



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE ECOLOGÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA**



**Estado de contaminación físico química y biológica del agua de consumo humano para la propuesta de un programa de gestión ambiental en el distrito de Yantaló**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario**

**AUTORA:**

**Juana Iris Macedo Linares**

**ASESOR:**

**Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza**

**Código N° 60510619**

**Moyobamba – Perú**

**2022**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

## FACULTAD DE ECOLOGÍA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA



**Estado de contaminación físico química y biológica del agua de consumo humano para la propuesta de un programa de gestión ambiental en el distrito de Yantaló**

**AUTORA:**

**Juana Iris Macedo Linares**

**Sustentada y aprobada el 16 de junio del 2022, por los siguientes jurados:**

  
.....  
**Ing. M.Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera**  
**Presidente**

  
.....  
**Blgo. M.Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez**  
**Secretario**

  
.....  
**Econ. Wilhelm Cachay Ortiz**  
**Miembro**

  
.....  
**Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza**  
**Asesor**



## **ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO SANITARIO**

Siendo las **6:00 p.m.** de la tarde del día **jueves 16 de junio del 2022** en la ciudad de Moyobamba, según la Directiva N° 01-2020-USNM-T, aprobado con Resolución N° 367-2020-USNM/CU-R de fecha 29 de mayo del 2020, sobre Sustentación de Tesis de Pregrado según la Modalidad No Presencial (forma virtual) de la Facultad de Ecología, se reunieron virtualmente los miembros de jurado de tesis integrado por:

**Ing. M. Sc. MIRTHA FELÍCITA VALVERDE VERA      PRESIDENTE**  
**Blgo. M. Sc. LUIS EDUARDO RODRÍGUEZ PÉREZ      SECRETARIO**  
**Econ. WILHELM CACHAY ORTIZ      MIEMBRO**

**Ing. Dr. YRWIN FRANCISCO AZABACHE LIZA      ASESOR**

Para evaluar la sustentación de la tesis titulado: **Estado de contaminación físico química y biológica del agua de consumo humano para la propuesta de un programa de gestión ambiental en el distrito de Yantaló**, presentado por la Bachiller en Ingeniería Sanitaria: **Juana Iris Macedo Linares** según Resolución N° 298-2019-USNM/CFT/FE de fecha **26 de diciembre del 2019**.

Los señores miembros del jurado, después de haber escuchado la sustentación virtual, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: **APROBADA** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de: **BUENO** y nota **QUINCE ( 15 )**.

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las **19:55** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

**Ing. M. Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera**  
Presidente

**Blgo. M. Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez**  
Secretario

**Econ. Wilhelm Cachay Ortiz**  
Miembro

**Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza**  
Asesor



## Declaratoria de autenticidad

**Juana Iris Macedo Linares**, con DNI N° 71583696, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Estado de contaminación físico química y biológica del agua de consumo humano para la propuesta de un programa de gestión ambiental en el distrito de Yantaló.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

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

Moyobamba, 16 de junio del 2022.



.....  
**Juana Iris Macedo Linares**

DNI N° 71583696

## **Dedicatoria**

El presente trabajo va dedicado en primer lugar a Dios, por brindarnos la vida y la salud, permitiendo continuar con el proceso y así obtener un grado más en la vida profesional. Una gratitud similar va dirigida a mis padres por sus años de apoyo, amor, trabajo y sacrificio en mi nombre. Gracias a vosotros he podido llegar hasta donde estoy hoy. Así mismo a mi familia que me brindó su apoyo moral y económico, para hacer de mis estudios, gratos momentos y aportar a mi desarrollo estudiantil durante este periodo de mi vida.

A todas las personas, que me brindaron sus buenos consejos, me apoyaron con sus conocimientos a forjar una vida profesional, con valores y ética.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de presentar el presente proyecto, por guiarme a lo largo de mi vida, por darme la sabiduría y fortaleza en momentos de dificultad y de debilidad. Gracias a mis padres: Gloria y Adalberto, a mi hermano: Omar, por ser los principales impulsores para el desarrollo de mis estudios superiores, por confiar y creer en mis conocimientos, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Quisiera agradecer a mis docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria de la Universidad Nacional de San Martín, por compartir sus conocimientos conmigo mientras me preparaba para mi carrera. En particular, me gustaría dar las gracias al Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza, que es el asesor de mi proyecto de investigación y me ha ayudado enormemente con su experiencia, paciencia e integridad como profesor.

## Índice

Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.1. Antecedentes de la investigación.....	4
1.2. Base teórica.....	7
1.3 Definición de términos básicos.....	14
CAPÍTULO II MATERIAL Y MÉTODOS.....	17
2.1. Materiales.....	17
2.2. Métodos.....	21
CAPÍTULO III RESULTADOS.....	23
3.1. Parámetros químicos físicos y biológicos del agua: temperatura, turbidez, pH, sólidos totales disueltos, DBO, DQO, coliformes fecales y totales; en agua que abastece al distrito de Yantaló.....	23
3.2. Comparación de resultados físicos químicos y biológicos con los límites máximos permisibles (LMP) y los estándares de calidad ambiental (ECA). .....	24
3.3. Programa de gestión ambiental.....	30
3.4. Discusión de resultados.....	33
CONCLUSIONES.....	35
RECOMENDACIONES.....	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
ANEXOS.....	41
Anexo 1: Mapa del distrito de Yantaló.....	42



Anexo 2: Registro de ingreso al laboratorio de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ecología. ....	43
Anexo 3: Rollo fotográfico .....	44
Anexo 4: Registro de análisis realizados en el laboratorio de Ingeniería Sanitaria de la Universidad Nacional de San Martín.....	43
Anexo 5: Registro de asistencia al laboratorio de Ingeniería Sanitaria de la Universidad Nacional de San Martín.....	44

## Índice de tablas

Tabla 1. <i>Parámetros físicos químicos y biológicos</i> .....	23
Tabla 2. <i>Muestra 01 comparado con los ECAs y LMPs</i> .....	22
Tabla 3. <i>Muestra 02 comparado con los ECAs y LMP</i> .....	23
Tabla 4. <i>Muestra 03 comparado con los ECAs y LMP</i> .....	24
Tabla 5. <i>Muestra 04 comparado con los ECAs y LMP</i> .....	25
Tabla 6. <i>Muestra 05 comparado con los ECAs y LMP</i> .....	26
Tabla 7. <i>Muestra 06 comparado con los ECAs y LMP</i> .....	27
Tabla 8. <i>Programas de manejo ambiental</i> .....	29

## Resumen

Dentro de las actividades humanas frente al uso y consumo de agua, es importante la gestión ambiental como un proceso constante procurando gestionar los recursos relacionados con las metas de la política Nacional Ambiental; esta investigación tuvo como objetivo, determinar el estado de contaminación física química y biológica del agua de consumo humano, con el propósito de generar el desarrollo sostenible; se determinó que la calidad del agua del distrito de Yantalo está afectada en el aspecto biológico, pues se encontró presencia de coliformes fecales en todos los puntos de monitoreo de las redes de agua. La turbidez ha variado desde la fuente de captación hasta los domicilios, la cantidad de pH y sólidos totales, como DBO y DQO, se encontraron con valores dentro de la normatividad, el valor de los coliformes fecales superaron los 3,5 UFC en todos los puntos; además el programa de gestión ambiental indica que es necesario presentar un tipo de tratamiento convencional al agua para hacerla adecuada al agua de consumo humano, para la reducción de agentes patógenos presentes en el agua.

**Palabras clave:** Calidad, contaminación, programa, gestión.

## Abstract

Among the human activities related to water use and consumption, environmental management is important as a constant process that aims to manage the resources related to the goals of the National Environmental Policy. The objective of this research was to determine the physical, chemical and biological contamination status of water for human consumption, with the purpose of generating sustainable development. According to the results, the water quality of the Yantalo district is biologically affected, since fecal coliforms were found in all the monitoring points of the water networks. Turbidity has varied from the catchment source to the households, the amount of pH and total solids, such as BOD and COD, were found with values within the regulations, the value of fecal coliforms exceeded 3.5 CFU at all points. In addition, the environmental management program indicates that it is necessary to present a type of conventional water treatment to make it suitable for human consumption, for the reduction of pathogenic agents present in the water.

**Key words:** Quality, contamination, program, management.



## Introducción

A nivel mundial cada 20 segundos un niño muere por enfermedades relacionadas con el agua sucia. Esto indica, que al finalizar el año aproximadamente 1,555,200 menores de cinco años ceden a causa de la ingesta frecuente de este líquido en aspectos no adecuados para el consumo humano. El número se incrementa hasta un aproximado de 3.5 millones si tomamos en cuenta a toda la población en conjunto (Tosco, 2015).

El control de la calidad del agua con fines de consumo para la población, inicia en donde se origina la misma (embalses, ríos y pozos) y durante el proceso de potabilización en las plantas de tratamiento de agua potable, hasta finalmente llegar al consumidor (Iagua, 2016).

A su vez, el agua tiene en su composición organismos que responden con sus elementos físicos y químicos. Debido a esto es importante su tratamiento para volverla apta para su empleo como aprovisionamiento a los pobladores. El agua que tiene en su composición sustancias químicas y organismos de dimensiones microscópicas pueden llegar a ser un problema para algunos procesos industriales, y a su vez apto para otros. Los agentes responsables de enfermedades que son transmitidas por el agua la vuelen riesgosa para el consumo humano (Orellana, 2005).

La polución del agua potable dada por deposiciones de origen humano o animal conforman la vía más habitual para el contagio de estos patógenos a los humanos, no solo de manera directa, sino también de forma indirecta mediante la elaboración de alimentos (Araujo y Benito, 2017).

El incremento del empleo del agua para diversas finalidades y el excesivo desarrollo de la población en todo el mundo han sumado en el aumento significativo de los grados de polución de los sistemas hídricos. El deterioro de estos ecosistemas es un problema a gran escala que se puede visualizar en la actualidad, a causa del recurrente derramamiento de los residuos domésticos e industriales los cuales conforman una fuente potencial de polución al medio ambiente (Larrea et. al, 2013).

Si hablamos a futuro, en el año 2025, se calcula que aproximadamente 48 países, más de 2800 de millones de individuos, se verán amenazados por la falta de agua, causados por el poco interés que se le brinda a la educación y concientización ambiental en

ecoeficiencia. Poniendo de lado el efecto del incremento de las ciudades, el requerimiento de agua dulce se ha incrementado a consecuencia del desarrollo industrial y agrícola, por lo que su requerimiento se ha triplicado y así la obtención de agua se ha visto excedida. A su vez, las fuentes de agua dulce con las que cuenta la humanidad se están viendo afectadas a causa de una recurrente polución de las fuentes de agua; esta situación de descarga de aguas residuales a fuente hídricas genera preocupación y es alarmante. (Anaya, 2001).

Los estudios microbiológicos del agua, ofrecen un método para determinar e indicar con precisión, situaciones problemáticas que pueden darse y fuentes seguras de polución. También son de gran importancia en la precaución y monitoreo de aspectos peligrosos, teniendo en cuenta las pandemias enfermedades producidas por el consumo de agua. La posibilidad de contar con agua potable es importante para la salud, y también uno de los derechos fundamentales humanos. La importancia del agua, saneamiento y limpieza para la salud y su crecimiento ha quedado evidenciada en registros extraídos de diferentes ponencias internacionales sobre política (OMS, 2006), la cual servirá como base y antecedente para prestarle la debida importancia por parte de las autoridades, con el fin de brindar una mejoría en el nivel de vida y mejorar el aspecto de la salud.

La situación en el distrito de Yantaló, está incidiendo consumo de agua de los pobladores de la localidad, el cual se abastece de agua traída desde el distrito de Calzada, pues no tiene acuíferos los suficientemente dotados de agua, de buena calidad, para impartir a su población; pero el problema recae en que el poco cuidado y la lejanía de la captación y transporte de agua hacia Yantaló. Este trae consigo un sinfín de variables contaminantes ya sea de origen natural o antropogénico; donde se plantea la siguiente interrogante: ¿Cuál es el estado de contaminación físico química y biológica del agua de consumo humano, con el fin de proponer un programa de gestión ambiental en el distrito de Yantaló?

La investigación es de tipo básica y se tienen dos variables: la independiente: Gestión ambiental y la dependiente: Nivel de contaminación química y biológica del agua de consumo humano. Se espera que, mediante el desarrollo de una propuesta de gestión ambiental, se mitigue el nivel de contaminación química y biológica del agua de consumo humano, distrito de Yantaló.

Teniendo como objetivo general: Determinar el estado de contaminación física química y biológica del agua de consumo humano, con el fin de proponer un programa de gestión ambiental en el distrito de Yantaló. Y los siguientes objetivos específicos: Evaluar los parámetros químicos físicos y biológicos del agua: temperatura, turbidez, pH, sólidos totales disueltos, DBO, DQO, coliformes fecales, en agua que abastece al distrito de Yantaló, proveniente del Morro de Calzada. Comparar los resultados físicos químicos y biológicos con los límites máximos permisibles (LMP) y los estándares de calidad ambiental (ECA). Diseñar un programa de gestión ambiental de acuerdo a los resultados, para mitigar el nivel de contaminación física química y biológica del agua de consumo humano.

El estado situacional del distrito de Yantaló, se reitera en diversas zonas urbanas y rurales, las cuales se dan abasto de este recurso empleando las quebradas lejanas. Lo alarmante es que en la actualidad sirve como consumo para los pobladores de la zona, sin previo tratamiento, lo cual indica que está expuesta a la polución producida por las actividades cercanas.

Y se encuentra dividida en tres capítulos: Capítulo I: en este capítulo se describió los conceptos e investigaciones previas realizadas a nivel nacional e internacional sobre el estudio físico químico de la calidad del agua en poblaciones. Capítulo II: en este capítulo se describieron todos los materiales utilizados y los procedimientos seguidos para cumplir con los objetivos descritos. Capítulo III: se describió y graficó los resultados que se obtuvieron mediante el desarrollo del proyecto.

Con el presente trabajo se pretende identificar las posibles realidades contaminantes que tendría el agua de consumo en el lugar y de esta forma implementar un plan de gestión ambiental con la finalidad de contribuir a la mejora continua.

El uso del agua se da en forma tan variada y sin tener una actitud consciente del valor de este vital recurso. La sostenibilidad del sistema de agua es débil, precisamente por esta actitud que es predominante en la comunidad: no preservar el agua para el consumo de las personas. Revertir esta situación es un desafío; por eso proponemos, como parte del plan de gestión ambiental, una propuesta de programa de gestión ambiental, con lo que se estará contribuyendo en forma conjunta a brindarle una mejoría a la salud y la calidad de vida de la población de Yantaló.



# CAPÍTULO I

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1. Antecedentes de la investigación

#### A nivel internacional

Bravo (2018), en su investigación: “Diseño de programa de educación para la salud: promoción de la ingesta de agua como fuente de hidratación”, planteó una propuesta de salud enfocado a escolares de 9-10 años, de colegios estatales de la zona urbana de Valladolid. La propuesta busca el cambio de las prácticas de consumo de agua a través de la intervención de los estudiantes en labores orientadas al consumo de agua y otras bebidas. El autor llegó a la conclusión de que la educación en buenas prácticas para la salud es la herramienta con mayor importancia en el cambio de hábitos y esta es una de las principales funciones de la carrera de enfermería. Pese a que la investigación se centra en el diseño de un programa, si este es ejecutado se busca el cumplimiento de los objetivos mencionados con el fin de alcanzar hábitos más saludables.

Bracho y Fernández (2017), en su tesis titulada: “Evaluación de la calidad de las aguas para consumo humano en la comunidad venezolana de San Valentín, Maracaibo”, utilizaron el procedimiento estándar, y sus resultados fueron comparados con los datos identificados como aceptables en base a la normativa sanitaria para la calidad del agua potable y los catálogos de calidad hídrica establecidos por la Organización Mundial de la Salud. La investigación tiene como conclusión que el agua que se encuentra en la tubería de aducción necesita de un tratamiento convencional para su depuración, por otro lado, el agua de los pozos necesita de un tratamiento de desalinización. La cañada en estudio, se encuentra muy contaminada por lo que no es considerada como una fuente de aprovisionamiento.

Faviel, Infante & Molina (2020), en su investigación “Percepción y calidad de agua en comunidades rurales del área natural protegida La Encrucijada, Chiapas, México” se analizó el punto de vista de los pobladores de ocho centros poblados localizados en La Encrucijada, con respecto a la calidad, disponibilidad y accesibilidad de agua de pozos. Así mismo, se realizó el análisis de la calidad del agua de 29 pozos artesianos, 9 marcas de agua embotellada y dos fuentes de agua entubada. La calidad del agua fue estudiada

mediante la comparación de los parámetros fisicoquímicos (pH, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub> y alcalinidad) y bacteriológicos (coliformes fecales). De las cuales 18 sobrepasaron el límite establecido para NO<sub>3</sub> (> 10 mg/L), uno para NO<sub>2</sub> (> 0.05 mg/L), dos para alcalinidad (> 300 mg/L) y en 27 puntos existe presencia de coliformes fecales.

### **A nivel nacional**

Atencio (2018), en su investigación “Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio De Rancas, del distrito de Simón Bolívar, provincia y región Pasco” pudo señalar que “la calidad del agua que ingesta y utilizan los pobladores del centro poblado San Antonio de Rancas no es adecuada para el consumo humano, debido a que las variables de coliformes fecales y totales exceden los límites establecidos en la Normatividad de la Calidad del Agua para Consumo Humano” (D.S N°031-2010-SA, 2010), a su vez, en base a la percepción local de los usuarios indican que se encuentran contentos y a satisfacción con el volumen de agua que ingresa a sus casas a diario, sin embargo, no cuentan con información y desconocen la calidad de esta.

Araujo y Benito (2017), en su investigación “Nivel de contaminación microbiológica en agua de consumo humano en el sector Sequia Alta, Santa Bárbara, Huancavelica” mostraron que el análisis 1, realizado en la zona de captación (Paltamachay), Se determinó que había una contaminación microbiológica media de 2,80; el análisis 2 en la región del embalse reveló una contaminación microbiológica media de 1,1; y el análisis 3 en la zona del grifo reveló una contaminación microbiológica media de 0,6. La investigación tuvo como conclusión que todos los estudios realizados al agua de consumo humano en el centro poblado Sequia Alta, Santa Bárbara, Huancavelica – 2017, arrojan la presencia de microorganismos patógenos, rebasando los límites máximos establecidos por la normativa de calidad de agua para el consumo humano.

Rodriguez (2019), en su investigación titulada “Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de Trujillo” analizó los valores de calidad establecido por la Normativa de Calidad del Agua para Consumo Humano, para lo cual se determinaron 6 puntos de muestreo: 5 cafetines y 1 pozo tubular, utilizando como guía el Protocolo del procedimiento para la toma de la muestra, preservaciones, conservaciones, transportes, almacenamientos y recepciones y

recepciones de agua para consumo humano. Posterior a eso, se realizaron los respectivos cálculos para luego compararlos con los Límites Máximos Permisibles. En base a lo obtenido se concluyó que el agua no es apta para consumo humano, y se hace necesaria la implementación de mejoras en el sistema de abastecimiento de agua en la ciudad universitaria.

### **A nivel local**

Romero (2019), en su tesis de pre grado titulada “Evaluación de la calidad físico química en las aguas de la quebrada La Collpa, distrito de Yantaló, influenciada por la actividad humana”, realizó controles de manera mensual durante 4 tiempos diferentes, considerando cuatro zonas de muestreo, siendo: P01 representa el agua dañada por las operaciones ganaderas, P02 representa las actividades de los estanques piscícolas, P03 representa las actividades arroceras y P04 representa las actividades arroceras y las cosechas de maíz. A continuación se indican los resultados de cada parámetro: Color 14,375 UPC, turbidez 30,975 UNT, pH 6,89, los sólidos totales disueltos 65,66 ppm, la temperatura 24,68 °C, los nitratos ( $\text{NO}_3$ ) presente 3,13 mg/L, los fosfatos ( $\text{PO}_4^{-3}$ ) 23,17 mg/L, el oxígeno disuelto presenta un valor de 4,13 mg/L y la alcalinidad de la quebrada con 39,71 ppm. El estudio llega a la conclusión de que no se superan las normas de calidad ambiental en el primer punto de muestreo, donde el agua se utiliza para regar el ganado, ni en los demás puntos, donde se llevan a cabo diversas actividades humanas (piscicultura, agricultura), ni tampoco los límites de uso del agua de las normas de calidad ambiental para regar hortalizas.

Chávez (2014), en su investigación “Mejoramiento de la gestión integral de los residuos sólidos en el distrito de Yantalo” determinó la producción y contenido físico de los desechos sólidos municipales del Distrito de Yantaló, diagnosticó el estado situacional actual de la Gestión Integral de los residuos, determinó los impactos ambientales de la manipulación de los residuos y elaboró un Plan de Manejo. Se concluyó que el GPC obtenido fue de 0.54 kg/hab/día, lo cual indica que se genera 1.802 Tn/día producido por la ciudad de Yantaló; en el caso de la composición se tuvo como mayor valor de porcentaje 82.133% en materia orgánica, el 10.84% en material inerte y se halló poca proporción 7.02% otros desechos (botellas plásticas, vidrios, papel, etc.). Teniendo en cuenta estos

resultados se estableció que la administración integral de desechos sólidos de la Municipalidad de Yántalo no es apropiada.

## **1.2. Base teórica**

### **1.2.1. Datos geográficos del distrito de Yantaló:**

Yantaló, es uno de los seis distritos que forman parte de la provincia de Moyobamba en el departamento de San Martín. Este pintoresco pueblo de costumbres amazónicas está ubicado a 8 km de la ciudad de Moyobamba bajo la dirección del Gobierno Regional de San Martín en el Perú. El distrito de Yantaló fue creado por Ley N° 10149 del 30 de diciembre de 1944, en el gobierno del presidente Manuel Prado Ugarteche.

- Superficie:

El distrito de Yantaló tiene una extensión territorial de 100.32 km cuadrados, con atributos adecuados para el crecimiento de la agricultura y ganadería, y una densidad poblacional de 45 hab/km<sup>2</sup>.

- Altitud:

Con referencia al nivel del mar, Yantaló se encuentra situada a 960 m de altitud y a 50 m. sobre el nivel del río Mayo.

- Latitud:

El distrito de Yantaló se encuentra entre 05°58'00" de latitud sur, tomando como referencia la línea ecuatorial.

- Longitud:

Tomando como referencia al Meridiano Base o de Greenwich, Yantaló se encuentra entre 77°01'30" de longitud oeste.

### **1.2.2. Características físico químicas del agua**

El agua es el componente con mayor importancia para el cuerpo humano y la tierra en el que habitamos. Comprende un fuerte impacto en los procesos bioquímicos que se dan en la naturaleza. Este impacto no se produce solo por sus atributos fisicoquímicos como la

molécula bipolar sino también con los constituyentes orgánicos e inorgánicos que se encuentran en ella (Barrenechea, 2000).

### **Aspectos físicos:**

Los atributos físicos del agua, denominadas de esa forma debido a que suelen impactar a los sentidos físicos, contienen directa repercusión sobre los aspectos estéticos y de aceptabilidad del agua. A continuación, se muestran los más resaltantes:

- ❖ Turbiedad
- ❖ Sólidos solubles e insolubles
- ❖ Color
- ❖ Olor y sabor
- ❖ Temperatura
- ❖ pH.

### **Aspectos químicos:**

“El agua, como sustento universal, puede tener en su composición cualquier tipo de elemento de la tabla periódica. Sin embargo, solo uno que otro elemento tiene importancia en el tratamiento del agua cruda para fines de consumo o los que tienen consecuencias adversas en el bienestar del consumidor” (Barrenechea, 2000).

### **Contaminantes:**

Una vez mencionado los diversos aspectos de la contaminación, es importante nombrar la clasificación de esta, teniendo en cuenta sus atributos y las fuentes en donde se generan, como, por ejemplo:

**Contaminación biológica:** Estos tipos de contaminación se dan cuando hay presencia de microorganismos (bacterias, hongos, virus, protozoarios, entre otros), los cuales generan alteración en la naturaleza. Se da cuando los aspectos de higiene son inefficientes. Por ejemplo, la presencia de un microclima dentro de una mina subterránea que suma al crecimiento de los hongos. Otros ejemplos de este tipo de contaminación son el cólera y el H1N1 (Telles, 2016).

**Contaminación física:** es toda aquella contaminación generada por factores físico-mecánicos que tienen relación directa con la energía. Por ejemplo: elevadas temperaturas, ruido, radiaciones, ondas electromagnéticas, etc.

Este tipo de contaminación, por su característica tan sutil, genera consecuencias a la larga que no son sencillos de reconocer, debido a que es complicado implantar la asociación causa–efecto (Telles, 2016).

**Contaminación química:** toda contaminación generada por materia, en especial por sustancias químicas orgánicas e inorgánicas. Estos tipos de contaminación están relacionadas a la mezcla de sustancias químicas potencialmente peligrosas o no para la salud, en diferentes áreas y materias de nuestro medio, por ejemplo: suelo, aire, agua y alimentos. Se comprueba que la contaminación es antigua de igual forma que la humanidad, sien embargo su impacto más fuerte se dio en la época industrial de la segunda guerra mundial (Telles, 2016).

### **El agua de ríos lagos y manantiales**

El agua de mar es siempre salada, mientras que los ríos y lagos tienen salinidades variables, por lo que entran en contacto con diversas formaciones geológicas. Las aguas naturales no saladas de ríos, lagos y manantiales se denominan agua dulce, a excepción de las aguas de los lagos salinos.

En este tipo de agua, los iones más frecuentes son el sodio, el potasio, el magnesio, el calcio, el hierro y los bicarbonatos y sulfatos, gases disueltos como O<sub>2</sub>; N<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, así como material de origen orgánico, obtenido de residuos de animales y vegetales en putrefacción. Además, puede contener materias suspendidas, así como arcilla, fragmentos de materia orgánica y microorganismos vivos (López, Romano y Triana, 2005).

### Sustancias indeseables para su tratamiento:

El agua capta de manera rápida las sustancias naturales y las que son generadas por el humano, transformándola en no apta para su ingesta y utilización sin algún tratamiento previo. Existen grupos indeseables en los grupos de sustancias si se encuentran en proporciones excesivas:

- ❖ **Color.** Se da por la existencia de materia orgánica en disoluciones derivadas de los suelos de turba, o sales minerales de hierro y manganeso.

- ❖ Materia suspendida. Esto es mineral fino o materia vegetal que no puede sedimentarse en aspectos reinantes.
- ❖ Turbidez. – Es el grado de claridad o transparencia del agua, se producen por diversos aspectos, como diminutas partículas de minerales suspendidos, elevado contenido de bacterias o incluso pequeñas burbujas producido por la intensa aireación.
- ❖ Patógenos. – Están constituidos por virus, bacterias, u otro tipo de organismos patógenos que inciden de forma negativa en el bienestar del consumidor. Por lo general son procedentes de las aguas residuales de desechos humanos como de animales, que ensucian las fuentes de agua.
- ❖ Dureza. - La desmedida y extremada reducida dureza son igualmente indeseables. El contenido alto de dureza se muestra recurrentemente en las aguas subterráneas, por otro lado, las aguas blandas tienen mayor recurrencia en cuencas de obtención de tierras altas.
- ❖ Sabor y Olor. – Ambos parámetros se producen por variadas razones, como: “polución por aguas residuales, excesivo contenido de algunas especies químicas como el hierro, aluminio o manganeso; vegetación en estado de putrefacción, condiciones de estanqueidad que se dan por la escasez de oxígeno en el agua, o a la presencia de ciertas algas” (López, Romano & Triana, 2005).
- ❖ Productos químicos nocivos. – “Se tiene una diversidad de sustancias químicas orgánicas e inorgánicas que son nocivas y peligrosas. Estas son consumidas por los sólidos y se da por la polución por aguas residuales industriales y domésticas (López, Romano & Triana, 2005).

El tratamiento y reparto del agua es el procedimiento en donde se produce la recolección de los recursos del agua, y atraviesa un procedimiento para volverla en agua con condiciones aceptables para la ingesta y utilización, posterior y como último paso se la lleva al consumidor. “Esta es la primera fase del ciclo del agua con fines de consumo humano. La otra fase viene a ser la recolección, tratamiento y vertido del agua empleada” (aguas residuales) (López, Romano & Triana, 2005).



### 1.2.3. Control de calidad de agua suministrada

En el país, para asegurar al consumidor que el agua que va a ser consumida cuenta con los requisitos de calidad necesarios según la salud pública, se efectúan monitoreos y controles. Este sistema es establecido por medio de diversas entidades:

**Control de calidad:** la responsabilidad de esta fase recae sobre el prestador del servicio. Todas las EPS normalizadas por SUNASS tienen un plan de monitoreo de calidad desarrollado en base a los lineamientos establecidos por el regulador. “Las EPS aparte de seguir los requerimientos establecidos por la normatividad, están exigidas a comunicar a la SUNASS sobre los datos obtenidos” (Naciones Unidas – CEPAL, 2010).

**Vigilancia sanitaria:** La responsabilidad recae sobre la autoridad sanitaria, Dirección de Saneamiento Básico del MINSA.

**Vigilancia operacional:** Tarea regulador, SUNASS (Naciones Unidas – CEPAL, 2010).

El reglamento acerca de la calidad del agua para fines de consumo humano es antiguo y se encuentra completamente obsoleta. A su vez, tampoco se cuenta con un reglamento debidamente aprobado para efectuar los monitoreos de vigilancia de la calidad del agua. En base a lo mencionado se agarra como antecedentes las Guías para la Calidad del Agua Potable de la OMS, sin embargo, no cuentan con un valor legal que imponga su ejecución. “La entidad que se encarga de sancionar por infringir estas normas es la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), sin embargo, ya que no se cuentan con normas oficiales esta función resulta inaplicable” (Naciones Unidas – CEPAL, 2010).

La SUNASS efectúa el monitoreo operativo o fiscalización de la calidad del agua mediante la proposición de reglamentos que exigen a las EPS a implementar planes de monitoreo de calidad, la implantación de los requerimientos de monitoreo de calidad, el análisis y monitoreo de la documentación periódica que las EPS están exigidos a emitir, también realizan inspecciones cada cierto tiempo con la finalidad de asegurar la calidad del agua. El proceso de control de calidad constituye velar por el cumplimiento de un conjunto de requerimientos físicos, químicos y bacteriológicos, etc. La ausencia de un reglamento nacional de calidad del agua para consumo humano, limita una buena ejecución de estos procesos, y obstaculiza el trabajo realizado por la SUNASS, quien a su

vez no cuenta con la autoridad suficiente que le permitan penar a las EPS por errores en la calidad del agua provisionada al usuario.

“Las EPS tienen la obligación de llevar un registro del tratamiento del agua suministrada. Es por eso, que se deben determinar los puntos de análisis en la red y el número de muestras a tomar, teniendo en cuenta lo estipulado en la normativa aprobada por la SUNASS, y a mantener un registro de los resultados los cuales son comunicados al regulador” (Naciones Unidas – CEPAL, 2010).

#### **1.2.4. Gestión ambiental**

La gestión ambiental es el grupo de procesos y programas que permiten la organización de las actividades antrópicas, influyendo sobre el ambiente con el objetivo de alcanzar una buena calidad de vida, evitando y reduciendo los problemas ambientales. Teniendo en cuenta la definición de crecimiento sostenible, se busca alcanzar el equilibrio conveniente para el crecimiento financiero, poblacional, utilización consciente de los recursos y cuidado y mantenimiento del medio ambiente. Es una definición que integra no solo las acciones que se implementarán, sino que también los establecimiento, reglamentos y políticas para su desarrollo (Massolo, 2015).

La gestión ambiental está conceptualizada como un grupo de acciones permanentes y continuas, enfocadas a gestionar los intereses y recursos vinculados con los objetivos de la Política Nacional Ambiental, con la finalidad de conseguir una mejora en la calidad de vida de los pobladores, la ejecución de las actividades económicas, mejoramiento de las zonas urbanas y rurales, como también la preservación de los recursos naturales del país, entre otras metas (INEI, 2019).

La responsabilidad con el ambiente por parte de las entidades es un convenio ético que asegura la sostenibilidad de una organización. “Conlleva un pacto mucho mayor al mínimo ético del reglamento jurídico, con la finalidad de asegurar la sostenibilidad de su actividad económica, de su sector económico y de sus stakeholders, debido a que cualquier proceso de modificación de los recursos naturales vigentes conllevan a su avería según la ley de la entropía” (Bernal, 2010).

Así, la responsabilidad ambiental queda como un conjunto de actividades que comprenden acciones de reducción de las consecuencias ambientales, evidenciando las buenas intenciones, sin embargo, no influye de forma significativa en el ambiente natural y social. Por eso, es importante plantear una aproximación de la responsabilidad ambiental como plan, efectuada dentro de cada uno de los aspectos de la cadena de valor de una entidad (Bernal, 2010).

Los recursos de agua se generan, desechan y renuevan a través de un ciclo natural. “El individuo encamina el recurso de agua para su aprovechamiento en diferentes tareas cotidianas, y su accionar genera un nivel de polución, producido por las actividades empleadas en su aprovechamiento” (Bernal, 2010).

#### **1.2.5. Programa de Gestión ambiental**

Si se busca mayor eficiencia en las herramientas de administración ambiental, esta se puede lograr mediante la aplicación a priori, no sólo en factores ambientales, si no también económicos y sociales, alcanzando una mayor efectividad en la aplicación de materias primas y energía, y una minimización en la producción de emisiones y los gastos asociado a su implementación. “A su vez, permiten reducir posibles conflictos socio ambientales que producen diferentes problemas, como por ejemplo el daño de la imagen de la entidad como así también elevados costos para su solución” (Massolo, 2015). Entre las diferentes herramientas e instrumentos de la política y la administración ambiental se puede resaltar lo siguiente:

- Legislación Ambiental
- Educación Ambiental
- Etiquetado ecológico
- Sistemas de Gestión Ambiental

#### **1.2.6. Educación Ambiental / Sensibilización ciudadana**

Es una metodología de enseñanza que está dirigido a todos los integrantes de la población, con la finalidad de incentivar y sensibilizarla, para obtener una conducta positiva hacia la preservación del medio ambiente, motivando la participación de todos en conjunto para la solución de problemas ambientales existentes. La finalidad de la educación ambiental es alcanzar una población informada y educada en temas ambientales, para que así puedan

ejecutar actitudes y habilidades prácticas que brinden un mejoramiento en la calidad de vida (Massolo, 2015).

### **1.2.7. Diseño de un programa de gestión ambiental**

A través de los resultados obtenidos, se realizará una proposición en base a una propuesta de tratamiento preliminar- primario y terciario. Cada tratamiento indicado; tiene una eficiencia en la remoción de contaminantes; como DBO, sólidos suspendidos totales, turbidez, etc.

## **1.3 Definición de términos básicos**

**Dureza:** está definido con el conjunto de todos los cationes multivalente que se hallan en el agua, por lo general el Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) los cuales provienen de la descomposición de las rocas y minerales que será tanto mayor cuanto más elevada sea la acidez del agua. Es un parámetro que mide el estado de mineralización del agua. La dureza está vinculada con el pH y la alcalinidad; depende de ambos. Se mide en mg/L de  $\text{CaCO}_3$  (Telles, 2016).

**Calidad de agua:** “La calidad de agua está definida como la característica que es atribuida al líquido en el momento de su utilización” (Romero, J).

**Gestión:** es el intercambio de consensos, disensos y transformaciones que involucran a la entidad en conjunto y a todos los que la conforman. La gestión comprende una manera de entender y de realizar proyectos mediante una cuádruple perspectiva articulada; en este caso: la político-cultural, la sanitario-social, la económica y la organizacional comunicacional (Huergo, 1993).

**Límites máximos permisibles:** “Son las cantidades máximas permitidas de los parámetros representativos de la calidad del agua”, (Dirección General de Salud Ambiental Minsa Lima – Perú 2011).

**Mitigación ambiental:** Viene a ser el grupo de procedimientos mediante los cuales se busca reducir a niveles no nocivos o erradicar sustancias contaminantes en un área dada. En pocas palabras, vienen a ser las estrategias de cuidado ambiental, como: erradicación, limpieza y tratamiento contaminante (Blake & Lewis, 1982).

**Nitritos y nitratos:** los contenidos elevados de nitratos por lo general se hallan en el agua de áreas rurales debido a la putrefacción de la materia de origen orgánico y los fertilizantes empleados. “Si una fuente hídrica recibe cargas de aguas residuales domésticas, el nitrógeno se encontrará como nitrógeno orgánico amoniacal, el cual, al entrar en contacto con el oxígeno disuelto, se va ir transformando poco a poco por oxidación en nitritos y nitratos. Este proceso depende directamente de la temperatura, cantidad de oxígeno disuelto y el pH del agua” (Iagua, 2016).

**Oxígeno disuelto:** es uno de los atributos de calidad de agua más empleados para el medio fluvial, y a su vez es la cantidad del oxígeno disuelto en el agua, expresado en ppm. La solubilidad del oxígeno en el agua variará en base a la temperatura: a mayor temperatura el oxígeno disuelto será menor, y más importante aún, porque ofrece una medida global del estado del ecosistema y también porque este parámetro incide de manera directa en todos los procesos biológicos que se dan en este medio (Telles, 2016).

**Potencial de hidrógeno (pH):** es considerado como uno de los atributos más importantes de los contaminantes, debido a que en base a esta se determina si la sustancia es corrosiva, en caso sea así, es tomado y considerado como desecho peligroso. Para que una sustancia sea considerada corrosiva, debe contener un pH inferior o igual a 2.0, y mayor o igual a 12.5 (Telles, 2016).

**Redes del agua:** Son los sistemas por donde se conducen el líquido desde el punto de inicio (fuente) hasta el desecho de aguas residuales, y constituyen la combinación/separación entre el agua potable y las aguas residuales, teniendo en cuenta el momento de utilización, y su vez son el punto de contacto entre el hombre y el agua (Bernal, 2010).

**Sistema de tratamiento de agua potable:** “Grupo de factores hidráulicos; de unidades de procesos físicos, químicos y biológicos; y de equipos electromecánicos y procesos de monitoreo que tienen como objetivo generar agua apta para fines de consumo humano”, (Dirección General de Salud Ambiental Minsa Lima – Perú 2011).

**Uso del agua:** “Es la conexión que existe entre el hombre y el agua. El agua es de importancia vital para la existencia humana, y su cuidado y perdurabilidad van de la mano

con el uso medido, consciente y racional. El consumo humano (bebida directa, alimentación, higiene personal) es sólo una manera de utilización, y de esta forma pueden seguirse pautas sociales de conducta relacionadas al agua, como responsabilidad de todos” (Bernal, 2010).

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **2.1. Materiales**

Se han utilizado algunos materiales para la recolección, traslado y análisis de las muestras como:

- ❖ Cooler, que sirvió para trasladar las muestras desde el punto de muestreo hasta el lugar donde se realizaron los análisis; los frascos, fueron los recipientes de plásticos que fueron utilizados para la recolección de las muestras y el traslado de las mismas.
- ❖ Los vasos de precipitados 50 ml, los cuales constituyeron los recipientes del cual fueron usados como referente para el análisis de muestras.

#### **EPPs de campo y laboratorio**

Así mismo se ha utilizado como equipo de protección personal en el campo y en laboratorio, los cuales están constituidos básicamente con la ropa adecuada para ámbito como:

- ✓ 1 guardapolvo
- ✓ 1 capota
- ✓ 1 botas de jebe

#### **Insumos:**

Los insumos han sido utilizados para determinar el valor de forma cuantitativa en los respectivos equipos de medición de algunos parámetros como:

Reactivos de DQO (Viales de digestión)

1 L de agua destilada

#### **Equipos de laboratorio y campo:**

- Termómetro digital con Sonda (HI98509)

**Rango:** -50.0 a 150.0°C.

**Resolución:** 0.1°C.

**Sonda:** Acero inoxidable con cable de 1 m (3.3') de cable siliconado 97.3 x día 3.5 mm (3.8 x día 0.14")



- pHmetro

**Marca:** OAKTON-pH450

**Tamaño:** 20 x 8.3 x 5.7 cm

- HI 98193

**Rango OD:** 0.00 a 50.00 mg/L (ppm); 0.0 a 600.0 % saturación

**Rango Presión Barométrica:** 450 a 850 mmHg

**Resolución OD:** 0.01mg/L(ppm); 0.1% saturación

- Colorímetro multiparámetros DR900.

**Fuente de luz:** Diodo de emisor de luz (LED)

**Rango de longitud de onda:** 420 nm, 520 nm, 560 nm, 610 nm

**Modo de operación:** Transmitancia (%), Absorbancia y. Concentración.

- GPS Garmin

**Pantalla:** 2,6"

**Receptor:** GPS y GLONASS, alta sensibilidad

- Turbidímetro

**Modelo:** 1100 IR

**Unidades de medida:** NTU/FNU

**Intervalo:** 0,01–1100 NTU

**Resolución:** 0,01/0,1/1 dependiendo del intervalo de medición

- Incubadora

**Modelo:** Incu-22 lab forcé. Tamaño personal, 13 x 14.5 pulgadas de huella (20 l). Thomas SCIENTIFIC. Capacidad de 20L, 230V, 13.2" de ancho.

## 2.2. Técnica e instrumentos de recolección de datos:

- ❖ **Objetivo específico 1: Evaluar los parámetros químicos físicos y biológicos del agua: temperatura, turbidez, pH, sólidos totales disueltos, DBO, DQO, coliformes fecales, en agua que abastece al distrito de Yantaló, proveniente del Morro de Calzada.**

### Ubicación

La localización de las zonas de seguimiento, que se indica en coordenadas UTM, se estableció mediante la técnica de georreferenciación: Latitud: -5.97389 Longitud: -77.0208 Latitud: 5° 58' 26" Sur Longitud: 77° 1' 15" Oeste.

Además, se realizó el reconocimiento del ecosistema y localización de los puntos de control. Realizar mapeo de la zona de estudio (ver anexo 01).

### Determinación de la frecuencia de monitoreo

El monitoreo de la secuencia de análisis se realizó durante el mes de diciembre, recogidas del punto de recolección del agua que consume el distrito de Yantaló, proveniente del Morro de Calzada. Las fechas, se indican a continuación:

03/12/2020
14/12/2020
18/12/2020
20/12/2020
27/12/2020

### Recolección y toma de muestras

La recolección de muestras y análisis de datos se efectuó teniendo en cuenta lo establecido por el Protocolo nacional para el control de la calidad de los recursos de agua superficiales, autorizado mediante la Resolución Jefatural N°010-2016-ANA.

Para representar con exactitud las propiedades del recurso hídrico original en el lugar, el momento y las circunstancias en que se obtuvo la muestra, el análisis se realizó directamente en lugares de muestreo puntual.

Para ser transportadas al laboratorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria - Facultad de Ecología en condiciones de conservación, las muestras de agua recogidas, almacenadas y etiquetadas se colocaron en una nevera con refrigerante (bolsa de hielo).

### Análisis físico químico y microbiológico

Con cada tipo de equipo, se realizó el análisis de datos, los cuales se realizaron en los ambientes del laboratorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria, en las siguientes fechas:

Fecha	Hora
04/12/2020	8:00 a.m. – 6:00 p.m.
15/12/2020	8:00 a.m. – 6:00 p.m.
19/12/2020	8:00 a.m. – 6:00 p.m.
21/12/2020	8:00 a.m. – 6:00 p.m.
28/12/2020	8:00 a.m. – 6:00 p.m.

#### Físicos

- Temperatura (°C), con el uso de un termómetro digital para agua
- pH con el uso de un pHmetro de medición con sensor y de uso digital.
- Sólidos totales disueltos, con el uso de un medidor de sólidos totales digital.

#### Químico

DBO, para el cálculo de la demanda biológica de oxígeno fue recurrente el uso de los frascos winkler y del equipo HI 98193, así mismo fue necesario el uso de la incubadora para dejar la muestra durante cinco días a 20°C

Turbidez, para calcular la turbidez en UNT, se empleó el equipo Turbidímetro TURBIQUAT 1100 IR; del Laboratorio de Ingeniería Sanitaria; el cual fue previamente calibrado.

#### Biológico

Coliformes fecales, el cual fue enviado a un laboratorio para su análisis; que fueron realizados en Laboratorio del Ministerio de Salud del MINSA/Moyobamba.

#### ❖ **Objetivo específico 2: Comparar los resultados físicos químicos y biológicos con los límites máximos permisibles (LMP) y los estándares de calidad ambiental (ECA).**

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y los Límites Máximos Permisibles (LMP) son herramientas de administración ambiental que se basan en requerimientos y obligaciones que buscan administrar y cuidar la calidad y salud ambiental.

## Estándares nacionales de calidad ambiental para el agua.

Categoría I: Poblacional y Recreacional

### Parámetros de calidad y límites máximo permisibles

El agua potable, destinada para consumo humano, debe obedecer con disposiciones reglamentarias nacionales, en caso no se cuenten con estas, se obedecen normas internacionales. Los límites máximos permisibles para el agua potable de los requerimientos que se mantienen en la actualidad.

### **❖ Objetivo específico 3: Diseñar un programa de gestión ambiental de acuerdo a los resultados, para mitigar el nivel de contaminación física química y biológica del agua de consumo humano.**

Para el cumplimiento del tercer objetivo, se diseñó un programa de gestión ambiental teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los objetivos anteriores, para reducir el nivel de contaminación física química y biológica del agua de consumo humano del sector en estudio

## **2.2. Métodos**

### Observación Sistemática

Para recabar información diagnóstica para complementar la caracterización del problema y realizar apreciaciones de la muestra de estudio.

### Análisis de físico químico y biológico

Se realizó el análisis fisicoquímico y biológico del agua de manera directa en zonas de muestreo puntuales, que represente las características del recurso de agua original, para así verificar si cumple las normativas legales y sanitarias, conocidas como límites máximos permisibles (LMP) las cuales se encuentran en el Decreto Supremo DS-031-2010 –SA.

Las muestras fueron llevadas al laboratorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria – Facultad de Ecología

### Elaboración de un programa de gestión ambiental

Se planteó un programa de gestión ambiental teniendo en cuenta los resultados obtenidos, el cual contiene programas propuestos en base a algunos impactos, que son producidas por estas actividades. También se plantean posibles medidas para el tratamiento del agua teniendo en cuenta las indicaciones.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Parámetros químicos físicos y biológicos del agua: temperatura, turbidez, pH, sólidos totales disueltos, DBO, DQO, coliformes fecales y totales; en agua que abastece al distrito de Yantaló.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos para los muestreos realizados desde la captación del agua que provienen y se abastece el distrito, cabe indicar lo siguiente:

M01	Fuente de agua
M02	Captación del manantial
M03	Agua del reservorio
M04	Vivienda al azar (llega la red de tubería de agua)
M05	Vivienda al azar (llega la red de tubería de agua)
M06	Vivienda al azar (llega la red de tubería de agua)

En base a los puntos establecidos, se muestran los siguientes resultados:

**Tabla 1**

*Parámetros físicos químicos y biológicos*

Dimensión	Parámetro	Und	M01	M02	M03	M04	M05	M06
Físico	Temperatura	°C	21,17	21,5	21	21	21	21
	pH	pH	6,22	5,7	6,8	6,6	6,6	6,6
	Sólidos Totales Disueltos	mg/L	6,50	6	6	7	8	6
Químico	DBO	mg/L	0,00	9	13	9	16	13
	Turbidez	UNT	1,73	0,2	3,71	2,18	1,96	1,71
	DQO	mg/L	0,00	25	19	22	24	41
Biológico	Coliformes fecales	UFC	16,22	1,8	3,7	6,6	3,5	2,7

Los resultados indican que existen variaciones de los parámetros, entre el tramo o línea de conducción, puesto que dentro de los tres primeros muestreos se observa

significativos valores, como por ejemplo el pH, el cual sube hasta llegar a 6.8 en el reservorio y de igual forma la turbidez que tiene 3.71 en la tercera muestra que también es la del reservorio, el único parámetro que no sube significativamente después de la captación es los coliformes fecales.

### 3.2. Comparación de resultados físicos químicos y biológicos con los límites máximos permisibles (LMP) y los estándares de calidad ambiental (ECA).

Se han tomado los valores de los resultados, para los siguientes parámetros analizados y comparados con el Estándar de Calidad Ambiental para el Agua (ECA) y los Límites Máximos Permisibles (LMP), llegándose a los siguientes resultados en la muestra 01:

**Tabla 2**

*Muestra 01 comparado con los ECAs y LMPs*

<b>Dimensión</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Und</b>	<b>M1</b>	<b>ECA -A1</b>	<b>LMP</b>
	Temperatura	°C	21,17	+3	-3
Físico	pH	pH	6,22	6,5-8,5	6,5-8,5
	Sólidos totales disueltos	mg/L	6,50	1000	1000
	DBO	mg/L	0,00	3	NA
Químico	Turbidez	UNT	1,73	5	5
	DQO	mg/L	0,00	10	NA
Biológico	Coliformes fecales	UFC	16,22	20	0

Los datos tomados en la muestra 1 (04 diciembre 2020), que constituyen a la fuente de agua del distrito de Yantalo, es decir al lugar de donde se capta el agua, y por lo observado se encuentra de forma adecuada y acorde a lo establecido por los estándares de calidad ambiental, es por ello que se observa que en todos los parámetros están por debajo de valor cuantitativo que se indican en la tabla anterior. De igual forma se han tomado los valores de los resultados del muestreo 1, para los siguientes parámetros analizados y comparados con Límites Máximos Permisibles (LMP), llegándose a observar los resultados mostrados en la tabla 2.

Así como se realizó el análisis del punto inicial de muestreo ubicado en la fuente de agua y se comparó con lo indicado por los estándares de calidad ambiental para el agua, también se comparó con los límites máximos permisibles, dentro del cual se observan que los parámetros se encuentran de forma adecuada y cumplen con casi todo lo indicado en la tabla, excepto por los coliforme fecales el cual para poder ser consumida no debería tener ni existir presencia alguna, pero por su cantidad de 16,22 este no puede estar listo para el consumo humano.

Se han tomado los valores de los resultados, para los siguientes parámetros analizados y comparados con el Estándar de Calidad Ambiental para el Agua (ECA) y comparados con Límites Máximos Permisibles (LMP), llegándose a observar los siguientes resultados del muestreo 02:

**Tabla 3**

*Muestra 02 comparado con los ECAs y LMP*

Dimensión	Parámetro	Und	M02	ECA -A1	LMP
Físico	Temperatura	°C	21,5	-3	-3
	pH	pH	5,7	6,5-8,5	6,5-8,5
	Sólidos totales disueltos	mg/L	6	1000	1000
Químico	DBO	mg/L	9	3	NA
	Turbidez	UNT	0,2	5	5
	DQO	mg/L	25	10	NA
Biológico	Coliformes fecales	UFC	1,8	20	0

Esta tabla contiene los resultados del análisis (15 diciembre 2020), que se realizó a una muestra de agua, localizado en la captación del manantial, es decir, el agua que se recoge en la estructura, el cual se ha comparado con los estándares de calidad ambiental para el agua y tiene valores que se ven modificados y afectados tales como el pH y la demanda bioquímica y química de oxígeno en el agua.



Así mismo la muestra de agua 2, ubicada en el lugar de la captación se ha comparado con los valores indicados en los límites máximos admisibles, y el único parámetro que se observa afectado y no cumple con lo indicado en la normativa de agua para consumo humano, siendo 1,8 unidades formadoras de colonias de coliforme fecales, el cual debe ser 0 o en otras palabras no debe existir presencia alguna.

Se han tomado los valores de los resultados, para los siguientes parámetros analizados y comparados con el Estándar de Calidad Ambiental para el Agua (ECA) y comparados con Límites Máximos Permisibles (LMP), llegándose a observar los siguientes resultados del muestreo 03:

**Tabla 4**

*Muestra 03 comparado con los ECAs y LMP*

<b>Dimensión</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Und</b>	<b>M3</b>	<b>ECA -A1</b>	<b>LMP</b>
	Temperatura	°C	21	-3	-3
Físico	pH	pH	6,8	6,5-8,5	6,5-8,5
	Sólidos totales disueltos	mg/L	6	1000	1000
	DBO	mg/L	13	3	NA
Químico	Turbidez	UNT	3,71	5	5
	DQO	mg/L	19	10	NA
Biológico	Coliformes fecales	UFC	3,7	20	0

La ubicación del muestreo 03 (19 diciembre 2020), está determinado por ser la muestra de agua que sale del reservorio de agua el cual se dirige a la población, este cuenta con la presencia adecuada de parámetros según lo permitido por los estándares de calidad ambiental para el agua, existe presencia superior de DBO y DQO, pero no son notables dentro del análisis de agua.

Cabe mencionar que el agua que sale del reservorio no cuenta con un tratamiento especial para mejorar la calidad del agua ni mejorar su traslado dentro de las tuberías hacia las instalaciones domiciliarias.

Así mismo la muestra 3 del reservorio de agua, se encuentra según los límites máximos permisibles de forma aceptable en casi todos los parámetros analizados, pero el único parámetro que no se encuentra de forma adecuada y no es aceptable es la presencia de coliformes fecales con 3,7 UFC cuando según lo indicado en el reglamento debe ser 0 UFC.

Se recalca la idea de que, a partir de este muestreo, debido a que se encuentra en la salida del reservorio, debe existir mayor prevalencia e importancia de los límites máximos establecidos, por ser el reglamento indicado y utilizado para el agua de consumo humano.

Se han tomado los datos de los resultados, para los siguientes parámetros analizados y comparados con el Estándar de Calidad Ambiental para el Agua (ECA) y comparados con Límites Máximos Permisibles (LMP), llegándose a observar los siguientes resultados del muestreo 04:

**Tabla 5**

*Muestra 04 comparado con los ECAs y LMP*

<b>Dimensión</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Und</b>	<b>M04</b>	<b>ECA -A1</b>	<b>LMP</b>
Físico	Temperatura	°C	21	-3	-3
	pH	pH	6,6	6,5-8,5	6,5-8,5
	Sólidos totales disueltos	mg/L	7	1000	1000
Químico	DBO	mg/L	9	3	NA
	Turbidez	UNT	2,18	5	5
	DQO	mg/L	22	10	NA
Biológico	Coliformes fecales	UFC	6,6	20	0

El muestreo 04 (21 diciembre 2020), es el primer muestreo al azar ubicado en una de las viviendas de la red de abastecimiento de agua del distrito de Yantaló, el cual, teniendo en cuenta los estándares de calidad ambiental para el agua se encuentran conforme y de manera adecuada para poder ser utilizada y tratada, siendo en lo posible una desinfección para evitar problemas a la salud.

Además, el muestreo 04, se determinó que los valores cuantitativos del presente análisis según los límites máximos permisibles, no se encuentran de forma adecuada, ni están dentro de lo adecuado para el agua de consumo humano, debido a la presencia de coliforme fecales en el agua.

Se han tomado los valores de los resultados, para los siguientes parámetros analizados y comparados con el Estándar de Calidad Ambiental para el Agua (ECA) y comparados con Límites Máximos Permisibles (LMP), llegándose a observar los siguientes resultados del muestreo 5:

**Tabla 6**

*Muestra 5 comparado con los ECAs y LMP*

<b>Dimensión</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Und</b>	<b>M05</b>	<b>ECA -A1</b>	<b>LMP</b>
	Temperatura	°C	21	-3	-3
Físico	pH	pH	6,6	6,5-8,5	6,5-8,5
	Sólidos totales disueltos	mg/L	8	1000	1000
	DBO	mg/L	16	3	NA
Químico	Turbidez	UNT	1,96	5	5
	DQO	mg/L	24	10	NA
Biológico	Coliformes fecales	UFC	3,5	20	0

El muestreo 05 es el segundo muestreo al azar ubicado en una de las viviendas de la red de abastecimiento de agua del distrito de Yantaló, el cual según los estándares de calidad ambiental para el agua no se encuentran conforme y de manera adecuada para poder ser utilizada y tratada, debiéndose realizar desinfección para evitar problemas a la salud, pues según lo indicado en la tabla, la cantidad de DBO y DQO están por encima de los valores indicados en la norma, además del parámetro biológico, con la mayor presencia de coliformes fecales.

Además, el muestreo 05 (21 de diciembre 2020), se determinó que los valores cuantitativos del presente análisis según los límites máximos permisibles, no se encuentran de forma adecuada, ni están dentro de lo indicado para el agua de consumo

humano, debido a la presencia de coliforme fecales en el agua los cuales no deben existir. Esto hace que la calidad del agua se deteriore, y sea considerada no apta para el consumo humano.

Según lo indicado en los límites máximos permisibles, este análisis indica que hay presencia de microorganismos biológicos, los cuales afectan de forma inadecuada en la salud de las familias.

Se han tomado los valores de los resultados, para los siguientes parámetros analizados y comparados con el Estándar de Calidad Ambiental para el Agua (ECA) y con Límites Máximos Permisibles (LMP), llegándose a observar los siguientes resultados del muestreo 06:

**Tabla 7**

*Muestra 6 comparado con los ECAs y LMP*

<b>Dimensión</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Und</b>	<b>M06</b>	<b>ECA -A1</b>	<b>LMP</b>
	Temperatura	°C	21	-3	-3
Físico	pH	pH	6,6	6,5-8,5	6,5-8,5
	Sólidos totales disueltos	mg/L	6	1000	1000
	DBO	mg/L	13	3	NA
Químico	Turbidez	UNT	1,71	5	5
	DQO	mg/L	41	10	NA
Biológico	Coliformes fecales	UFC	2,7	20	0

El muestreo 6 es el tercer muestreo al azar ubicado en una de las viviendas del distrito, el cual, en base a los límites de calidad ambiental para el agua no se encuentran conforme y de manera adecuada para poder ser usada, debiéndose realizar desinfección para evitar problemas a la salud. Según lo indicado en la tabla, la cantidad de demanda bioquímica de oxígeno, están por encima de los valores indicados en la norma, además de la existencia del parámetro biológico, con presencia de coliformes fecales.

Además, el muestreo 6 se determinó que los valores cuantitativos del presente análisis según los límites máximos permisibles, no se encuentran de forma adecuada, ni están

dentro de lo indicado para el agua de consumo humano, debido a la presencia de coliforme fecales en el agua. Esto hace que la calidad del agua se deteriore, y esta no sea considerada apta para el consumo humano.

### **3.3. Programa de gestión ambiental**

#### **PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (PGA)**

Por lo general, las actividades que generan o causan impactos son variadas, sin embargo, la afectación más significativa corresponderá a todo tipo de actividad antrópica en los causes del manantial y la recolección/ captación del agua.

Para reducir o minimizar las posibles consecuencias potenciales se plantea un Programa de Gestión Ambiental (PGA), el cual está conformado por un documento técnico que consta de un grupo estructurado de medidas orientadas a evitar, mitigar, restaurar o compensar las consecuencias ambientales negativas que surgen durante las etapas de construcción, operación y abandono.

#### **Objetivos**

- Determinar y recomendar medidas de protección, prevención, atenuación, restauración y compensación de los efectos ambientales negativos que pueden generarse en base a las actividades antrópicas sobre la calidad físico, química y biológica del agua.
- Establecer y recomendar medidas y acciones de prevención y mitigación de efectos de sobre la integridad del agua.
- Estructurar acciones para afrontar situaciones de riesgos y accidentes durante el proceso de captación.

#### **Medidas de control ante las actividades antrópicas**

- Realizar el trabajo de limpieza y control de maleza, alrededor de la fuente de captación del agua.

- Eliminar el desmonte que crece regularmente en el perímetro de la captación y zona aledaña.
- Realizar una labor informativa mediante carteles, gráficos y anuncios, en lo que respecta al cuidado de la fuente de agua y captación y de alguna manera las líneas de conducción del agua.
- Dictar talleres informativos para los pobladores y las autoridades principales, indicando las conclusiones y los puntos relevantes del mismo, entre ellos el área de influencia de la captación del agua, las diferentes actividades a realizarse, los riesgos e impactos ambientales y sociales que se puedan producirse.
- Delimitar e indicar adecuadamente el área de influencia del agua, la fuente y captación, que se encuentran expuestas y abiertas para la concurrencia de las personas.
- Colocar o establecer un lugar de monitoreo y control del agua.
- Realizar el monitoreo y sus respectivos análisis físicos y químicos, con el objetivo de controlar la calidad del agua con respecto a la fuente de abastecimiento.

Para mitigar y favorecer el ejercicio de la gestión ambiental para mejorar el agua, se proponen los siguientes programas, tomando en cuenta algunos impactos, que se generan por estas actividades, las que a su vez repercuten en la calidad del agua:

**Tabla 8**

*Programas de manejo ambiental*

Programa	Impactos
Programa para el manejo de emisiones de fuentes fijas y móviles	Alteración de la calidad del aire y suelo Erosión del suelo en la fuente de agua
Programa para el manejo de residuos líquidos	Modificación de la calidad del agua Alteración de las propiedades químicas y físicas del suelo Afectación de la dinámica de la fuente.

Programa para el manejo de residuos sólidos	<p>Alteración de la calidad del aire</p> <p>Modificación de la calidad del agua</p> <p>Alteración de las propiedades químicas y físicas del suelo</p> <p>Molestias causadas a la comunidad</p>
Programa de arborización y revegetación	<p>Modificación del paisaje</p> <p>Alteración de las propiedades físicas y químicas del suelo</p> <p>Cambios en la cobertura vegetal</p>
Programa de información y participación comunitaria	<p>Generación de expectativas Cambios en los niveles de gobernabilidad</p> <p>Molestias a la comunidad</p> <p>Generación de empleo</p> <p>Afectación de áreas recreativas y de esparcimiento</p> <p>Cambios en las condiciones de movilidad</p> <p>Cambios en la calidad de vida.</p>
Programa de acompañamiento para la negociación de viviendas y reasentamiento de familias	Afectación de actividades productivas

---

### **Medidas posibles para tratamiento según indicaciones**

De acuerdo a los análisis realizados y por la incidencia y la presencia mayoritaria de coliformes fecales en el agua desde la fuente de captación hasta la distribución de agua en los domicilios, es por ello que se recomienda

La instalación de desarenador, para evitar el paso de sólidos y la cantidad de lodo en momentos de lluvias fuertes.

La instalación de un floculador y coagulador para el agua, tratar los coloides y disminuir la turbidez, color y otros componentes químicos que afectan la calidad.

Un filtro para poder recoger la cantidad de microorganismos presentes aun después de la coagulación del agua.

Un proceso de desinfección y cloración de agua, pues esto ayudará a que la cantidad de contaminación dentro de las tuberías disminuya y estos no se deterioren hasta llegar a las viviendas.

### **3.4. Discusión de resultados**

Dentro de los resultados que algunos autores indican, el investigador Peña (2019) concluyó que los niveles de contaminación de las aguas residuales del lago de Morona cocha y su efecto en la salud de la población ribereña no es alta debido a que cuentan con servicios básicos como agua, desagüé y alumbrado público; lo cual deja ver, que una buena distribución de agua potable y aguas residuales, provoca una mejora en la salud de la población que bebe el agua directamente del caño.

Bravo (2018), indica que la educación para la salud es la principal herramienta para la modificación de hábitos y esta es una de las más esenciales funciones de la profesión enfermera. Por lo que en la presente investigación se propone un programa de gestión ambiental, el cual pretende promover y modificar algunos aspectos que no mejoran ni ayudan al cuidado del agua que consume la población lo cual es fundamental para su desarrollo saludable. A pesar de tratarse de un diseño de programa, al ponerse en marcha se pretende el cumplimiento de los objetivos descritos para lograr unos hábitos más saludables, lo cual, concuerda con el presente autor.

En otra investigación: Bracho y Fernández (2017), determina que los resultados fueron comparados con los valores establecidos como aceptables por las normas sanitarias venezolanas para la calidad del agua potable y los catálogos de calidad de agua emitidos por la Organización Mundial de la Salud. En la presente investigación



los resultados de los parámetros se cumplen a medias según las normas peruanas, por esta razón se concluye que el agua de la tubería de aducción requiere tratamiento convencional completo para su purificación, mientras, lo que usualmente debería recibir la presente fuente de agua, pues esta se va contaminando más a partir del reservorio hasta las demás conexiones domiciliarias.

Atencio (2018), pudo determinar que la calidad del agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas no es apta para consumo humano, ya que los parámetros de coliformes fecales y totales no cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (D.S N°031-2010-SA), asimismo la percepción local de los pobladores mencionan que esta satisfechos con la cantidad de agua que llega a sus viviendas pero no conocen de la calidad de esta, desde esta perspectiva nacional se puede identificar que la calidad del agua de la presente investigación también está directamente relacionada con los coliformes fecales.

Desde otra perspectiva Araujo y Benito (2017), encontró que sus muestras de agua presentan microorganismos patógenos, superando los límites máximos permisibles del reglamento de calidad de agua para el consumo humano, el cual es un problema particular y común en las fuentes de aguas superficiales, pues en la presente investigación también se encontró presencia de microorganismos como los coliformes fecales.

## CONCLUSIONES

Los parámetros físicos químicos y biológicos que cumplen con lo indicado según los estándares de calidad ambiental para el agua son: temperatura 21,1°C, el pH presenta un valor de 6,4, los sólidos disueltos totales 6,6 ppm, la demanda bioquímica de oxígeno registra un valor de 10 ppm y la turbidez 1,9 UNT; sin embargo, la demanda química de oxígeno presenta un valor de 21,8 ppm y los coliformes fecales 5,7 UFC.

La turbidez ha variado desde la fuente de captación hasta los domicilios, el pH y sólidos totales, el DBO y DQO, se encuentran con valores aceptables según la normativa, el valor de los coliformes fecales superan los 3,5 UFC en todos los puntos. Lo que indica que la contaminación del agua en el distrito de Yantaló está afectada en el aspecto biológico, por la presencia de coliformes fecales.

El programa de gestión ambiental, determina que es necesario realizar un tipo de tratamiento convencional al agua para hacerla apta para el consumo humano y lograr el cumplimiento de la normatividad.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda al distrito que se mejore la difusión del consumo adecuado del agua y promover un taller del manejo adecuado del agua, para evitar posibles infecciones y problemas de salud.

Se debe considerar el involucramiento la de población vulnerable, en la promoción del manejo adecuado de residuos sólidos a través de programas de reciclaje y sensibilización a la población.

Dada la composición de residuos sólidos obtenida, es necesaria la implementación de un programa de segregación en la fuente con enfoque en la reducción, reúso y reciclaje de residuos sólidos.

Se recomienda a la municipalidad realizar un proyecto con la finalidad de brindar un tratamiento convencional mínimo al agua, para hacerla adecuada para el consumo humano.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANAYA, J. *Problemática a nivel mundial de ahorro del agua. 2001*. Recuperado de:  
[https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/pdf/WM\\_IIIESP.pdf](https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/pdf/WM_IIIESP.pdf)
- ARAUJO R. Y BENITO H. *Nivel de contaminación microbiológica en agua de consumo humano en el sector Sequia Alta, Santa Bárbara, Huancavelica*. (Tesis de pre grado) Universidad de Huancavelica. Perú. 2017
- ATENCIO H. *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio De Rancas, del distrito de Simón Bolívar, provincia y región Pasco* (Tesis de pre grado). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Perú. 2018
- BARRENECHEA A. Aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua. Manual I. Teoría. Tomo I. 2000. Recuperado de:  
[http://www.bvsde.paho.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manualI/tomoI/ma1\\_tomo1\\_c1\\_c1.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manualI/tomoI/ma1_tomo1_c1_c1.pdf)
- BERNAL A.Y. *Gestión del agua – una preocupación de las empresas ambientalmente responsables Water Management - A Concern of the Companies Environmentally Responsible*. Univ. Empresa, Bogotá (Colombia) (19): 87-106. 2010
- BLAKE, S. B. Y LEWIS R. W. “*Underground oil Recovery*”. Proceedings of the Second National Symposium on Aquifer Restoration and Ground Water Monitoring. 69-76. Dublin, Ohio: National Water Well Association. 1982.
- BRAVO M. *Diseño de programa de educación para la salud: promoción de la ingesta de agua como fuente de hidratación*. Universidad de Valladolid. España. 2018
- BRACHO, I. A.; FERNÁNDEZ, M. *Evaluación de la calidad de las aguas para consumo humano en la comunidad venezolana de San Valentín, Maracaibo* Minería y Geología, vol. 33, núm. 3, julio-septiembre, ISSN 1993 8012. Cuba 2017, pp. 341-352
- CARRILLO EM, LOZANO AM. *Validación del método de detección de coliformes totales y fecales en agua potable utilizando Agar Chromocult*. Facultad de

Ciencias. Microbiología Industrial. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, 2008.

CHÁVEZ, B. *mejoramiento de la gestión integral de los residuos sólidos en el distrito de Yantalo, provincia de Moyobamba, región San Martín, 2013*. Facultad de Ecología. Universidad Nacional de San Martín, 2014.

DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL - MINISTERIO DE SALUD  
Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.DS N° 031-2010-SA.  
Dirección, Lima. 2011

FAVIEL E., INFANTE D., MOLINA D. *Percepción y calidad de agua en comunidades rurales del área natural protegida La Encrucijada, Chiapas, México*. Rev. Int. Contam. Ambient vol.35. 2019

GARCÍA M. *El agua y su comportamiento como vehículo de enfermedad* [En línea]. España: Editorial MAD-Eduforma; 2006

GIL J.A., BELLOSO G., VIZCANO C., MAZA I.J., SANCHEZ M.C., BOLIVAR C.E., MARTINEZ P.D. *Evaluación de la calidad microbiológica y niveles de nitratos y nitritos en las aguas del río Guarapiche, estado Monagas, Venezuela*. Revista Científica UDO 154 Agrícola. 2013

GONZALES O., AGUIRRE J., SAUGAR G., OROZCO L. *Diagnóstico de la calidad del agua de consumo en las comunidades del sector rural noreste del municipio de León, Nicaragua*. Universitas Vol 1. UNAN-León, Editorial Universitaria. Nicaragua. 2007

HERNANDEZ C., BURBANO H., REBOLLO J.L., REBOLLO L., MANRESA I. *Estudio de la Calidad del Agua aplicado al consumo de comunidades rurales del Subdepartamento de Bengbis, Provincia del Sur, Camerún*. DisTecD. Diseño y Tecnología para el Desarrollo. 2014

HUERGO J. *Los procesos de gestión*. 1993. Recuperado de:  
<http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/univpedagogica/especializaciones/seminario/materialesparadescargar/seminario4/huergo3.pdf>

IAGUA. *Parámetros de control del agua potable*. 2016. Recuperado de:  
<https://www.iagua.es/blogs/beatriz-pradillo/parametros-control-agua-potable>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA –INEI. *Gestión ambiental*. Recuperado de:

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1197/cap08.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1197/cap08.pdf)

JARAMILLO J. *Teoría microbiana del origen de las enfermedades Lo humano de los genios*. Costa Rica: Editorial Universidad de Costa Rica; 2003

LARREA J.A., ROJAS M.M., ROMEU B., ROJAS N.M., HEYDRICH M. *Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura*. Ciencias Biológicas, Revista CENIC. Vol. 44. 2013

LOPEZ M., ROMANO E.L. Y TRIANA J. *El agua*. Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Servicio de Reprografía, Encuadernación y Autoedición de la ULPGC. ISBN 84 - 689 - 2647 – 7. España. 2005

MARCHAND E.O. *Microorganismos indicadores de la calidad de agua de consumo humano en Lima Metropolitana*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú. 2002

MASSOLO L. *Introducción a las herramientas de gestión ambiental*. Facultad de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de La Plata. Brasil. 2015

MEJÍA M.R. *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras*. Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación. Costa Rica. 2005

MONTERO M.T. *Proyecto de hábitos de vida saludable en Educación Primaria*. Project of Healty Habits of Life in the Primary Education. Revista de educación digital. 2008

NACIONES UNIDAS –CEPAL. *Servicios de agua potable y saneamiento en el Perú: beneficios potenciales y determinantes de éxito*. Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile.2010

NOVOA D.L. *Análisis de la problemática de la explotación de los recursos naturales, la ecología y el medio ambiente en el Perú*. (Tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma. Perú. 2016

- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD OMS. *Guías para la calidad del agua potable*. Tercera edición. Vol 1. Suiza, 2006
- ORELLANA J.A. *Características del agua potable*. Libro de Ingeniería Sanitaria. Ingeniería Sanitaria- UTN – FRRO. 2005
- PEÑA D.M. “Efectos de la contaminación de aguas residuales del lago de Morona cocha en la salud de la población Ribereña- Iquitos-2018” (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Perú. 2019
- PEÑA E. *Contaminación. Algas como indicadoras de contaminación*. Colombia: Universidad del Valle; 2005.
- RIOS S., AGUDELO R.M., GUTIERRES L.A. *Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano*. Rev. Fac. Nac. Salud Pública, 2017
- RODRIGUEZ, R. *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en la ciudad universitaria de la universidad nacional de Trujillo*. Universidad Nacional de Trujillo. Perú. 2019.
- ROMERO, J. *Calidad del agua*. Gráfica y ediciones Escuela colombiana de ingeniería, Primera Ed, Bogotá. 107,115pag. 2002
- ROMERO M. *Evaluación de la calidad físico química en las aguas de la quebrada La Collpa, distrito de Yantaló, influenciada por la actividad humana* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín. 2019
- TELLEZ A.T. *Química Ambiental*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN – Managua. Impresiones VARGAS. Nicaragua. 2016
- TOSCO P. Cada año mueren 1,5 millones de niños menores de 5 años por beber agua sucia, según Oxfam [En línea]. España: 20minutos.es; 2015[Availablefrom: <http://www.20minutos.es/noticia/2298846/0/millones-personas/sinagua/limpia/>].

## **ANEXOS**



Anexo 1: Mapa del distrito de Yantaló



**Anexo 2: Registro de Ingreso al Laboratorio de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ecología.**

*AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD*

Moyobamba, 30 de Noviembre 2020

**CARTA N° 02-2020-IML**

Señor Ing. M.Sc. SANTIAGO A. CASAS LUNA  
Decano de la Facultad de Ecología

**Asunto :** SOLICITO INGRESO AL LABORATORIO DE INGENIERIA SANITARIA LA FACULTAD DE ECOLOGIA ( 4, 15, 19, 21, 28 de Diciembre)

Yo, JUANA IRIS MACEDO LINARES, identificado con DNI 71583696, y código de matrícula 105220, egresada de la Escuela de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ecología de la UNSM, me presento ante Usted y expongo que:

Estando ejecutando mi proyecto de Tesis : Estado de contaminación físico química y biológica del agua de consumo humano para la propuesta de un programa de gestión ambiental en el distrito de Yantalo; y estando en la fase experimental en la cual se requiere del uso de equipos de laboratorio ( turbidímetro, colorímetro) como parte de la investigación, es que recurro a vuestro despacho para solicitar se me autorice ingresar al laboratorio de ingeniería sanitaria conjuntamente con mi asesor, en los días 4, 15, 19, 21, 28 de Diciembre, a horas de 8am hasta la 6 pm, cumpliendo con todos los protocolos de bioseguridad.

Sin otro particular y agradeciéndole de antemano me suscribo de Usted hasta otra oportunidad.

Atte



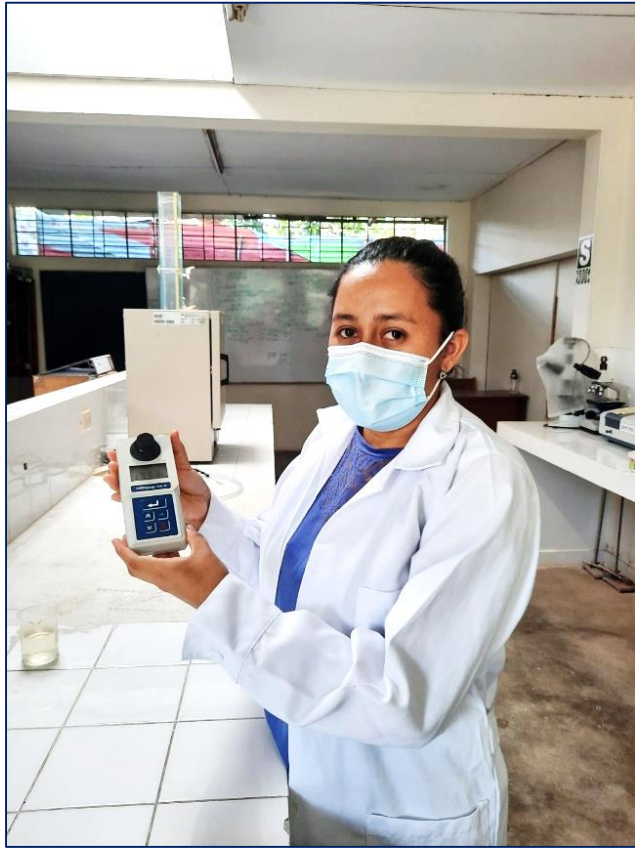
Bach. Juana Iris Macedo Linares  
N° celular 963720849



Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza



**Anexo 3: Rollo fotográfico**





**Anexo 4: Registro de análisis realizados en el laboratorio de Ingeniería Sanitaria de la Universidad Nacional de San Martín**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE ECOLOGÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA**  
**Laboratorio de Ingeniería Sanitaria**

**Información**

Tipo de muestra: Agua

Muestreado por:

- Juana Iris Macedo Linares

Ensayos realizados por:

- Ing. Yrwin Francisco Azabache Liza
- Juana Iris Macedo Linares

Ensayos realizados en las siguientes fechas:

Fecha	Hora
04/12/2020	8:00 a.m. – 6:00 p.m.
15/12/2020	8:00 a.m. – 6:00 p.m.
19/12/2020	8:00 a.m. – 6:00 p.m.
21/12/2020	8:00 a.m. – 6:00 p.m.
28/12/2020	8:00 a.m. – 6:00 p.m.

Para lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Parámetro	Und	M01	M02	M03	M04	M05	M06
Temperatura	°C	21,17	21,5	21	21	21	21
pH	pH	6,22	5,7	6,8	6,6	6,6	6,6
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	6,50	6	6	7	8	6
DBO	mg/L	0,00	9	13	9	16	13
Turbidez	UNT	1,73	0,2	3,71	2,18	1,96	1,71
DQO	mg/L	0,00	25	19	22	24	41
Coliformes fecales	UFC	16,22	1,8	3,7	6,6	3,5	2,7

Ms. Ing. Yrwin Francisco Azabache Liza  
 Encargado de laboratorio de Ingeniería Sanitaria

**Anexo 5: Registro de asistencia al 9 de Ingeniería Sanitaria de la Universidad Nacional de San Martín**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**

**FACULTAD DE ECOLOGIA**

**Escuela profesional de Ingeniería Sanitaria**

**Laboratorio de Ingeniería Sanitaria**

**REGISTRO DE ASISTENCIA AL LABORATORIO**

Fecha	Hora de entrada	Hora de salida	Nombre usuario del laboratorio	Firma responsable del laboratorio
4/12/2020	8:00 a.m.	6:00 p.m.	Juana Iris Macedo Linares	
15/12/2020	8:00 a.m.	6:00 p.m.	Juana Iris Macedo Linares	
19/12/2020	8:00 a.m.	6:00 p.m.	Juana Iris Macedo Linares	
21/12/2020	8:00 a.m.	6:00 p.m.	Juana Iris Macedo Linares	
28/12/2020	8:00 a.m.	6:00 p.m.	Juana Iris Macedo Linares	

Atte:

Ing. Yrwin Francisco Azabache Liza

# Estado de contaminación físico química y biológica del agua de consumo humano para la propuesta de un programa de gestión ambiental en el distrito de Yantaló

*por* Juana Iris Macedo Linares

---

**Fecha de entrega:** 06-ene-2023 11:30a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1989252126

**Nombre del archivo:** Ing.\_Sanitaria\_-\_Juana\_Iris\_Macedo\_Linares.docx (14.12M)

**Total de palabras:** 11741

**Total de caracteres:** 62571

# Estado de contaminación físico química y biológica del agua de consumo humano para la propuesta de un programa de gestión ambiental en el distrito de Yantaló

## INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="https://repositorio.unsm.edu.pe">repositorio.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://www.grupo-epm.com">www.grupo-epm.com</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://acceda.ulpgc.es">acceda.ulpgc.es</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://bibliotecasibe.ecosur.mx">bibliotecasibe.ecosur.mx</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://www.iperu.org">www.iperu.org</a> Fuente de Internet	1%