaro Cocha, Iquitos, Región Loreto*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos. Perú.
- Kovich, M. (2019). *Evaluación de la calidad del agua recreacional a través de la presencia de miembros del grupo enterococcus en la localidad de Plottier* .(tesis de pregrado). Universidad Nacional del Comahue. Argentina.
- Lenntech, N. (2016). *Tratamiento y purificacion del agua*. Países Bajos.
- Loor Barrezueta, Y. (2023). *Contaminación por coliformes fecales debido al vertimiento de aguas residuales en la playa El Murciélago, Manta-Manabí*.(Tesis de postgrado). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Portoviejo. Ecuador.
- Lozano Castro, R. (2021). *Evaluación físico química y bacteriológica del recurso hídrico de la laguna de Choclococha-Huancavelica*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica. Perú.
- MINAM. Ley N° 28611.Ley General del Ambiente.
- Matute Villacis, J., & Zumaeta Silva, R. (2020). *Evaluación física, química y bacteriológica de las aguas del río Amazonas en la zona de Barrio Florido-distrto de Punchana-*

- Provincia de Maynas-Región Loreto.* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos. Perú.
- Ministerio del Ambiente (2008). Ley N° 29338. Ley de Recursos Hídricos. Perú.
- Ministerio del ambiente (2016). Resolución jefatural N°010-2016-MINAM. Aprueban el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales. Perú.
- Ministerio del Ambiente (2017). Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. Perú.
- OMS (1998). Guías para la calidad del agua potable. Washington, EE.UU. 1v.
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura, SV (FAO). (1993). Estado Mundial de la Agricultura y Alimentación.
Obtenido de www.fao.org/
- Organismo de evaluación y fiscalización ambiental (2014). Fiscalización ambiental en aguas residuales.
- Organización Mundial de la Salud (1999). “Our planet, our health”, report of WHO Commission on Health and Environment.
- Organización Mundial de la Salud (OMS) (2016). Guías para la calidad del agua de consumo humano. ISBN 978-92-4- 354995-8
- Organización Mundial de la Salud. Aguas recreacionales (2017).
Obtenido de: https://www.who.int/water_sanitation_health/water-
- Organización Mundial de la Salud. (2021). Guidelines for safe recreational water quality. Volume 1 coastal and fresh water.
- Reyes, A., & Fontalvo, J. (2020). Calidad microbiológica del agua de las playas del sector turístico de Santa Marta, Caribe Colombiano. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería.*
- Romero, J. (1998). *Calidad de aguas.* Madrid. España. Nomos. 210p.
- Rosillo, L., & Domitila, P. (2020). *Evaluación de la calidad del agua del río Uquihua, en uso como aguas recreativas Rioja–San Martín.* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto. San Martín. Perú.

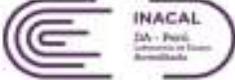
- Saavedra Echevarria, L., & Tarrillo Potenciano, L. (2017). *Efectividad de la rizofiltración de la especie "junco" (Schoenoplectus californicus) en relación con la calidad de agua de la cuenca alta del Río Moche en condiciones experimentales.* (tesis de pregrado). Universidad de Lambayeque. Lambayeque. Perú.
- Sales, T. E. A. (2006). *Estudo da balneabilidade das praias urbanas do município de Natal-RN durante o ano de 2005.* Natal. (tesis de maestría). Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte. Brasil.
- Tebutt, T. H. Y. 1994. *Fundamentos de control de la calidad del agua.* Grupo Noriega Editores. Segunda Reimpresión. México D. F. Editorial Limusa S. A. de C. V. p239.
- Tolentino Duran, Y. (2022). *Calidad del agua para uso recreativo del rio Barranco en el centro poblado de Supte San Jorge, Tingo María.* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú.
- Von Sperling, MV (2005). Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: princípios do tratamento biológico de águas residuárias. *Belo Horizonte.* vol. 1. DESA-UFMG.
- Zegarra Chávez, D. (2016). *Evaluación de la calidad fisicoquímica y bacteriológica del manantial Huañambra en José Galvez-Celendín.*(tesis de pregrado).Universidad Nacional de Cajamarca.Perú.

ANEXOS

Anexo 1. Informes de ensayo

Tabla 16

Informe de ensayo del punto RTarm01.

 **LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002** 

**INFORME DE ENSAYO
MA2337403 Rev. 0**

RICAPPA ROMANI RAYSSA MILLENNE

CALLE LOS SAUCES-LA LIBERTAD N°146 FRENTE A 1RA PUERTA DEL PARQUE INFANTIL. SAN RAMON - CHANCHAMAYO- JUNIN

ENV / LB-353114-003

PROCEDENCIA : Río Casca

Fecha de Recepción SGS : 03-11-2023
Fecha de Ejecución : Del 03-11-2023 al 10-11-2023
Muestreo Realizado Por : CLIENTE
Observación : Evaluación de la calidad del agua en el río Tarma utilizado para recreación por la población de San Ramón, Auerria, Chanchamayo.

Estación de Muestreo
RTarm 01

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 10/11/2023



Frank M. Julcamoro Quispe
C.Q.P. 1033
Supervisor de Laboratorio



Elizabeth V. Capuñay España
C.B.P 8508
Coordinador de Laboratorio Microbiología

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

Tabla 17
Informe de ensayo del punto RTarm01.



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



Registro N° LE - 002

**INFORME DE ENSAYO
MA2337403 Rev. 0**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					RTarm 01
FECHA DE MUESTREO					8777424N / 0455230E
HORA DE MUESTREO					02/11/2023
CATEGORIA					14:53:00
SUB CATEGORIA					AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales					
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW APHA5210B	mg/L	1.0	2.6	<2.6
Aniones					
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.031	0.062	0.096 ± 0.014
Análisis Microbiológicos					
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP	NMP/100 mL	--	--	46
Numeración de Escherichia coli	EW_APHA9221F	NMP/100 mL	--	--	<1.8

Tabla 18
Informe de ensayo del punto RTarm01.



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
 EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
 INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



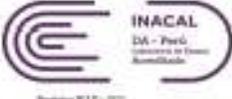
**INFORME DE ENSAYO
 MA2337403 Rev. 0**

CONTROL DE CALIDAD

LC: Límite de cuantificación
 MB: Blanco del proceso.
 LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.
 MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
 MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
 Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2.6	<2.6	100%		
Nitrato	mg/L	0.062	<0.062	98 - 100%	100 - 101%	0%

Tabla 19
Informe de ensayo del punto RTarm02.

 **LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002** 

**INFORME DE ENSAYO
MA2337404 Rev. 0**

RICAPPA ROMANI RAYSSA MILLENNE
CALLE LOS SAUCES-LA LIBERTAD N°146 FRENTE A 1RA PUERTA DEL PARQUE INFANTIL. SAN RAMON - CHANCHAMAYO- JUNIN
ENV / LB-353114-003
PROCEDENCIA : Río Ulcumayo

- Fecha de Recepción SGS : 03-11-2023
- Fecha de Ejecución : Del 03-11-2023 al 10-11-2023
- Muestreo Realizado Por : CLIENTE
- Observación : Evaluación de la calidad del agua en el río Tarma utilizado para recreación por la población de San Ramón, Auenma, Chanchamayo.

Estación de Muestreo
RTarm 02

Emitido por SGS del Perú S.A.C.
Impreso el 10/11/2023


Frank M. Julcamoro Quispe
C.Q.P. 1033
Supervisor de Laboratorio


Elizabeth V. Capuñay España
C.B.P 8508
Coordinador de Laboratorio Microbiología

Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC

Tabla 20
Informe de ensayo del punto RTarm02.



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



Registro N° LE - 002

**INFORME DE ENSAYO
MA2337404 Rev. 0**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					RTarm 02
FECHA DE MUESTREO					8778024N / 0455237E
HORA DE MUESTREO					02/11/2023
CATEGORIA					15:36:00
SUB CATEGORIA					AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales					
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW APHA5210B	mg/L	1.0	2.6	<2.6
Aniones					
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.031	0.062	0.232 ± 0.034
Análisis Microbiológicos					
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP	NMP/100 mL	--	--	13
Numeración de Escherichia coli	EW_APHA9221F	NMP/100 mL	--	--	<1.8

Tabla 21
Informe de ensayo del punto RTarm02.



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
 EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
 INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



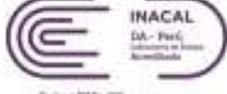
**INFORME DE ENSAYO
 MA2337404 Rev. 0**

CONTROL DE CALIDAD

LC: Limite de cuantificación
MB: Blanco del proceso.
LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.
MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2.6	<2.6	100%		
Nitrato	mg/L	0.062	<0.062	98 - 100%	100 - 101%	0%

Tabla 22
Informe de ensayo del punto RTarm03.

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002	
INFORME DE ENSAYO MA2337405 Rev. 0		
<hr/>		
RICAPPA ROMANI RAYSSA MILLENNE		
CALLE LOS SAUCES-LA LIBERTAD N°146 FRENTE A 1RA PUERTA DEL PARQUE INFANTIL. SAN RAMON - CHANCHAMAYO- JUNIN		
ENV / LB-353114-003		
PROCEDENCIA : Río Tarma (lado norte -San Ramón)		
<hr/>		

Fecha de Recepción SGS : 03-11-2023
Fecha de Ejecución : Del 03-11-2023 al 10-11-2023
Muestreo Realizado Por : CLIENTE
Observación : Evaluación de la calidad del agua en el río Tarma utilizado para recreación por la población de San Ramón, Auvema, Chanchamayo.

Estación de Muestreo
RTarm 03

Emitido por SGS del Perú S.A.C.
Impreso el 10/11/2023



Frank M. Julcamoro Quispe
C.Q.P. 1033
Supervisor de Laboratorio



Elizabeth V. Capuñay España
C.B.P 6606
Coordinador de Laboratorio Microbiología

Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC

Tabla 23

Informe de ensayo del punto RTarm03.



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2337405 Rev. 0**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					RTarm 03
FECHA DE MUESTREO					8772050N / 0458033E
HORA DE MUESTREO					02/11/2023
CATEGORÍA					13:40:00
SUB CATEGORÍA					AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RÍO
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales					
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW APHA5210B	mg/L	1.0	2.6	<2.6
Aniones					
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.031	0.062	0.224 ± 0.032
Análisis Microbiológicos					
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP	NMP/100 mL	--	--	49
Numeración de Escherichia coli	EW_APHA9221F	NMP/100 mL	--	--	<1.8

Tabla 24
Informe de ensayo del punto RTarm03.



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
 EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
 INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



Registro N° LE - 002

**INFORME DE ENSAYO
 MA2337405 Rev. 0**

CONTROL DE CALIDAD

LC: Limite de cuantificación
MB: Blanco del proceso.
LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.
MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2.6	<2.6	100%		
Nitrato	mg/L	0.062	<0.062	98 - 100%	100 - 101%	0%

Anexo 2. Certificado de La Dirección de Acreditación del INACAL

Certificado

 **INACAL**
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

SGS del Perú S.A.C.

Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Av. Elmer Faucett N° 3348 Urb. Bocanegra, distrito de Callao, Provincia Constitucional del Callao - departamento de Lima.

Con base en la norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 20 de mayo de 2022.
Fecha de Vencimiento: 19 de mayo de 2026.

 Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA
Alejandra FAU 20600283015 soft
Fecha: 2022-06-03 14:19:06
Motivo: Soy el Autor del Documento

ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL.

Fecha de emisión: 30 de mayo de 2022

Cédula N° : 198-2022-INACAL/DA
Adenda N°4 del Contrato N° 046-2017/INACAL/DA
Registro N° : LE-002

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categorias/acreditadas, por lo tanto el código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Múltiple con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-06P-02M Ver. 02



Figura 8. Certificado de La Dirección de Acreditación del INACAL.

Anexo 3. Cadena de custodia

Tabla 25

Cadena de custodia de los tres puntos de muestreo.

CADENA DE CUSTODIA PARA MONITOREO DE AGUA N° 351984

www.psa.com.pe

DATOS DEL CLIENTE										Análisis requeridos / Preservantes										TIPOS DE AGUA*							
Cliente: <u>Rayssa Milenne Ricappa Romani</u> Contacto: <u>Rayssa Milenne Ricappa Romani</u> Teléfono: <u>977706946</u> E-mail: <u>rayssaricapparomani@gmail.com</u> Proyecto: <u>Evaluación de la calidad del agua en el río Tarma utilizada para riego en los San Ramón, Ayacucho</u> Lugar de Inspección: <u>Río Tarma (lado norte-San Ramón), Río Casca y Río Uluymayo</u>										Cantidad de envases (Plástico / Vidrio)										AGUA NATURAL ARUB : Agua asbestinosa ANA : Agua de manantial AT : Agua termal AS : Agua superficial ADR : Agua de río ADL : Agua de lago/laguna ADA : Agua de deposición atmosférica AGUA RESIDUAL ARD : Agua residual doméstica ARE : Agua residual industrial ARM : Agua residual municipal AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO AR : Agua de bebida		AP : Agua de piscina ALA : Agua de laguna artificial AGUA SALINA AM : Agua de mar ASL : Agua salobra SAL : Salmuera ARS : Agua de lavandería y limpieza (sales) AGUA DE PROCESO ACE : Agua de circulación en el sistema AAC : Agua de alimentación para caudales AC : Agua de calefacción AL : Agua de lavandería APR : Agua reciclada ARP : Agua de lavandería y limpieza (de proceso)					
Muestreado por: SGS <input type="checkbox"/> Cliente <input checked="" type="checkbox"/>					Frecuencia del Monitoreo: Periódico <input type="checkbox"/> No Periódico <input checked="" type="checkbox"/> Especial <input type="checkbox"/>																			N° de Coolers : <u>01</u> N° de Frascos : <u>09</u>		Fecha de Recepción de las Muestras: Hora: <u>13:25</u>	
N° de OI : <u>357114</u> N° de Pre-Acta: <u>1553809/3808</u>					Fecha de Inicio: <u>02/11/2023</u> Fecha de finalización: <u>02/11/2023</u>																						
Hora de Inicio: <u>13:40 pm</u> Hora de finalización: <u>15:40 pm</u>																											
Item	Estación	Coordenadas UTM WGS 84 <input checked="" type="checkbox"/> PSAD 56 <input type="checkbox"/>		Altitud (msnm)	Tipo de Agua*	Tipo de Muestra Simple Compuesta		Fecha	Hora	P	V	Ultratros	DBO5	Coliformes Termotolerantes	Escherichia coli	OBSERVACIONES											
01	R Tarm 01	0455230 - Este	8777924 - Norte	1024	ADR	X		02/11/23	13:40 pm	X		X	X	X	X	Presencia de viviendas aledañas											
02	R Tarm 02	0455237 - Este	8778024 - Norte	1011	ADR	X		02/11/23	14:55 pm	X		X	X	X	X	-											
03	R Tarm 03	0455035 - Este	8772050 - Norte	899	ADR	X		02/11/23	15:40 pm	X		X	X	X	X	Actividades recreacionales de Cont. Primario											
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> SGS del Perú S.A.C. CALLAO 03 NOV 2023 RECIBIDO Data Center - EHS </div>																											
Inspector responsable: <u>Rayssa Milenne Ricappa Romani</u> Fecha: <u>02/11/2023</u> Firma: <u>[Firma]</u>																											

Anexo 4.Registro de datos en campo

Tabla 26

Registro de datos en campo.

Registro de Datos en Campo

PROCEDENCIA: Evaluación de la calidad del agua en el río Tarma utilizado para recreación por la población de San Ramón.							REALIZADO POR: Rayssa Ricappa Romani				
RESPONSABLE: Rayssa Ricappa Romani							FECHA: 02/11/2023				
Estación de Monitoreo	Descripción	Coordenadas (UTM)		Altitud (msnm)	Fecha	Hora	pH	T	Conductividad	Turbiedad	Observaciones
		WGS 84 <input checked="" type="checkbox"/>	PSAD <input type="checkbox"/>					°C	µS/cm	(UNT)	
RTarm01	Río Casca	0455230 E / 8777424 N		1024	02/11/2023	15:40	7.94	23.6	141	1.80	Día soleado, rodeada de arboles ,abundancia de insectos y viviendas aledañas.
RTarm02	Río Ulcumayo	0455237 E / 8778024 N		1011	02/11/2023	14:53	7.76	21.2	190	2.81	Día soleado, rodeada de arboles y viviendas aledañas.
RTarm03	Río Tarma (lado norte)	0458033 E / 8772050 N		899	02/11/2023	13:40	7.72	21.6	195	1.92	Día soleado, rodeada de viviendas aledañas y actividades recreacionales.
-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
En señal de conformidad con lo aquí descrito y no habiendo más que declarar, firman:											
Firma: Nombre: _____ Rayssa Ricappa Romani						_____					

Anexo 5. Panel fotográfico



Figura 9. *Actividades recreacionales en el río Tarma(lado norte) de San Ramón.*



Figura 10. *Actividades recreacionales en el río Tarma (lado norte) de San Ramón.*



Figura 11. *Presencia de residuos sólidos en la zona recreacional.*



Figura 12. *Presencia de mascotas en la zona recreacional.*



Figura 16. Toma de muestras de agua en los puntos de muestreo.



Figura 15. Recolección de muestras de agua en los puntos de muestreo.



Figura 14. Medición de los parámetros en campo.



Figura 13. Medición de los parámetros en campo.



Figura 17. Medición de coordenadas UTM (GPS).

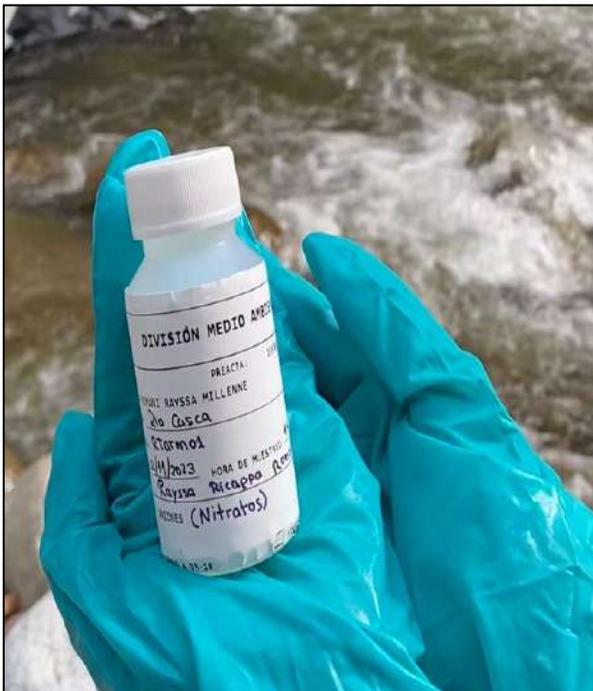


Figura 18. Muestra para el análisis de Nitratos..

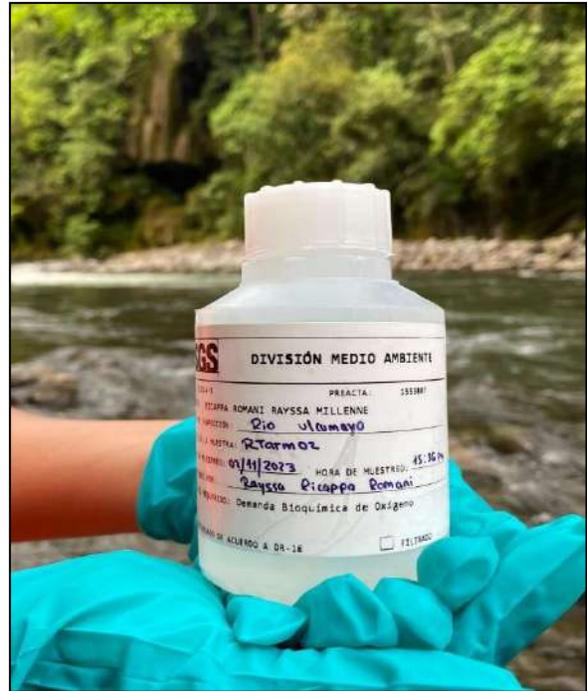


Figura 19. Muestra para el análisis de DBO5.

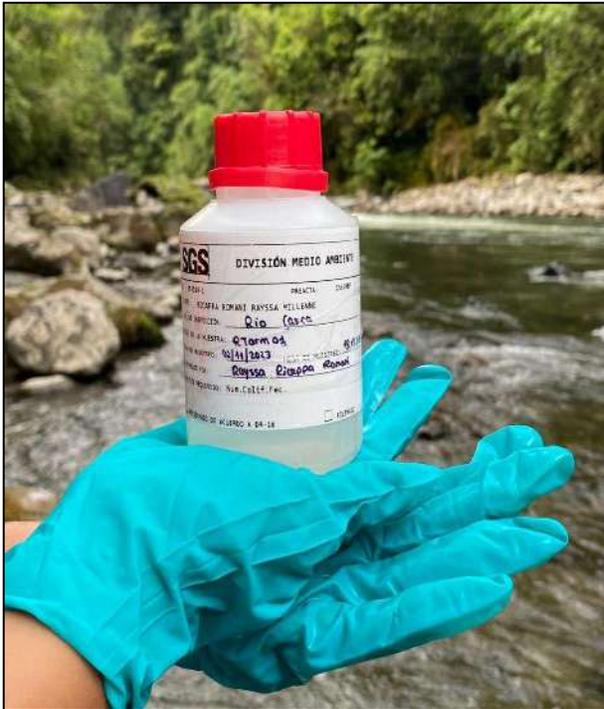


Figura 20. Muestra para el análisis de Coliformes termotolerantes.

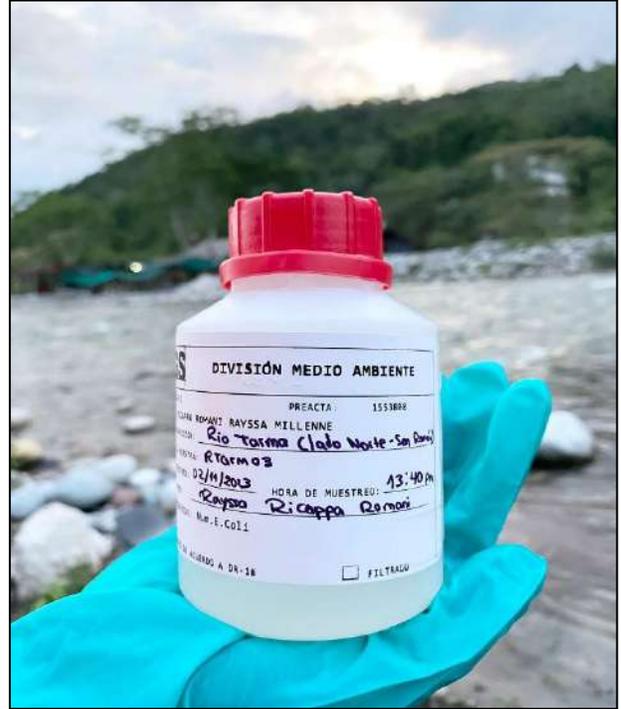


Figura 21. Muestra para el análisis de Escherichia coli.