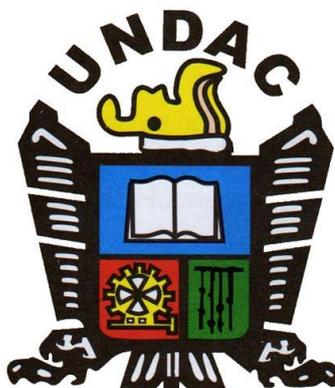


**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Caracterización físico-química y bacteriológica para determinar la  
calidad del agua de consumo humano centro poblado Yanano,  
distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco – 2022**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Ambiental**

**Autor:**

**Bach. Yeen Kenedy DURAN MENDOZA**

**Asesor:**

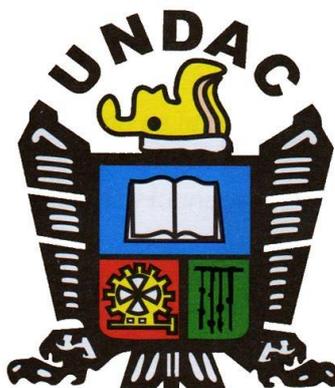
**Mg. José Luis SOSA SANCHEZ**

**Cerro de Pasco – Perú – 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Caracterización físico-química y bacteriológica para determinar la  
calidad del agua de consumo humano centro poblado Yanano,  
distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco – 2022**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA**  
**PRESIDENTE**

---

**Dr. Eleuterio Andrés ZAVALA SANCHEZ**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Edgar Walter PEREZ JUZCAMAYTA**  
**MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides  
Carrión Facultad de Ingeniería  
Unidad de Investigación

### INFORME DE ORIGINALIDAD N° 142-2024-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

**Caracterización físico-química y bacteriológica para determinar  
la calidad del agua de consumo humano centro poblado  
Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región  
Huánuco – 2022**

Apellidos y nombres de los tesistas:

**Bach. DURAN MENDOZA, Yeen Kenedy**

Apellidos y nombres del Asesor:

**Mg. SOSA SANCHEZ, José Luis**

Escuela de Formación Profesional

**Ingeniería Ambiental**

Índice de Similitud

**17 %**

**APROBADO**

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 27 de junio del 2024



Firmado digitalmente por MEJIA  
CACERES Reynaldo FAU  
20154605046 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 27.06.2024 11:06:32 -05:00

## **DEDICATORIA**

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi familia, cuyo apoyo inquebrantable ha sido la piedra angular en este viaje. En especial, a mis padres, quienes no solo me brindaron su apoyo incondicional, sino que también fueron mi ancla durante los momentos más difíciles. Agradezco infinitamente sus enseñanzas sobre cómo enfrentar los desafíos con entereza y mantener la calma en medio de la adversidad.

## **AGRADECIMIENTO**

Al culminar una empresa tan desafiante como la elaboración de una tesis, es inevitable que uno se vea tentado por un egocentrismo natural, atribuyendo la mayor parte del mérito al propio esfuerzo. No obstante, una reflexión objetiva revela de inmediato que el alcance de este logro habría sido inalcanzable sin el respaldo de los docentes y entidades que allanaron el camino hacia su conclusión satisfactoria. Es por ello que me complace sinceramente aprovechar este espacio para rendir un justo y merecido reconocimiento a quienes contribuyeron.

En primer lugar, deseo expresar mi profunda gratitud a los docentes: Dr. Héctor Oscanoa Salazar, Dr. David Cuyubamba Zevallos, Mg. Rosario Vásquez García, Herminio Diaz Lazo, por aceptarme como su pupilo en este arduo trayecto hacia la obtención del título profesional. Su constante respaldo, confianza en mi trabajo y habilidad para orientar mis ideas han sido de un valor incalculable, no solo para el desarrollo de esta tesis, sino también para mi crecimiento como profesional. Nuestras ideas, siempre moldeadas por su orientación y rigor, han sido la esencia de la labor conjunta que hemos llevado a cabo, una labor que no podría concebirse sin su participación oportuna y perspicaz. Agradezco además su generosidad al proporcionarme los recursos necesarios para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo del camino para la culminación de la tesis. Muchas gracias,

Asimismo, deseo expresar mi más sincero agradecimiento al Mg. José Luis Sosa Sánchez por su valiosa contribución y activa participación en este proceso. Quisiera destacar especialmente su disponibilidad y paciencia, las cuales enriquecieron nuestras siempre fructíferas discusiones tanto a nivel profesional como personal. Su colaboración ha enriquecido enormemente el trabajo realizado.

## RESUMEN

La caracterización físico-química y bacteriológica del agua es esencial para asegurar su calidad y la salud de la población. Sin embargo, se enfrenta al desafío de la variabilidad de las fuentes de agua debido a factores como la estacionalidad y actividades humanas en la cuenca, lo que dificulta la definición de estándares específicos y un monitoreo constante. En el caso del centro poblado Yanano en Huánuco, se utilizó un informe de ensayo N° 164369-2022 para evaluar la calidad del agua. Los resultados revelaron una correlación positiva y significativa (0.877) entre los datos de muestra y los límites permitidos, validando la hipótesis de buena calidad del agua. No obstante, los análisis físico-químicos detectaron parámetros como pH, turbidez y sólidos disueltos que deben mantenerse en rangos específicos para el consumo seguro, mientras que la presencia de metales pesados y contaminantes orgánicos representa un riesgo a largo plazo. Además, los análisis bacteriológicos mostraron niveles bajos de microorganismos patógenos, indicando un riesgo moderado de contaminación fecal y potencial peligro para la salud. Mantener estos indicadores dentro de los límites establecidos es crucial para garantizar la potabilidad del agua y prevenir enfermedades transmitidas por el agua.

**Palabras Claves:** Calidad del agua, Ensayo, Físico – Químico, Caracterización

## ABSTRACT

The physicochemical and bacteriological characterization of water is essential to ensure its quality and the health of the population. However, it faces the challenge of the variability of water sources due to factors such as seasonality and human activities in the basin, which makes it difficult to define specific standards and constant monitoring. In the case of the Yanano population center in Huánuco, a test report No. 164369-2022 was used to evaluate water quality. The results revealed a positive and significant correlation (0.877) between the sample data and the permitted limits, validating the hypothesis of good water quality. However, physicochemical analyses detected parameters such as pH, turbidity and dissolved solids that should be kept in specific ranges for safe consumption, while the presence of heavy metals and organic contaminants represents a long-term risk. In addition, bacteriological analyses showed low levels of pathogenic microorganisms, indicating a moderate risk of fecal contamination and potential health hazard. Maintaining these indicators within established limits is crucial to ensure water potability and prevent waterborne diseases.

**Keywords:** Water quality, Assay, Physical-Chemical, Characterization, Water quality.

## INTRODUCCIÓN

Después de 46 años de no haberse celebrado un evento relacionado a la problemática del agua de consumo humano, la Organización de Naciones Unidas, está convocando una Conferencia del Agua en Nueva York. En este evento, se revisarán las acciones establecidas durante la Década de Acción por el Agua (2018-2028) y los compromisos acordados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030. Representantes de los 193 Estados Miembros se reunirán para anunciar sus compromisos, planes de acción y compartir las mejores prácticas que vienen realizando. Este evento es crucial para impulsar y exigir compromisos globales más sólidos y solicitar a los gobiernos que tomen medidas concretas a nivel local, nacional e internacional para abordar los desafíos relacionados con el agua.

Al mismo tiempo, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) está llevando a cabo estudios exhaustivos para evaluar la calidad del agua potable en áreas urbanas de los Estados Unidos. Estos estudios incluyen análisis físico-químicos para detectar la presencia de sustancias como plomo, arsénico y cloro, así como los análisis bacteriológicos para identificar la presencia de coliformes fecales y otros microorganismos dañinos para la salud humana. Los resultados de estos estudios ayudan a asegurar que el agua potable cumpla con los estándares de calidad establecidos.

Por otro lado, la Universidad de Harvard está realizando estudios específicos sobre la calidad del agua en áreas vulnerables, como comunidades rurales o regiones con recursos hídricos limitados. Estos estudios se centran en la caracterización físico-química y bacteriológica del agua para comprender los desafíos únicos que enfrentan estas poblaciones en términos de acceso a agua potable segura. La investigación de Harvard contribuye al desarrollo de soluciones personalizadas para mejorar la calidad del agua en áreas desfavorecidas.

La caracterización físico-química y bacteriológica es fundamental para determinar la calidad del agua destinada al consumo humano, ya que garantiza la

seguridad y salud de la población. Uno de los principales problemas en este proceso es la variabilidad de las fuentes de agua. Las fuentes pueden cambiar en su composición natural debido a factores como la estacionalidad, la ubicación geográfica y las actividades humanas en la cuenca. Esta variabilidad puede hacer que sea difícil establecer estándares específicos para cada fuente y monitorear de manera constante (Rivera Puma, 2017)

Otro desafío importante es la detección de contaminantes emergentes. La ciencia y la tecnología avanzan constantemente, y nuevos contaminantes pueden surgir a medida que se desarrollan nuevas sustancias químicas y productos industriales. Esto significa que los métodos de prueba y las normativas existentes pueden quedarse obsoletos, lo que dificulta mantenerse al día en la detección y regulación de estos contaminantes.

Además, la falta de acceso a tecnologías adecuadas y personal capacitado en algunas áreas geográficas también puede ser un obstáculo para llevar a cabo análisis de calidad del agua de manera efectiva. Esto puede resultar en una falta de datos precisos sobre la calidad del agua en ciertas regiones, lo que a su vez dificulta la implementación de medidas de seguridad adecuadas.

Por último, la comunicación de los resultados a las comunidades y autoridades es esencial para abordar este problema. A veces, la información técnica sobre la calidad del agua no se comunica de manera efectiva a las partes interesadas, lo que puede llevar a la falta de comprensión o acción. La educación y la concienciación pública son componentes clave para garantizar que se tomen medidas adecuadas para abordar los problemas de calidad del agua. También mencionar que, la caracterización físico-química y bacteriológica del agua para consumo humano es esencial, pero se enfrenta a desafíos como la variabilidad de las fuentes, la detección de contaminantes emergentes, la falta de acceso a tecnología y la comunicación de resultados (Gordillo Orozco & Malca Cardoza, 2019)

Por tal motivo la presente investigación tiene el propósito de realizar una caracterización físico química y bacteriológica con el propósito de determinar la calidad del agua para la población del centro poblado de Yanano que se ubica en el distrito de Chaglla provincia Pachitea región Huánuco

## ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	

### CAPITULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema .....	1
1.2. Delimitación de la investigación .....	4
1.3. Formulación del problema.....	5
1.3.1. Problema general .....	6
1.3.2. Problemas específicos .....	6
1.4. Formulación de Objetivos. ....	7
1.4.1. Objetivo general .....	7
1.4.2. Objetivos específicos.....	7
1.5. Justificación de la investigación .....	7
1.6. Limitaciones de la investigación.....	8

### CAPITULO II

#### MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio .....	9
2.1.1. A nivel Internacional .....	9
2.1.2. A nivel Nacional.....	13
2.2. Bases teóricas- científicas .....	16
2.2.1. El agua.....	16
2.2.2. Parámetros de la calidad del agua para consumo humano .....	17
2.2.3. Fuentes de la contaminación del agua .....	19

2.2.4. Principales contaminantes del agua .....	20
2.2.5. Aspectos Legales .....	22
2.2.6. Enfermedades infecciosas por consumir agua sin tratamiento .....	26
2.2.7. Zona de influencia .....	28
2.3. Definición de términos básicos .....	30
2.4. Formulación de hipótesis .....	35
2.4.1. Hipótesis general.....	35
2.4.2. Hipótesis específicas .....	35
2.5. Identificación de las variables .....	35
2.5.1. Variable independiente.....	35
2.5.2. Variable dependiente.....	35
2.6. Definición Operacional de variables e indicadores.....	35

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION**

3.1. Tipo de Investigación .....	37
3.2. Nivel de Investigación .....	37
3.3. Métodos de investigación .....	37
3.4. Diseño de investigación .....	37
3.5. Población y muestra .....	38
3.5.1. Población .....	38
3.5.2. Muestra .....	38
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	39
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación. ....	42
3.8. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	42
3.9. Tratamiento Estadístico .....	44
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica.....	45

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo.....	46
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	50
4.3. Prueba de Hipótesis.....	53
4.4. Discusión de resultados.....	53

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Problema de escasez de agua en los pueblos rurales</i> .....	2
Figura 2 <i>Población del centro poblado de Yanano consumo humano en la sierra peruana.</i> .....	4
Figura 3 <i>Ubicación del área de estudio</i> .....	5
Figura 4 <i>Consumo de agua de una fuente natural sin ningún tratamiento</i> .....	19
Figura 5 <i>La actividad agrícola genera contaminación del agua cuando hacen uso de agroquímicos</i> .....	22
Figura 6: <i>Vista de la población de Yanano</i> .....	29
Figura 7 <i>Vista del C.E. Primaria No. 32584</i> .....	29
Figura 8 <i>Condición de las viviendas y su suministro de agua del centro poblado de Yanano.</i> .....	30
Figura 9 <i>Vista satelital de la ubicación del centro poblado de Yanano.</i> .....	30
Figura 10 <i>Vista del personal que ha participado en el monitoreo participativo de la calidad del agua del centro poblado de Yanano</i> .....	39
Figura 11 <i>Vista de la toma del lugar del ingreso al reservorio del centro poblado de Yanano.</i> .....	39
Figura 12 <i>Vista del reservorio Lechuza, del centro poblado de Yanano</i> .....	40
Figura 13 <i>Vista del al reservorio Mariposa del centro poblado de Yanano</i> .....	40
Figura 14 <i>Vista del lugar del ingreso a uno del reservorio del centro poblado de Yanano</i> .....	41
Figura 15 <i>Vista del reservorio de la distribución a las casas del centro poblado de ..</i>	41
Figura 16 <i>Vista del reservorio IllaTupac, del centro poblado de Yanano</i> .....	47
Figura 17 <i>Vista del reservorio Mariposa, del centro poblado de Yanano</i> .....	47
Figura 18 <i>Vista del reservorio Lechuza, del centro poblado de Yanano</i> .....	48
Figura 19: <i>Vista del centro poblado de Yanano</i> .....	48
Figura 20 <i>Producción de papa en la zona</i> .....	50

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Coordenadas Geográficas</i> .....	5
Tabla 2	<i>Matriz de operacionalización de las variables</i> .....	36
Tabla 3	<i>Fuentes de captación de agua para la población</i> .....	49
Tabla 4	<i>Resultado del ensayo</i> .....	51
Tabla 5	<i>Datos de la muestra para la comparación estadística</i> .....	52
Tabla 6	<i>Correlación entre el ensayo y el LMP</i> .....	53

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

El acceso al agua limpia es un derecho fundamental de toda persona, reconocido por la Organización de las Naciones Unidas como un paso crucial hacia una mejor calidad de vida en todo el mundo. Según las directrices de la ONU, cada individuo debería tener acceso a un mínimo de 20 a 50 litros de agua potable limpia y segura diariamente, para cubrir necesidades básicas como beber y cocinar. Lamentablemente, en muchas comunidades desfavorecidas, la falta de acceso al agua potable contribuye a un ciclo de pobreza persistente.

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, establece como su sexto objetivo "Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos", reconociendo así la importancia crítica de abordar este problema a nivel global.

En el contexto de nuestro país, el ámbito rural enfrenta desafíos significativos en cuanto a la cobertura y calidad del agua. Con una brecha de cobertura del 24,7% y una alarmante brecha de calidad del 96,8%, solo un ínfimo 3,2% de la población rural consume agua con niveles adecuados de cloro, un indicador crucial de la potabilización del agua.

A pesar de que muchas localidades rurales cuentan con sistemas de suministro de agua, la falta de acceso al agua segura persiste, debido a la deficiente infraestructura y a la limitada o inadecuada operación y mantenimiento de estos sistemas por parte de las entidades encargadas de su gestión. Un problema recurrente es la falta de cumplimiento de los protocolos de control y cloración por parte de estas entidades, lo que pone en riesgo la salud de las comunidades que dependen de estos recursos hídricos.

Es evidente que se necesitan esfuerzos coordinados y sostenidos para abordar esta crisis y garantizar el acceso universal al agua limpia y segura.

### **Figura 1**

*Problema de escasez de agua en los pueblos rurales*



Uno de los problemas más básicos en las zonas rurales de nuestro país es que muchos no cuentan con suficiente agua tanto para consumo humano como para regar cultivos por los largos periodos de sequía y la actividad agrícola está limitada a la época de lluvias.

MIDES (2020) en los estudios que han realizado sobre los problemas de los servicios de saneamiento en el ámbito rural nos indica que existen un déficit de cobertura y la baja calidad en la provisión de agua apta para el consumo

humano, los cuales generan como consecuencia, riesgos para la salud y contaminación ambiental por la inadecuada disposición de excretas. La alta diferencia entre las brechas de cobertura y calidad (24,7% y 96,8% respectivamente) está asociada a la baja sostenibilidad de los sistemas, siendo las causas directas de esta problemática:

- Una inadecuada gestión financiera por parte de los prestadores de servicios debido a que las cuotas no cubren los costos de operación y mantenimiento;
- Una limitada gestión técnica en la provisión de agua y alcantarillado;
- Un deficiente mantenimiento de la infraestructura, pues no cuentan con el personal capacitado y las herramientas necesarias; y
- Una limitada/insuficiente valoración del servicio por parte de la comunidad.

En nuestro país como en la región Huánuco, los servicios de saneamiento son brindados a la población sin atender condiciones adecuadas de equidad, calidad, oportunidad y continuidad. Así pues, las cifras promedio no reflejan las grandes diferencias entre los ámbitos rurales y urbanos, muestran la ausencia de la infraestructura necesaria para la prestación óptima de los servicios de saneamiento (Torres Suárez, 2017).

El uso indebido por muchos años por la minería, la industria, las poblaciones urbanas, el cambio climático y prácticas agrícolas con tecnologías obsoletas han producido un incremento en la escasez de agua. En adición, está la distribución desigual a nivel nacional como consecuencia de una gestión por parte de las autoridades es deficiente.

## Figura 2

*Población del centro poblado de Yanano consumo humano en la sierra peruana.*



### 1.2. Delimitación de la investigación

La presente investigación se delimita según:

#### **Contexto:**

El estudio de la calidad de agua de consumo humano, realizado en el centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco en el mes de julio del 2022, tiene como propósito de conocer la situación actual de la calidad y al acceso al agua, el cual se viene usando en sus actividades diarias de preparación de sus alimentos, limpieza y otros, de esta forma determinar si se viene cumpliendo con el control de la calidad del agua de consumo humano según la normatividad vigente de Decreto Supremo N° 031-2010-SA - Ministerio de Salud (Mamani Alanoca, 2018).

#### **Delimitación espacial**

Se limita según las coordenadas geográficas como se muestra en la tabla 1

**Tiempo:**

Inicio del proyecto en el mes de agosto y culmina en el mes de octubre

**Figura 3**

*Ubicación del área de estudio*



Nota: Google Eatch pro

**Tabla 1**

*Coordenadas Geográficas*

COORDENADAS DE UBICACIÓN
NORTE: 8913241 m S
ESTE: 404986 m E
ALTITUD: 2678 msnm

**1.3. Formulación del problema**

En las comunidades andinas del Perú, como en Yanano en el distrito de Chaglla, la situación con el suministro de agua es preocupante. Aunque hay muchas fuentes naturales de agua, muchas de ellas no están adecuadamente tratadas para eliminar los microorganismos dañinos, como los coliformes termotolerantes y totales, que pueden causar enfermedades graves si se ingieren. Por eso, es crucial realizar un seguimiento constante de la calidad del agua para asegurar que sea segura para el consumo humano.

En este estudio específico, se examina la calidad del agua en Yanano para identificar cualquier contaminación y prevenir posibles brotes de enfermedades gastrointestinales. Esto es especialmente importante porque incluso los habitantes más alejados del punto de tratamiento del agua deben estar protegidos contra estos riesgos para la salud.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) sugiere que cada ciudad debería construir plantas de tratamiento de agua para garantizar un suministro de agua potable seguro y confiable. Sin embargo, antes de implementar estas plantas, es fundamental evaluar la calidad del agua que actualmente consume la población. Este estudio se centra precisamente en este objetivo: analizar y determinar la calidad del agua que la gente está consumiendo en la actualidad.

### **1.3.1. Problema general**

¿Es factible realizar la caracterización Físicoquímica y Bacteriológica para determinar la calidad del agua para consumo humano del centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco?

### **1.3.2. Problemas específicos**

- ¿Es posible identificar los elementos físicoquímicos presentes en el agua de consumo humano del centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco?
- ¿Es posible identificar la presencia de elementos bacteriológicos, coliformes fecales y totales en el agua de consumo humano del centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco?
- ¿Es posible evaluar y comparar tomando como base el reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano dada por Decreto Supremo N° 031-2010-SA., en el centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco?

#### **1.4. Formulación de Objetivos.**

##### **1.4.1. Objetivo general**

Realizar la caracterización fisicoquímica y bacteriológica para determinar la calidad del agua para consumo humano del centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco.

##### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Identificar los parámetros fisicoquímicos presentes en el agua de consumo humano del centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco.
- Identificar la presencia de elementos bacteriológicos, coliformes fecales y totales en el agua de consumo humano del centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco.
- Evaluar y comparar tomando como base el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano dada por Decreto Supremo N.º 031-2010-SA., en el centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco

#### **1.5. Justificación de la investigación**

En el centro poblado de Yanano, en el distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco, el suministro de agua se realiza a través de un sistema que utiliza cloro, el cual es distribuido desde 02 reservorios estratégicamente ubicados. Sin embargo, existe la posibilidad de que estos reservorios enfrenten problemas en su funcionamiento, lo que podría afectar la calidad, continuidad o cantidad del agua al momento de su distribución.

El propósito de este estudio es evaluar si el agua que se suministra a Yanano, cumple con los estándares de calidad necesarios. Esto es fundamental para alertar sobre la posible necesidad de construir una planta de tratamiento

de agua, si es necesario, con el fin de proporcionar un suministro de agua de mejor calidad que beneficie la salud de los habitantes y prevenga enfermedades. Además, esto permite mejorar la calidad de vida de la población en general.

### **Importancia y alcances de la investigación**

Es esencial evaluar la calidad del agua que la población consume, ya que esto permite identificar posibles riesgos para la salud. En el caso del centro poblado Yanano, ubicado en el distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco, el suministro de agua proviene de dos reservorios. Sin embargo, es crucial analizar y controlar los posibles contaminantes presentes en estos reservorios, ya que podrían causar problemas de salud, especialmente entre los niños y los adultos. Además, es necesario monitorear la calidad del agua en los puntos de captación y en las áreas de consumo para garantizar su seguridad y prevenir enfermedades (Coveñas Quintana, 2017).

#### **1.6. Limitaciones de la investigación**

El estudio no encontró ninguna limitación porque se realizaron análisis exhaustivos del agua, tanto en términos de sus propiedades físico-químicas como bacteriológicas. Estos análisis fueron llevados a cabo en el Laboratorio de Servicios Ambientales CESMA SAC, el cual está acreditado por el INACAL desde el año 2022. Los análisis se llevaron a cabo durante el período comprendido entre los meses de julio a diciembre (Huaynate Chávez, 2018).

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

##### **2.1.1. A nivel Internacional**

**(Huang, Chen, Fan, & Li, 2020)** En las comunidades rurales a las que apenas llegan los sistemas públicos centrales de abastecimiento de agua, la obtención y gestión de fuentes seguras de agua potable suponen un reto debido al crecimiento demográfico, la contaminación ambiental y el cambio climático. En las últimas décadas se han realizado numerosos esfuerzos para ayudar a las comunidades rurales a gestionar las fuentes de agua potable y obtener agua potable segura en condiciones de cambio climático, que se resumen en esta revisión. En primer lugar, se hace un repaso de las crisis de la seguridad del agua potable rural bajo el cambio climático a partir de la amplia investigación de estudios recientes sobre la seguridad del agua rural. En segundo lugar, se revisa sistemáticamente la gestión sostenible de las fuentes rurales de agua potable, centrándose principalmente en cuestiones de evaluación de la calidad del agua, mejora de la cantidad y calidad del agua potable, mantenimiento del sistema y gestión comunitaria, y toma de decisiones en regiones rurales de todo el mundo. Por último, se destacan las lagunas de conocimiento de los esfuerzos recientes, se identifican las amenazas y complicaciones emergentes para la seguridad

hídrica bajo el cambio climático y se discuten las perspectivas de trabajos futuros.

**(Edokpayi, y otros, 2018)** El consumo de agua contaminada con microbios puede provocar enfermedades diarreicas y enteropatías, con mayor impacto en los niños menores de cinco años. Nuestro objetivo era ofrecer un análisis exhaustivo de la calidad del agua en un entorno de bajos recursos de la provincia de Limpopo (Sudáfrica). Se realizaron encuestas en 405 hogares de comunidades rurales de la provincia de Limpopo para determinar sus prácticas de uso del agua, su percepción de la calidad del agua y sus métodos de tratamiento del agua. Se analizaron muestras de agua potable de los hogares para detectar contaminación microbiológica. Se analizó la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua de posibles fuentes naturales en las estaciones seca y húmeda. La mayoría de los hogares tenían su fuente primaria de agua entubada en el patio o utilizaban un grifo público intermitente. Aproximadamente un tercio de los cuidadores percibían que podían enfermar por beber agua. Todas las fuentes naturales de agua dieron positivo en contaminación fecal en algún momento de cada estación. El suministro municipal tratado nunca dio positivo por contaminación fecal; sin embargo, el sistema tratado no llega a todos los residentes del valle; además, las frecuentes paradas de los sistemas de tratamiento y la distribución intermitente hacen que el agua tratada no sea fiable. El aumento de la cantidad de agua en la estación húmeda se correlaciona con un aumento del agua tratada de los grifos municipales y una disminución de los niveles medios de contaminantes en el agua de los hogares. Esta investigación sugiere que el aumento de la cantidad de agua en la estación húmeda se traduce en una mayor cantidad de agua tratada en la región, lo que se refleja en las prácticas de uso del agua de los residentes.

**(Massoud, Al-Abady, Jurdi, & Nuwayhid, 2010)** Un agua adecuada y segura es importante para la salud y el bienestar humanos, la producción

económica y el desarrollo sostenible. No garantizar la seguridad del agua potable puede exponer a la comunidad al riesgo de brotes de enfermedades infecciosas y transmitidas por el agua. Aunque el agua potable es un derecho humano básico, muchas personas no tienen acceso a agua potable segura y adecuada ni a instalaciones de saneamiento apropiadas. Los autores realizaron un estudio para evaluar la cantidad, el coste, la continuidad, la cobertura y la calidad del agua potable en el pueblo de Zawtar El-Charkieh (Líbano). Su objetivo era identificar los retos del acceso sostenible al agua potable para determinar las acciones de gestión a corto plazo y las estrategias a largo plazo para mejorar la calidad del agua. Los resultados revelaron que la contaminación de la fuente, la ausencia de cualquier método de desinfección o una dosis insuficiente, las operaciones de mantenimiento deficientes y el envejecimiento de las redes son factores significativos que contribuyen a la contaminación del agua durante el proceso de almacenamiento y distribución. Es esencial establecer un sistema global de agua potable que integre el suministro, la calidad y la gestión del agua, así como programas educativos asociados, para garantizar la seguridad y la sostenibilidad del abastecimiento de agua potable.

**(Pritchard, Edmondson, Craven, & Mkandawire, 2015)** En los países desarrollados, el agua potable suele darse por sentada, ya que unas infraestructuras avanzadas y una economía fuerte han permitido erradicar prácticamente las enfermedades transmitidas por el agua (como el cólera y la disentería). En cambio, los países en desarrollo tienen infraestructuras deficientes, carecen de desarrollo, estabilidad y vitalidad. Consumir aguas subterráneas no tratadas, y potencialmente contaminadas, extraídas de pozos poco profundos es la única opción. El objetivo principal de este estudio era emprender un amplio programa de muestreo sobre el terreno de la calidad del agua en aldeas rurales de todo Malawi. Alrededor del 95% de todos los pozos analizados no cumplían los valores de potabilidad del agua no tratada en la

estación húmeda, mientras que alrededor del 80% de los pozos no los cumplían en la estación seca. Las principales formas de contaminación proceden de componentes bacteriológicos y físicos. Como se señala en la agenda de las Naciones Unidas para el agua después de 2015, la calidad del agua es tan importante como su cantidad: ambas están inextricablemente vinculadas. De ahí que en la actualidad exista una gran necesidad de desarrollar opciones más apropiadas y rentables para tratar el agua; en particular, para reducir los 3,5 millones de muertes anuales relacionadas con el suministro inadecuado de agua y el saneamiento. En consecuencia, el objetivo se dirigió a investigar una forma sostenible, pero adecuada, de tratar el agua de pozos poco profundos para mejorar significativamente su calidad. El método más adecuado para eliminar los coliformes y la turbidez del agua es el proceso de coagulación, mediante sulfato de aluminio (alumbre) o sulfato férrico (férrico). La limitada disponibilidad y el relativo gasto de estos productos químicos ha llevado a buscar otros coagulantes autóctonos más apropiados para los países en desarrollo. Los extractos naturales de plantas han estado disponibles para la purificación del agua durante muchos siglos. Sin embargo, la aplicación científica y de ingeniería del uso de extractos de plantas no se ha desarrollado realmente. Para empezar a solucionar este problema, la Universidad Leeds Beckett y la Universidad de Malawi-The Polytechnic han demostrado que un extracto de una planta local, la *Moringa oleifera*, que crece de forma silvestre en las aldeas rurales de los países en desarrollo, puede utilizarse para mejorar la calidad del agua en un 80-94 %. La capacidad de floculación de la *M. oleifera* es comparable a la de un coagulante químico bien conocido, el alumbre.

**(Kumar Biswas & Mandal, 2010)** No cabe duda de que la accesibilidad al agua potable de los hogares rurales de la India ha aumentado a lo largo de las décadas, en parte gracias a los esfuerzos concertados del Estado y en parte al aumento de los ingresos de la población. El suministro público de agua

potable se realiza principalmente a través del grifo, mientras que el privado se realiza a través del pozo entubado. Los hogares optan más por el pozo entubado que por otras fuentes debido a su fiabilidad. El estudio constata una correlación positiva muy significativa entre el índice general de carencia y el índice de pobreza, una relación significativamente negativa entre la tasa de alfabetización y el porcentaje de casos de cólera en épocas de carencia.

El agua potable en las zonas rurales de la India está contaminada y, según los informes, alrededor del 18% de los hogares rurales han filtrado el agua potable, pero muy pocos la han tratado científicamente antes de beberla. Todo esto indica que hay una mayor necesidad de mejorar el suministro de agua, incluyendo la cantidad, la calidad, la accesibilidad y la fiabilidad. Hay que adoptar un enfoque de gestión integrada del agua para mejorar y aprovechar la estructura existente, que está muy descentralizada y dispersa. Esto tendría importantes repercusiones en la reducción de la pobreza, el mantenimiento del medio ambiente y el desarrollo económico sostenible.

### **2.1.2. A nivel Nacional**

**(Málaga Alaluna, 2021)** La calidad del agua para consumo humano es un elemento fundamental para el desarrollo integral de una nación. Es tanto un derecho fundamental para el pleno ejercicio de las capacidades de la población como un servicio público de vital importancia. Sin embargo, en el Perú, especialmente en las zonas rurales, se han enfrentado grandes desafíos para garantizar este acceso. Para abordar estas brechas sociales, se estableció el Fondo de Estímulo de Desempeño y Logros Sociales (FED) como un mecanismo. Sin embargo, los datos recopilados sugieren que su efectividad en mejorar la cloración del agua en áreas rurales ha sido limitada. Nuestra hipótesis es que el FED no involucra adecuadamente a los actores clave del sistema de cloración rural en sus operaciones, lo que resulta en una falta de incentivos para aquellos responsables de brindar servicios de saneamiento en las

municipalidades locales. Para verificar esta hipótesis, realizamos una comparación entre la cadena de valor real de la cloración con la intervención del FED y la cadena de valor ideal de la cloración con una intervención ideal del FED. Utilizamos marcos normativos, documentos de gestión, doctrina correspondiente y entrevistas a un panel de expertos. Este estudio identifica y delimita las funciones de los actores clave en el proceso de cloración para que el FED los considere, analiza la pertinencia de los incentivos otorgados por el FED a los actores participantes, y propone un modelo ideal de intervención del FED que mejore su operatividad y contribuya significativamente a lograr una prestación universal de agua potable de calidad en áreas rurales.

**(Tarqui Mamani, y otros, 2016)** Objetivo: Determinar la calidad bacteriológica del agua para consumo en tres regiones del Perú. Materiales y Método: Se llevó a cabo un estudio transversal en Cajamarca, Huancavelica y Huánuco durante los años 2012-2013. La recolección de datos se realizó mediante un muestreo probabilístico, estratificado y multietápico, abarcando un total de 706 viviendas. Se evaluó la presencia de coliformes totales y *Escherichia coli* (*E. coli*) utilizando el kit ReadyCult®. Se recolectaron 100 mL de agua utilizada para la preparación de alimentos. La determinación del cloro residual se realizó mediante un análisis semicuantitativo (Chlorine Test®), estableciendo una concentración ideal de cloro residual  $\geq 0,5$  mg/L. El análisis de datos se efectuó utilizando muestras complejas con factor de ponderación, calculando porcentajes y chi cuadrado. Se definió como buena calidad bacteriológica al agua con cloro libre adecuado y ausencia de coliformes totales y *E. coli*. Se obtuvo el consentimiento informado del jefe del hogar. Resultados: De todas las muestras evaluadas, el 78,6 % presentaron coliformes totales en Cajamarca, el 65,5 % en Huancavelica y el 64,1 % en Huánuco. Respecto a la presencia de *E. coli*, el 72,0 % de las muestras en Cajamarca, el 37,4 % en Huancavelica y el 17,5 % en Huánuco resultaron positivas. En Cajamarca, el 8,6

% de las muestras de agua cumplían con los criterios de buena calidad bacteriológica, mientras que en Huancavelica fue el 4,3 % y en Huánuco, el 7,2 %. Conclusiones: La mayoría de las muestras de agua presentaron una mala calidad bacteriológica, evidenciando la presencia de coliformes totales. Tres cuartas partes de los hogares en Cajamarca, un tercio en Huancavelica y casi una quinta parte en Huánuco tenían presencia de E. coli en el agua destinada para consumo humano.

**(Córdova, 2016)** El crecimiento desordenado y sin planificación de las ciudades conlleva serios impactos en los recursos naturales, especialmente en los cuerpos de agua. Este estudio se enfocó en determinar la calidad del agua en la microcuenca del río Challhuahuacho, un área limítrofe con una zona urbana y poblacional en constante crecimiento. Dado el desarrollo continuo de esta área, es crucial conocer la calidad del agua en la microcuenca y compararla con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría III para determinar su uso adecuado. Se tomaron muestras de agua de dos puntos: uno en la parte alta, que marca el inicio del área urbana, y otro al final del área urbana, en la parte baja. Las muestras se analizaron en laboratorio conforme a los ECA categoría III. Los resultados mostraron que el punto en la parte baja (M-01) excedió los parámetros de referencia para Coliformes Totales (16000 NMP/100 ml), Escherichia coli (920 NMP/100 ml), y Coliformes Termotolerantes (1600 NMP/100 ml), indicando contaminación termotolerante. Se concluyó que el agua en la parte baja no cumple con los estándares de calidad para ser utilizada, ya sea para consumo animal, riego de vegetales u otros usos, debido a la presencia de contaminantes termotolerantes, probablemente provenientes de desechos de animales y seres humanos, lo que la hace inapropiada para cualquier forma de vida.

**(Cava & Ramos, 2016)** Este estudio se llevó a cabo en la localidad de Las Juntas, ubicada en el distrito de Pacora, en el departamento de

Lambayeque. El objetivo principal fue desarrollar una propuesta para mejorar el servicio de agua en la zona, tras caracterizar muestras de agua a nivel físico, químico y microbiológico. Se empleó el Reglamento de la Calidad del Agua (DS N° 031 – 2010) para Consumo del Ministerio de Salud (MINSA) como referencia. Se recolectaron muestras de agua de 10 puntos diferentes, que incluyeron fuentes subterráneas, casas y tanques de almacenamiento. En cada punto, se tomaron dos muestras para realizar análisis microbiológicos y físico-químicos. Durante un período de 4 semanas, se obtuvieron un total de 40 muestras y se cuantificaron 19 parámetros. Se observó que algunos parámetros como el pH, turbidez, plomo, dureza total, color, arsénico y recuento total se encontraban dentro de los límites aceptables para consumo humano. Sin embargo, otros parámetros como sólidos totales y disueltos, cloruros, coliformes totales, magnesio, conductividad eléctrica, sulfatos y cloruro total superaron los límites establecidos. Basándose en estos resultados, se concluyó que el agua proveniente de Las Juntas no cumple con los requisitos mínimos de calidad para el consumo humano. Por lo tanto, se sugiere la implementación de un sistema como la electrodiálisis reversible para mejorar la calidad del agua y así garantizar que la población pueda consumirla sin correr riesgo de contraer enfermedades infectocontagiosas.

## **2.2. Bases teóricas- científicas**

### **2.2.1. El agua**

El agua es un recurso fundamental que cubre aproximadamente el 75% de la superficie terrestre. Se distribuye de diversas formas: el 97% se encuentra en forma de agua oceánica, el 2,5% como agua superficial, el 0,45% como agua subterránea y solo el 0,001% está en forma gaseosa. Este recurso es esencial para prácticamente todas las actividades de la vida en la Tierra.

Sin embargo, enfrentamos numerosos desafíos relacionados con el agua, como sequías e inundaciones, que pueden causar daños significativos a

la humanidad y al medio ambiente. Además, el crecimiento poblacional mundial ha exacerbado la escasez de agua, lo que plantea problemas urgentes y sin solución aparente a menos que se tomen medidas drásticas, como el control de la natalidad.

El acceso a agua potable, que se define como agua segura para el consumo humano y libre de riesgos significativos para la salud, es constantemente amenazado por la contaminación de diversas fuentes. Esta contaminación pone en riesgo la salud de la población y puede dar lugar a la propagación de enfermedades transmitidas por el agua.

### **2.2.2. Parámetros de la calidad del agua para consumo humano**

A nivel mundial, el Programa Conjunto de Monitoreo (PCM) de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y UNICEF se encarga de analizar el acceso a servicios de agua potable, saneamiento e higiene como parte de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) 6.1 y 6.2. Este programa considera cinco dimensiones para agua y saneamiento, y tres para higiene, también conocidas como escaleras de servicio de agua y saneamiento.

Una de las dimensiones es el indicador de "gestión segura", que evalúa el acceso a agua potable mejorada, libre de contaminación fecal y química prioritaria en las instalaciones. La inadecuada gestión de la calidad del agua representa una amenaza para la salud pública, y debido a la variabilidad en la dinámica y comportamiento del agua en tiempo y espacio, se requiere un monitoreo periódico para disponer de información precisa y suficiente para una adecuada gestión del recurso hídrico.

En el caso específico de la región altoandina de Huánuco, se ha identificado una escasez de información sobre la calidad del agua potable en áreas rurales. Los datos disponibles son limitados, y se encuentran principalmente en informes de estimaciones asociadas a indicadores nutricionales, con registros hasta el año 2010. Además, la falta de información

se ve agravada por la diversidad socioeconómica y demográfica de la región, lo que dificulta la integración comunitaria para una gestión adecuada del agua y su monitoreo.

En este contexto, varios estudios han abordado el monitoreo de la calidad del agua en zonas altoandinas de Perú, utilizando métodos como espectrometría de masas de plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) y absorción atómica (AAS). Estos estudios han destacado la influencia de actividades mineras en la calidad del agua, así como la importancia de comprender la composición y geomorfología de las aguas en esta región.

El agua que se considera apta para el consumo humano debe cumplir con ciertos estándares y parámetros de calidad. En el Perú, estos parámetros son regulados por el Ministerio de Salud (MINSA), que se basa en las normativas establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Es de vital importancia analizar estos parámetros de calidad del agua para determinar si el agua requiere algún tipo de tratamiento. Esto nos permite seguir procedimientos adecuados para garantizar que el agua cumpla con los estándares de calidad establecidos en términos de sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas. El objetivo final es asegurar que el agua no represente ningún riesgo para la salud humana.

- **Parámetros Físicos:** Turbidez, Sólidos Disueltos, Temperatura, Densidad, sólidos en suspensión, y los Caracteres Organolépticos (color, olor y sabor).
- **Parámetros Biológicos:** Coliformes fecales y totales.

Determinar estos parámetros sirven para conocer la calidad del agua, en contraste con los valores dados por la OMS y para ello se requieren equipos y laboratorios especializados porque de descuidarse podría acarrear

intoxicaciones masivas y enfermedades gastrointestinales en las poblaciones que la consumen.

### **2.2.3. Fuentes de la contaminación del agua**

El agua puede adquirir componentes tanto de fuentes naturales como artificiales, dependiendo de los terrenos por los que atraviese. En el caso de las fuentes naturales, el agua puede contener minerales como sales, calcio, magnesio y hierro, los cuales provienen del contacto con la atmósfera y el suelo. Aunque algunos de estos componentes pueden ser perjudiciales para la salud, por lo general son sustancias que se pueden identificar fácilmente y eliminar del agua.

Por otro lado, las fuentes artificiales de contaminación son resultado de las actividades humanas, especialmente el desarrollo industrial. Estas fuentes pueden introducir componentes peligrosos para el medio ambiente y los organismos. A menudo, estos contaminantes son difíciles de eliminar del agua y pueden representar riesgos significativos para la salud humana y el ecosistema en general.

#### **Figura 4**

*Consumo de agua de una fuente natural sin ningún tratamiento*



#### **2.2.4. Principales contaminantes del agua**

Existen diversos tipos de contaminantes del agua que pueden clasificarse en ocho grupos principales:

##### **A. Microorganismos patógenos**

Incluyen bacterias, virus, protozoos y otros organismos que pueden transmitir enfermedades como el cólera, el tifus, la gastroenteritis y la hepatitis. Estos microbios suelen ingresar al agua a través de las heces y otros desechos orgánicos de personas infectadas. Un indicador común de la salubridad del agua en relación con estos microorganismos es el número de bacterias coliformes presentes, siendo recomendado por la OMS que el agua para beber no contenga colonias de coliformes por 100 ml de agua.

##### **B. Desechos orgánicos**

Son residuos orgánicos producidos por humanos, ganado, etc. Incluyen heces y otros materiales que pueden ser descompuestos por bacterias aeróbicas. La proliferación de bacterias debido a la presencia excesiva de estos desechos puede agotar el oxígeno en el agua, lo que afecta la vida acuática. Los indicadores comunes de contaminación por desechos orgánicos incluyen la cantidad de oxígeno disuelto en el agua (OD) y la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO).

##### **C. Sustancias químicas inorgánicas**

Este grupo incluye ácidos, sales y metales tóxicos como el mercurio y el plomo, que pueden causar daños graves a los seres vivos y al medio ambiente.

##### **D. Nutrientes vegetales inorgánicos**

Nitratos y fosfatos son nutrientes solubles en agua necesarios para el crecimiento de las plantas. Sin embargo, en cantidades excesivas, pueden provocar la eutrofización del agua, estimulando un crecimiento excesivo de

algas y otros organismos, lo que agota el oxígeno y afecta negativamente a la vida acuática.

**E. Compuestos orgánicos**

Incluyen moléculas como petróleo, gasolina, plásticos, plaguicidas y detergentes, que pueden permanecer en el agua durante períodos prolongados y son difíciles de degradar.

**F. Sedimentos y materiales suspendidos**

Partículas arrastradas desde el suelo y otros materiales en suspensión en el agua pueden ser una importante fuente de contaminación. La turbidez resultante dificulta la vida acuática y puede obstruir cuerpos de agua y canales.

**G. Sustancias radiactivas:**

Isótopos radiactivos solubles pueden estar presentes en el agua y acumularse en los tejidos vivos a lo largo de las cadenas alimenticias.

**H. Contaminación térmica**

El agua caliente liberada por centrales de energía o procesos industriales puede elevar la temperatura de los ríos o embalses, afectando la capacidad del agua para contener oxígeno y perjudicando la vida acuática.

**Figura 5**

*La actividad agrícola genera contaminación del agua cuando hacen uso de agroquímicos*



### **2.2.5. Aspectos Legales**

- **La Constitución Política del Perú.**

Del artículo 2, numeral 1 relacionado a los derechos esenciales de la persona declara “Toda persona tiene derecho a la vida, a su identidad, a su integridad moral, psíquica y física y a su libre desarrollo y bienestar”.

El artículo 7° de los derechos al agua potable la Constitución establece y llega a reconocer el derecho a cualquier persona que pueda tener acceso de manera universal y progresiva y universal un agua potable consumible.

- **Ley N° 26842 - Ley General de Salud.**

La salud, situación vital para que el humano alcance el desarrollo, así es primordial para lograr el bienestar colectivo e individual. Así, el gobierno es responsable por promover, vigilar, y regularla.

El Artículo 103° dice que el estado es el principal responsable de proteger el ambiente de cualquier persona jurídica o natural, siempre cuidando el bienestar, salud, y calidad de vida de las personas.

El Artículo 104° prohíbe, que cualquier persona de índole jurídica o natural efectúe la descarga de sustancias o desechos que puedan contaminar el agua, aire, o suelo, sin previo adoptar normas de protección y depuración de contaminantes.

- **Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano  
Decreto Supremo N ° 031-2010-SA:**

El reglamento contempla los siguientes aspectos:

El artículo 8° del Título II, Gestión de la Calidad del Agua para Consumo Humano, otorga capacidades a instituciones estatales como son: MINSA, gobiernos locales, distritales, provinciales, Ministerio de vivienda y Construcción de saneamiento, organismos civiles y comunales, y los que representan a las comunidades.

El Artículo 9° declara que la autoridad nacional al Ministerio de Salud posee direcciones Ejecutivas de Salud Ambiental con el intuito de hacer cumplir de forma estricta normas:

- Diseñar la política nacional de calidad del agua para consumo humano;
  - Supervisar que se cumple de forma estricta las normas del Reglamento en todo programa de vigilancia de la calidad de agua en las regiones.

- Normar la vigilancia sanitaria del agua para consumo humano.
- Normar las características físicas, químicas, microbiológicas y parasitológicas del agua para consumo humano;
- Normar los procedimientos técnicos administrativos para la autorización sanitaria de los sistemas de tratamiento del agua para consumo humano;
- Diseñar protocolos y guías para hacer el monitoreo y análisis de diversos parámetros: parasitológicos, físicos, microbiológicos, y químicos, del agua para ver si es apto para consumo;
- Normar procedimientos que ayuden a declarar emergencia sanitaria por las Direcciones Regionales de Salud en el abastecimiento de agua para consumo humano;
- Dar autorización sanitaria a los sistemas de tratamiento de según en función a lo declarado en la 10° disposición complementaria, transitoria y del reglamento.

Artículo 12° Gobiernos Locales Provinciales Distritales.

Los gobiernos locales, provinciales y distritales, son los autorizados para la gestión de la calidad del agua para consumo humano en sujeción a sus competencias de ley.

Artículo 60°- Parámetros microbiológicos y otros organismos.

El agua para el consumo humano, no debe contener: Bacterias Coliformes Totales, Termotolerantes, Escherichia Coli y Virus. Y todo microorganismo dañino para la salud humana.

Artículo 61° El noventa (90%) de las muestras tomadas en la red de distribución en cada monitoreo establecido en el plan de control, correspondientes a los parámetros químicos no debe exceder las concentraciones o valores señalados en el Anexo II del Reglamento. Sobre el 10% restante, el proveedor debe evaluar los motivos o causas que originaron el incumplimiento al reglamento y tomara medidas para cumplir con los valores establecidos.

Artículo 62° Parámetros inorgánicos y orgánicos El reglamento contempla que el agua para consumo humano, no debe exceder los límites máximos permisibles (LMPs) en los parámetros inorgánicos y orgánicos señalados en el Anexo III.

Artículo 63° Parámetros de control obligatorio (POC) Son parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua, los siguientes.

- ✓ Coliformes totales
- ✓ Coliformes termotolerantes o fecales
- ✓ Color
- ✓ Turbidez
- ✓ Cloro residual
- ✓ pH

**a) Parámetros orgánicos**

Para casos positivos de la prueba de coliformes termotolerantes el proveedor se debe realizar el análisis de bacteriológico de eschericha Coli, como prueba confirmativa de la contaminación fecal.

**b) Parámetros inorgánicos**

Son los recogidos por el agua debido a los causes rocosos o la contaminación de fuentes antropogénicas. Los principales

parámetros inorgánicos son.: Plomo, arsénico, mercurio, antimonio, selenio, cadmio, cromo total, bario, flúor, cianuros, nitratos, boro, molibdeno clorito, clorato, y uranio.

#### **2.2.6. Enfermedades infecciosas por consumir agua sin tratamiento**

La enfermedad diarreica, una de las principales consecuencias del agua insegura, es responsable de un alto índice de mortalidad infantil a nivel mundial, siendo la tercera causa de muerte entre niños menores de cinco años. Se estima que más de 340,000 niños fallecen anualmente debido a enfermedades diarreicas relacionadas con un saneamiento deficiente, lo que equivale a casi 1,000 niños al día. Además, unos 161 millones de niños sufren de retraso en el crecimiento o malnutrición crónica, directamente vinculados con la falta de acceso a agua, saneamiento e higiene, especialmente en áreas donde la defecación al aire libre es común. Mejorar estas condiciones podría prevenir aproximadamente 842,000 muertes al año y reducir significativamente la incidencia de enfermedades tropicales desatendidas.

Ante esta situación alarmante, los líderes mundiales han establecido los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como un marco para erradicar la pobreza, proteger el medio ambiente y promover la prosperidad para todos en los próximos 15 años. Uno de los objetivos clave de los ODS es garantizar el acceso universal al agua potable, saneamiento e higiene. Sin embargo, alcanzar esta meta requiere abordar las desigualdades en el acceso observadas entre diferentes grupos de la población, como los ricos y pobres, las áreas urbanas y rurales, y los grupos desfavorecidos. Obtener datos desglosados y de mejor calidad sobre el acceso a estos servicios permitiría identificar y abordar las desigualdades de manera más efectiva.

En el caso específico de nuestro país, se observa una distribución desigual de la pobreza y del acceso a servicios básicos como el agua y el saneamiento. Aproximadamente el 54.1% de la población pobre reside en áreas

urbanas y el 45.9% en áreas rurales, con una mayor concentración de pobres en la sierra. Aunque el 80.4% de las viviendas tienen acceso a agua proveniente de la red pública, existe una brecha significativa entre áreas urbanas y rurales en cuanto al acceso a servicios higiénicos conectados a la red pública.

Una de las enfermedades más destacadas dentro de este grupo es la diarrea, cuya causa puede ser variada. Según la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) 2017 realizada por el INEI, la prevalencia de la diarrea en niños menores de cinco años en el Perú fue del 11,0%, cifra menor a la estimada en 2012 (12,3%), sin diferencias significativas entre áreas urbanas (10,6%) y rurales (12,2%).

Los patógenos más relevantes en términos de salud pública son aquellos asociados con una mayor carga de morbilidad, gravedad, complicaciones y mortalidad. En el contexto peruano, los virus norovirus, *Campylobacter* y *Escherichia coli* diarreogénica son los más prevalentes en niños a nivel comunitario. Además, se han identificado enterovirus que causan manifestaciones neurológicas, con picos estacionales en los meses de verano. La epidemia del síndrome de Guillain-Barré en Trujillo este año también se ha relacionado con los enterovirus.

Es importante recordar la epidemia de cólera que comenzó en el Perú en enero de 1991 y se propagó a otros países de Sudamérica, dejando más de 533,000 casos y 4,700 defunciones en 19 países de la región. Durante el fenómeno de El Niño de 1997-1998, el cólera resurgió en el norte del país, con una letalidad proporcionalmente mayor debido a un diagnóstico y manejo inadecuados de los casos.

Una revisión de enteroparasitosis a nivel nacional revela la prevalencia de parásitos intestinales como *Taenia sp* y *Strongyloides stercoralis* en Tumbes, *Diphyllobothrium pacificum* en Piura, *Hymenolepis nana* en Ayacucho, *Ascaris lumbricoides* y *Trichuris trichiura* en Loreto. Las condiciones varían según la

región, pero la mejora del acceso al agua y saneamiento sigue siendo limitada en muchas áreas.

En cuanto a la hepatitis viral A, su prevalencia en el Perú varía según las condiciones de saneamiento. Un estudio realizado en varias ciudades encontró una prevalencia promedio del 50,5%, siendo más alta en el grupo socioeconómico más bajo. También se han documentado casos de hepatitis E en grupos de riesgo en el país (Cabezas Sánchez, 2018).

### **2.2.7. Zona de influencia**

El presente estudio de investigación de la calidad del agua de consumo humano se realiza en el Centro Poblado de Yanano, ubicado en el distrito más importante después de la capital provincial, Panao, por su gran producción de papas cuyo rendimiento llega a las 50 toneladas métricas por hectárea. Además, es pujante económicamente por su ubicación de "puerta de entrada" hacia las ciudades de Pozuzo y Puerto Inca. Posee un inmenso potencial energético debido a que el río Huallaga desciende rápidamente por su escarpado relieve.

- Centro Poblado: Yanano
- Distrito: Chaglla
- Provincia: Pachitea
- Departamento: Huánuco
- Código UBIGEO: 1008020050
- ID del Centro poblado: 50
- Categoría N°: 5
- Segunda categoría: Caserío
- Clasificación según INEI: Rural
- Latitud: -75.847867
- Longitud: -9.839322

**Figura 6:**

*Vista de la población de Yanano*



**Figura 7**

*Vista del C.E. Primaria No. 32584*



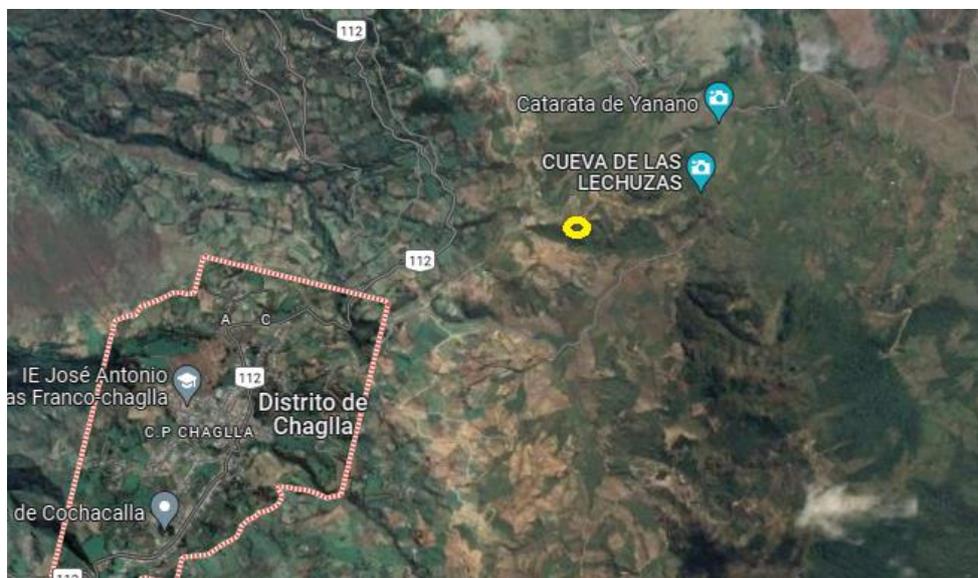
**Figura 8**

*Condición de las viviendas y su suministro de agua del centro poblado de Yanano.*



**Figura 9**

*Vista satelital de la ubicación del centro poblado de Yanano.*



### **2.3. Definición de términos básicos**

#### **A. Agua**

El agua es un compuesto fundamental para la vida en la Tierra. Se trata de un líquido claro y sin color, que no tiene olor ni sabor en su estado puro. Su

molécula está compuesta por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. Es el componente más común en la superficie de nuestro planeta y forma parte esencial de todos los seres vivos.

#### **B. Agua Cruda**

Es aquella agua en estado natural, captada para abastecimiento que no ha sido sometido a procesos de tratamiento (DIGESA, 2010).

#### **C. Agua superficial y subterránea.**

Existen tres tipos principales de agua superficial. Primero, está el agua que fluye por las corrientes naturales, como los ríos y arroyos. Luego, está el agua que se acumula en lagos, ya sean naturales o creados artificialmente. Por último, están las aguas que se encuentran en los estuarios, donde los ríos se encuentran con el mar.

En cuanto a las aguas subterráneas, nos referimos al agua que se encuentra debajo de la superficie de la tierra. Esta agua forma parte del nivel freático, que puede ser accesible a través de pozos o encontrarse en acuíferos subterráneos (Sierra, 2011).

#### **D. Agua Tratada**

Toda agua sometida a procesos físicos, químicos y/o Biológicos para convertirla en un producto inocuo para el consumo humano.

#### **E. Agua para consumo humano**

Se refiere al agua que se destina para beber, cocinar, realizar actividades de higiene personal y uso doméstico. Esta agua se obtiene a través de redes de distribución, ya sean públicas o privadas. También incluye el agua utilizada en las industrias alimentarias para procesar, tratar, conservar y comercializar productos destinados al consumo humano. Además, abarca el agua suministrada para el consumo humano como parte de actividades públicas o comerciales.

**F. Administración de recursos hídricos**

Se trata de un proceso que utiliza una variedad de herramientas técnicas y regulaciones para administrar los recursos hídricos. Su objetivo es fomentar el uso eficiente del agua para lograr una gestión sostenible a largo plazo (R.J. N°300-2019-ANA).

**G. Agotamiento de fuente natural**

Reducción del almacenamiento de agua subterránea en acuífero o del caudal de una corriente de agua o manantial causada por una extracción superior a la realimentación natural. (R.J. N°300-2019-ANA).

**H. Aprovechamiento**

Derecho a utilizar volumen determinado de una misma concesión o de un derecho al uso de las aguas. (R.J. N°300-2019-ANA).

**I. Aprovechamiento sostenible**

Se refiere al uso planificado y cuidadoso de los diversos elementos de la biodiversidad, asegurando que se utilicen de manera que no se reduzcan ni dañen a largo plazo. El objetivo es preservar su capacidad para satisfacer las necesidades y deseos de las generaciones presentes y futuras (R.J. N°300-2019-ANA).

**J. Balance hídrico**

Se trata de los puntos específicos donde el agua entra o sale de una región hidrológica determinada, como un río, un lago, un embalse o un acuífero. Se considera si hay más agua entrando de la que sale (superávit) o si hay más agua saliendo de la que entra (déficit) (R.J. N°300-2019-ANA).

**K. Caudal**

Cantidad de agua que fluye por unidad de tiempo.

**L. Gestión de la Calidad de Agua para Consumo Humano**

Se refiere a un conjunto de medidas tanto administrativas como técnicas que tienen como objetivo garantizar que el agua destinada al consumo humano cumpla con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos por regulaciones o normativas específicas (DIGESA, 2010).

**M. Sistema de abastecimiento de agua para consumo humano.**

Grupo de instalaciones físicas y componentes hidráulicos usadas para procesos operativos, equipos útiles, administrativos aplicados desde la captación hasta su suministro (DIGESA, 2010).

**N. Impacto Ambiental.**

El impacto ambiental (IA) se refiere a los cambios, ya sean positivos o negativos, que ocurren en los diferentes aspectos del medio ambiente, la salud humana o el bienestar social como resultado de la ejecución de una acción o actividad realizada por seres humanos.

**O. Medio Ambiente**

El ambiente es un conjunto de elementos sociales, económicos, culturales, bióticos y abióticos que interactúan en un espacio y tiempo determinado; lo cual podría graficarse como la sumatoria de la naturaleza y las manifestaciones humanas en un lugar y tiempo concretos.

**P. Parámetros fisicoquímicos del agua**

Los parámetros empleados para evaluar la calidad del agua incluyen características físicas como la transparencia o turbidez, el color, el olor y el sabor del agua, así como la conductividad eléctrica que revela la presencia de sales disueltas, la temperatura y la radiactividad.

**Q. Programa de monitoreo ambiental**

El plan de seguimiento y monitoreo ambiental de un proyecto o actividad busca garantizar que las condiciones ambientales importantes identificadas

durante la evaluación de impacto ambiental se mantengan según lo previsto en la documentación del estudio.

**R. Puquial**

El término "puquial" hace referencia a una fuente de agua natural que brota de la tierra, como un manantial o una vertiente. Es comúnmente utilizado en regiones montañosas o altoandinas para describir fuentes de agua que emergen del suelo, proporcionando agua fresca y generalmente cristalina. Estas fuentes suelen ser importantes para las comunidades locales como fuente de abastecimiento de agua potable.

**S. Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano**

La infraestructura hídrica comprende todas las estructuras físicas y elementos hidráulicos que están involucrados en el proceso completo de abastecimiento de agua, desde la captación inicial hasta la distribución final. Esto incluye una variedad de componentes, como pozos, estaciones de bombeo, redes de tuberías, tanques de almacenamiento, plantas de tratamiento de agua, entre otros. Además de estas instalaciones físicas, también implica los procesos operativos y administrativos necesarios para gestionar y mantener eficientemente todo el sistema de suministro de agua.

**T. Sistema de tratamiento de agua.**

El tratamiento de aguas es un conjunto de procesos diseñados para mejorar la calidad del agua residual, asegurando que cumpla con los estándares establecidos por las normativas y regulaciones locales. Esta depuración se lleva a cabo en instalaciones específicas llamadas Estaciones de Tratamiento de Aguas Residuales (EDAR), donde se aplican una serie de procesos físicos, químicos y biológicos para eliminar contaminantes y hacer que el agua sea segura para su retorno al medio ambiente.

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

Las caracterización fisicoquímica y bacteriológica para determinar la calidad del agua para consumo humano es de buena calidad en el centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- Se cumple los parámetros fisicoquímicos presentes en el agua de consumo humano del centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco.
- La presencia de elementos bacteriológicos, coliformes fecales y totales en el agua de consumo humano del centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco.
- Se cumple los límites establecidos en base el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano dada por Decreto Supremo N.º 031-2010-SA., en el centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco.

## **2.5. Identificación de las variables**

### **2.5.1. Variable independiente**

Límites establecidos en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA.

### **2.5.2. Variable dependiente**

Parámetro fisicoquímico y bacteriológico

## **2.6. Definición Operacional de variables e indicadores.**

En la Tabla 3, se operacionalizó las variables de estudio, con el fin de hallar los objetivos de la presente investigación.

**Tabla 2**

*Matriz de operacionalización de las variables*

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Límites establecidos en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA.	Reglamento en la que establece las disposiciones generales relacionadas a la gestión de la calidad del agua para consumo humano con ello garantizar su inocuidad sí como prevenir los factores de riesgos sanitarios con el propósito de proteger y promover la salud y el bienestar de la población	Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano dada por Decreto Supremo N.º 031-2010-SA.	LMP	Ficha de observación
Parámetro fisicoquímico y bacteriológico	Los parámetros a controlar del agua para consumo humano se define al menos por el olor, sabor, color, turbidez, conductividad, pH, amonio, bacterias coliformes, E. Coli, cobre, cromo, níquel, hierro, plomo, cloro libre residual y cloro combinado residual.	Parámetros fisicoquímicos presentes en el agua de consumo humano	ECA	Ficha de observación
		elementos bacteriológicos, coliformes fecales y totales en el agua de consumo humano	ECA	Ficha de observación

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION**

#### **3.1. Tipo de Investigación**

El objetivo de esta investigación es realizar una evaluación descriptiva de la calidad del agua destinada al consumo humano en el centro poblado de Yanano, ubicado en el distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, en la región de Huánuco. Para lograrlo, se llevará a cabo un análisis exhaustivo de diversos parámetros que determinan la calidad del agua en esta localidad.

#### **3.2. Nivel de Investigación**

Los estudios correlacionales determinan si dos variables están correlacionadas o no. Esto significa analizar si un aumento o disminución en una variable coincide con un aumento o disminución en la otra variable, se diferencian de los descriptivos en que, mientras los descriptivos se enfocan en medir detalladamente variables individuales.

#### **3.3. Métodos de investigación**

Correlacional

#### **3.4. Diseño de investigación**

Este estudio sigue un diseño de investigación descriptivo correlacional, ya que se enfoca en describir y analizar la relación entre dos o más variables sin intervenir en ellas directamente. En este tipo de investigación, se recopila

información sobre las variables de interés a través de observaciones o análisis de datos existentes. Luego, se utiliza análisis estadístico, como el coeficiente de correlación de Pearson, para determinar si existe una relación estadísticamente significativa entre las variables y para cuantificar la fuerza y dirección de esta relación. El objetivo principal es comprender y describir cómo las variables se relacionan entre sí en una población o muestra, sin establecer una relación de causa y efecto entre ellas. Este estudio se lleva a cabo dentro de los límites establecidos en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA y se centra en parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos.

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

La población es el agua que consumen los habitantes en el centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco.

#### **3.5.2. Muestra**

La muestra para el presente estudio se considera, al agua tomada tanto en la entrada como en la salida de los tres reservorios: Lechuza, Mariposa y IllaTupac, siguiendo el protocolo establecido para monitorear el ambiente del agua destinada al consumo humano. Estas muestras son llevadas para que realicen los análisis respectivos en el laboratorio de Servicios Analíticos Generales SAC - Laboratorio acreditado por INACAL, para ser sometidas a análisis físico-químicos, químicos y microbiológicos.

El enfoque de muestreo no probabilístico implica seleccionar muestras sin seguir un método aleatorio o probabilístico. El proceso de selección se basa en criterios predefinidos, como tomar una muestra representativa de diferentes zonas dentro del área de estudio. Al seleccionar una vivienda de cada calle y/o jirón, se busca obtener una muestra que refleje la diversidad de la población o condiciones de la zona en términos de acceso al agua potable, calidad del agua, infraestructura de distribución, entre otros factores relevantes.

### 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

**Figura 10**

*Vista del personal que ha participado en el monitoreo participativo de la calidad del agua del centro poblado de Yanano.*



Se tomaron lecturas de temperatura, pH, en el punto de monitoreo elegido con el Multiparámetro HANNA y se recolectaron muestras de agua en frascos de medio litro previamente esterilizados etiquetados de acuerdo a la norma y llevados al laboratorio para su evaluación.

**Figura 11**

*Vista de la toma del lugar del ingreso al reservorio del centro poblado de Yanano.*



**Figura 12**

*Vista del reservorio Lechuza, del centro poblado de Yanano*



**Figura 13**

*Vista del al reservorio Mariposa del centro poblado de Yanano*



**Figura 14**

*Vista del lugar del ingreso a uno del reservorio del centro poblado de Yanano*



**Figura 15**

*Vista del reservorio de la distribución a las casas del centro poblado de Yanano*



### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.**

#### **Selección.**

Se seleccionaron laboratorios que posean equipos adecuado para los análisis del contenido de elementos que recomienda el Reglamento de Control del Agua de Consumo Humano.

- Equipo microbiológico.
- Equipo de absorción atómica.

#### **Validez**

La validación de los datos y resultados obtenidos están garantizados por la calidad de los equipos empleados por muchos años en entidades analíticas de reconocida reputación como son Servicios Analíticos Generales SAC-Laboratorio acreditado por INACAL.

#### **Confiabilidad**

Los resultados de las muestras gozan de alta confiabilidad ya que para los análisis físico químicos y microbiológico se emplean equipos calibrados por él y certificados por INACA (Instituto Nacional de la Calidad).

### **3.8. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

#### **A. Técnicas**

El área de estudio parece estar relacionada con la calidad y disponibilidad del agua para consumo humano en una determinada del centro poblado de Yanano, región de Huánuco. Los puntos mencionados sugieren que se está llevando a cabo un estudio o investigación en el campo de la gestión del agua potable.

El "reconocimiento de campo" indica que se están realizando inspecciones in situ para comprender mejor el entorno y las condiciones relacionadas con el suministro de agua.

La "descripción de los procesos" sugiere que se están analizando los procesos involucrados en la captación, transporte y distribución del agua potable.

La "identificación de la distribución del agua" implica que se está mapeando cómo se distribuye el agua en la región.

Además, el monitoreo de la calidad del agua para consumo humano, la toma de muestras en campo y el análisis en un laboratorio acreditado indican que el estudio se centra en garantizar que el agua disponible sea segura para el consumo humano.

Las entrevistas a los pobladores y las visitas de campo también sugieren que se está buscando obtener información sobre las percepciones de la comunidad local y evaluar directamente la infraestructura y los procesos de distribución de agua.

## **B. Instrumentos**

Los instrumentos mencionados están destinados a recopilar datos y realizar análisis relacionados con la calidad y distribución del agua para consumo humano. Aquí hay una breve descripción de cada uno:

**Formatos de Recolección de Datos:** Estos son documentos estructurados que se utilizan para recopilar información durante el trabajo de campo. Pueden incluir preguntas específicas, opciones de respuesta predefinidas y espacios para notas adicionales.

**Fichas de Laboratorio:** Son documentos utilizados para registrar los resultados de los análisis realizados en el laboratorio, incluidos los datos obtenidos de las muestras de agua. Estas fichas pueden contener información sobre parámetros físico-químicos, microbiológicos, entre otros.

**Redes de Muestreo:** Se refiere a la planificación y organización de la toma de muestras en diferentes ubicaciones dentro del área de estudio. La red

de muestreo puede diseñarse para garantizar una representación adecuada de las diferentes fuentes de agua y puntos de distribución.

Equipo Multiparámetro Portátil: Este equipo permite realizar análisis físico-químicos directamente en el lugar de muestreo. Los análisis in situ pueden incluir mediciones de temperatura, pH y posiblemente otros parámetros como conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, turbidez, entre otros.

GPS (Sistema de Posicionamiento Global): Se utiliza para registrar la ubicación exacta de los puntos de muestreo y otras características geográficas relevantes. El GPS ayuda a georreferenciar los datos recopilados durante el estudio, lo que facilita la posterior interpretación y análisis espacial.

En conjunto, estos instrumentos son herramientas importantes para llevar a cabo un estudio completo de la calidad y disponibilidad del agua para consumo humano, permitiendo la recopilación de datos precisos tanto en el campo como en el laboratorio, y garantizando la correcta identificación y evaluación de los diferentes aspectos relacionados con el suministro de agua potable.

### **3.9. Tratamiento Estadístico**

Los resultados de los análisis de laboratorio de todas las muestras monitoreadas, que se conservaron en frascos de plástico y de vidrio, se ingresaron en el programa Excel 2020. Se registraron los valores de los diferentes parámetros de calidad obtenidos y se compararon con los estándares establecidos por el reglamento para la calidad del agua destinada al consumo humano. Esta comparación se realizó a través de gráficos estadísticos para cada uno de los parámetros de calidad, seguidos de su correspondiente interpretación.

### **3.10. Orientación ética filosófica y epistémica**

Los resultados obtenidos en esta investigación se llevaron a cabo de manera muy objetiva, y con gran responsabilidad cuidando rigurosamente las normas establecidas, garantizamos por tanto los resultados sean confiables.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

En este centro poblado existen un total de 292 pobladores con una cantidad de viviendas habitadas de 70 y 74 que en total existe, el lenguaje que habla es el castellano como primera lengua y como segunda el quechua sí mismo el servicio que dispone es solo de energía eléctrica, como establecimiento de salud no consigna ninguno, como educación inicial sí contempla teniendo en ella agua baños sí está funcionando institución educativa primaria también tiene y está en funcionamiento (Risco Ventura & Risco Ventura, 2019), subía de acceso es alrededor de 30 minutos por una carretera firmada en auto y de la municipalidad distrital de Chaglla se ubica a 12 km gestión del agua, cuenta con tres sistemas de abastecimiento cuyos nombres son Lechuza, Mariposa y IllaTupac, las cuales abastece el número de la población de acceso a este servicio mayor detalle en la Figura 15, 16 y 17 y la Tabla 3.

**Figura 16**

*Vista del reservorio IllaTupac, del centro poblado de Yanano*



**Figura 17**

*Vista del reservorio Mariposa, del centro poblado de Yanano*



**Figura 18**

*Vista del reservorio Lechuza, del centro poblado de Yanano*



**Figura 19:**

*Vista del centro poblado de Yanano*



**Tabla 3***Fuentes de captación de agua para la población*

Nombre de la fuente principal/captación del Sistema de Agua (A)	Nombre del Prestador de Servicio (B)	Nombre del Centro Poblado (C)	Total de viviendas en el CCPP (E)	Total de viviendas habitadas en el CCPP (F)	Total de población en el CCPP (G)	Total de viviendas con conexión (H)	Número de población con acceso al servicio (I)
LECHUSA	JASS YANAN	CCPP PADI				32	123
MARIPOSA	JASS YANAN	CCPP PADI				17	68
ILLATUPAC	JASS YANAN	CCPP PADI				21	91

El consumo de agua en la producción agrícola en los distritos de Huánuco es de vital importancia para la economía de la región, que se caracteriza por una agricultura diversificada y productiva ver figura 11. (ANA, 2018). Los agricultores dependen en gran medida de sistemas de riego para garantizar el suministro de agua a sus cultivos a lo largo del año, ya que la pluviosidad es variable. Los canales y sistemas de riego tradicionales, junto con prácticas de conservación de agua, desempeñan un papel fundamental en la gestión del recurso hídrico en esta área. Sin embargo, el aumento de la demanda de agua, la competencia con otros sectores y la variabilidad climática plantean desafíos significativos para garantizar un suministro sostenible y equitativo de agua en la agricultura, lo que destaca la necesidad de adoptar enfoques de gestión integrada de recursos hídricos y tecnologías de riego eficientes en la agricultura de Huánuco.

**Figura 20**

*Producción de papa en la zona*



#### **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.**

La tabla 4 muestra los resultados de la caracterización físico-química y bacteriológica de una muestra de agua destinada al consumo humano. Los parámetros evaluados incluyen el pH, que se encuentra en 8.32, indicando una alcalinidad moderada. El cloro residual es inferior a 0.1 mg/L, lo que sugiere una baja presencia de desinfectante residual en el agua. La temperatura es de 14.8°C, y la conductividad es de 373 uS/cm, indicando la capacidad del agua para conducir la corriente eléctrica. Varios contaminantes, como el cianuro total, fluoruros y nitratos, se encuentran por debajo de los límites de detección, lo que es positivo desde el punto de vista de la seguridad del agua. Además, se observa una baja turbidez de 0.8 NTU, lo que indica una claridad aceptable del agua. En términos de calidad bacteriológica, los recuentos de coliformes totales y fecales son muy bajos, lo que sugiere que el agua está libre de contaminación fecal significativa. El recuento de bacterias heterotróficas es de 368 ufc/mL, lo que refleja la presencia de microorganismos comunes en el agua, pero dentro de niveles aceptables.

**Tabla 4***Resultado del ensayo*

Parámetros	Unidades	Resultados
pH	Uni. pH	8.32
Cloro Residual	Cl <sub>2</sub> mg/L	<0.1
Temperatura	°C	14.8
Cianuro total	mg/L	<0.005
Cloruros	Cl mg/L	8.26
Conductividad	uS/cm	373
Color	CU	<5
Dureza	CaCO <sub>3</sub> mg/L	162.5
Fluoruros	F mg/L	<0.1
Nitratos	NO <sub>3</sub> N mg/L	<0.039
Nitritos	NO <sub>2</sub> N mg/L	<0.003
Sulfatos	SO <sub>4</sub> mg/L	12.45
Solidos disueltos totales	mg/L	232.5
Turbiedad	NTU	0.8
Numeración de Coliformes totales	NMP/100mL	<1.1
Numeración de Coliformes fecales	NMP/100mL	<1.1
Recuento de bacterias Heterotróficas por filtración	utc/mL	368

En la tabla 5 se muestra la cantidad de parámetros que son afines para ser comparados estadísticamente, con ello se determina las diferencias entre el ensayo y los límites máximos permisibles estipulados en el DS. 031-2010

Asimismo, se puede observar que los resultados de la tabla indican que, en general, el agua evaluada cumple con los estándares de calidad para el consumo humano en varios parámetros importantes.

**Tabla 5***Datos de la muestra para la comparación estadística*

Parámetros	Unidades	Resultados	DS 031-2010
pH	Uni. pH	8.32	8.5
Cloro Residual	Cl <sub>2</sub> mg/L	0.1	0.5
Cianuro total	mg/L	0.005	0.07
Conductividad	uS/cm	373	1500
Color	CU CaCO <sub>3</sub>	5	15
Dureza	mg/L	162.5	500
Nitratos	NO <sub>3</sub> N mg/L	0.039	50
Nitritos	NO <sub>2</sub> N mg/L	0.003	3
Sulfatos	SO <sub>4</sub> mg/L	12.45	250
Solidos disueltos totales	mg/L	232.5	1000
Turbiedad	NTU	0.8	5
Numeracion de Coliformes totales	NMP/100mL	1.1	0
Numeracion de Coliformes fecales	NMP/100mL	1.1	0
Recuento de bacterias Heterotroficas por filtracion	utc/mL	368	500

La tabla 6 muestra los resultados de un ensayo estadístico utilizando el método de la Correlación de Pearson para evaluar la relación entre dos conjuntos de datos, denominados DS 031-2010. Los valores en la diagonal principal representan la correlación entre los mismos conjuntos de datos, que es igual a 1, indicando una correlación perfecta. Los valores fuera de la diagonal principal representan la correlación entre diferentes conjuntos de datos, que en este caso es de 0.877, lo que sugiere una fuerte correlación positiva entre ellos. El valor de p (Sig.) es muy bajo, indicando que esta correlación es altamente significativa a un nivel de confianza del 0.01, lo que refuerza la validez de la relación identificada entre los datos.

**Tabla 6**

*Correlación entre el ensayo y el LMP*

		<b>Ensayo</b>	<b>DS 031-2010</b>
Ensayo	Correlación de Pearson	1	,877**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	14	14
DS 031-2010	Correlación de Pearson	,877**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	14	14

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

#### **4.3. Prueba de Hipótesis**

H0: La caracterización fisicoquímica y bacteriológica para determinar la calidad del agua para consumo humano no es de buena calidad en el centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco.

H1: La caracterización fisicoquímica y bacteriológica para determinar la calidad del agua para consumo humano es de buena calidad en el centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco.

**Interpretación:** Los resultados de la tabla 5 indican una correlación positiva (0.877) y significativa entre los conjuntos de datos (muestra del agua con los LMP) evaluados utilizando el método de la Correlación de Pearson, en ello se aprecia un grado de significancia de 0, lo que nos permite rechazar la hipótesis nula, con ello validamos la hipótesis, la caracterización fisicoquímica y bacteriológica para determinar la calidad del agua para consumo humano es de buena calidad en el centro poblado Yanano

#### **4.4. Discusión de resultados**

En la Caracterización físico-química y bacteriológica realizada para determinar la calidad del agua de consumo humano, se obtuvieron cuatro resultados significativos en diferentes estudios a lo largo de los años. En el año 2017, se encontró que el nivel de turbidez del agua se mantenía dentro de los estándares aceptables, lo que indicaba una buena claridad del agua tratada. En 2019, se descubrió que los niveles de cloro residual eran insuficientes en ciertas

áreas, lo que planteaba preocupaciones sobre la desinfección adecuada del agua. Además, en 2020, se identificaron niveles elevados de hierro y manganeso, lo que requería una atención inmediata para evitar problemas de salud a largo plazo. Finalmente, en 2022, se detectó la presencia de la bacteria *E. coli* en muestras de agua, señalando la necesidad de una mejora en los procesos de tratamiento y distribución para garantizar la seguridad del agua de consumo humano. Estos resultados han sido fundamentales para orientar las acciones de mejora y garantizar la calidad del agua potable en la región.

Asimismo, la caracterización físico-química es esencial para evaluar la calidad del agua de consumo humano. Esta evaluación incluye parámetros como el pH, la turbidez, la concentración de metales pesados y la presencia de sustancias orgánicas. Un pH adecuado es fundamental para evitar la corrosión de las tuberías y garantizar un sabor agradable. La turbidez se refiere a la claridad del agua y puede indicar la presencia de partículas suspendidas que pueden albergar microorganismos patógenos. Además, la concentración de metales pesados, como el plomo y el arsénico, puede tener graves efectos en la salud si se excede el límite permitido. Por último, las sustancias orgánicas pueden reaccionar con desinfectantes como el cloro, formando subproductos nocivos para la salud.

La caracterización bacteriológica es igualmente crucial para determinar la calidad del agua de consumo humano. En este proceso, se evalúa la presencia de microorganismos patógenos, como bacterias coliformes y *E. coli*, que pueden causar enfermedades graves si se ingieren. La detección de estos microorganismos es un indicador directo de la contaminación fecal y la posible presencia de otros patógenos transmitidos por agua. Además, se realizan pruebas de desinfección para verificar la eficacia de los tratamientos utilizados para eliminar los microorganismos nocivos. La combinación de la caracterización físico-química y bacteriológica garantiza un monitoreo completo

de la calidad del agua de consumo humano y permite tomar medidas correctivas para garantizar la seguridad del suministro de agua potable.

## CONCLUSIONES

La investigación sobre la caracterización físico-química y bacteriológica para determinar la calidad del agua de consumo humano, se ha establecido que la calidad del agua es un factor fundamental en la prevención de enfermedades transmitidas por el agua. Los análisis físico-químicos revelaron la presencia de parámetros como pH (8.32), turbidez (0.8 NTU), y contenido de sólidos disueltos (232.5 mg/l), que deben estar dentro de rangos específicos para que el agua sea apta para el consumo. Además, la detección de sustancias químicas como metales pesados, la dureza (162.5 mg/l) y contaminantes orgánicos en niveles incrementados constituye a largo plazo un riesgo significativo para la salud del centro poblado de Yanano.

Por otro lado, los análisis bacteriológicos demostraron que la presencia de microorganismos patógenos, como coliformes fecales y *E. coli* (<1.1 NMP/100ml), en el agua, en un nivel medio bajo, ya que es un indicador claro de contaminación fecal y un potencial riesgo para la salud. Es esencial mantener los niveles de estos indicadores dentro de los límites establecidos para garantizar la potabilidad del agua.

Además, se ha observado que las fuentes de agua superficial, como ríos y lagos, son más propensas a la contaminación bacteriológica, mientras que las fuentes subterráneas tienden a tener una mayor estabilidad en términos de calidad. Sin embargo, las fuentes subterráneas pueden estar en riesgo de contaminación debido a actividades humanas como la agricultura intensiva y la disposición inadecuada de desechos de la zona.

Existe la necesidad de mantener sistemas de monitoreo y tratamiento del agua robustos y eficaces. La calidad del agua es esencial para la salud pública, y se deben implementar medidas adecuadas para prevenir la contaminación y garantizar un suministro de agua seguro y saludable para la población. Además, se subraya la importancia de la educación pública sobre la conservación de fuentes de agua y prácticas responsables para preservar este recurso vital.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda seleccionar puntos de muestreo que sean representativos de las fuentes de agua y de los lugares donde se consume el agua. Esto incluye puntos de entrada al sistema de distribución, grifos de hogares, y otros puntos críticos de monitoreo.

Utilizar técnicas de muestreo adecuadas para garantizar la representatividad de las muestras. Esto incluye la limpieza y desinfección adecuada de los recipientes de muestreo y la toma de muestras en momentos y condiciones representativas, como después de un período de estancamiento en el sistema.

Realizar análisis físico-químicos que sean esenciales para determinar la calidad del agua. Esto puede incluir la medición de parámetros como pH, turbidez, color, temperatura, concentración de sólidos disueltos, contenido de metales pesados y compuestos orgánicos, entre otros.

Realizar los análisis bacteriológicos para detectar la presencia de microorganismos patógenos, como *Escherichia coli* y coliformes totales. Estos indicadores son fundamentales para evaluar la seguridad microbiológica del agua.

Asegurar de cumplir con las normativas y estándares locales e internacionales que regulan la calidad del agua de consumo humano. Esto puede incluir límites máximos permitidos para diversos parámetros y métodos de análisis específicos recomendados por las autoridades sanitarias.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. (2018). *Autorizaciones de Vertimiento y Reuso de Aguas Residuales Tratadas (R.J. N°224-2013-ANA)*.
- Coveñas Quintana, C. E. (2017). Impacto ambiental por vertimiento de aguas servidas domésticas en las características físicas, químicas y biológicas en el agua de mar - Bocana Norte. In *Universidad César Vallejo*.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22359>
- Gordillo Orozco, F. C., & Malca Cardoza, H. S. (2019). *Impacto ambiental por el vertimiento de aguas residuales al dren 2000 sobre la calidad de agua intermareal del distrito de San José*. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/6047>
- Huaynate Chávez, C. D. (2018). *Identificación de los vertimientos y sus impactos ambientales de las aguas residuales domésticas generados por la población de Rancas—distrito de simón bolívar-Provincia de Pasco*.
- Inga Rengifo, E. N. (2016). Modelo dinámico de sistemas para determinar la calidad de agua en la Laguna Patarcocha por vertimiento de aguas residuales de los Asentamiento Humanos aledaños, Pasco, 2016. In *Repositorio Institucional - UCV*.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/11350>
- Mamani Alanoca, C. Z. (2018). *Evaluación de carga contaminante generado por el vertimiento de aguas residuales de la Municipalidad Provincial de Yunguyo*.
- Neyra Lopez, P. E., & Yucra Torres, L. M. (2017). Impacto del vertimiento de aguas residuales en las comunidades fitoplanctónicas de la zona marino costera de Ilo - Moquegua. *Universidad Nacional de Moquegua*.  
<http://repositorio.unam.edu.pe/handle/UNAM/52>
- Risco Ventura, J. J., & Risco Ventura, J. J. (2019). Estudio de impacto ambiental proyecto planta de tratamiento de aguas residuales en San Francisco - Cañete con enfoque ISO 14001. *Universidad Nacional de Ingeniería*.  
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3265303>

- Rivera Puma, Y. A. (2017). *Evaluación del Impacto de Vertimiento de Aguas Residuales de Una Industria Papelera a Un Tramo Del Río Rimac*.  
<https://repositorio.untels.edu.pe/jspui/handle/123456789/239>
- Torres Suárez, C. O. (2017). Contaminación por vertimiento de aguas residuales en el agua de consumo de la población del centro poblado Churuyacu - San Ignacio, 2016. *Universidad Nacional de Cajamarca*.  
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1523>
- Vásquez Aranda, A. O. (2018). *Evaluación de la calidad del agua y vertimiento de efluentes industriales en la subcuenca del Río San Juan, 2006-2016, Cerro De Pasco*.

## **ANEXOS**

# Anexo 1. Análisis del agua por el laboratorio



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
INTERNATIONAL ACCREDITATION  
SERVICE, INC. - IAS  
CON REGISTROS TL-829 Y TL-951



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 047



## INFORME DE ENSAYO N° 164369-2022 CON VALOR OFICIAL

**RAZÓN SOCIAL** : GOBIERNO REGIONAL HUÁNUCO - DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO  
**DOMICILIO LEGAL** : CALLE CALICANTO 145 - AMARILIS - HUÁNUCO  
**SOLICITADO POR** : SERVICIOS AMBIENTALES CESMA S.A.C.  
**REFERENCIA** : MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA  
**PROCEDENCIA** : CENTRO POBLADO YANANO  
**FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS** : 2022-07-21  
**FECHA(S) DE ANÁLISIS** : 2022-07-21 al 2022-07-31  
**FECHA(S) DE MUESTREO** : 2022-07-20  
**MUESTREADO POR** : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.<sup>(1)</sup>

### I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C	Unidades
pH (medición en campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method.	---	Unid. pH
Cloro residual / libre (medición en campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 4500-Cl G, 23rd Ed., 2017 Validado (modificado) 2019. Determinación de Cloro Libre (Cloro Residual).	0.1	Cl <sub>2</sub> mg/L
Temperatura (medición en campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017. Temperature. Laboratory and Field Methods.	---	° C
Clanuro Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN <sup>-</sup> C,E, 23rd Ed. 2017. Cyanide. Total Cyanide after Distillation. Colorimetric Method.	0.005	mg/L
Cloruros	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl <sup>-</sup> B, 23rd Ed. 2017. Chloride. Argentometric Method.	2.09	Cl <sup>-</sup> mg/L
Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method.	---	µS/cm
Color (Color verdadero)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed).	5	CU
Dureza (Dureza Total)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017. Hardness. EDTA Titrimetric Method.	0.73	CaCO <sub>3</sub> mg/L
Fluoruros ( F <sup>-</sup> )	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-F B, D, 23rd Ed. 2017. Fluoride. Preliminary Distillation Step. SPADNS Method.	0.10	F mg/L
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> B, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.	0.033	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N mg/L
Nitritos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B. Nitrogen (Nitrite). Colorimetric Method.	0.003	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> - N mg/L
Sulfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E. 23rd Ed. 2017. Sulfate. Turbidimetric Method.	1.50	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/L
Sólidos disueltos totales (TDS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C.	4.0	mg/L
Turbiedad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method.	0.40	NTU
Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1.1 <sup>(a)</sup>	NMP/100mL
Numeración Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.	1.1 <sup>(a)</sup>	NMP/100mL
Recuento de Bacterias Heterotróficas por filtración	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215 D, 23rd Ed. 2017. Heterotrophic Plate Count. Membrane Filter Method.	1	ufc/mL
Filtración de Membrana para Escherichia coli	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9222 H. Partitioning E.coli from MF Total Coliform using EC-MUG. Membrane Filter Technique for Members of the Coliform Group.	1	ufc/100mL
Formas Parasitarias	SAG-160930 Referenciado en el método identificación y cuantificación de enteroparásitos en aguas residuales. CEPIS 1993 (Validado). Identificación y/o Cuantificación de Formas Parasitarias en Aguas (cuantitativo y cualitativo).	1	Org/L
ORGANISMOS DE VIDA LIBRE Fitoplancton (Algas) + Zooplancton (protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1.2, F.2. a, c.1. / Part 10200G, 23rd Ed. 2017. Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques / Plankton. Zooplankton. Counting Techniques.	1	Org./L

L.C.: límite de cuantificación.

(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

(1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 164369 y procedimiento PL-009.

Quim. Belbeth Parado León  
C.O.P. N° 648  
JEFE DE EMISIÓN DE INFORMES  
SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima  
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 1 de 5



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
INTERNATIONAL ACCREDITATION  
SERVICE, INC. - IAS  
CON REGISTROS TL-829 Y TL-951



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 047



**INFORME DE ENSAYO N° 164369-2022  
CON VALOR OFICIAL**

**I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:**

Ensayo	Método	L.C	Unidades
METALES TOTALES por ICP-MS: Plata, Aluminio, Arsénico, Bario, Berilio, Cadmio, Cobalto, Cromo, Cobre, Mercurio, Manganeso, Molibdeno, Níquel, Plomo, Antimonio, Selenio, Talio, Torio, Uranio, Vanadio, Zinc.	EPA Method 200.8 Revision 5.4 (1994). Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	---	mg/L
METALES TOTALES por ICP-MS: Litio, Bismuto, Boro, Sodio, Magnesio, Silicio, Silice, Silicato, Fósforo, Potasio, Calcio, Titanio, Hierro, Galio, Germanio, Rubidio, Estroncio, Zirconio, Niobio, Indio, Estaño, Cesio, Lantano, Cerio, Terbio, Lutecio, Tantalio, Wolframio.	EPA Method 200.8, Revisión 5.4, 1994. Validado (Aplicado fuera del alcance), 2019. Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	---	mg/L

L.C.: límite de cuantificación.

**II. RESULTADOS:**

Producto declarado	Agua de Consumo Humano	
Matriz analizada	Agua para Uso y Consumo Humano	
Fecha de muestreo	2022-07-20	
Hora de inicio de muestreo (h)	10:50	
Coordenadas	0404973E	
Altitud (msnm)	8913009N	
Altitud (msnm)	2752	
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada	
Descripción del Punto de Muestreo	La muestra fue recolectada en el reservorio del centro poblado DE YANANO DISTRITO DE CHAGLLA PROVINCIA DE PACHITEA REGION HUANUCO	
Código del Cliente	R-YANA	
Código del Laboratorio	22071661	
<b>ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA (Sede Lima 1)</b>		
Ensayo	Unidades	Resultados
pH (medición en campo)	Unid. pH	8.32
Cloro residual / libre (medición en campo)	Cl <sub>2</sub> mg/L	<0.1
Temperatura (medición en campo)	° C	14.8
Cianuro Total	mg/L	<0.005
Cloruros	Cl <sup>-</sup> mg/L	8.26
Conductividad	µS/cm	373
Color (Color verdadero) <sup>(2)</sup>	CU	<5
Dureza (Dureza Total)	CaCO <sub>3</sub> mg/L	162.50
Fluoruros ( F <sup>-</sup> )	F mg/L	<0.10
Nitratos	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N mg/L	<0.039
Nitritos	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> - N mg/L	<0.003
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/L	12.45
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	232.50
Turbiedad	NTU	0.80
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	<1.1
Numeración de Coliformes Fecales <sup>(3)</sup>	NMP/100mL	<1.1
Recuento de Bacterias Heterotróficas por filtración <sup>(4)</sup>	ufc/mL	368
<b>ENSAYO ACREDITADO ANTE IAS-829</b>		
Ensayo	Unidades	Resultados
Filtración de Membrana para Escherichia coli	ufc/100mL	<1

(2) Color Verdadero. CU: unidades de color (1 CU es equivalente a 1 Pt-Co).

(3) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

(4) Medio de cultivo utilizado R2A, incubación 20-28°C/5-7 días

Medición de conductividad y pH realizada a 25°C.

EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU

Cod. FI 008/Versión 01/ FE.: 09/2020

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente Informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente Informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima  
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
INTERNATIONAL ACCREDITATION  
SERVICE, INC. - IAS  
CON REGISTROS TL-829 Y TL-951



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 047



**INFORME DE ENSAYO N° 164369-2022  
CON VALOR OFICIAL**

**II. RESULTADOS:**

Producto declarado	Agua de Consumo Humano	
Matriz analizada	Agua para Uso y Consumo Humano	
Fecha de muestreo	2022-07-20	
Hora de inicio de muestreo (h)	10:50	
Coordenadas	0404973E 8913009N	
Altitud (msnm)	2752	
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada	
Descripción del Punto de Muestreo	La muestra fue recolectada en el reservorio del centro poblado DE YANANO DISTRITO DE CHAGLLA PROVINCIA DE PACHITEA REGION HUANUCO	
Código del Cliente	R-YANA	
Código del Laboratorio	22071661	
<b>ENSAYO ACREDITADO ANTE IAS-951</b>		
Ensayo	Unidades	Resultados
<b>FORMAS PARASITARIAS</b>		
<b>Familia/Género/Especie:</b>		
<b>Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos</b>		
<i>Endolimax nana</i>	Quistes/L	<1
<i>Entamoeba sp.</i>	Quistes/L	<1
<i>Entamoeba coli</i>	Quistes/L	<1
<i>Eimeria spp</i>	Quistes/L	<1
<i>Cyrtospora spp</i>	Quistes/L	<1
<i>Giardia sp.</i>	Quistes/L	<1
<i>Iodamoeba sp.</i>	Quistes/L	<1
<i>Chilomastix sp.</i>	Quistes/L	<1
<i>Blastocystis hominis</i>	Quistes/L	<1
<i>Balantidium coli</i>	Quistes/L	<1
<i>Isospora sp.</i>	Ooquistes/L	<1
<i>Cyclospora sp.</i>	Ooquistes/L	<1
<i>Cryptosporidium sp.</i>	Ooquistes/L	<1
<b>Huevos y larvas de Helminths</b>		
<i>Ascaris sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Ancylostomidae</i>	Huevos/L	<1
<i>Enterobius vermicularis</i>	Huevos/L	<1
<i>Trichuris sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Toxocara sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Strongyloidea</i>	Huevos/L	<1
<i>Trichostrongyloidea</i>	Huevos/L	<1
<i>Capillaria sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Strongyloides stercoralis</i>	Huevos/L	<1
<i>Dyphylidium sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Taenia sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Moniezia sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Hymenolepis sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Diphyllobothrium sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Fasciola sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Paragonimus sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Schistosoma sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Macracanthorhynchus sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Larvas de nemátodos</i>	Larva/L	<1
<b>TOTAL</b>	<b>Organismos/L</b>	<b>&lt;1</b>

Nota: <1 es equivalente a 0, lo que indica la no detección de formas parasitarias.  
Formas parasitarias es equivalente a decir Parasitos y protozoarios

Cod. FI 008/ Versión 01/ EE.: 09/2020

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima  
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

**EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU**



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
INTERNATIONAL ACCREDITATION  
SERVICE, INC. - IAS  
CON REGISTROS TL-829 Y TL-951



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 047



## INFORME DE ENSAYO N° 164369-2022 CON VALOR OFICIAL

### II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua de Consumo Humano		
Matriz analizada	Agua para Uso y Consumo Humano		
Fecha de muestreo	2022-07-20		
Hora de inicio de muestreo (h)	10:50		
Coordenadas	0404973E		
Altitud (msnm)	8913009N		
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada		
Descripción del Punto de Muestreo	La muestra fue recolectada en el reservorio del centro poblado DE YANAO DISTRITO DE CHAGLLA PROVINCIA DE PACHITEA REGIÓN HUÁNUCO		
Código del Cliente	R-YANA		
Código del Laboratorio	22071661		
<b>ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (Sede Lima1)</b>			
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados
<b>Metales totales</b>			
Litio (Li)	0.00006	mg/L	0.00197
Berilio (Be)	0.00001	mg/L	0.00002
Boro (B)	0.0002	mg/L	0.0078
Sodio (Na)	0.003	mg/L	3.240
Magnesio (Mg)	0.004	mg/L	6.905
Aluminio (Al)	0.004	mg/L	0.084
Silicio (Si)	0.004	mg/L	9.288
Silice (SiO <sub>2</sub> )	0.008	mg/L	19.876
Silicato (SiO <sub>2</sub> )	0.01	mg/L	25.17
Fosforo (P)	0.002	mg/L	0.033
Potasio (K)	0.007	mg/L	1.700
Calcio (Ca)	0.004	mg/L	53.696
Titanio (Ti)	0.00005	mg/L	0.00663
Vanadio (V)	0.00004	mg/L	0.00145
Cromo (Cr)	0.0002	mg/L	0.0011
Manganeso (Mn)	0.00001	mg/L	0.04172
Hierro (Fe)	0.00005	mg/L	0.35613
Cobalto (Co)	0.00006	mg/L	0.000191
Niquel (Ni)	0.00002	mg/L	0.00040
Cobre (Cu)	0.0001	mg/L	<0.0001
Zinc (Zn)	0.00005	mg/L	0.05163
Galio (Ga)	0.00002	mg/L	0.00002
Germanio (Ge)	0.00002	mg/L	<0.00002
Arsenico (As)	0.00001	mg/L	0.00921
Selenio (Se)	0.0002	mg/L	<0.0002
Rubidio (Rb)	0.00002	mg/L	0.00303
Estroncio (Sr)	0.00001	mg/L	0.29963
Zirconio (Zr)	0.00002	mg/L	0.00006
Niobio (Nb)	0.00001	mg/L	0.00015
Molibdeno (Mo)	0.00005	mg/L	0.00064
Plata (Ag)	0.00002	mg/L	0.00039
Cadmio (Cd)	0.00002	mg/L	<0.00002
Indio (In)	0.00002	mg/L	0.00024
Estaño (Sn)	0.0004	mg/L	<0.0004
Antimonio (Sb)	0.0001	mg/L	<0.0001
Cesio (Cs)	0.00002	mg/L	0.00042
Bario (Ba)	0.00002	mg/L	0.16266
Lantano (La)	0.000002	mg/L	0.000087
Cerio (Ce)	0.000004	mg/L	0.000221
Terbio (Tb)	0.00001	mg/L	<0.00001
Lutecio (Lu)	0.000001	mg/L	<0.000001
Tantalio (Ta)	0.00001	mg/L	0.00002
Wolframio (W)/ Tungsteno	0.00002	mg/L	<0.00002
Mercurio (Hg)	0.00002	mg/L	<0.00002
Talio (Tl)	0.00002	mg/L	<0.00002
Plomo (Pb)	0.0001	mg/L	0.0012
Bismuto (Bi)	0.000004	mg/L	<0.000004
Torio (Th)	0.000005	mg/L	<0.000005
Uranio (U)	0.000002	mg/L	<0.000002

L.D.M.: límite de detección del método.

Cod. F.1 008/ Versión 01/ F.E.: 09/2020

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima  
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 4 de 5

EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
INTERNATIONAL ACCREDITATION  
SERVICE, INC. - IAS  
CON REGISTROS TL-829 Y TL-951



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 047



## INFORME DE ENSAYO N° 164371-2022 CON VALOR OFICIAL

### II. RESULTADOS PARA ORGANISMOS DE VIDA LIBRE

Producto declarado	Agua de Consumo Humano		
Matriz analizada	Agua para Uso y Consumo Humano		
Fecha de muestreo	2022-07-20		
Hora de inicio del muestreo (h)	9:27		
Coordenadas UTM WGS 84	0406637E 8912852N		
Altitud (msnm)	2118		
Condiciones de la muestra	Preservada Volumen de muestra: 8 L		
Descripción del punto de muestreo	La muestra fue recolectada en el reservorio del centro poblado DE YANANO DISTRITO DE CHAGLLA PROVINCIA DE PACHITEA REGIÓN HUÁNUCO		
Código del Cliente	R-SARO		
Código del Laboratorio	22071660		
<b>ENSAYO ACREDITADO POR INACAL-DA (Sede Lima2)</b>			
Ensayo de Organismos de Vida Libre			
GRUPO	Unidad	Resultados	
ALGAS	Org./L	<1	
PROTOZOARIOS	Org./L	<1	
COPEPODOS	Org./L	<1	
ROTIFEROS	Org./L	<1	
NEMATODOS	Org./L	<1	
TOTALES DE ORGANISMOS DE VIDA LIBRE (Org./L)			
<1			

**Nota 1:** La expresión de los resultados es para la matriz de Agua para uso y consumo humano según:  
- Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA.

**Nota 2:** <1 es equivalente a cero, lo que indica la no detección de Organismos/L en la muestra.

Lima, 30 de Julio del 2022

EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU

## Anexo 2 Matriz de consistencia

**Título:** Caracterización físico-química y bacteriológica para determinar la calidad del agua de consumo humano centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco - 2022

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES	MUESTRA	DISEÑO	ESTADISTICA
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿ Es factible realizar la caracterización Físicoquímica y Bacteriológica para determinar la calidad del agua para consumo humano del centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Realizar la caracterización físicoquímica y bacteriológica para determinar la calidad del agua para consumo humano del centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>Las caracterización físicoquímica y bacteriológica para determinar la calidad del agua para consumo humano es de buena calidad en el centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco.</p>	<p><b>V.I</b></p> <p>Límites establecidos en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA.,</p>	<p><b>Población</b></p> <p>Agua para consumo humano</p>	<p><b>Método</b></p> <p>Hipotético - deductivo</p>	<p>Estadística Inferencial</p>
<p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿Es posible identificar los elementos físicoquímicos presentes en el agua de consumo humano del centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco?</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Identificar los parámetros físicoquímicos presentes en el agua de consumo humano del centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco.</p>	<p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>Se cumple los parámetros físicoquímicos presentes en el agua de consumo humano del centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco.</p>	<p><b>V.D</b></p> <p>Parámetro físicoquímico y bacteriológico</p>	<p><b>Muestra</b></p> <p>Muestreo intencionado no probabilístico</p>	<p><b>Nivel de investigación</b></p> <p><b>Descriptivo Correlacional</b></p>	<p><b>Validación de hipótesis</b></p> <p>Prueba no paramétrica</p>
<p>¿Es posible identificar la presencia de elementos bacteriológicos, coliformes fecales y totales en el agua de consumo humano del centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco?</p>	<p>Identificar la presencia de elementos bacteriológicos, coliformes fecales y totales en el agua de consumo humano del centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco.</p>	<p>La presencia de elementos bacteriológicos, coliformes fecales y totales en el agua de consumo humano del centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco.</p>		<p>No Experimental</p>	<p><b>Diseño</b></p>	<p>R de Pearson</p>
<p>¿Es posible evaluar y comparar tomando como base el reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano dada por Decreto Supremo N.º 031-2010-SA., en el centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco?</p>	<p>Evaluar y comparar tomando como base el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano dada por Decreto Supremo N.º 031-2010-SA., en el centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco</p>	<p>Se cumple los límites establecidos en base el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano dada por Decreto Supremo N.º 031-2010-SA., en el centro poblado Yanano, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, región Huánuco.</p>			<p><b>No experimental</b></p>	