

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO  
SANCHEZ CARRION**

**FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**“EVALUACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO PARA  
EL CONSUMO HUMANO EN LA CUENCA DEL RIO HUAURA –  
2020”**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE  
INGENIERO AMBIENTAL**

**JORDY RUBEN DOLORES CRUZ**

**HUACHO – PERÚ**

**2022**

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION**

**FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**

**“EVALUACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO PARA  
EL CONSUMO HUMANO EN LA CUENCA DEL RIO HUAURA –  
2020”**

**Sustentado y aprobado ante el jurado evaluador**

**M(o) GLADYS VEGA VENTOCILLA  
Presidente**

**Ing. LUIS MIGUEL CHÁVEZ BARBERY  
Secretario**

**Mg. Sc. TEODOSIO CELSO QUISPE OJEDA  
Vocal**

**Dr. HUMBERTO GUILLERMO VILLARREAL  
RODRIGUEZ  
Asesor**

**HUACHO – PERU**

**2021**

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres Rubén y Loydith que me dieron el ser y me formaron con valores, gracias a ellos soy lo que soy, un hombre de bien al servicio de mi país.

*Jordy Rubén Dolores Cruz.*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por bendecirme y darme hermosas oportunidades.

A mis padres por darme la vida y haberme formado como la persona que soy, especialmente a mi madre que siempre me motivó para alcanzar mis anhelos.

Mi agradecimiento al asesor que hizo posible la realización de esta tesis.

*Jordy Rubén Dolores Cruz.*

## INDICE

DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
INDICE .....	v
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN .....	xi
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1. Descripción de la realidad Problemática.....	1
1.2. Formulación del Problema .....	3
1.2.1. Problema General.....	3
1.2.2. Problemas Específicos .....	3
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 Delimitaciones del estudio.....	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	7
2.1. Antecedentes de la investigación .....	7
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	7
2.1.2 Antecedentes Nacionales .....	8
2.2. Bases teóricas.....	9
2.3. Definición de términos básicos .....	37
2.4. Hipótesis de investigación .....	39
2.4.1 Hipótesis General.....	39

2.4.2 Hipótesis específicas .....	39
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>41</b>
3.1. Diseño metodológico .....	41
3.1.1. Ubicación .....	41
3.1.2. Materiales e insumos .....	41
3.1.3. Diseño experimental .....	41
3.1.6. Variables evaluadas .....	42
3.2. Población y Muestra .....	42
3.2.1. Población: .....	42
3.2.2. Muestra: .....	42
3.3. Técnicas de recolección de datos .....	42
3.4. Técnicas para el procesamiento de la Información .....	43
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....</b>	<b>44</b>
4.1. Análisis de los resultados.....	44
4.1.1. Parámetros físicos: .....	44
4.1.2. Parámetros químicos .....	45
<b>CAPÍTULO V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>49</b>
5.1. Análisis y discusión de resultados .....	49
<b>CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>52</b>
6.1. Conclusiones.....	52
6.2. Recomendaciones .....	52
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>54</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos. .....	21
Tabla 2. Límites máximos Permisibles de los Parámetros de calidad del agua para consumo humano.....	21
Tabla 3. Principales lagunas de la provincia de Huaura .....	36
Tabla 4. Valores de parámetros físicos, en los distritos de la cuenca del río Huaura.....	49
Tabla 5. Valores de parámetros químicos, distrito de Huaura y Huacho .....	50
Tabla 6. Estadística de parámetros bacteriológicos en los recursos hídricos en la cuenca del río Huaura. ....	50

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comportamiento de la conductividad de las muestras de agua.....	44
Figura 2. Comportamiento de la temperatura de las muestras de agua .....	45
Figura 3. Comportamiento del magnesio de las muestras de agua.....	45
Figura 5. Comportamiento de la dureza de la muestra del agua.....	46
Figura 6. Comportamiento del cloruro de las muestras de agua.....	47
Figura 7. Comportamiento de la alcalinidad de las muestras de agua.....	47
Figura 8. Comportamiento del PH de las muestras del agua .....	48



## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la calidad del recurso hídrico para el consumo humano en la cuenca del río Huaura – 2020. **Metodología:** El tipo de investigación es aplicada, descriptiva y de corte longitudinal, se tomó las muestras los distritos de Huaura, Huacho y Carquín. La indagación ha sido de tipo no empírico, de corte longitudinal. El diseño que se empleó, ha sido de carácter no empírico, ya que no se manipuló las cambiantes y se vio situaciones ya existentes. Longitudinal, ya que la recolección de datos se entregó en 2 fechas. **Resultados:** Aplicar el protocolo de monitoreo de aguas superficiales de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) basado en parámetros físicos y bioquímicos como temperatura, sólidos totales en suspensión, pH, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno y demanda de oxígeno disuelto y parámetros biológicos. Coliformes fecales. En comparación con el estándar de calidad ambiental DS N ° 002-2008-MINAM de agua de categoría 3 nacional (agua para riego de bebidas vegetales y animales), el valor de DBO es superior al de la categoría ECA 3, 23,35 (mG / L). del COD del pueblo Con ECA categoría 1 A2: 20 (mG / L) (utilizada para aguas superficiales para la producción de agua potable mediante tratamiento convencional), los parámetros de coliformes fecales y sólidos suspendidos totales son más altos que otros parámetros en la mayoría de los casos. **Conclusión:** Es que los parámetros evaluados están dentro del rango máximo permitido. Tener buena calidad de agua.

**Palabras clave:** calidad de agua, hidrografía, cuenca, parámetros, concentración.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the quality of the water resource for human consumption in the Huaura river basin - 2020. **Methodology:** The type of research is applied, descriptive and longitudinal, samples were taken from the districts of Huaura, Huacho and Carquín. The investigation has been non-empirical, longitudinal. The design that was used has been of a non-empirical nature, since the changing ones were not manipulated and already existing situations were seen. Longitudinal, since the data collection was delivered on 2 dates. **Results:** Apply the surface water monitoring protocol of the National Water Authority (ANA) based on physical and biochemical parameters such as temperature, total suspended solids, pH, biochemical oxygen demand, chemical oxygen demand and dissolved oxygen demand and biological parameters. fecal coliforms. Compared to the environmental quality standard DS N ° 002-2008-MINAM of national category 3 water (water for irrigation of vegetable and animal beverages), the BOD value is higher than that of the ECA category 3, 23.35 ( mg/L). of the town's COD With ECA category 1 A2: 20 (mG / L) (used for surface water for the production of drinking water by conventional treatment), the parameters of fecal coliforms and total suspended solids are higher than other parameters in most of the cases. **Conclusion:** It is that the evaluated parameters are within the maximum allowed range. Have good quality water.

**Keywords:** Water quality, hydrography, basin, parameters, concentration.

## INTRODUCCIÓN

Esta investigación tiene como objetivo promover el desarrollo de métodos de resolución de problemas y estrategias de comunicación de riesgos por parte de las autoridades de salud para enfrentar los problemas de manera rentable a través de la educación para la salud, mientras continúa avanzando en el desarrollo de áreas definidas por una educación en salud de calidad.

La calidad del agua en los sistemas naturales depende de diversos factores naturales, aunque el factor más importante suele ser el de las actividades humanas.

A través de esta investigación se evalúan los parámetros físicos, bioquímicos y biológicos para comprender la calidad del río Huaura, un recurso hídrico, para alentar a las personas de nuestra provincia a tratar este recurso como recolector de agua con precaución. El vertido de basura doméstica, como residuos sólidos, aumenta el nivel de contaminación del río Huaura.

Se debe tener en cuenta que el agua es un líquido fundamental para el consumo humano las que tienen que consumir con los fronteras establecidos de calidad y que debería de ser inocua para la salud de los individuos. Por lo tanto, el agua no debería de exponer ningún tipo de peligro que logre provocar ningún tipo de patología. La contaminación más recurrente de agua es por medio de las excretas de las personas y de los animales.

Por lo cual es importante hacer la indagación de la Evaluación de la calidad de agua para consumo humano en la cueca del rio Huaura. Composición del trabajo:

Capítulo I problema de la indagación se lleva a cabo la especificación del Problema de la averiguación; que incluye la explicación de la verdad problemática, los precedentes de la indagación relacionada con los inconvenientes planteados. Después se formulan los inconvenientes de la indagación que son materia de análisis, luego se hace la delimitación tanto temporal, espacial, cuantitativa, las metas de la averiguación, justificación, trascendencia y restricciones de la averiguación elaborada.

Capitulo II Fundamentos Teóricos de la Indagación, se expone el marco teórico, el

marco histórico, las bases teóricas de todas las cambiantes en análisis y al final se define los términos básicos.

Capítulo III Planteamientos metodológicos, incluye la metodología de la Indagación que está relacionada con la formulación de las premisas primordial y concretas; Identificación de cambiantes, Operacionalización de premisa, cambiantes e indicadores; tipo, grado de averiguación, procedimiento, diseño de la averiguación, cosmos, población y muestra, técnicas e aparatos, fuentes de recolección de datos, técnicas de método y estudio de datos recolectados, la implementación del procesador sistematizado, computarizado y por ultimo las pruebas estadísticas.

Capítulo IV Estudio, interpretación y contrastación de premisa, en relación con el trabajo de campo.

Capítulo V, las conclusiones, recomendaciones; además de la bibliografía y sus respectivos anexos.

# **CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## **1.1. Descripción de la realidad Problemática**

Dialogar de la calidad del agua es darle costo ecológico sustancial para la salud y para el incremento económico. En el Perú, por su naturaleza mineralógica gracias a la existencia del sistema montañoso de los Andes y por su economía dependiente de la actividad extractiva de minerales, se crean condiciones para la dispersión de contaminantes químicos, en especial metales, que alcanza inclusive al agua potable, determinando una exposición generalizada poblacional a un peligro crónico que ya comienza a ser inmanejable. La contaminación de las cuencas plantea a los individuos, en la parte norte del Perú, al plomo en la central y al arsénico en la parte sur. El procedimiento fisicoquímico es cada vez más costoso para las organizaciones de agua potable. En aquel entorno, los conflictos socio del medio ambiente poseen en la existencia de metales pesados una prueba suficiente para producir climas adversos para la economía y retraso en las inversiones, resultando en un círculo interminable difícil de solucionar. La exploración de ambas razones: naturaleza mineralógica y sustracción minera, debería profundizarse para poder hacer una idónea solución que priorice la salud de los individuos, sin embargo, que paralelamente además, promueva las inversiones para el incremento económico. El objetivo de la presente investigación es “motivar el abordaje del problema por parte de las Autoridades Sanitarias y el desarrollo de estrategias de comunicación de riesgos” para que el problema se enfrente de forma costo-efectiva con enseñanza sanitaria, en lo que simultáneamente se sigue avanzando en el desarrollo de tecnologías mineras más ecoeficientes.

La calidad del agua en los sistemas naturales es dependiente de varios componentes naturales, aun cuando el componente más relevante frecuente ser el de las ocupaciones humanas.

Mientras la sociedad evoluciona, la presión sobre ríos y lagos cada vez es más grande. Por un lado, debido al acelerado aumento demográfico poblacional y por otro al desarrollo de la industria, minería, la agricultura, etcétera, los cuales generan un aumento en la variedad de las sustancias y en su dificultad que cada vez son más difíciles de degradar en el medio natural.

Actualmente, la escasa disponibilidad de este recurso es motivo de preocupación no solo para expertos científicos, especialistas en la materia, gobernantes, sino para la humanidad entera, que ha reconocido y comprendido la importancia que este recurso tiene para garantizar la vida del planeta.

Este problema no es ajeno a nuestra realidad, en nuestra provincia de Huaura se tiene el río del mismo nombre, y en los distritos ribereños existe un crecimiento poblacional alarmante que se viene dando en los últimos años, los estudios diversos realizados en la cuenca del río Huaura arroja un alto índice de contaminación que pone en peligro este recurso hídrico para el desarrollo de diversas actividades tales como: la agricultura, la ganadería, la piscicultura, las domesticas y la extracción de agregados.

Municipalidad provincial de Huaura (2009) indica que “la cuenca del río Huaura se extiende desde la Cordillera Occidental de los Andes a 5600 msnm hasta el nivel del mar. En la parte baja y ancha de la cuenca (valle costero) se observa un relieve poco accidentado, constituyendo el valle agrícola”, sin embargo, “hacia la región sierra, el valle se angosta y el relieve se hace cada vez más accidentado con quebradas profundas y fuertes pendientes, característico de la región andina” (DL N° 27214).

“La variación orográfica determina una diferencia climática entre la parte baja costanera y la parte alta de la cuenca. Su mayor largo de este a oeste es de 156 km y su mayor ancho de norte a sur es de 72 km, presentando una pendiente de 3%, ésta pendiente se hace más pronunciada en la cuenca alta y en las quebrada” (Minsa, como se citó en Aguilar y Navarro, 2018).

Severiche, C., Acevedo, R., y Jaimes, J. (2015) nos dice que la presente investigación “se evalúa los parámetros físicos, bioquímicos y biológicos, para conocer la calidad de este recurso hídrico del río Huaura”, de esta manera busca “incentivar a la población de nuestra provincia que sea cuidadosa con este recurso, el cual sirve como un colector de aguas residuales domésticas, como botadero de residuos sólidos aumentando el nivel de contaminación del río Huaura” (p. 54).

Es fundamental detectar las fuentes hídricas superficiales como subterráneas que hay en este espacio, conocer la calidad del agua que tienen para establecer los diferentes usos como, consumo humano, riego de cultivos, uso industrial, recreacional, expedición de licencias del medio ambiente, regular y optimizar el desempeño de las plantas de

procedimiento.

Esta investigación de abocará en evaluar la calidad del recurso hídrico para su buen uso para el consumo humano.

## **1.2. Formulación del Problema**

### **1.2.1. Problema General**

¿Cómo es la calidad del recurso hídrico para el consumo humano en la cuenca del río Huaura – 2020?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

- ¿Cómo son los parámetros físicos y químicos del recurso hídrico para el consumo humano en la cuenca del río Huaura – 2020?
- ¿Cómo son los parámetros bacteriológicos del recurso hídrico para el consumo humano en la cuenca del río Huaura- 2020?

## **1.3. Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1. Objetivo General**

Evaluar la calidad del recurso hídrico para el consumo humano en la cuenca del río Huaura - 2020.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar los parámetros físicos y químicos del recurso hídrico para el consumo humano en la cuenca del río Huaura – 2020.
- Determinar los parámetros bacteriológicos del recurso hídrico para el consumo humano en la cuenca del río Huaura – 2020.

## **1.4 Justificación de la investigación**

La presente investigación surge con la finalidad de evaluar la calidad del recurso hídrico de la cuenca del río Huaura para el consumo humano, el agua líquido elemento básico para la alimentación, higiene y otras actividades de interés social, los estudios realizados arrojan insatisfacción en los usuarios por la contaminación que se observa, lo que reduce calidad y cantidad del agua disponible.

“Desde sus primeros orígenes el concepto de Calidad de Aguas estuvo asociado con la

utilización del agua para el consumo humano, la expansión y el desarrollo de los asentamientos humanos ha diversificado y ampliado los usos y aplicaciones potenciales del agua”. (Jiménez, 2001).

“La calidad del agua se define como el conjunto de características del agua que pueden afectar su adaptabilidad a un uso específico, la relación entre esta calidad del agua y las necesidades del usuario. También la calidad del agua se puede definir por sus contenidos de sólidos y gases”. (Mendoza 1996).

Actualmente, es tan fundamental conocer la calidad del agua para el consumo humano, como lo podría ser para el riego de cultivos, para la utilización industrial en calderas, para la construcción de productos farmacéuticos, para la expedición de licencias del medio ambiente, “para diseñar y llevar a cabo programas de monitoreo en las evaluaciones del medio ambiente, para adecuarla a las diversas aplicaciones analíticas de los laboratorios y para regular y optimizar el manejo de las plantas de procedimiento, entre varios otros objetivos”. (Tincopa, L.2005).

### **Justificación relevancia y contribución**

El estudio es de mucha relevancia en la actualidad, ya que estamos enfocando evaluar la calidad del recurso hídrico de la cuenca del río Huaura para el consumo humano, los últimos estudios arrojan preocupación por parte de la población por los altos índices de contaminación por ello exige involucrar a las autoridades para su tratamiento.

### **Justificación teórica**

La investigación busca determinar los niveles de tratamiento del agua hasta alcanzar la calidad más adecuada para el consumo humano, así como incentivar a una política del cuidado del líquido elemento.

### **Justificación práctica**

El presente trabajo de investigación se justifica por es de vital importancia, debido a que su estudio, permite determinar de qué manera se desarrolla la práctica de valores y el cuidado del líquido elemento, así como conocimiento para su preservación.



## **Justificación epistemológica**

Asimismo, se considera un aspecto relevante el de justificar el estudio de la evaluación de la calidad del recurso hídrico de la cuenca del río Huaura para el consumo humano, su naturaleza de estudio, los conocimientos de los orígenes de las aguas, su tratamiento y cuidado desde el punto de vista epistemológico para cimentación de su aprendizaje referente al tema tratado.

## **Justificación legal**

Es importante recordar que, para el caso del Perú, el ente rector para el control y regulación del servicio de agua para consumo humano es el Sector Salud, encargado de determinar el grado de calidad de agua de acuerdo a los LMP, según lo indica el D. S. N° 031-2010-SA: Es el que determina el cumplimiento de los ECA para agua de consumo humano, normatividad dada por el D. S. N° 022-2008-MINAN y D. S. N° 023-2009-MINAN y el D.S. 015 – 2015

MINAM: Decreto Supremo que modifica y complementa normas reglamentarias para fortalecer el Marco Normativo del Servicio Nacional de Sanidad Agraria - SENASA.

## **1.5 Delimitaciones del estudio**

El presente trabajo de investigación se plantea las siguientes limitaciones:

### **Delimitaciones temáticas.**

El trabajo de investigación se delimita a los materiales de estudio que la fundamenta.

### **Delimitaciones poblacionales.**

Esta considerado a los habitantes de la ribera del río Huaura fundamentalmente los distritos de Huaura, Huacho y Carquín.

### **Delimitaciones temporales.**

La presente investigación se realizará entre noviembre del 2020 a abril del 2021.

### **Delimitación teórica.**

El marco teórico de la investigación está relacionado a los fundamentos que sustentan los

principales factores que permiten la evaluación de la calidad del recurso hídrico para el consumo humano.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1 Antecedentes Internacionales.

**Severiche, C., Acevedo, R., y Jaimes, J. (2015)**, en su estudio de investigación: “*Calidad del agua para consumo humano en el municipio de Turbaco- Bolívar, Colombia*”, su **propósito** es “Evaluar la calidad físico química y microbiológica del agua potable consumida en el municipio de Turbaco, bolívar”. **Llegó a la conclusión de que** “las muestras de agua potable evidencian que existe un déficit de la calidad microbiológica y físico químico como el cloro residual que no cumple con los valores normales del agua potable” (P. 89), además indica que “al compararla calidad del agua con los estándares se demostró que el agua de consumo humano no cumple en su totalidad con las condiciones reglamentadas para los valores normales fisicoquímicos y microbiológico del agua” (p. 89). con ello “se constató que la alcalinidad total, conductividad, dureza, acidez y cloruros fueron parámetros que se incrementó considerablemente su trabajo de investigación fue de tipo experimental y desarrollada” (p. 90).

**Piqueras Urban, (2015)** en la investigación: “*La calidad físico químico en los manantiales de los términos municipales de Banefer, caudal y viver (Castellón)*” de México. Su **propósito** es “Determinar los rangos normales de los parámetros físicos químicos del agua de calidad”. Su **Hipótesis es** “¿Cómo es la calidad fisicoquímica del agua de las municipalidades de Banefer, caudal y vieira?” llegando a la conclusión de que “reportando rangos de pH 7.49 a 7.74, cloruros 8.90 a 12.30 mg/l, nitratos 39.30 a 42.40 mg/L, magnesio 3.00 a 29.50 mg/l, calcio 133.90 a 148.90 mg/l. su trabajo de investigación fue de tipo descriptivo” (p. 115).

**Reina (2013)**. En su trabajo de investigación titulado “*Evaluación física, química y microbiológica del agua en el río Bejuco*” su objetivo es “Determinar la calidad del agua del río Bejuco mediante indicadores físico –químico y microbiológicos interrelacionados con el Índice de Calidad de Agua ICA y TULSMA”, para lo que estableció 3 estaciones de muestreo, llevando a cabo 2 réplicas en etapa seca y lluviosa de los cuales los resultados son: “Los estudios físicos, químicos y microbiológicos del agua del flujo de agua Bejuco, indicaron que el estudio de DBO5 en las estaciones 1, 2, 3 tanto de la era seca y lluviosa en ambas réplicas sus valores permanecen fuera de los parámetros máximos permisibles, excepto en la estación uno, punto 1 (Majagua 1) de la era seca

donde sus valores permanecen en lo predeterminado para agua de uso de la casa” (p. 73). “Los resultados conseguidos por medio de estudio en el laboratorio concuerdan tanto en etapa seca y lluviosa en las 3 estaciones de muestreo y después de ser interrelacionados con el índice de calidad de agua (ICA) evidencian que el agua de la microcuenca Bejuco es poco contaminada pese a que el componente agrícola influye de manera directa en su contaminación” (p. 96).

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

**Calsin**, (2016) en su estudio de investigación: “*Calidad físico, químico y bacteriológico de aguas subterráneas para consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca*”, su **propósito** es “determinar la calidad de las aguas subterráneas del sector Taparachi de la ciudad de Juliaca”, su **hipótesis es** “Cómo es la calidad físico químico y bacteriológico de las aguas subterráneas para consumo humano en el sector de Taparachi de la ciudad de Juliaca?”, llegando a la conclusión de que “los parámetros físicos como la temperatura fueron de 14.49 °C – 14.52°C; sólidos totales disueltos 785.03 – 509.82mg/l; conductividad eléctrica 1636.25 – 1082.18 µS/cm turbiedad 2.15 – 3.09UNT; sulfatos 324.00 - 226.18mg/l, cloruros 206.50 – 134.31mg/l; dureza total 628.91 – 438.91mg/l. la que se encuentran dentro de los valores normales según los LMP” (p. 105). Además, indica que “los parámetros bacteriológicos coliformes totales 628.91 – 438.91 UFC/100ml; coliformes fecales 107.22- 27.79 UFC/ml, que se encuentran muy elevados y que estas aguas pueden ser consumidas previa tratamiento de potabilización según los límites máximos permisibles para agua para consumo humano. Su investigación fue descriptivo y analítico” (p. 106).

**Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA**,(2007) En el estudio de investigación como parte de su programa de control y vigilancia de los recursos hídricos “monitorea la cuenca del río Rímac con aproximadamente 23 estaciones desde la bocatoma de la laguna Ticticocha ubicada en la Carretera Central Km 127 hasta su desembocadura en el Río Rímac, puente Gambeta – Callao, con la finalidad de tener un control de la calidad de las aguas en función a la normatividad legal”; para lo cual “se han tomado muestras de parámetros físicos, químicos y biológicos con una frecuencia estacional teniendo como principales indicadores promedios: pH 7,9, temperatura, conductividad eléctrica, turbidez, oxígeno disuelto 7,6 mg/l, demanda bioquímica de oxígeno 4,23 mg/l, demanda química de oxígeno, aceites y grasas, sólidos totales

disueltos, plomo, cadmio, cobre, cromo, zinc, fierro, manganeso, arsénico, coliformes termotolerantes, coliformes totales y escherichia coli.según ECA categoría II para consumo humano” (DIGESA, 2007).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1 Recurso hídrico y medio ambiente.**

El agua es un recurso limitado que se encuentra seriamente amenazado y que enfrenta serios problemas derivados especialmente del crecimiento poblacional, la expansión urbana y la presión por el uso de los recursos y sus impactos.

En términos de amenazas a la conservación, los inconvenientes más frecuentes son:

- El progreso de la frontera agrícola y la producción exhaustiva;
- La degradación continúa de los páramos;
- La deforestación
- El crecimiento de la erosión por pastoreo
- El desempeño inadecuado del agua y la degradación de los bosques originarios.

La escasa información que hay sobre los acuíferos (aguas subterráneas) existentes en la cuenca y la necesidad de criterios que definan un caudal ecológico han creado el interés de instituciones para comenzar trabajos en aquellos temas. Existe contaminación del agua en diversos tramos de la red hídrica, muchísimo más en los tramos próximos a los centros urbanos. (Orozco, como se citó en Meza, 2016).

“Con en relación a la información generada sobre el agua, en torno al 25% de la red hidro-meteorológica del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) provee datos para los estudios” (DIGESA, 2008). Por ahora, la proporción de estaciones resulta insuficiente para saciar la demanda de información solicitada para la cuenca.

Existe información sectorizada y esparcida, generada por distintas instituciones, con escasa coordinación, y cuyos registros obedecen a necesidades puntuales, en formatos frecuentemente incompatibles y en lenguaje técnico diverso, lo que dificulta la difusión y comprensión a causa de todos los actores. Existe, además,

poca información actualizada sobre riego, prácticas de uso, caudales, carga animal, uso del suelo, lluvia, concesiones, obras hidráulicas y embalses en la cuenca. (Orozco, como se citó en Meza, 2016)

### **2.2.2. Calidad del recurso hídrico.**

La calidad de agua de acuerdo a su función se define apta para el consumo humano se define apta para consumo humano con tratamiento simple y desinfección y está relacionado con las fuertes precipitaciones climatológicas que alterando los parámetros físicos químicos y bacteriológicos del agua. (Zhen, como se citó en Dolores, 2021). Por ello, “el agua es un compuesto muy importante para la vida diaria, y la existencia de todos los seres vivos. Además, es un solvente universal que se encuentra en la superficie y el agua se encuentra en las superficies y subterráneas” (Cifuentes, como se citó en Meza, 2016).

En tanto la evaluación de la calidad del agua dese un enfoque multidisciplinario tiene el propósito de investigar al naturaleza biológica y fisicoquímico del agua su relación que existe con la calidad natural y sus efectos adversos en la salud humana. (Organización Panamericana de la Salud, como se citó en Dolores, 2021) el factor fundamental dedicada a ser usada por el ser humano es importante y de gran importancia y que permanecen siendo dañadas por las ocupaciones de las personas contaminándolas.

En tanto los análisis de agua de acuerdo a los resultados de laboratorio nos indican que están siempre presentes elementos orgánicos así como minerales y gases y también la presencia de microorganismos consecuencia de factores climáticas y por las actividades antrópicas. (Atencio, 2018) además “la contaminación del agua a consecuencia de los efluentes domésticos e industriales y sobre todo las malas prácticas en el uso de los suelos están causando la determinación de las fuentes de agua” ( Organización Mundial de la Salud, 2006).

Si bien en sus primeros orígenes el concepto de “Calidad de Aguas estuvo asociado con la utilización del agua para el consumo humano, la expansión y el desarrollo de los asentamientos humanos ha diversificado y ampliado los usos y aplicaciones potenciales del agua” (Jiménez, 2001).

“La calidad del agua se define como el conjunto de características del agua que pueden afectar su adaptabilidad a un uso específico, la relación entre esta calidad del agua y las necesidades del usuario” (Jiménez, 2001). “También la calidad del agua se puede definir por sus contenidos de sólidos y gases, ya sea que estén presentes en suspensión o en solución” (Mendoza 1996).

En la actualidad, es tan importante conocer la calidad del agua para el consumo humano, como lo puede ser para el riego de cultivos, para el uso industrial en calderas, para la fabricación de productos farmacéuticos, para la expedición de licencias ambientales, para diseñar y ejecutar programas de monitoreo en las evaluaciones ambientales, para adecuarla a las múltiples aplicaciones analíticas de los laboratorios y para regular y optimizar el funcionamiento de las plantas de tratamiento, entre muchos otros fines. (Tincopa, L.2005)

### **2.2.3. Composición del agua**

“La composición de las aguas se refiere a las cantidades de constituyentes físicos, químicos y biológicos presentes en las aguas residuales” (Ramírez, 2009)

Entre los componentes de agua residual doméstica tenemos:

#### **a) Sólidos**

“Generalmente, las aguas superficiales y subterráneas contienen sólidos disueltos, sólidos en suspensión y sólidos en flotación”. Según Ramírez (2009) su composición los sólidos se pueden clasificar en:

#### **Sólidos orgánicos**

“Los sólidos orgánicos presentes en las aguas residuales son de origen vegetal o animal y a veces contienen compuestos orgánicos sintéticos. Los glúcidos, lípidos, proteínas y sus derivados son los grandes grupos de esta clase” (p. 240).

#### **Sólidos inorgánicos**

“Se incluyen todos los sólidos de origen mineral como son sales minerales, arcilla, lodos, arenas y gravas no biodegradables. Su clasificación se da en 4 grupos” (p. 241).

### **Sólidos sedimentales.**

“Son aquellas partículas más gruesas que se depositan por gravedad en los fondos de los receptores; se componen de un 30% de sólidos inorgánicos” (p. 242).

### **Sólidos en suspensión.**

“Son las partículas flotantes, como trozos de vegetales, animales, basura; generalmente se componen de un 68% de sólidos orgánicos y de 32% de sólidos inorgánicos” (p. 243).

## **b) Gases**

Contienen diversos gases con diferentes concentraciones

### **Oxígeno disuelto**

“Es el más importante, y es el gas que va siendo consumido por la actividad química y biológica” (p. 256)

### **Líquido**

“Por lo general las aguas residuales urbanas llevan algunos líquidos volátiles como gasolinas, alcoholes” (p. 257).

## **c) Organismos vivos**

“Son las que mantiene la actividad biológica, producen la fermentación, descomposición y degradación de la materia orgánica e inorgánica; estos son seres vegetales y animales” (Ramírez, 2009).

### **Vegetales**

- Espermatofitos
- Micofitos (Eumicofitos, mixomicofitos)
- Euglenofitos
- Ficofitos
- Bactereofitos
- Virus



## **Animales**

- Cordados
- Metazoarios triblásticos (Artrópodos, Anélidos, Rotíferos)
- Protozoarios
- Rizópodos
- Flagelados
- Aliados

### **2.2.4. Microbiología del Agua**

“La presencia de bacterias en el líquido elemental determinan la calidad de agua y los métodos que son utilizados esta propuestos para determinar el grado de contaminación ocasionado por origen animal y humano” (Fattal et al, como se citaron en Dolores, 2021), por lo tanto “este método no son eficaces porque muchos microorganismos se encuentran en bajas cantidades que otros microorganismos teniendo una distribución irregular por lo que se le clasifica en grupos de coliformes como el principal indicador de la calidad del agua” (kornacki & Johnson , como se citaron en Dolores, 2021).

Además, el grupo de los coliformes son bacilos gran negativos aeróbicos y anaeróbicos que tiene la finalidad de fermentar lactosa y formar gases cuando estas se incuban en laboratorio en un periodo de tiempo de 48 horas u con una temperatura de 35°C a estas incluyen las bacterias Ecoli entero patógena, enterobacter, Klebsiella, bacterias que se desarrollan en el sistema digestivo de los animales y del hombre de sangre caliente. (Cutimbo, 2012).

### **2.2.5. Contaminacion del agua**

Las heces de los animales y/o hombres siguen siendo factores de riesgo para la contaminación del agua provocando diversas enfermedades en la salud de la población es muy importante realizar una prevención y control sanitario para mantener salubres a una determinada población. (Aurazo, 2004).

### **2.2.6. Contaminación por Actividades Humanas**

El uso inapropiado que el hombre ha hecho de la tierra, eliminando las masas viscosas, ha sido causal principal en relación con el caudal de los ríos. Es decir,

se refleja en la más rápida evacuación del agua y en la calidad de la misma.

La recepción de aguas contaminadas se da a través de dos fenómenos: las aguas de las lluvias que discurren por el suelo y el subsuelo, que luego de su contacto con ella arrastran sus productos de las actividades humanas que cambian su calidad natural, y las aguas que luego de ser usada y transformada su calidad físico-química, son reintegradas por los cuerpos de aguas naturales. El receptor de todas las aguas que discurren por el territorio de la cuenca es el océano.

“De igual manera, los acuíferos que son otras fuentes de abastecimiento de aguas que pueden ser contaminadas por las actividades del ser humano” (Mendoza 1996)

### **Contaminación por Actividades Agrícolas**

Las actividades agrarias están contaminación también los cuerpos de agua a través de los usos frecuentes de agroquímicos como, insecticidas, herbicidas y plaguicidas en todas las actividades agrícolas estos elementos químicos después de usarlos aumentan las sales en el suelo ocasionando la desertificación de los terrenos ocasionados por el incremento del pH y los contenidos del compuesto químico del bicarbonato disminuyan y aumenten la salinización de los suelos. (Contreras, como se citó en Vallejos, 2019)

#### **2.2.7. Análisis del agua**

En un agua de fuentes naturales, un 75% de los firmes suspendidos y un 40% de los firmes filtrables son de naturaleza orgánica. Proceden de los reinos animal, vegetal y de las ocupaciones humanas en relación con la síntesis de los compuestos orgánicos. Los compuestos orgánicos permanecen conformados principalmente por una conjunción de carbono, hidrogeno y oxígeno, junto con nitrógeno en algunas ocasiones. (Contreras, 2013)

Los primordiales conjuntos de sustancias orgánicas hallados en el agua residual son las proteínas (40% a 60%), carbohidratos (25% a 50%) grasas y aceites (10%)” (Chandrappa y Das, 2014). “La urea principal constituyente de la orina, es otro importante compuesto orgánico del agua residual en razón de su rapidez con que se descompone, la urea es muy raramente hallada en un agua residual

que no sea muy reciente” (DIGESA, 2008)

Junto con las proteínas, carbohidratos, grasas, aceites y la urea, el agua residual tiene pequeñas porciones de un enorme conjunto de diferentes moléculas orgánicas sintéticas cuya composición puede variar a partir de bastante sencilla hasta demasiado compleja. “Ejemplos habituales que se tratan, integran manéger tenso activos (detergentes), fenoles y pesticidas utilizados en la agricultura. Sin embargo, el número de tales compuestos se incrementa año tras año al ir incrementándose la síntesis de moléculas orgánicas” (DIGESA, 2008).

La existencia de estas sustancias ha difícil en los últimos años el procedimiento de aguas residuales, debido a que varias de ellas no tienen la posibilidad de descomponerse biológicamente o bien lo realizan demasiado lento, los límites para el estudio de aguas domesticas son:

**a) (DBQ05) Demanda bioquímica de oxígeno.**

EPA como se citó en Dolores (2021) nos dice que: “es la cantidad de oxígeno expresada en mg/l., necesaria para la degradación biológica de la materia orgánica contenida en el agua”. “La demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) es una prueba usada para la elección de los requerimientos de oxígeno para la degradación bioquímica de la materia orgánica en las aguas municipales, industriales principalmente residuales” (Ramírez, 2009, p. 49). “El parámetro de contaminación orgánica más ampliamente empleado, aplicable tanto a aguas residuales como a aguas superficiales, es la cantidad de materia susceptible de ser consumida u oxidada por medio biológico de DBO a 5 días (DBO5)”. (EPA, como se citó en Meza, 2016)

“La determinación del mismo está relacionada con la medición del oxígeno disuelto que consumen los microorganismos en el proceso de oxidación bioquímica de la materia orgánica” (Ruiz et al, 2006).

Los resultados de los ensayos de DBO5 se emplean para entablar la cantidad aproximada de oxígeno que se requerirá para estabilizar biológicamente la materia orgánica presente; dimensionar las instalaciones de método de aguas residuales; medir la efectividad de ciertos procesos de método y controlar el

cumplimiento de las limitaciones a que están sujetos los vertidos. (DIGESA, 2010).

Como el proceso de descomposición cambia conforme con la temperatura, este estudio se hace en forma estándar a lo largo de 5 días a 20 °C; esto se sugiere como DBO5.

Según las reglamentaciones, se fijan valores de DBO5 máximo que pueden tener las aguas residuales, para poder verterlas a los ríos y otros cursos de agua. De acuerdo a estos valores se establece, si es posible arrojarlas directamente o si deben sufrir un tratamiento previo.

**b) (DQO) Demanda química de oxígeno.**

Ramírez (2009) afirma que “es la cantidad de oxígeno expresada en mg/l., fundamental para la degradación química de la materia orgánica contenidas en aguas servidas o naturales, se mide en el laboratorio bajo condiciones determinadas”.

El ensayo de la DQO se emplea para medir el contenido de materia orgánica tanto de las aguas naturales como de las residuales. En el ensayo, se emplea un agente químico fuertemente oxidante en medio ácido para la determinación del equivalente de oxígeno de la materia orgánica que puede oxidarse y o degradarse. (Malina, como se citó en Dolores, 2021).

**c) (SST) Solidos suspendidos totales.**

“Son materiales de tamaño microscópicos en el agua. Tienen la posibilidad de eliminarse por decantación o filtración. Se definen los firmes totales como los residuos de material que quedan en un recipiente luego de la evaporación de una muestra y su consecutivo secado en estufa a temperatura determinada. Los firmes totales integran los rígidos suspendidos, o cantidad de firmes totales retenidos por un filtro, y los rígidos disueltos totales, o cantidad que atraviesa el filtro” (Ramírez, 2009).

La parte de rígidos filtrables está formado de firmes coloidales y disueltos. La parte coloidal se apoya en partículas con un diámetro aproximado que oscila

entre  $10^{-3}$  y  $1 \mu\text{m}$ .

Los sólidos disueltos se componen de moléculas orgánicas e inorgánicas e iones que se encuentran presentes en disolución verdadera en el agua. La fracción coloidal no puede eliminarse por sedimentación. Por lo general se requiere una coagulación u oxidación biológica seguida de sedimentación para eliminar estas partículas de la suspensión. (Ramírez, 2009)

#### **d) Coliformes fecales.**

Indicador biológico de la descarga de materia orgánica. Su presencia es prueba de contaminación fecal, los cuales poseen su origen en las excretas de animales de sangre caliente. “La mayoría de estos organismos son anaeróbicos y facultativos, pero otros dependen del oxígeno disuelto para realizar procesos de metabolización. Que incluyen los de animales y suelo y coliformes fecales, que incluyen únicamente en el intestino de los humanos” (Bartram y Ballance 1996).

Los coliformes se introducen en gran número al medio ambiente por las heces de humanos y animales. Por tal motivo suele deducirse que la mayoría de los coliformes que se encuentran en el ambiente son de origen fecal. Sin embargo, existen muchos coliformes de vida libre. (Ramírez, 2009)

#### **e) (pH) Potencial hidrogeno**

La concentración de ion hidrógeno es un parámetro de calidad de gran trascendencia como para la situación de aguas naturales como residuales.

El pH es una medida utilizada para evaluar la acidez o la alcalinidad de una solución. Acido es toda sustancia que en solución acuosa libera protones. Las sustancias alcalinas aportan el ion hidroxilo ( $\text{OH}^-$ ) al medio. Por tanto, el pH es una medida de la acidez de una solución que depende de la concentración de H. (Basález, 2009).

La escala de pH puede tomar valores de 0 a 14, siendo el punto  $\text{pH} = 7$  el que corresponde a una ruptura neutra, es decir, sin carácter ácido ni alcalino.

El pH óptimo de las aguas para consumo humano debería estar entre 6,5 y 8,5, o sea, entre neutra y sutilmente alcalina, el mayor aceptado es 9.

Las aguas de pH menor de 6,5, son corrosivas, por el anhídrido carbónico, ácidos o sales acidas que tienen en disolución. La mayoría de los organismos acuáticos se desarrollan en un pH de 5,6 a 8,5; rango que también es el requerido para el agua de consumo humano. (MINAE, como se citó en Meza, 2016).

#### **f) Oxígeno disuelto**

El oxígeno disuelto es un parámetro crítico para caracterizar la salud de un sistema acuático. El contenido de OD resulta de las actividades fotosintéticas y respiratorias de la flora y fauna en el sistema, y la mezcla de oxígeno atmosférico con aguas a través del viento y la acción de la corriente del arroyo. (Moun y Moulton, como se citó en Dolores, 2021).

Ramírez (2009) explica que “los niveles de oxígeno en el agua dependen de las actividades físicas, químicas y bioquímicas que ocurren en el agua, y su presencia es una condición fundamental para el desarrollo de la vida acuática vegetal y animal”.

Si hay materia orgánica en el agua puede reducirse a cero el contenido de oxígeno en ella, por ello generalmente las aguas negras carecen de oxígeno disuelto en aguas contaminadas son debido a la descomposición aeróbica de materiales orgánicos e inorgánicos. (Ramírez, 2009)

#### **g) Temperatura**

La temperatura del agua residual frecuenta ser más alta que el del agua de abastecimiento, realizado primordialmente gracias a la integración de agua caliente procedente de las viviendas y los diferentes usos industriales, ya que el calor específico del agua es mucho más grande que el del aire, “las temperaturas registradas de las aguas residuales son más altas que la temperatura del aire durante la mayor parte del año, y sólo son menores que ella durante los meses más calurosos del verano” (Marsilli, 2005)

“La temperatura es un factor importante en la degradación biológica de desechos orgánicos. La temperatura óptima para el desarrollo de la actividad bacteriana se sitúa entre los 25 y los 35°C” (OMS, 2006)

#### **2.2.8. Técnicas de análisis microbiano en aguas.**

##### **Número más Probable (NMP).**

“El método de número más probable NMP es el cálculo de la densidad probable de bacterias coliformes en la combinación de resultado positivo y negativo obtenido en cada dilución” (Ribes, como se citó en Dolores, 2021).

Se basa contando el número de tubos con fermentación positiva y comparando con la tabla del número más probable para coliformes Totales y *Escherichia coli*, con un nivel de confianza estadística del 95% para cada valor determinado y expresado como NMP de coliformes por 100 mL de muestra de agua. (Camacho, et al, 2009).

Conteo directo. “Se realiza mediante microscopio o la cámara de conteo petroff-Hauser” (Pascual & Calderón, como se citó en Aguilar y Navarro, 2018).

Las celdas de conteo están diseñadas partes que cada cuadro de la cámara corresponda a un volumen específico, ya que la profundidad es conocida. En vista de que es imposible diferenciar por esta técnica células vivas de células muertas la medida del ensayo se reporta como conteo total. (Crites, 2000)

##### **a) Cultivo en placas.**

El vertido en placa y el esparcido en placa son métodos utilizados para realizar la siembra, identificación y conteo de bacterias, en el método de vertido en placa, la muestra de agua que va a ser analizada se somete a diluciones sucesivas. (Chemical Company, 2005)

Una muestra de cada dilución se coloca en una caja para la siembra de bacterias parte el medio de cultivo se calienta hasta que se encuentre en

estado líquido y puede ser vertido en una placa para mezclar con la muestra diluida, para su posterior incubación bajo condiciones controladas, al transcurrir el periodo de incubación establecido se saca la placa Petri de la estufa y se recuentan las colonias crecidas, el número de colonias aparecidas es expresado en Unidades Formadoras de Colonia UFC, por cada 100 ml de agua. (Gil, como se citó en Dolores, 2021).

**b) Filtro de membrana.**

Filtración por membrana este método consiste en pasar la muestra con ayuda del vacío a través de una membrana de celulosa de 0.45 micras de tamaño de poro, para que queden retenidas en las baterías de tipo coniforme y las mesofilicas. (Pascual, como se citó en Dolores, 2021), cabe señalar que “el filtro es colocado en un medio de cultivo específico para lo que se desea determinar en la muestra coliformes totales, coliformes fecales y microorganismos mesofilicas, incubando a 35°C +/- 2°C durante a horas” (Paez, 2008).

**c) Fermentación en tubos múltiples.** “La técnica de fermentación en tubos múltiples se base en el principio de la dilución hasta la extinción. Las mayores cantidades de concentraciones indican como un número más probables en los resultados obtenidos en laboratorio NMP/100ml” (Chemical Company, 2005)

**2.2.9. Normas vigentes sobre calidad de agua en el Perú.**

“La accesibilidad del agua para consumo humano es una necesidad básica y además es un derecho fundamental para la existencia de todo ser vivo” (SUNASS, 2004). “los requisitos indispensables para hacer cumplir este derecho es que tengan valores normales de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológico en tal sentido desde el año 2010”, se cuenta con el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, “este reglamento no solo establece límites máximos permisibles para el agua potable, sino incluye las nuevas responsabilidades que deberán cumplir los Gobiernos Regionales, referente a la Vigilancia de la Calidad del Agua



para el Consumo humano” (Dirección General de Salud Ambiental , 2010).

El Decreto Supremo No. 031-2010-SA, anexa los “parámetros microbiológicos, parasitológicos y organolépticos con las que deben de cumplir las muestras de agua potable”, los cuales se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 1.

*Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos.*

Parámetros	Unidad de Medida	Límite máximo Permissible
Bacterias Coliformes	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
Totales.		
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales	UFC/100 mL a	0 (*)
Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500

UFC = Unidad Formadora de Colonias

(\*) “En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml.

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS. N° 031-2010- SA, aprobado 24 de setiembre del 2010”.

Tabla 2.

*Límites máximos Permisibles de los Parámetros de calidad del agua para consumo humano.*

Parámetros	Unidades de Medida	Límites Máximos Permisibles
Olor	-----	Aceptable
Sabor	-----	Aceptable
Color	UCV escala pt/Co	15

Turbiedad	UNT	5
Ph	Valor de pH	6.5 a 8.5
Conductividad(25°C)	umho/cm	1500
Sólidos totales disueltos	mg/l-1	1000
Cloruros	mg cl-L-1	250
Sulfatos	mg SO4 - L-1	250
Dureza total	mg CaCo33 L-1	500
Amoniaco	mg N L-1	1,5
Hierro	mg FeL-1	0,3
Magnesio	mg Mn L-1	0,4
Aluminio	mg Al L-1	0,2
Cobre	mg Cu L-1	2,0
Zinc	mg Zn L-1	3,0
Sodio	mg Na L-1	200

---

UCV: Unidad de color verdadero.

UNT: Unidad nefelométricas de turbiedad.

Fuente: “Reglamento de la calidad del agua para consumo humano DS. N°031-2010-SA Aprobado el 24 de septiembre del 2010”.

### **2.2.10. Control y vigilancia de la calidad del agua**

Rodríguez como se citó en Dolores, (2021) afirma que:

La calidad del agua para consumo humano tiene una profundo incidencia en la salud de las persona como resultado de que sirve como transporte de varios microorganismos de procedencia gastrointestinal y que son patógenos para el ser humano y que dichos permanecen presentes en el agua como bacterias y virus y en menor cuantía a los parásitos.

La calidad microbiológica del agua de consumo humano es de gran importancia por el cual es considerado como un indicador bacteriano a los coliformes totales y fecales el cual se debe de dar prioridad dentro de las políticas de abastecimiento de agua. (Organización Mundial de la Salud, 2006).

### **2.2.11. Salud pública y calidad del agua**

Madigan (2012) indica que “el agua es con frecuencia una fuente potencial de enfermedades infecciosas y también de intoxicaciones químicas, por consiguiente, el factor individual más importante para asegurar la salud pública”:

Los procedimientos que comúnmente se emplea para establecer la calidad de agua es dependiente de técnicas microbiológicas y químicas estandarizadas. Inclusive una vez que el agua parece plenamente limpia y transparente puede estar contaminada con microorganismos patógenos y constituir un serio problema para la salud. (Ramírez, 2009).

No resulta práctico analizar el agua para cada organismo patógeno que pueda estar presente en un determinado abastecimiento de agua, la presencia de unos cuantos microorganismos no patógenos en lo general tolerable, e incluso inevitable. Sin embargo, los suministros de agua deben ser analizados en cuanto a la presencia de microorganismos indicadores específicos cuya existencia señala una posible contaminación. (Madigan, 2012).

### **2.2.12. Bases legales**

#### **Constitución Política del Perú (1993).**

La Constitución Política del Perú constituye, dentro del ordenamiento jurídico, la norma legal de mayor jerarquía e importancia dentro del Estado Peruano. En ella se resaltan los derechos fundamentales de la persona humana, como son el derecho de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida.

#### **Ley General de Salud – Ley N° 26842.**

“Esta Ley establece que la salud es condición indispensable del desarrollo humano y medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo. Por tanto, es responsabilidad del Estado regularla, vigilarla y promoverla”.

#### **En el Artículo 103°**

Se indica que la protección del ambiente es responsabilidad del Estado y de las personas naturales y jurídicas, los que tienen la obligación de mantenerlo dentro de los estándares que, para preservar la salud de las personas, establece la Autoridad de Salud competente.

#### **En el Artículo 104°**

Se señala que toda persona natural o jurídica está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente.

#### **En el Artículo 105°**

Se encarga a la Autoridad de Salud competente, la misión de dictar las medidas necesarias para minimizar y controlar los riesgos para la salud de las personas derivados de elementos, factores y agentes ambientales, de conformidad con lo que establece, en cada caso, la ley de la materia.

### **Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano D.S N°031- 2010.**

El presente reglamento contempla “La gestión de la calidad del agua; La vigilancia sanitaria del agua; El control y supervisión de la calidad del agua; La fiscalización, las autorizaciones, registros y aprobaciones sanitarias respecto a los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano; Los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano; y La difusión y acceso a la información sobre la calidad del agua para consumo humano”.

### **Título II Gestión de la Calidad del Agua para Consumo Humano**

“Dentro de las entidades para la gestión de una buena calidad de agua para consumo humano en la población el artículo 8° le corresponde según sus competencias a las instituciones del estado como el ministerio de salud”.

“Ministerio de vivienda y construcción de saneamiento, gobiernos locales, gobiernos provinciales y distritales, proveedores de agua para consumo humano, organizaciones comunales y civiles, así como los representantes de la comunidad” (art. 8°).

## **Título II de la Autoridad Competente para la Gestión de la Calidad del Agua para Consumo Humano.**

Artículo 9°. “Contempla que la autoridad nacional del ministerio de salud a través de las Direcciones ejecutivas de salud Ambiental son las que deben de hacer cumplir estrictamente las normas técnicas que son de sus competencias” a las cuales se menciona:

- “Diseñar la política nacional de calidad del agua para consumo humano; Normar la vigilancia sanitaria del agua para consumo” (p. 26).
- “Normar los procedimientos técnicos administrativos para la autorización sanitaria de los sistemas de tratamiento del agua para consumo humano previsto en el Reglamento” (p. 26).
- “Elaborar las guías y protocolos para el monitoreo y análisis de parámetros físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano” (p. 26).
- “Normar los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano” (p. 26).
- “Normar el procedimiento para la declaración de emergencia sanitaria por las Direcciones Regionales de Salud respecto de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano” (p. 27).
- “Supervisar el cumplimiento de las normas señaladas en el presente Reglamento en los programas de vigilancia de la calidad de agua para consumo humano en las regiones” (p. 27).
- “Otorgar autorización sanitaria a los sistemas de tratamiento de agua para consumo humano de acuerdo a lo señalado en la décima disposición complementaria, transitoria y final del presente reglamento; el proceso de la autorización será realizado luego que el expediente técnico” (p. 28).

- **Artículo 12°.** – Gobiernos Locales Provinciales Distritales

Los gobiernos locales provinciales y distritales están facultados para la gestión de la calidad del agua para consumo humano en sujeción a sus competencias de ley, que se detallan luego:

- “Supervisar el cumplimiento de las disposiciones del presente Reglamento en los servicios” (p. 42).
- “Disponer las medidas que sean necesarias en su sector, a consecuencia de la declaratoria de emergencia sanitaria del abastecimiento del agua por parte de la autoridad de salud de la jurisdicción, para revertir las causas que la generaron” (p. 42).
- “Generar las condiciones necesarias para el acceso a los servicios de agua en niveles de calidad y sostenibilidad en su prestación, en concordancia a las disposiciones sanitarias, en especial de los sectores de menores recursos económicos de agua para consumo humano de su competencia.” (p. 43)
- “Informar a la autoridad de salud de la jurisdicción y tomar las medidas que la ley les faculta cuando los proveedores de su ámbito de competencia no estén cumpliendo los requisitos de calidad sanitaria normados en el presente Reglamento; y Cooperar con los proveedores del ámbito de su competencia la implementación de las disposiciones sanitarias normadas en el presente Reglamento” (p. 44).
- “Lo señalado en los numerales 2 y 3 del presente artículo es aplicable para los gobiernos locales provinciales en el ámbito urbano y periurbano; y por los gobiernos locales distritales en el ámbito rural. Cuando se trate de entidades prestadoras de régimen privado el Gobierno Local deberá comunicar a la SUNASS para la acción de ley que corresponda” (p. 44).

### **2.2.13. Cuenca del río Huaura.**

La cuenca se extiende desde la Cordillera Occidental de los Andes a 5600 msnm hasta el nivel del mar. En la parte baja y ancha de la cuenca” (valle costero) se observa “un relieve poco accidentado, constituyendo el valle

agrícola, sin embargo, hacia la región sierra, el valle se angosta y el relieve se hace cada vez más accidentado con quebradas profundas y fuertes pendientes, característico de la región andina. (Ramírez, 2009).

Ramírez(2009) indica que:

La variación orográfica determina una diferencia climática entre la parte baja costanera y la parte alta de la cuenca. Su mayor largo de este a oeste es de 156 km y su mayor ancho de norte a sur es de 72 km, presentando una pendiente de 3%, esta pendiente se hace más pronunciada en la cuenca alta y en las quebradas que alimentan el curso principal.

## **A) Geología**

Ramírez (2009) afirma que “la geología de la cuenca del Huaura, comprende una secuencia de rocas sedimentarias, volcánicas e intrusivas cuyas edades varían desde el Jurásico superior hasta el Cuaternario reciente”.

### **Rocas volcánicas**

“Las rocas volcánicas están constituidas por andesitas, piroclásticas brechas de color gris verdoso, de textura porfírica, constituyen terrenos aceptables para la ubicación de obras de Ingeniería, estos depósitos tienen su mayor distribución dentro de la cuenca alta” (Ramírez, 2009).

### **Depósitos sedimentarios**

Los depósitos sedimentarios entienden unidades viejas, de edad jurásico preeminente, cretáceo inferior y cretáceo preeminente. Las piedras jurásicas permanecen representadas por lutitas de color negro, gris, verdoso y rojizo, a veces carbonosas (grupo Chicama), y “en ciertos sectores se encuentran intercalados con horizontes flacos de cuarcita gris blanquecina; por su escasa resistencia a los agentes de intemperismo da sitio a un relieve de maneras topográficas suaves, como afloramiento típico” (Ramírez, 2009).

Ramírez (2009) indica que “las piedras del cretáceo medio permanecen representadas por paquetes gruesos de areniscas, cuarcitas blancas grises a pardas, intercaladas con lutitas pizarrosas, resistentes a la erosión lo cual establece formaciones de cerros prominentes que resaltan en la topografía del territorio”.

Acompañando a las piedras antes mencionadas, se hallan en la cuenca alta piedras calizas oscuras, intercaladas con lutitas negras a grises oscuras, lutitas arenosas pardo rojizas, limonitas marrón rojizas en capas gruesas y medianas, areniscas cuarzosas de color gris, elementos de las formaciones Chulec-Pariatambo. (Ramírez, 2009).

Las piedras de cretáceo preeminente consisten en una secuencia de conglomerados, areniscas y lutitas (formación Huaylas) de alrededor de 300 metros de grosor que afloran bastante localmente.

Piedras ígneas. Las piedras intrusivas en la cuenca del flujo de agua Huaura son parte del Batolito Andino y su afloramiento tiene gran amplitud de repartición. Estas piedras varían en estructura a partir de diorita a granodiorita, con variaciones a adamelita y tonalita, hay afloramientos de granodiorita clásicos. (Ramírez, 2009).

## **B) Geomorfología**

“El análisis de las unidades geomorfológicas es importante en la ubicación y evaluación de los fenómenos de geodinámica externa, por la secuela de inestabilidad de taludes que luego devienen en arrastre de masas importantes de material, por acción de las lluvias, principalmente” (Ramírez, 2009). Estas unidades geomorfológicas se pueden definir como:

### **Ribera Litoral**

La unidad de ribera litoral se halla en una altitud querida entre 0 y 50 msnm con una topografía llana de playa, reducida por cerros aislados constituyendo recursos para materiales de creación.

En el sector baja de la cuenca se puede distinguir una ribera litoral, un área



de pampas costeras y cono de deyección y las estribaciones del frente andino. Para la ribera litoral, permanecen comprendidas pendientes menores a 1°, plana en toda su expansión. (Ramírez, 2009). Es en esta región donde se localizan las subunidades de playa, islas, cordón litoral, caleta y punta.

**Pampas Costaneras** Para las pampas costaneras y el cono de deyección, las altitudes están comprendidas entre los 50 a los 400 msnm, con pendientes naturales variables entre 1° a 5°, que corresponden a colinas de los afloramientos de cerros distribuidos muy localmente y lomadas. (Ramírez, 2009).

### **Estribaciones del Frente Andino**

Para las estribaciones del frente andino, comprenden niveles altitudinales entre los 400 a los 800 msnm y corresponden a cadenas de cerros que se levantan hacia el lado norte y este sobre el llano aluvial y pampas costaneras, del cono de deyección; con relieves moderados a casi accidentados, con pendientes que varían entre los 5° a 20°, en cerros que se levantan bruscamente sobre las pampas costeras. (Ramírez, 2009).

### **Valle y quebradas tributarias (zona media)**

Ramírez (2009) indica que:

La unidad de valle y quebradas tributarias ocupa la mayor parte de la cuenca. En la zona media de la cuenca, la geomorfología cañón y valle es la más representativa dentro del perímetro de la cuenca, comprendiendo niveles altitudinales entre los 800 y los 4600 msnm. “El relieve es variado, siendo moderado en la parte inferior (márgenes del río) hasta muy abrupta en la parte cordillerana, con pendientes que llegan hasta los 80° en taludes muy escarpados” (Ramírez, 2009).

“Es característico en este segmento, su sección transversal en forma de V, indicativo de una rápida socavación del terreno por acción de las aguas de

lluvias, muchas veces favorecidas por el debilitamiento de las rocas por efectos estructurales (callamientos geológicos)” (Ramírez, 2009).

### **Altiplanicies y Glaciares**

Rodríguez, como se citó en Dolores (2021) afirma que “para el segmento superior de la cuenca, la altiplanicie y áreas glaciares están comprendidas entre los 4 600 y los 5 700 msnm (cumbre más alta de la cuenca y la divisoria de aguas de la cuenca a 4 253 msnm)”. Para el primero de los casos (altiplanicies), la parte del lote es plana, en tanto que, para las superficies glaciares, el relieve es accidentado.

“El material de cobertura, corresponde a todo material suelto a semi consolidado compartido en la cuenca Huaura a partir de sus nacientes (ocupando zonas de procedencia fluvio glacial), en el curso de las quebradas (rellenando el fondo y laderas de las mismas), en el extenso espacio del segmento inferior de la cuenca, que constituye el cono aluvial donde se sitúan los distritos de Huacho, Santa María, Hualmay, Caleta Carquín y Huaura” (Ramírez, 2009).

### **Depósitos morrénicos:**

Rodríguez nos dice que están “representados por las acumulaciones últimas, producto de la intensa actividad glacial (acción y cambios producidos por el hielo) habida en el pasado y que ahora continua con una marcada extinción de las áreas glaciares remanentes”. “Se circunscriben a las partes altas de la cuenca, en los alrededores de las lagunas glaciares existentes. Los componentes litológicos, son gravas en matriz limo arcillosa, con compacidad media a baja, cuando están saturadas” (Ramírez, 2009).

### **Depósitos fluviales**

“Constituidos por acumulaciones de material en las laderas de las quebradas y cerros, producto de la desintegración de la roca base y con desplazamientos con corto recorrido, por gravedad y lluvias” (Rodríguez, como se citó en Dolores, 2021). “Son fragmentos heterométricos,

generalmente angulosos, sueltos, en matriz de arena limosa sucia. Poca a nula cohesión. Estos materiales adosados a las laderas facilitan la generación de huaycos por lluvias intensas” (Ramírez, 2009).

#### **Depósitos aluviales:**

Según Municipalidad provincial de Huaura (2009) indica que “conforman los relevantes rellenos en todo el curso del flujo de agua Huaura y sus primordiales quebradas tributarias, así como en el extenso cono deyectivo que llega hasta la línea de playa (acantilados)”. Son producto de la dinámica de las aguas en los tiempos geológicos por medio de millones de años que los han transportado y depositado. “Son materiales heterométricos, habiéndolos desde grandes bloques, angulosos y sub angulosos, en el fondo de las quebradas, hasta fragmentos tamaño de gravas en matriz de arenas y arena-arcillo-limosa en el cono deyectivo” (Ramírez, 2009).

#### **Depósitos marinos:**

“Son las acumulaciones sueltas de arenas arrastradas por las aguas del mar y dominan la línea litoral; son arenas saturadas de agua” (Ramírez, 2009).

#### **Depósitos eólicos:**

“Son las importantes acumulaciones de arenas que cubren a las lomadas y laderas de los cerros bajos que se ubican en el entorno de la ciudad de Huacho, cubriendo parcialmente a las rocas del basamento como a los materiales aluviales del cono deyectivo del río Huaura” (Ramírez, 2009). Estas arenas, que son transportadas por los vientos que vienen del oeste, se hallan en su mayoría sueltas, aun cuando las acumulaciones viejas, poseen cierto nivel de compacidad.

### **C) Hidrogeología**

#### **Aguas Subterráneas**

La DIGESA (2010) indica que “se entiende por este término al conjunto

aguas subterráneas y terrenos que la contienen, en la provincia se encuentran en la llanura de huacho y la cuenca intermontañosa de Santa Rosa”. “Las fronteras impermeables del acuífero los componen rocas pre cuaternarias que afloran en las márgenes del valle del Huaura y cerca de la línea litoral. Estas rocas pertenecen a la formación Casma y al Batolito Costanero” (Municipalidad provincial de Huaura, 2009). “En la zona de la provincia los afloramientos de la formación Casma consisten en piedras volcánicas bien estratificadas, siendo en su mayoría derrames flacos de andesita marina, afanítica de grano fino, se intercalan con arenicas líticas en estratos flacos, en grupo se considera un espesor de alrededor de 300 m.” (Ramírez, 2009)

A su vez, Rodríguez indica que “se distribuye primordialmente en el área oeste de la provincia, en los cerros litorales como Punta Carquín, Centinela, el Colorado, Pacoyal y Miramar, al norte. Hacia el este, se alarga hacia las dos márgenes del valle del Huaura, hasta el monte San Cristóbal y monte Quispe donde se contacta con el Batolito Costanero”, que “es un complejo de diferentes rocas intrusitas cuya composición cambia de gabro a granito potásico, que muestra en determinados sectores diques que lo cortan en diferentes direcciones. Las rocas intrusitas predominan al este de la provincia y estrechan el valle limitándolo en sus maneras de almacenamiento subterráneo” (DIGESA, 2010)

El levantamiento geológico – geomorfológico ha definido que la provincia muestra hasta 6 (06) unidades hidrogeológicas: “Afloramientos rocosos, depósitos aluviales, depósitos eólicos, depósitos marinos y fluviales. En el sector de análisis se han inventariado 566 pozos, de los cuales 489 son a tajo abierto, 60 tubulares y 17 mixtos. Según su estado, en el valle han sido registradas 376 pozos usados, 181 utilizables y 09 no utilizables. Del total de pozos usados (funcionando), en su mayoría son de uso de la casa (317 pozos) seguido por la utilización agrícola (36 pozos), 20 pecuarios y 03 industriales”.

“En la zona de análisis se ha registrado 176 pozos equipados, de los cuales 45 poseen bombas turbina vertical, 121 centrifugas de succión y 10 en

funcionamiento manualmente tipo pistón. Del total de motores existentes (166), hay 45 pozos con motores diesel, 106 eléctricos y 11 gasolineros” (Municipalidad provincial de Huaura, 2009). El volumen de agua explotado del acuífero por medio de pozos ha sido de 10 052 063,56 m<sup>3</sup>, que equivale a un caudal constante de 0,32 m<sup>3</sup>/s. Este volumen ha sido en su mayoría explotado por medio de pozos tubulares (7267017,80 m<sup>3</sup>) usados con objetivos domésticos (6 455 411,02 m<sup>3</sup>).

Según el plan concertado de la Provincia de Huaura indica lo siguiente:

“En el área de estudio se ha inventariado un total de 05 afloramientos de agua subterránea, utilizados en su mayoría para uso doméstico. El volumen total de agua explotado a través de los manantiales asciende a 1 417 806,00 m<sup>3</sup>” (p. 25)

“La red de control piezométrica para el monitoreo del acuífero está conformada por 134 pozos” (p. 25).

“La morfología de la napa es relativamente uniforme, observándose que el desplazamiento del flujo subterráneo mayormente es de noreste a suroeste. La profundidad de la capa freática en el área de estudio fluctúa entre 0,64 m y 37,30 m” (p. 25).

“En el valle del río Huaura el Instituto Nacional de Recursos Naturales – INRENA ha ejecutado cuatro (4) pruebas de bombeo cuyo resultado (parámetros hidráulicos) indica que el acuífero presenta buenas condiciones hidráulicas” (p. 25).

“Los radios de influencia en el área investigada para bombeos de 6 a 24 horas/día fluctúan entre 58,00 m a 1 735,00 m, por lo que no existe problemas de interferencia de pozos” (p. 26).

“La red hidrogeoquímica del valle (calidad del agua) está conformada por 135 pozos en los que se han realizado un total de 55 análisis físico-químicos” (p. 26).

“La C.E. en el área de estudio fluctúa entre de 0,28 a 1,49 mmhos/cm

(aguas de mediana a alta mineralización), aunque en algunos sectores se ha encontrado valores puntuales de 2,65 y 4,47 mmhos/cm (alta mineralización)” (p. 26).

“La dureza de las aguas almacenadas en el acuífero del valle Huaura fluctúan entre 74,15 y 490,98 ppm CaCO<sub>3</sub>, valores que representan aguas semiduras a muy duras” (p. 27).

“En el área investigada las aguas subterráneas de acuerdo al pH, fluctúan de ligeramente ácidas (5,62) a alcalinas (11,50)” (p. 28).

“En el valle Huaura, las aguas presentan diferentes familias hidrogeoquímicas, predominando la familia Bicarbonatada cálcica y Bicarbonatada sódica” (p. 28).

“La calidad de las aguas con fines de riego según la conductividad eléctrica mayormente varía de buena a dudosa, aunque existen zonas donde las aguas varían de buena a inadecuada” (p. 28).

Las aguas para riego conforme el RAS y la conductividad eléctrica, “en la mayor parte de las regiones que componen el acuífero se catalogan como aguas tipo C 3S1 (alta salinidad y bajo contenido de sodio), que son aguas de buena calidad y aptas para la agricultura, seguida de la C3 S2”.

“Los resultados de los exámenes bacteriológicos indican que hay regiones con agua potable (coliformes fecales y totales dentro del límite permisible) así como sectores cuyas aguas no son potables (coliformes totales superan los parámetros permisibles)” (Municipalidad provincial de Huaura, 2009).

Respecto a los firmes totales disueltos, los valores varían entre 340 y 980 ppm.

Generalmente la potabilidad de las aguas subterráneas en la zona de análisis, cambia de pasable a mala, aun cuando en ciertos sectores las aguas son de calidad de mediocre a mala.

### **Escorrentía Superficial**

Rodríguez como se citó en Dolores (2021) indica que “el flujo de agua Huaura, recolector primordial de la cuenca discurre relacionadas NE-SO hacia el distrito de Sayán y luego deriva hacia el oeste para desembocar en el océano en el distrito de Caleta Carquín”. “El flujo de agua Huaura tiene su sistema persistente y su red hidrográfica puede considerarse aproximadamente como medianamente ramificada y está conformada por 891 cursos de agua, de diferentes directivas correspondiéndole el quinto orden al sistema primordial, su longitud aproximada es de 112 km” (DIGESA, 2010).

Según el Plan Concertado de la Provincia de Huaura sus afluentes principales son los ríos:

**El Río Oyón**, “que nace en los contrafuertes andinos, cerca del monte Raura, el curso toma una dirección casi norte-sur recibiendo pequeños aportes de agua por las dos márgenes, pasa por el distrito de Oyón recibiendo más adelante el aporte de las quebradas Conocpata y Racracancha, toma después una dirección nor-este sur-este, pasa por las metrópolis de Viroc y Churín, obtiene el aporte del flujo de agua Checra” (p. 241), y de esta confluencia el curso toma el nombre de flujo de agua Enorme, “en el cual con dirección inicial este-oeste y después nor-este sur-este, obtiene pequeños aportes de agua por las dos márgenes en los cuales se hallan la quebrada Cabrapata, después pasa por el distrito de Sayán para unirse con el flujo de agua Huananque y conformar el flujo de agua Huaura”.

**El río Checra**, “que nace en las alturas de la laguna Pariacocha, con el nombre de quebrada Yanama, con dirección sur-norte, recibe las aguas de las quebradas de Maraitamá y Pumahuaín” (PCDH, 2009-2021), cambia su curso tomando dirección nor-este sur-este hasta la confluencia del flujo de agua Oyón, recibiendo en su recorrido aportes de las quebradas Culpan y Quiruragra.

**El río Huananque**, llamado también río Chico, “nace en las alturas de la laguna Huagarhuarca, inicialmente con dirección este-oeste, para luego

tomar el rumbo nor-este sur-oeste, recibiendo en su trayecto los aportes de agua de ambas márgenes, posteriormente y con dirección este-oeste, pasa cerca del distrito de Sayán y se une finalmente al río Grande, para dar origen al río Huaura” (PCDH, 2009-2021).

### **Lagunas**

“En la provincia de Huaura, se ubican específicamente en los distritos de la parte alta de la cuenca: Santa Leonor, Leoncio Prado y Checras” (PCDH, 2009-2021).

Tabla 3.

*Principales lagunas de la provincia de Huaura*

<b>NOMBRE</b>	<b>SUBCUENCA</b>	<b>ALTITUD</b>	<b>EXTENSIÓN</b>	<b>DISTRITO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
			<b>N</b>		
Chalgocc	<b>Checras</b>	4 330	18,40	<b>Santa Leonor</b>	
Uchucumachay	<b>Checras</b>	4 440	12,90	<b>Santa Leonor</b>	
Pariau	<b>Checras</b>	4 490	12,80	<b>Santa Leonor</b>	<b>Lag. De cuenca pequeña</b>
Analgacc	<b>Checras</b>	4 335	11,80	<b>Santa Leonor</b>	
Huacracocha	<b>Checras</b>	4 650	9,10	<b>Santa Leonor</b>	
Tupi	<b>Checras</b>	4 550	8,30	<b>Santa Leonor</b>	
Chiuric	<b>Checras</b>	4 495	6,20	<b>Santa Leonor</b>	
Tajo Verde	<b>Checras</b>	4 500	4,00	<b>Santa Leonor</b>	
Atash	<b>Huanangue</b>	4 525	3,00	<b>Leoncio Prado</b>	<b>Laguna con estudio</b>



Chucane	<b>Huanangue</b>	4 640	0,70	<b>Leoncio Prado Laguna con estudio</b>
Huamanripa	<b>Huanangue</b>	4 675	0,60	<b>Leoncio Prado Laguna con estudio</b>
Cayaupara	<b>Huanangue</b>	4 520	0,30	<b>Leoncio Prado Laguna con estudio</b>

### 2.3. Definición de términos básicos

- **Agua potable:** El agua potable es un líquido esencial (SUNASS, 2004), “una agua de consumo debe de ser inocua o agua potable, y es definida como la que no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud de los consumidores durante su vida, pero esta se encuentra vulnerable a diferentes contaminación de diferente índole”, “considerándose imprescindible el consumo de agua inocua, ya que la población podría contraer enfermedades mediante esta vía, donde los más propensos son los lactantes y los niños escolares a contraer enfermedades y donde el agua potable debe de ser óptima para su consumo y la higiene personal” ( Organización Mundial de la Salud, 2006).
- **Cloruro:** El compuesto ion cloruro pertenece a los más frecuentes presentes en el agua no es un ion que plantee resoluciones de potabilidad, empero si es un indicador de contaminación del agua para consumo humano esto aumenta gracias a las ocupaciones humanas en otras palabras ya que “las aguas naturales tienen dentro cloruros bastante cambiantes, el agua que tiene más grande proporción de cloruros tiene la característica salada que es de forma sencilla detectable” (Severiche & Gonzales, 2012).
- **Coliformes:** Bacterias Gram Negativas en forma bacilar que fermentan lactosa a temperaturas de 35 a 37°C, produciendo ácido y gas (CO<sub>2</sub>) en un plazo de 24 a 48 horas. Se clasifican como aerobias o anaerobias facultativas, son oxidasa negativa, no forman esporas y presentan actividad enzimática de β galactosidasa. Es un indicador de contaminación microbiológica del agua para consumo humano.
- **Temperatura:** “La temperatura del agua residual suele ser más elevada que el del agua de suministro, hecho principalmente debido a la incorporación de agua caliente procedente de las casas y los diferentes usos industriales, dado que el calor específico

del agua es mucho mayor que el del aire”. (Marsilli, 2005)

- **Potencial hidrógeno:** La concentración de ion hidrógeno es un parámetro de calidad de gran trascendencia como para la situación de aguas naturales como residuales. “El pH es una medida utilizada para evaluar la acidez o la alcalinidad de una solución. Acido es toda sustancia que en solución acuosa libera protones. Las sustancias alcalinas aportan el ion hidroxilo (OH-) al medio. Por tanto, el pH es una medida de la acidez de una solución que depende de la concentración de H” (Basáez 2009).
- **Coliformes fecales:** Bartram & Ballance (1996) define que es un “indicador biológico de la descarga de materia orgánica. Su presencia es evidencia de contaminación fecal, los cuales tienen su origen en las excretas de animales de sangre caliente”. “La mayoría de estos organismos son anaeróbicos y facultativos, pero otros dependen del oxígeno disuelto para realizar procesos de metabolización. Que incluyen los de animales y suelo y coliformes fecales, que incluyen únicamente en el intestino de los humanos” (Bartram y Ballance 1996).
- **Composición de las aguas:** “La composición de las aguas se refiere a las cantidades de constituyentes físicos, químicos y biológicos presentes en las aguas residuales” (Ramírez, 2009).
- **Contaminación del agua:** “La contaminación del agua es la modificación, generalmente provocada por el hombre, de la calidad del agua haciéndola impropia o peligrosa para el consumo humano, la industria, la agricultura, la pesca y las actividades recreativas, así como para los animales domésticos y la vida natural” (Carta del agua, Consejo de Europa, como se citó en Dolores, 2021).
- **Calidad de agua:** “La calidad del agua se define como el conjunto de características del agua que pueden afectar su adaptabilidad a un uso específico, la relación entre esta calidad del agua y las necesidades del usuario. También la calidad del agua se puede definir por sus contenidos de sólidos y gases, ya sea que estén presentes en suspensión o en solución” (Mendoza, como se citó en Casilla, 2014).

- **Recurso hídrico:** “El agua es un recurso limitado que se encuentra seriamente amenazado y que enfrenta serios problemas derivados especialmente del crecimiento poblacional, la expansión urbana y la presión por el uso de los recursos y sus impactos” (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, como se citó en Casilla, 2014).
- **Ecosistemas:** “Es la unidad de trabajo, estudio e investigación de la Ecología. Es un sistema complejo en el que hay interacciones de los seres vivos entre sí y con el conjunto de factores no vivos que forman el ambiente: temperatura, sustancias químicas presentes, clima, características geológicas, etc.” (Lewis, 1986).
- **Ciclo de agua:** El agua es un importantísimo elemento de los organismos vivos y es componente limitante de la productividad de varios ecosistemas de tierra. En la disponibilidad de agua en el ecosistema influyen componentes que tienen la posibilidad de pasar desapercibidos en un primer instante. “Así, por ejemplo, en las zonas continentales que se encuentran alejadas del mar, las precipitaciones dependen, sobre todo, del agua que se evapora en el interior del mismo continente”. (Echarri, 2007)

## **2.4. Hipótesis de investigación**

### **2.4.1 Hipótesis General**

La calidad del recurso hídrico es apta para el consumo humano para los habitantes de las jurisdicciones de los distritos aledaños a la cuenca del río Huaura- 2020.

### **2.4.2 Hipótesis específicas**

- Los parámetros físico-químicos en la calidad del recurso hídrico para el consumo humano son aptas en los habitantes de las jurisdicciones de los distritos aledaños a la cuenca del río Huaura – 2020.
- Los parámetros bacteriológicos en la calidad del recurso hídrico para el consumo humano son los adecuados contemplados dentro de la normatividad vigente en los habitantes de las jurisdicciones de los distritos aledaños a la cuenca del río Huaura-

2020.

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

### **3.1. Diseño metodológico**

La indagación ha sido de tipo No empírico, de corte longitudinal. El diseño que se empleó, ha sido de carácter no empírico, ya que no se manipuló las cambiantes y se vio situaciones ya existentes. Longitudinal, ya que la recolección de datos se entregó en 2 fechas.

“El nivel de investigación es descriptivo, se describieron y analizaron los Parámetros físico, bioquímico y microbiológico según la normativa peruana de Estándares de Calidad Ambiental de Agua” (D.S. N° 002 – 2008 - MINAM) (Orellana, 2013).

- a) “Para la Identificación, localización y caracterización de fuentes contaminantes se realizó mediante la observación directa, contrastando con las actividades humanas que se desarrollan en las localidades comprendidas en el tramo de estudio” (p. 201).
- b) “Para Describir las potencialidades que ofrece el agua en la Subcuenca del río Lampa se corroboró con la vigente ley de recursos hídricos N° 29338 y su respectiva clasificación para los diferentes usos del agua” (p. 202).

“El método que se empleó para la presente investigación fue del tipo aplicativo y descriptivo porque resuelve problemas de calidad de las aguas de la cuenca del río Huaura, mediante previas evaluaciones en beneficio de los distritos rivereños” (Sampieri Hernández, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

#### **3.1.1. Ubicación**

Departamento de Lima, Provincia de Huaura, Distrito de Huaura.

#### **3.1.2. Materiales e insumos**

- ✓ Bibliografía:
- ✓ copias, libros, textos, revistas
- ✓ Papel Bond A – 4
- ✓ Útiles de escritorio
- ✓ USB

#### **3.1.3. Diseño experimental**

El diseño que se empleó, ha sido de carácter no empírico, ya que no se manipuló las

cambiantes y se vio situaciones ya existentes. Longitudinal, ya que la recolección de datos se entregó en 2 fechas.

### **3.1.6. Variables evaluadas**

Calidad del recurso hídrico para el consumo humano y la cuenca del río Huaura

## **3.2. Población y Muestra**

### **3.2.1. Población:**

La población estuvo constituida por el recurso hídrico procedente de fuente superficial y subterránea que existe a lo largo de la cuenca del río Huaura, jurisdicción de los distritos de Sayán, Huaura, Huacho, Hualmay y Carquín en la provincia del mismo nombre con una longitud de 40 Kilómetros.

### **3.2.2. Muestra:**

La muestra es de tipo aplicativo, fue constituida por los puntos superficiales y puntos subterráneos de monitoreo.

## **3.3. Técnicas de recolección de datos**

“Para esta investigación se realizó el monitoreo ambiental considerando los métodos de muestreo de acuerdo al protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales 2016 – ANA” (R.J N°010-2016-ANA), y según metodología internacional validada Estandar “methods for the examination of water and wastewater 22ND – 2016”. Considerando lo siguiente:

- Ficha de identificación del punto de muestro.
- Ficha de registro de datos de campo.
- Ficha de etiqueta para muestra de agua.
- Ficha de cadena de custodia.

### **3.3.1. Descripción de los Instrumentos**

#### **Formatos:**

- Fichas de laboratorio.
- Libretas de campo.
- Material de escritorio.

**Preparación de materiales y equipos:** Para la ejecución del monitoreo de manera

efectiva, se preparó anticipadamente los materiales de trabajo (equipos de muestreo operativos debidamente calibrados).

**Materiales:** frascos esterilizados y guantes descartables.

**Equipos: GSP**

### **3.4. Técnicas para el procesamiento de la Información**

#### **3.4.1. Tratamiento Estadístico (Se Aplicará el Procesador Statistical Package Of Social Sciencies - SPSS)**

- Procesamiento de Datos.
- Análisis de Datos e Interpretación de Datos.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1. Análisis de los resultados

La presente averiguación se desarrolló por medio de la recolección de muestreo de las aguas de captación, reservorio y pileta domiciliaria de los distritos que comprende la cuenca del río Huaura en la cuenca del río Huaura, para los estudios de las fronteras bacteriológicas y físico químicas hechos en laboratorio referencial de DIGESA Huacho. Cuyos resultados son los próximos:

#### 4.1.1. Parámetros físicos:

- **Conductividad**

Para el método de conductividad se utilizó de SMEWW Method 2510 B 22nd Edition 2016 .

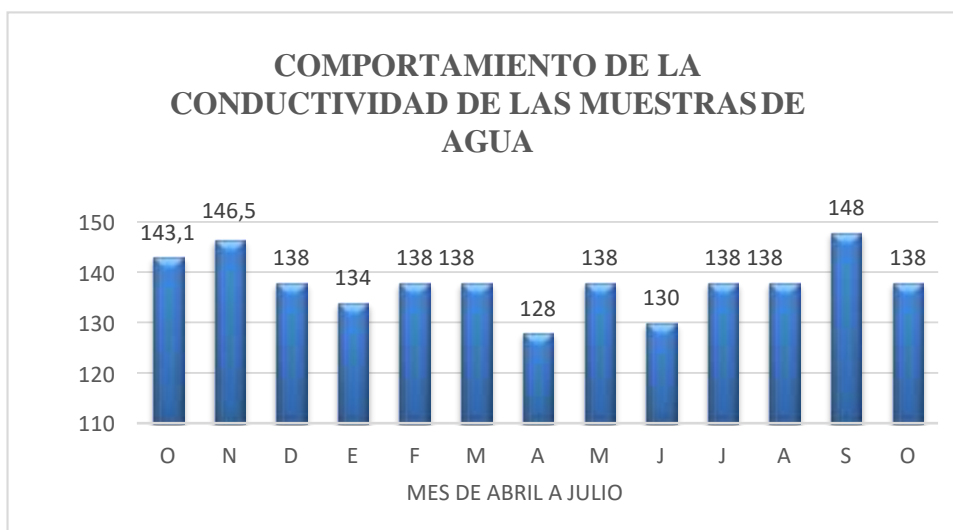


Figura 1. Comportamiento de la conductividad de las muestras de agua

- **Temperatura**

Para el parámetro de temperatura, el método que se utilizó fue el Conductividad: SMEWW Method 2550B Temperature 22nd Edition, 2016



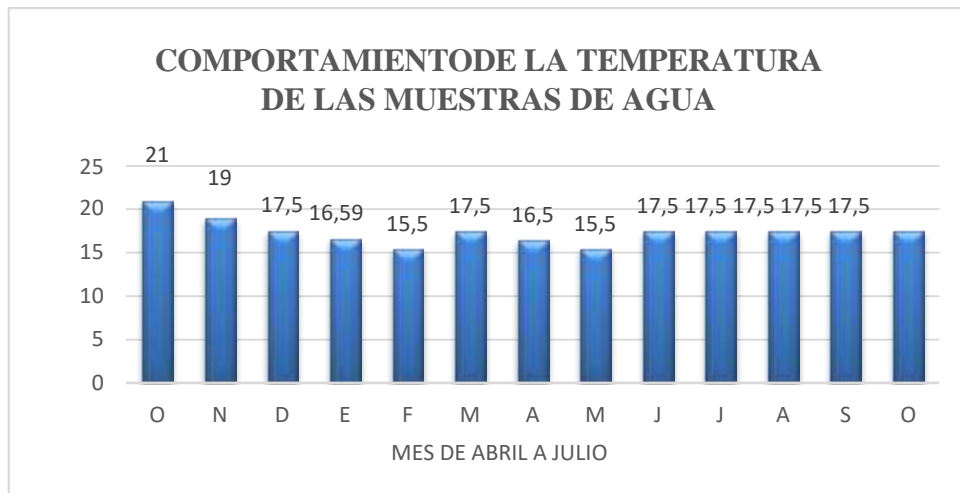


Figura 2. Comportamiento de la temperatura de las muestras de agua

#### 4.1.2. Parámetros químicos

- **Resultado de Magnesio**

Para los parámetros de magnesio se utilizó el método SMEWW Method 3500- Mg E 22nd Edition, 2016.

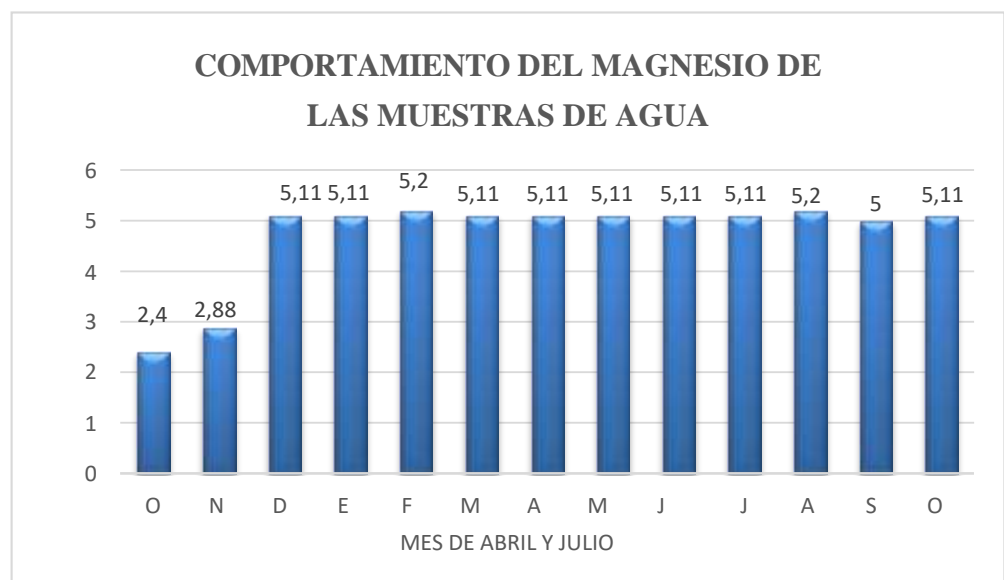


Figura 3. Comportamiento del magnesio de las muestras de agua

- **Resultado del Calcio**

Para el parámetro de Calcio se utilizó el método de SMEWW Method 3500-Ca B 22nd Edition, 2016 Calcium EDTA. Trirometric Method.

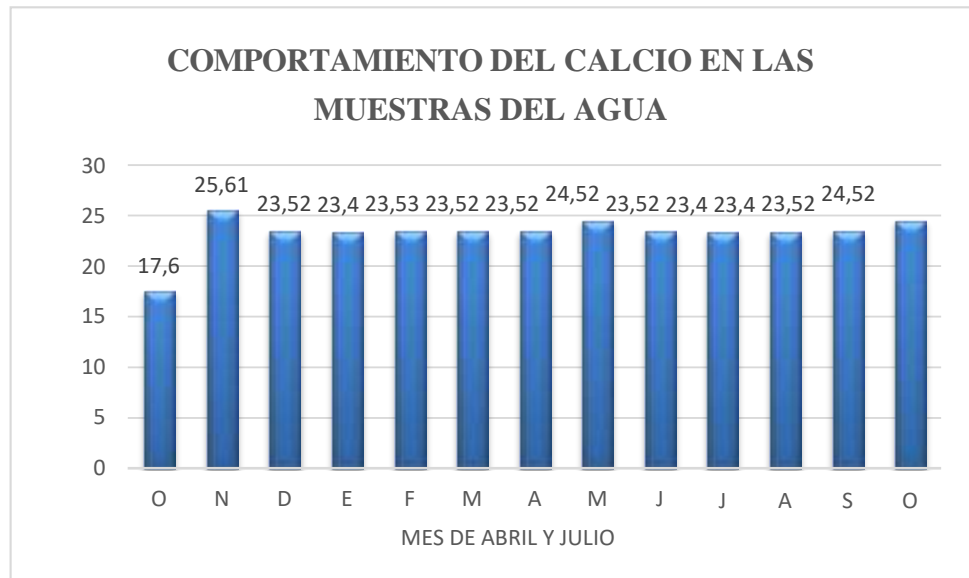


Figura 4. Comportamiento del calcio en las muestras del agua

- **Resultado de dureza total**

Para el parámetro de la dureza total se utilizó el método SMEWW Method 2340-C 22 nd Edition, 2016.

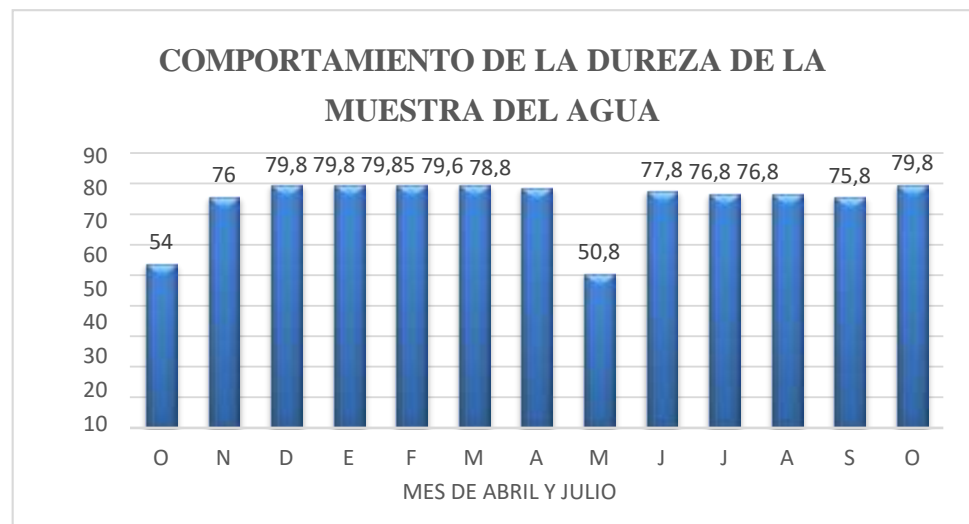


Figura 5. Comportamiento de la dureza de la muestra del agua

- **Resultado del Cloruro**

Para el parámetro de cloruro de utilizo el método SMEWW Method 4500- Cl 22 nd Edition, 2016.

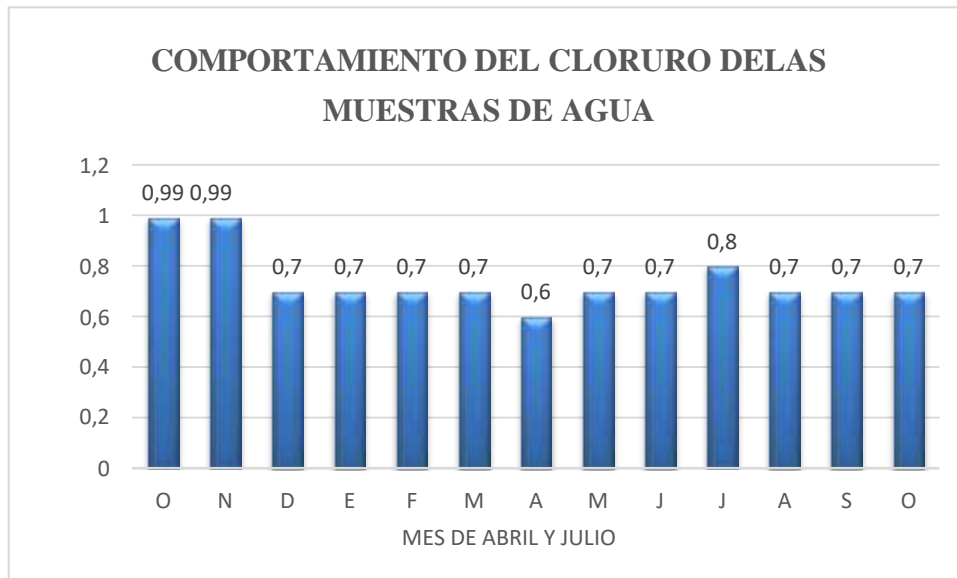


Figura 6. Comportamiento del cloruro de las muestras de agua

- **Resultado de Alcalinidad**

Para el parámetro de alcalinidad de utilizo el método SMEWW Method 4500- H+B 22 nd Edition, 2016.

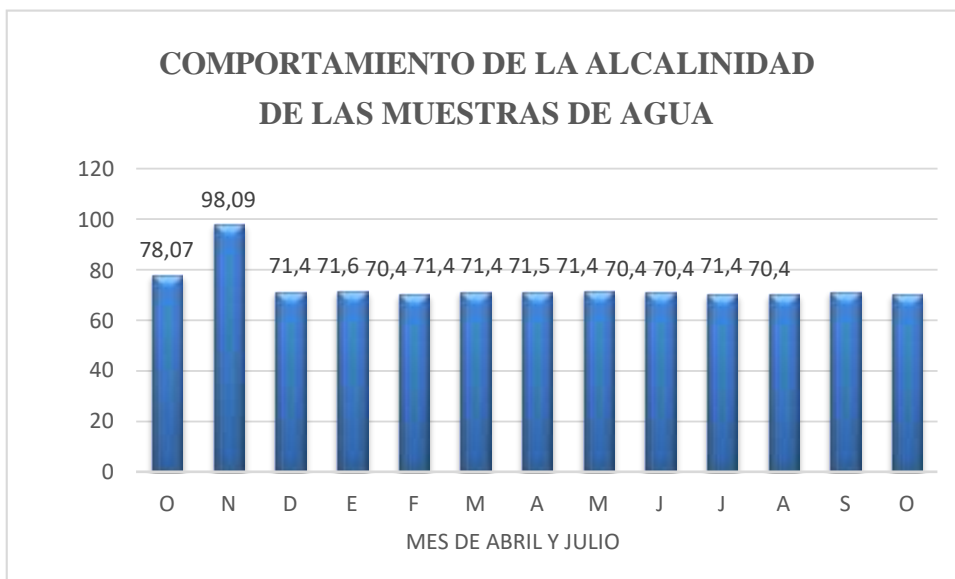


Figura 7. Comportamiento de la alcalinidad de las muestras de agua

- **Resultado Ph**

Para el parámetro de pH de utilizo el método SMEWW Method 4500- H+ B 22 nd Edition, 2016.Ph Value electrometric Method.



*Figura 8.* Comportamiento del PH de las muestras del agua

## CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

### 5.1. Análisis y discusión de resultados

Tabla 4

*Valores de parámetros físicos, en los distritos de la cuenca del río Huaura*

N° de Muestras	Temperatura a (°C)	Conductividad d (μS/c)	pH	Alcalinidad (CaCO <sub>3</sub> )
Octubre	21	143,1	7,79	78,07
Noviembre	19	146,5	8,2	98,09
Diciembre	17,5	138	7,91	71,4
Enero	16,59	134	7,91	71,6
Febrero	15,5	138	7,91	70,4
Marzo	17,5	138	7,91	71,4
Abril	16,5	128	7,5	71,4
Mayo	15,5	138	7,9	71,5
Junio	17,5	130	7,4	71,4
Julio	17,5	138	7,91	70,4

#### Elaboración propia

En la tabla 4 se observa que “la temperatura mínima es de 16.5°C y el máximo temperatura es 21°C, además la temperatura que más se repite es 17.5°C, Respecto a la conductividad el mínimo fue de 128 y el máximo de 146.5 siendo el valor de 138 el que más se repite; sobre el pH el mínimo valor fue de 7.0 y el máximo de 8.2 y el valor que más se repite fue de 7.91, el comportamiento de la temperatura no varía con respecto a las estaciones del año ya que oscila entre los 17c° valor normal de acuerdo a los límites máximos permisibles(LMP), en cuanto a la conductividad eléctrica encontramos en un promedio de 138.33, dentro del rango normal, así mismo el potencial de hidrogeniones(pH), en las muestras obtenidas se encuentran las agua dentro de lo normal de 6 a 9 no muy acida ni muy alcalina. Por lo que representa el análisis de interpretación en cuanto a la evaluación de los parámetros físicos que la calidad de recurso hídrico para consumo humano en la cuenca del río Huaura se encuentra dentro de los valores normales”.

Tabla 5

Valores de parámetros químicos, distrito de Huaura y Huacho

MES DE MUESTREO	CLORUROS (Cl <sup>□</sup> )	DUREZA (CaCO <sub>3</sub> )	CALCIO (Ca)	MAGNESIO (Mg)
OCTUBRE	0,99	54,0	17,6	2
NOVIEMBRE	0,99	76,0	25,61	2,88
DICIEMBRE	0,7	79,8	23,52	5,11
ENERO	0,7	79,8	23,4	5,11
FEBRERO	0,7	79,85	23,53	5
MARZO	0,7	79,6	23,52	5,11
ABRIL	0,6	78,8	23,52	5,11
MAYO	0,7	50,8	24,52	5,11
JUNIO	0,7	77,8	23,52	5,11
JULIO	0,8	76,8	23,4	5,11

### Elaboración Propia

“En la tabla 5 se tiene que para cloruros el costo mínimo ha sido de 0,6 y el mayor de 0,99 además el costo que más se repite es de 0,7; entre como para dureza se tuvo un mínimo de 50,8 y un mayor de 79,85 y el costo más repetido es de 76,8; para calcio el costo mínimo ha sido de 17,6 y el mayor de 25,61 a medida que el costo que más se repite es de 5,11. mostrando que los valores expresados en los cuadros estadísticos de los resultados químicos como Cloruros, Dureza, calcio y magnesio se hallan en los valores tradicionales del recurso hídrico para consumo humano en la cuenca del río Huaura según los Parámetros máximos permisibles (LMP)”.

Tabla 6

Estadística de parámetros bacteriológicos en los recursos hídricos en la cuenca del río Huaura.

UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS								
PUNTO S	Totales UFC (m/l)			Desviación Típica	Termotolerantes UFC (m/l)			Desviación Típica
	Min.	Media	Max		Min.	Media	Max	
Captació	1,00	18,67	80,0	28,05	1,00	6,67	60,0	16,83

n			0				0	
Reservorio	4,00	18,08	53,00	13,51	1,00	1,75	10,00	2,60
Pileta/ Domicilio	10,00	29,08	99,00	24,61	1,00	6,25	60,00	16,94

### **Elaboración propia**

“En la tabla 6 se observa que las Unidades Formadoras de Colonia (UFC) totales tiene una media de 18,67 y una desviación estándar de 28,05 y 13,51 respectivamente en los puntos de captación y reservorio, mientras que en el punto de pileta/domicilio tuvo una media de 29,08 y una desviación estándar de 99. Así mismo que para los (UFC), termotolerantes la media es de 6,67 y 6,25 en los puntos captación y pileta/domicilio respectivamente, sólo en el reservorio tuvo una media de 1,75 con una desviación estándar de 2,60”.

Contrastación de hipótesis específica 01.

Ho: los parámetros físicos no cumplen los límites permitidos en la calidad del recurso hídrico para consumo humano en la cuenca del rio Huaura.

H1: los parámetros físicos cumplen los límites permitidos en la calidad del recurso hídrico para consumo humano en la cuenca del rio Huaura.

Contrastación de hipótesis 02.

HO: los parámetros químicos no cumplen los límites permitidos en la calidad del recurso hídrico para consumo humano en la cuenca del rio Huaura.

H1: los parámetros químicos cumplen los límites permitidos en la calidad del recurso hídrico para consumo humano en la cuenca del rio Huaura.

## **CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1. Conclusiones.**

- La calidad del agua para el consumo humano en la cuenca del río Huaura, incluida la zona del río, actualmente no puede garantizar el consumo de este líquido elemental, porque desde la perspectiva de la composición del sistema, se encuentra en condiciones duras, que promueven la producción de agua y bacterias. El agua afecta la salud de la población, especialmente en los niños menores de 5 años, provocando anemia, desnutrición y parásitos en la población.
- Los resultados obtenidos en el laboratorio de los límites físicos recolectados en la zona de captación del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en la zona costera de la Cuenca del Río Huaura: Según los hallazgos, la temperatura, conductividad y turbidez no excede los LMP vertidos por consumo humano Reglamento de Calidad del Agua DS N ° 031-2010-SA.
- Los resultados obtenidos en el laboratorio de los valores límite químicos recogidos en la zona de captación del sistema de suministro de agua para consumo humano (incluida la zona ribereña de la cuenca del río Huaura), por ejemplo: Según los hallazgos , el pH, el cloruro y la dureza no superan la humanidad emitida por la normativa de calidad del agua del consumidor LMP DS N ° 031-2010-SA.
- Los resultados conseguidos en laboratorio de los fronteras bacteriológicos, coliformes totales y coliformes fecales de aguas de la captación, reservorio y pileta domiciliaria exceden los LMP, por tal fundamento, que al margen de que los límites físicos y químicos permanecen dentro del rango autorizado tenemos la posibilidad de determinar, que el agua de abasto en los distritos ribereños de la cuenca del río Huaura no es apto para consumo humano.

### **6.2. Recomendaciones**

- Establecer un plan de monitoreo y control de la calidad del agua de consumo humano con actores sociales como municipios, gobiernos regionales, DIRESAS, DIGESAS, la Red del Ministerio de Salud, Vivienda y Salud Básica, y la colaboración de la Comisión de Administración de Agua de Consumo Humano. Se implementa JASS para gestionar y brindar calidad a los residentes Reglas de agua.



- Educar al público como medio instantáneo sobre el uso del agua, promover la cooperación activa y cambiar el comportamiento de saneamiento de los usuarios, involucrando elementos de capacitación y enseñanza, y sentar las bases para la sustentabilidad y protección de las fuentes de agua.
  
- Hacer periódicamente la limpieza y desinfección de todos los recursos del sistema de abasto de agua para consumo humano en la cuenca del río Huaura y de los distritos ribereños.
  
- Se sugiere hacer la cloración del sistema de abasto de agua de manera mensual por medio del método de goteo con hipoclorito de calcio al 70% por medio del sistema auto compensado aprobado por el Ministerio de Vivienda y Construcción para proporcionar agua segura y de calidad a la población.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, O. y Navarro, B. (2018). *Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, Provincia de Abancay 2017* (Tesis de pregrado). Recuperado de: <https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/130/3/Tesis-Evaluaci%c3%b3n%20de%20la%20calidad%20de%20agua%20para%20consumo%20humano.pdf>
- Atencio, H. (2018). *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 – 2018* (tesis de posgrado). Recuperado de [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/428/1/T026\\_70776177\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/428/1/T026_70776177_T.pdf)
- Aurazo, G. (2004). La Contaminacion en el centro del pais. *Servindi*. doi: <https://www.servindi.org/actualidad/1172>
- Bartram, J., y Ballance, R. (1996). Water quality monitoring. A practical guide to the design and implementtation of freshwater quality studies and monitoring programmes. *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organizaición Mundial de la Salud*, 3(113), 197-680. doi: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41851/0419217304\\_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41851/0419217304_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Basáez, L. (2009). ¿Qué es el pH?: Formas de medirlo. *Ciencia...Ahora*, 23(59). doi: <https://www.portalgraf.com/descargas/documentos-aagg/que-es-el-ph-y-formas-de-medirlo/descargar>
- Calsin (2016). *Calidad físico, químico y bacteriológico de aguas subterráneas para consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca* (Tesis de Pregrado). Recuperado de [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4187/Calsin\\_Ramirez\\_Katherine\\_Vanessa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4187/Calsin_Ramirez_Katherine_Vanessa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Camacho, A., Giles, M., Ortegón, A., Palao, M., Serrano, B., y Velázquez, O. (2009). *Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos*. 2ª ed. Facultad de Química, UNAM. México. Recuperado de <http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/acym/TecnicBasicas-Colif-tot->

[fecales-Ecoli-NMP\\_6529.pdf](#)

- Casilla, S. (2014). *Evaluación de la calidad de agua en los diferentes puntos de descarga de la Cuenca del Rio Suchez* (Tesis de Pregrado). Recuperado de [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4546/Casilla\\_Quispe\\_Sergio.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4546/Casilla_Quispe_Sergio.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Chandrappa, R., y Das, D. (2014). *Sustainable water engineering: Theory and practice*. Jhohn Wiley and Sons. New Delhi, India, 432 pp.
- Chemical Company, N. (2005). *Manual del Agua su Naturaleza, Tratamiento y Aplicaciones*. McGraw-Hill/Interamericana. Mexico. doi: [https://books.google.com.pe/books/about/Manual\\_del\\_agua.html?id=XQ-KAAACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/Manual_del_agua.html?id=XQ-KAAACAAJ&redir_esc=y)
- Contreras, L. (2013). *Contaminacion de Aguas Superficiales por Residuos de Plaguicida en venezuela y otros paises de latinoamerica*. Venezuela.
- Crites, R. (2000). *Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Poblaciones*. Bogotá - Colombia.
- Cutimbo, C. (2012). *Calidad bacteriologica de la calidad de las aguas subterranas de consumo humano en centros poblados menores de la rayada y los palos* (Tesis de Posgrado). Recuperado de [http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1929/45\\_2012\\_cutimbo\\_ticona\\_ca\\_faci\\_biologia\\_microbiologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1929/45_2012_cutimbo_ticona_ca_faci_biologia_microbiologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- DIGESA, (2007). *Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos Superficiales*. p. 17
- DIGESA, (2008). *Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales*, Dirección de Ecología y Protección del Ambiente, Área de Protección de los Recursos Hídricos, Ministerio de Salud.
- DIGESA. (2010). DIRECCION GENERAL DE SALUD AMBIENTAL. *En Decreto Supremo N° 031-2010*, p. 10. LIMA - PERÚ.
- Dolores, J. (2021). *Evaluación de la calidad del recurso hidrico para el consumo humano en la cuenca del Rio Huaura 2020* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/5930/JORDY%20RUBEN%20DOLORES%20CRUZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Echarri (2007) *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*. Obtenido de <http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/00General/Principal.html>.
- Jiménez, B. (2001). *La Contaminación Ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada*. Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=8MVxlyJGokIC&pg=PA3&lpg=PA3&dq=La+Contaminaci%C3%B3n+Ambiental+en+M%C3%A9xico:+causas,+efectos+y+tecnolog%C3%ADa+apropiada&source=bl&ots=IVABWHIAEC&sig=ACfU3U3ExI1I4nLFguSFgZmWb3nIKsr4w&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiQ3Mz2tdj3AhWpFbkGH44-CD0Q6AF6BAgDEAM#v=onepage&q=La%20Contaminaci%C3%B3n%20Ambiental%20en%20M%C3%A9xico%3A%20causas%2C%20efectos%20y%20tecnolog%C3%ADa%20apropiada&f=false>
- Lewis, P. (1986) - *La Biósfera y sus Ecosistemas - Una introducción a la Ecología*. Recuperado de <https://cupdf.com/document/la-biosfera-y-sus-ecosistemas-56892f2f71c8f.html>
- Madigan, M. (2012). *Biología De Los Microorganismos*. Madrid - España: Pearson. doi: <https://pearson.es/espa%C3%B1a/TiendaOnline/brock-biolog%C3%ADa-de-los-microorganismos>
- Marsilli, A. (2005). *Monitoreo de aguas superficiales y subterráneas*. Editorial enlaces p. 125.
- Mendoza, M. (1996). *Impacto de la tierra, en la calidad del agua en la microcuenca río sábalo, Cuenca del río San Juan, Nicaragua* (tesis de maestría). Recuperado de <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/10493/A0578e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Meza, V. (2016). *Calidad del recurso hídrico de la Subcuenca del Río Lampa – Huancayo* (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3472/Meza%20Veliz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Municipalidad provincial de Huaura. (2009). *Plan de desarrollo concertado de la provincia de Huaura 2009 – 2021*. Recuperado de [https://www.peru.gob.pe/docs/PLANES/12122/PLAN\\_12122\\_Plan\\_de\\_Desarrollo\\_Concertado\\_2011.pdf](https://www.peru.gob.pe/docs/PLANES/12122/PLAN_12122_Plan_de_Desarrollo_Concertado_2011.pdf)

- Orellana, E. (2013). *Diseño de experimentos aplicados en ciencias forestales y ambientales. 1ra edición. Industria gráfica MARSANTS*. Huancayo. Perú, p. 160.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2002). *Situación forestal en la Región – 2000. Comisión Forestal para América Latina y el Caribe. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe*, p. 40
- Organización Mundial de Salud OMS (2006). *Evaluación de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en las Américas*. (En línea). Consultada 24 mar. 2009. doi: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Servicios-de-agua-y-saneamiento-en-America-Latina-panorama-de-acceso-y-calidad.pdf>
- Paez, L. (2008). *Validación Secundaria del Método de Filtración por Membrana para la Detección de Coliformes Totales y Escherichia Coli en muestras de agua para consumo humano analizadas en el laboratorio de salud pública del Huila*. (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8227/tesis221.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Piqueras, V. (2015). *La calidad físico químico en los manantiales de los términos municipales de Banefér, caudal y viver (Castellón)* (Tesis de Pregrado), Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/55816/PIQUERAS%20-%20Calidad%20fisico-qu%C3%ADmica%20del%20agua%20en%20los%20manantiales%20de%20los%20t%C3%A9rminos%20municipales%20de%20Bena....pdf?sequence=4>
- Ramírez, A (2009) *Bioindicadores de la calidad del agua en la cuenca del río Tolantongo, Hidalgo*. (tesis de pregrado). Recuperado de <https://aprenderly.com/doc/3192011/bioindicadores-de-la-calidad-del-agua-en-la-cuenca-del-r%C3%ADo>
- Reina, A. (2013). *Evaluación de la calidad del agua en la microcuenca del río Bejuco mediante la aplicación de indicadores físico - químicos y microbiológicos* (tesis de pregrado). Recuperado de

<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/194/1/TMA60.pdf>

Ruiz et al (2006) River water quality response under hypothetical climate change scenarios in Tunga-Bhadra River, India. *Hydrological Processes*, 34(22), 2011, pp. 3373-3386.

Sampieri Hernandez, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación. México: *Mc Graw Hill*. 6° Edición.

Severiche y Gonzales. (2012). Evaluación para la determinacion de sulfatos en aguas por metodos turbidimetrico modificado. *Ingenierías USBMed*, 3(2). doi: <https://revistas.usb.edu.co/index.php/IngUSBmed/article/view/269/183>

Severiche, C., Acevedo, R., y Jaimes, J. (2015). *Calidad del Agua para Consumo Humano: Municipio de Turbaco-Bolivar, Norte de Colombia* (Tesis de pregrado). Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/282493297\\_Calidad\\_del\\_agua\\_para\\_consumo\\_humano\\_municipio\\_de\\_Turbaco-Bolivar\\_norte\\_de\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/282493297_Calidad_del_agua_para_consumo_humano_municipio_de_Turbaco-Bolivar_norte_de_Colombia)

SUNASS. (2004). *Resolucion de Gerencia General N°037*.

Tincopa, L. (2005). *Manejo Integral de la calidad de agua en Colombia métodos bmwp/ col*. Editorial de Antioquia. Colombia.

Vallejos, A. (2019). *Vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la zona periurbana de la ciudad de Tingo María* (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://portal.unas.edu.pe/sites/default/files/epirnr/VIGILANCIA%20DE%20LA%20CALIDAD%20DEL%20AGUA%20PARA%20CONSUMO%20HUMANO%20EN%20LA%20ZONA%20PERIURBANA%20DE%20LA%20CIUDAD%20DE%20TINGO%20MARIA.pdf>

## **ANEXO**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<p><b><u>Problema General</u></b></p> <p>¿Cómo es la calidad del recurso hídrico para el consumo humano en la cuenca del río Huaura – 2020?</p>	<p><b><u>Objetivos General</u></b></p> <p>Evaluar la calidad del recurso hídrico para el consumo humano en la cuenca del río Huaura - 2020.</p>	<p><b><u>Hipótesis General</u></b></p> <p>La calidad del recurso hídrico es apta para el consumo humano para los habitantes de las jurisdicciones de los distritos aledaños a la cuenca del río Huaura-2020.</p>	<p>(X)</p> <p><i>Calidad del recurso hídrico para el consumo humano.</i></p>	<p>X.1. Análisis Físicos</p> <p>X.2. Análisis Químico</p> <p>X.3. Análisis bacteriológico</p>	<p>X.1.1. Sabor y color</p> <p>X.1.2. Color</p> <p>X.1.3. Turbiedad</p> <p>X.1.4. Temperatura</p> <p>X.2.1. pH</p> <p>X.2.2. Dureza</p> <p>X.2.3. Sulfato</p> <p>X.2.4. Cloruro</p> <p>X.2.5. Magnesio</p> <p>X.3.1. Bacterias</p> <p>X.3.2. Coliformes</p>
<p><b><u>Problemas Específicos:</u></b></p> <p>1).- ¿Cómo son los parámetros físicos y químicos del recurso hídrico para el consumo humano en la cuenca del río Huaura – 2020?</p> <p>2).- ¿Cómo son los parámetros bacteriológicos del recurso hídrico para el consumo humano en la cuenca del río Huaura-2020?</p>	<p><b><u>Objetivos Específicos:</u></b></p> <p>1).- Determinar los parámetros físicos y químicos del recurso hídrico para el consumo humano en la cuenca del río Huaura – 2020.</p> <p>2).- Determinar los parámetros bacteriológicos del recurso hídrico para el consumo humano en la cuenca del río Huaura – 2020.</p>	<p><b><u>Hipótesis Específicos:</u></b></p> <p>1).- Los parámetros físico-químico en la calidad del recurso hídrico para el consumo humano son aptas en los habitantes de las jurisdicciones de los distritos aledaños a la cuenca del río Huaura – 2020.</p> <p>2).- Los parámetros bacteriológicos en la calidad del recurso hídrico para el consumo</p>	<p>(Y)</p> <p><i>Cuenca del río Huaura.</i></p>	<p>Y.1. Fisiografía</p> <p>Y.2. Geomorfología</p> <p>Y.3. Hidrogeología</p>	<p>Y.1.1. Ecología de la cuenca</p> <p>Y.1.2. Rocas volcánicas</p> <p>Y.1.3. Depósitos sedimentarios</p> <p>Y.2.1. Ribera litoral</p> <p>Y.2.2. Estribaciones</p> <p>Y.2.3. Valles y quebrada</p> <p>Y.2.4. Depósitos fluviales</p> <p>Y.3.1. Aguas subterráneas</p> <p>Y.3.2. Escorrentía superficial</p> <p>Y.3.2. Lagunas</p>



		humano son los adecuados contemplados dentro de la normatividad vigente en los habitantes de las jurisdicciones de los distritos aledaños a la cuenca del río Huaura-2020.			
--	--	--	--	--	--

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**

**ESCALA DE LIKERT**

**VARIABLE A MEDIR: CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO**

**INSTRUCCIONES:** Estimados pobladores a continuación se presentan un conjunto de ítems sobre LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO EL CONSUMO HUMANO EN LA CUENCA DEL RIO HUAURA, por favor responda con toda objetividad, pues de ello dependerá el éxito en el presente estudio de investigación. Marque con una (X) su respuesta en los recuadros valorados del 1 al 5

	<b>DIMENSIONES</b>	<b>Muy poco</b>	<b>Poco</b>	<b>Medio</b>	<b>Bastante</b>	<b>Mucho</b>
1	Considero importante la Educación Ambiental para cuidado del recurso hídrico.					
.2	Existe problemas ambientales del agua, aire y del suelo en mi entorno o comunidad donde vivo.					
3	Existen personas o instituciones que trabajan en la solución de los problemas ambientales.					
.4	Una de las causas principales de la contaminación del agua se debe a la Inconciencia Ambiental de las personas.					
5	Los problemas de la calidad del agua influyen en la calidad de vida.					
6.	Las enfermedades más frecuentes producidas por la contaminación del agua son las diarreas y fiebre.					
7.	Tengo información y conozco sobre los temas sobre el cuidado del recurso hídrico.					
8.	La información que tengo sobre los temas la calidad del agua para el consumo humano las recibí en la Instituciones ediles.					
9.	Recibí información sobre las					

	consecuencias de la Contaminación del agua,					
10	Tengo información sobre las medidas de prevención para el cuidado del recurso hídrico.					
	<b>DIMENSIÓN FISICO-QUIMICO</b>	<b>Muy poco</b>	<b>Poco</b>	<b>Medio</b>	<b>Bastante</b>	<b>Mucho</b>
11	La gente se preocupa demasiado por saber el color del agua que consumimos.					
12.	La gente debería preocuparse por el sabor del agua que consumimos.					
13	Cuando los seres humanos consumen el agua turbia que consecuencias de salud podríamos tener.					
14.	Las plantas y los animales consideras que son agentes contaminantes del agua que consumimos.					
15	Los seres humanos están abusando seriamente de contaminar las aguas del río Huaura.					
16.	El equilibrio de la naturaleza es dinámico, muy delicado y fácilmente alterable sobre todo por las actividades de producción o industriales.					
17	Si las cosas continúan como hasta ahora pronto experimentaremos una gran catástrofe ecológica.					
18	Conoces lo que es un pH. Y como se aplica					
19.	Sabias que el agua que consumimos está cargada de minerales.					
20	Sabes cuál es lo recomendado en minerales para el consumo humano					

	<b>DIMENSIÓN BACTERIOLOGICA</b>	<b>Muy poco</b>	<b>Poco</b>	<b>Medio</b>	<b>Bastante</b>	<b>Mucho</b>
21.	Las amenazas ambientales que tiene el agua potable no son asunto mío.					
22.	Pienso que cada uno de nosotros puede hacer una contribución importante, comprometiéndonos al cuidado y aprovechamiento sostenible de las aguas del rio Huaura.					
23	Tienes conocimiento que las aguas que consumimos están cagadas de bacterias.					
24.	Sabes que las aguas contaminadas atentan contra la salud.					
25	Sabias que las aguas de consumo humano contienen coliformes.					

**EL INVESTIGADOR**

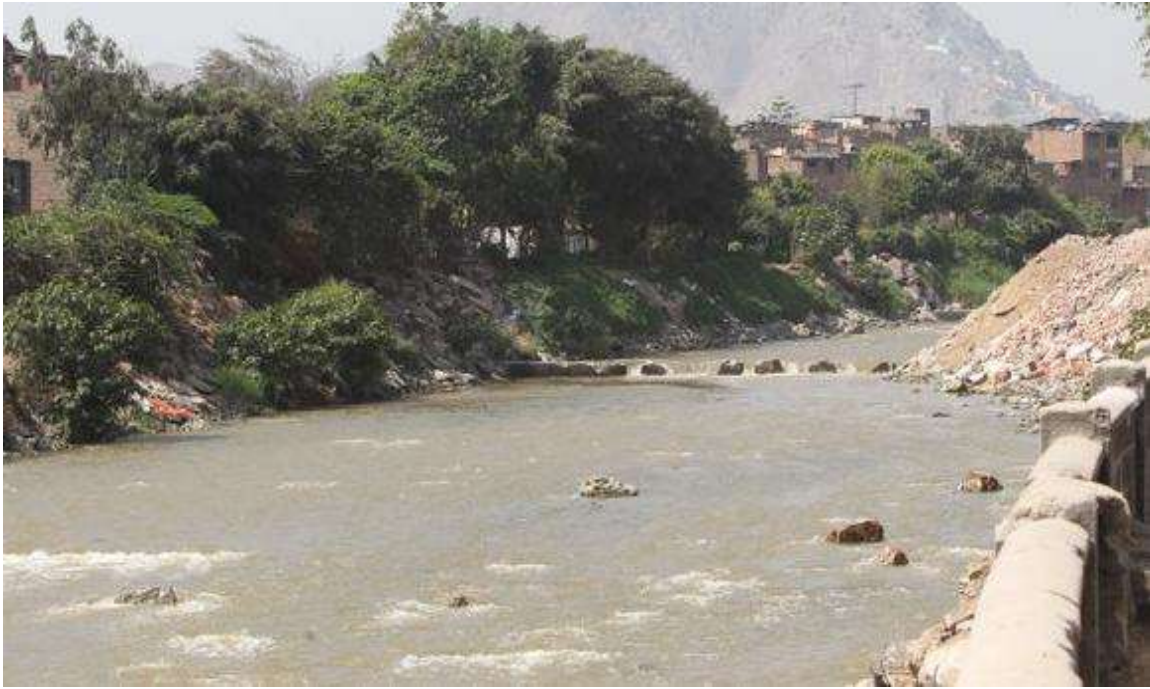
# **PANEL FOTOGRAFICO**



**CUENCA DEL RIO HUAURA**



**CAUDAL DEL RIO HUAURA**



**CAUSE DEL RIO HUAURA**







**FUENTE: HUACHO POSTAL**







**PREPARACION DEL EQUIPO E INSTRUMENTOS PARA LA MEDICION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO**