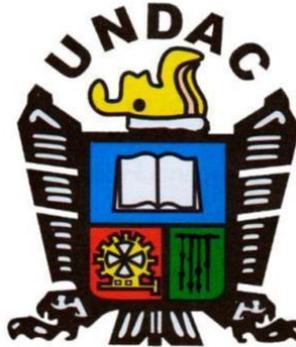


**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Caracterización de coliformes totales, fecales y elementos metálicos del agua que consume asentamiento humano Allaucán - Mocra, distrito Tomayquichua, Ambo - Huánuco comparado con lo requerido en el D.S. 031-MINAM-2010-S.A. entre noviembre 2022 y febrero 2023**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Ambiental**

**Autor:**

**Bach. Angel Manuel MAYTA CABALLERO**

**Asesor:**

**Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA**

**Cerro de Pasco – Perú – 2023**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Caracterización de coliformes totales, fecales y elementos metálicos del agua que consume asentamiento humano Allaucán - Mocra, distrito Tomayquichua, Ambo-Huánuco comparado con lo requerido en el D.S. 031-MINAM-2010-S.A. entre noviembre 2022 y febrero 2023**

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

---

**Dr. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Eleuterio Andrés ZAVALETA SANCHEZ**  
**MIEMBRO**

---

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

## **DEDICATORIA**

Le dedico el resultado de este trabajo a cada uno de los integrantes de mi familia. Principalmente, a mis padres que me mostraron su apoyo incondicional y contuvieron los momentos malos y en los menos dificultosos. Gracias por enseñarme a afrontar las adversidades sin perder nunca la cabeza ni morir en el intento.

Me han inculcado a ser la persona que soy hoy, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño. Todo esto con una enorme dosis de amor y sin pedir nada a cambio.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todo mi entorno familiar, por apoyarme cuando más las necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el cariño brindado en cada una de mis batallas lidiadas hasta lograr esta meta tan anhelada.

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mi profundo agradecimiento y aprecio:

A mi asesor Dr. Luis Pacheco Peña, por su dedicación, paciencia y motivación para mi presente investigación.

A los maestros de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión quienes a través de sus experiencias personales y profesionales nos transmitieron enseñanzas y conocimientos a lo largo de mi vida universitaria.

## RESUMEN

En la presente tesis se caracterizó la calidad bacteriológica y físico química del abastecimiento de agua que consume el centro Poblado de Mocra distrito Tomayquichua provincia Ambo región Huánuco en seis fechas de muestreo según el calendario de trabajo desde noviembre del 2022 hasta febrero del 2023. Se evaluaron parámetros de calidad inorgánica como hierro, manganeso, cobre y zinc; cadmio y plomo y parámetros bacteriológicos como coliformes totales y termotolerantes, considerando dos puntos de muestreo específicamente en Allaucánla captación de agua de manantial y en una pileta del domicilio de la familia Elías Tarazona. Estos resultados se contrastaron con el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano según el DS N° 031-2010-SA. Los elementos metálicos como hierro y plomo excedieron los Límites máximos permisibles según lo dispuesto por el Reglamento. En cuanto a coliformes totales y fecales los valores de estas bacterias estuvieron exentos del agua de consumo humano en la zona de captación de agua de manantial, aun así, se dosificó de cloro, cumpliendo de esta forma con lo establecido por el reglamento de nuestro país para aguas de consumo humano.

**Palabras clave:** calidad de agua, agua de consumo humano, tratamiento de aguapotable.

## **ABSTRACT**

In this thesis, the bacteriological and physical-chemical quality of the water supply consumed by the Centro Poblado of Mocra, Tomayquichua district, Ambo province, Huánuco region, was characterized on six sampling dates according to the work calendar from November 2022 to February 2023. They were evaluated. organoleptic quality parameters such as iron, manganese, copper and zinc; inorganic chemical parameters such as cadmium and lead and bacteriological parameters such as total and thermotolerant coliforms, considering two sampling points specifically in Allaucán, the collection of spring water and in a pool at the home of the Elías Tarazona family. These results were contrasted with the Regulation of Water Quality for Human Consumption according to Supreme Decree No. 031-2010-SA. Metallic elements such as iron and lead exceeded the maximum permissible limits as provided by the Regulation. In terms of total and fecal coliforms, the values of these bacteria were exempt from water for human consumption due to protection of the spring water catchment area, a good dosage of chlorine, thus complying with the provisions of the regulation. of our country for water for human consumption.

**Keywords:** water quality, water for human consumption.

## INTRODUCCION

El agua es un recurso que nos brinda la madre naturaleza y es esencial para el desarrollo de la vida porque sin ella las plantas y animales pueden existir y, lo que es más importante, incluso los humanos no pueden sobrevivir sin ella. Aunque el agua cubre el 75% de la superficie total de la Tierra, solo una pequeña parte es apta para los humanos porque el resto no se puede beber.

Hay muchas razones por las que la falta de este preciado líquido es tanto de manera natural como por las actividades humanas; entre ellos se pueden mencionar la distribución desigual natural del agua en la Tierra causada por la contaminación ambiental y la destrucción de la capa de ozono, la erosión, los bosques, el cambio climático debido a la deforestación, el crecimiento de la población, el desarrollo urbano, la mala gestión de los recursos hídricos, el aumento del agua industrial y doméstica; entre otros, la falta de conocimiento de la gravedad del problema, la indiferencia de los políticos, las actitudes, el comportamiento derrochador y la falta de reciclaje empeora esta situación.

El agua es uno de los bienes más importantes y escasos que tenemos todos nosotros como habitantes de este planeta, muchos de las poblaciones se ven obligados a consumir agua de fuentes cuya calidad se desconoce y deja mucho que desear produciendo un sin fin de enfermedades especialmente en niños y adultos mayores. El acceso al agua potable es una necesidad primaria y por lo tanto un derecho humano fundamental, en este contexto fue necesario actualizar el Reglamento de los requisitos Oficiales Físicos, Químicos y Bacteriológicos que deben reunir las aguas de consumo para ser consideradas potables, que por su antigüedad (1946), se hacía inaplicable; es entonces que, en el año 2000, la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), asumió la tarea de elaborar el "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano", tarea que el 26 de setiembre del 2010, a través del D.S. N° 031-2010- SA, se vio felizmente culminada. Este nuevo Reglamento, a través

de sus 10 títulos, 81 artículos, 12 disposiciones complementarias, transitorias, finales y 5 anexos; no solo establece límites máximos permisibles, en lo que a parámetros microbiológicos, parasitológicos, organolépticos, químicos orgánicos e inorgánicos y parámetros radiactivos, se refiere; sino también le asigna nuevas y mayores responsabilidades a los Gobiernos Locales y Regionales, respecto a la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo humano; además de fortalecer a la DIGESA, en el posicionamiento como Autoridad Sanitaria frente a estos temas. Queda pues ahora el compromiso y la responsabilidad de cada uno de los trabajadores del sector Salud, para desarrollar acciones en forma conjunta y multisectorialmente, a efectos de poder implementar y vigilar este reglamento, para bien de la salud de nuestras poblaciones.

## ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCION

### CAPITULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y planteamiento del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	3
1.3. Formulación del problema.....	4
1.3.1. Problema general.....	4
1.3.2. Problemas específicos.....	4
1.4. Formulación de objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. Justificación de la investigación.....	5
1.6. Limitaciones de la investigación.....	6

### CAPITULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio.....	7
-----------------------------------	---

2.1.1. Antecedentes nacionales .....	7
2.1.2. Antecedentes internacionales .....	8
2.2. Bases teóricas – científicas .....	9
2.2.1. El Agua .....	11
2.2.2. Fuentes de Agua.....	10
2.2.3. Usos del agua .....	11
2.2.4. Contaminación del agua.....	13
2.2.5. Principales procesos empleados en el tratamiento de agua .....	17
para consumo humano .....	14
2.3. Definición de términos básicos .....	16
2.4. Formulación de hipótesis.....	18
2.4.1. Hipótesis general .....	18
2.4.2. Hipótesis específica .....	18
2.5. Identificación de variables .....	18
2.5.1. Variable dependiente .....	18
2.5.2. Variable independiente.....	19
2.6. Definición operacional de variables e indicadores .....	19

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1. Tipo de investigación.....	20
3.2. Nivel de investigación.....	20
3.3. Métodos de investigación .....	20

3.4. Diseño de investigación .....	21
3.5. Población y muestra .....	21
3.5.1. Población .....	21
3.5.2. Muestra .....	21
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	22
3.6.1. Técnicas de recolección de datos .....	22
3.6.2. Instrumentos de recolección de datos .....	22
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	23
3.8. Tratamiento estadístico .....	23
3.9. Orientación ética .....	24

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

4.1. Descripción del trabajo de campo .....	25
4.1.1. Zona de influencia donde se desarrolló el proyecto.....	25
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	26
4.2.1. Calendario de trabajo de muestreo .....	26
4.2.2. Trabajos “in situ” desarrollados.....	27
4.2.3. Resultados Físico-Químicos .....	29
4.3. Prueba de hipótesis.....	36
4.4. Discusión de resultados .....	36

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Espacio territorial de Mocra.....	3
Figura 2. Muestras de agua recolectadas .....	21
Figura 3. Punto de muestreo en Allaucán: Captación .....	22
Figura 4. Reservorio en Mocra.....	22
Figura 5. Punto de Muestreo en Mocra: Pileta .....	23
Figura 6. Pileta en zona baja del centro Poblado de Mocra .....	26
Figura 7. Medición de temperatura de muestra de captación.....	27
Figura 8. Medición de pH a muestra de pileta .....	28

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

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

Las principales fuentes de agua para uso humano como lagos, ríos, la humedad del suelo y las cuencas de aguas subterráneas a poca profundidad se distribuyen de forma irregular y, en general, están lejos de las zonas urbanas. Alrededor del 36% de la población mundial, o 2,400 millones de personas, viven en regiones con escasez de agua y el 52% experimentará una severa escasez de agua hacia el año 2050. El acceso al abastecimiento de agua en las ciudades es limitado. (ONU-Habitat, 2021).

Se espera que el uso del agua aumente un 40% para 2030 debido a una combinación de factores como el cambio climático, la actividad humana y el crecimiento de la población, aunque ya es excesivo en algunas ciudades.

El agua juega un papel importante en la salud pública, el crecimiento económico y la sostenibilidad ambiental, pero solo alrededor del 0,01 % del agua de la Tierra es potable, y esa cantidad de agua disminuye cada año debido a la contaminación.

El agua contaminada y el saneamiento deficiente están relacionados con la transmisión de enfermedades como el cólera, otras diarreas, la disentería, la hepatitis A, la fiebre tifoidea y la poliomielitis. (OMS, 2021). Cuando los servicios de agua y saneamiento no están disponibles, no son suficientes, son inadecuados o están mal administrados, las personas enfrentan riesgos de salud que se pueden evitar. En nuestro país, la población de bajos recursos y con altos índices de pobreza son lo que tienen que enfrentar, soportar el stress hídrico y contaminación del agua ya que por muchas décadas los gobiernos de turno han dejado al último este tema tan importante para la salud y la calidad de vida de las personas. Por ello, muchos pueblos rurales se vieron en la obligación de solucionar su problema con el agua, abasteciéndose de un puquial o pozo de afloramiento para realizar posteriormente un tratamiento desinfectante que minimice el problema.

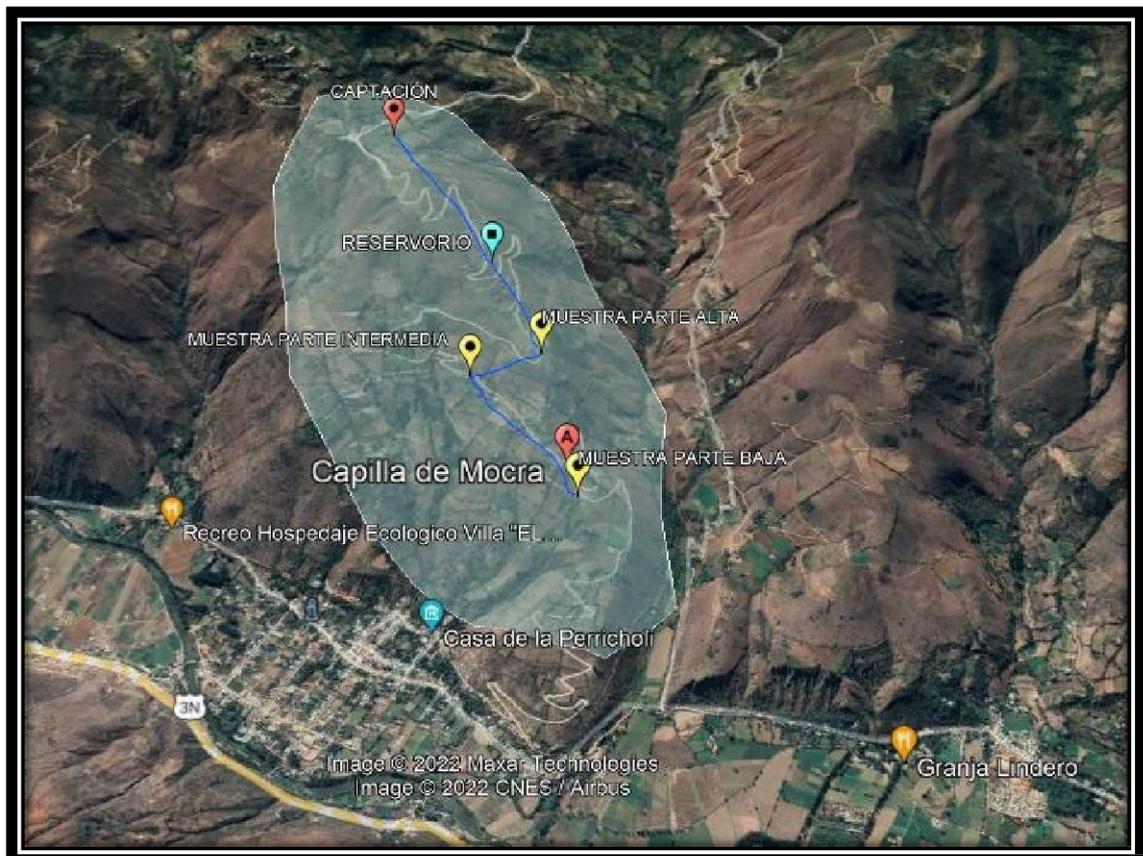
Tal es el caso de la presente investigación, que toma como referencia al Centro Poblado Mocra distrito de Tomaykichua provincia Ambo, región Huánuco donde el agua es captada a partir de un manantial y esto es conducida mediante tuberías a un área de concreto armado que esta cercada el cual funciona como almacenamiento, seguido de ello, esta agua captada es enviada al reservorio que a través de un sistema de cloración por goteo y finalmente es distribuida a la población del centro poblado de Mocra. De esta forma podemos evaluar y determinar la calidad del agua que consume actualmente la población, realizando las comparaciones con lo estipulado en nuestro Reglamento.

Agua de Consumo Humano Decreto Supremo 031-MINAM-2010-S.A.  
basadas en las guías de la Organización Mundial de la Salud.

## 1.2. Delimitación de la investigación

Esta investigación está delimitada por lo siguiente:

- **Territorial:** Se llevó a cabo en Allaucán centro Poblado en Mocra distrito Tomaykichua, provincia de Ambo, región Huánuco, está ubicado a 2623 m.s.n.m. y coordenadas de ubicación latitud -10.080627 y longitud -76.210309. Es un pueblo habitado desde la época prehispánica.



*Figura 1. Espacio territorial de Mocra*

- **Social:** Con este trabajo de investigación, los habitantes del Centro Poblado Mocra aseguran que el abastecimiento de agua garantiza la salud y la tranquilidad de los pobladores de esta forma cumple con la Constitución Política del Perú, donde las personas puedan vivir de forma libre y saludable.
- **Económico:** Los agricultores tendrán la oportunidad de desempeñar sus actividades de forma normal con agua que garantice la calidad de sus

productos en los mercados de abastos.

- **Temporal:** En cuanto a la delimitación temporal, se llevó a cabo desde noviembre del 2022 a febrero del 2023, tiempo necesario para desarrollar esta investigación.

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema general**

- ¿Cuál es la calidad del agua de consumo humano del Centro Poblado Mocra, distrito Tomayquichua, provincia Ambo, Región Huánuco entre los meses de noviembre del 2022 y febrero del 2023?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

- ¿Cuáles son las concentraciones físico químicas del agua de consumo humano del Centro Poblado Mocra, distrito Tomayquichua, provincia Ambo, Región Huánuco entre los meses de noviembre del 2022 y febrero del 2023?
- ¿Cuáles son las concentraciones bacteriológicas del agua de consumo humano del Centro Poblado Mocra, distrito Tomayquichua, provincia Ambo, Región Huánuco entre los meses de noviembre del 2022 y febrero del 2023?

### **1.4. Formulación de objetivos**

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

- Evaluar la calidad del agua de consumo humano del Centro Poblado Mocra, distrito Tomayquichua, provincia Ambo, Región Huánuco entre los meses de noviembre 2022 a febrero 2023.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar los parámetros físico químicos del agua de consumo humano del Centro Poblado Mocra, distrito Tomayquichua,

provincia Ambo, Región Huánuco entre los meses de noviembre 2022 a febrero 2023.

- Determinar los parámetros bacteriológicos del agua de consumo humano del Centro Poblado Mocra, distrito Tomayquichua, provincia Ambo, Región Huánuco entre los meses de noviembre 2022 a febrero 2023.

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

El presente trabajo de investigación se realizó para poder evaluar la calidad del agua para consumo humano del Centro Poblado Mocra, ya que se sabe que el agua es el principal fluido requerido para la alimentación, el saneamiento y las actividades diarias de las personas, como la agricultura, actividades industriales, en este sentido, si de una fuente de agua se destina para consumo humano, estas son cantidades que las personas están cada vez menos satisfechos con el estado del agua, debido a la contaminación y/o enfermedades que se puedan transmitir de ella, reduciendo la calidad y cantidad de agua disponible; así que las fuentes naturales de calidad están determinadas por la presencia de contaminantes bacteriológicos y fisicoquímicos.

Desde el punto de vista social, en las últimas décadas, la preocupación de toda la sociedad mundial ha sido la disponibilidad y calidad del agua, ya que el agua es un fluido o líquido esencial para la existencia de vida en el planeta. Pero también existen factores que reducen la oferta de este recurso, tal como el crecimiento de la población que requiere un mayor consumo de agua, y crea más focos de contaminación que alteran dicha calidad.

Desde una perspectiva económica y sociocultural, en la actualidad lo que vive el estado peruano, además de la falta de programas estratégicos de reducción de la pobreza, han contribuido a la precariedad de las familias, sumándose la dificultad al acceso a los servicios básicos como es el agua.

Asimismo, este trabajo de investigación es importante para el Centro poblado Mocra, distrito Tomayquichua, provincia Ambo, Región Huánuco beneficiando en un futuro la calidad de vida de sus habitantes, ya que nos indicará cuales son las condiciones fisicoquímicas y bacteriológicas en la que se encuentra el agua que abastece a los pobladores y todo ello servirá como base para realizar los manejos adecuados en cuanto a su desinfección para poder considerarla apta para consumo humano.

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

La Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión no tiene equipado su laboratorio de aguas para poder realizar los análisis físico – químicos y bacteriológicos que demanda esta investigación. Por ello, es muy conveniente solicitar los servicios de laboratorios externos como el Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva de Tingo María y el Laboratorio de Microbiología de Aguas de la Dirección Regional de Salud Huánuco (DIRESA). Los recursos económicos para realizar esta investigación son limitados debido a que estos análisis tienen altos costos realizarlos en dichos laboratorios externos.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

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

##### **2.1.1. Antecedentes nacionales**

**Determinación bacteriológica de la calidad del agua de consumo humano, regadío y bebida de animales del Distrito de Majes, Provincia de Caylloma, Departamento de Arequipa, abril - mayo 2017. (Amado, 2018).**

En este trabajo de investigación se realizó el análisis del agua de consumo humano, del regadío y bebida de los animales para determinar la presencia de microorganismos como los coliformes o bacterias heterótrofas tanto en el agua potable y agua cruda del distrito de Majes, muestreando en la zona urbana y zona rural con una frecuencia de 15 días. Como resultado identificaron siete especies de enterobacterias en los puntos de agua sin tratar.

**Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar, Provincia y Región Pasco- 2018. (Atencio, 2018)**

En este trabajo de investigación se realizó un análisis físico químico y

microbiológico del agua para consumo humano y también se vio cual fue la percepción de los pobladores de la localidad de San Antonio de Rancas. Los resultados arrojaron que el agua no es apta para su consumo por presencia por encima de los límites máximos permisibles en coliformes fecales y totales, en cuanto a la percepción de los pobladores, estaban satisfechos con la cantidad más desconocían la calidad del agua.

**Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el asentamiento humano Señor de los Milagros, distrito de Yarinacocha - región Ucayali – 2018. (Rolin, 2018)**

En esta investigación se analizaron parámetros físicos químicos y bacteriológicos a los dos pozos subterráneos que se abastece el asentamiento humano Señor de los Milagros, distrito de Yarinacocha, para su consumo. Los resultados microbiológicos confirmaron que ambos no se encuentran aptos para el consumo humano por la presencia de coliformes totales y termo tolerantes, no cumpliendo con lo establecido en el Reglamento.

**2.1.2. Antecedentes internacionales**

**Evaluación de dos índices de calidad del agua en varios sitios de la quebrada La Central, Pacayas de Alvarado, Costa Rica (Calvo & Araya, 2018).**

La quebrada La Central en Costa Rica es la fuente que abastece de agua para consumo humano de las comunidades aledañas, pero esta se encuentra rodeada por la actividad agrícola y ganadera adicional a ello el terreno está en pendiente siendo depósito de aguas de lluvias, estos factores son muy importantes ya que influyen directamente en la calidad del agua. En esta investigación se evaluó la calidad del agua en diferentes puntos de la quebrada y se determinó el índice holandés el propuesto por Calvo-Brenes, que considera aspectos ambientales y la normativa costarricense. El primero

evaluó la calidad físico química y el segundo añadió la parte microbiológica. Encontrando altos niveles de nitratos y coliformes fecales afectando la calidad del agua de la quebrada.

**Evaluación de la calidad del agua superficial utilizando el índice de calidad del agua (ICA). Caso de estudio: Cuenca del Río Guarapiche, Monagas, Venezuela. (Gil, Montaña & Vizcaino, 2018)**

En esta revista nos habla de la evaluación que se realizó en el río Guarapiche en Venezuela basándose en el índice de calidad del agua (ICA). Los valores ICA van desde 44 a 363. Por ello la actividad humana impacta en parámetros como Mn, nitratos y CF. Por lo tanto, aplicación del ICA permitió la toma de decisiones al momento de evaluar la calidad del agua de los ríos.

**Calidad del agua para consumo humano en el corredor ecológico ecuatoriano Llanganates-Sangay. (Velasteguí, 2018)**

Este artículo nos detalla la caracterización al agua de redes municipales para consumo humano. Se analizaron 18 muestras de agua, esto fue ejecutado en laboratorios de acreditados en parámetros físico químicos y microbiológicos. Los resultados permitieron determinar que el agua distribuida en la localidad Ulba es potable mientras que en las demás localidades no lo es. Una de las causas es debido a que las plantas potabilizadoras no cuentan con laboratorios de control de calidad para aguas.

**2.2. Bases teóricas – científicas**

**2.2.1. El Agua**

El agua es el líquido elemento que está compuesto por dos átomos de hidrogeno y un átomo de oxígeno y esta se encuentra en estado sólido, líquido y gaseoso. Las propiedades físicas y químicas del agua son indispensables para que los ecosistemas puedan sobrevivir.

El agua adquiere importancia en los ecosistemas, en los organismos y en las actividades del ser humano: el ciclo hidrológico es de vital importancia para el funcionamiento de los ecosistemas naturales y la regulación del clima; constituye el 80% de la mayoría de los organismos, lo que permite que los tejidos y órganos funcionen y mantengan los procesos corporales vitales. (iagua, s.f).

El agua tiene las siguientes características:

- La densidad del agua es 1.
- El agua es la sustancia con mayor calor específico ( $4.180 \text{ J/Kg/}^{\circ}\text{C}$ ), aunque varía según la temperatura.
- El calor latente que el agua requiere para romper un puente de hidrógeno y formar vapor es muy elevada ( $539 \text{ Kcal/Kg}$ ).
- La tensión superficial del agua es muy alta.
- Además, las características del color, la turbidez y la conductividad se utilizan como parámetros de la calidad del agua. (iAgua, s.f)

## 2.2.2. Fuentes de Agua

### a. Aguas superficiales

Las aguas superficiales son aquellas que se mantienen sobre la tierra y en contacto con la atmósfera, es decir, en la superficie. Para identificarlas fácilmente podemos decir que son aquellas que podemos ver a simple vista que no están bajo tierra.

Estos cuerpos de agua recogen el agua de las lluvias, nacimientos de agua y de los escurrimientos que provienen de otras fuentes de agua. El destino final de las aguas superficiales que tienen salida es un cuerpo de agua más grande, como por ejemplo ocurre con los ríos que llegan hasta el océano. (Rothschuh, 2022)

**b. Aguas subterráneas**

El agua subterránea se encuentra bajo tierra, en grietas y huecos en el suelo, la arena y las rocas. Esta agua está contenida en acuíferos (acuíferos o sedimentos permeables), que pueden extraerse de pozos, burbujan naturalmente a través de arroyos o se descarga en lagos o arroyos. Aunque están bajo tierra cuando burbujan, el agua subterránea ayuda a reponer y mantener los niveles de agua superficial, al igual que los cuerpos de agua con los que estamos familiarizados: ríos, lagos o arroyos. Además, el agua subterránea ayuda a que nuestros ríos fluyan libremente. (Hermann, 2022)

**c. Aguas atmosféricas**

Son las que nos ofrece la atmósfera, el agua que no han tocado o no han llegado a la corteza terrestre, es decir, que se ha desplazado a causa de los vientos o que están en la fase de precipitación como las lluvias, nieve o nevadas.

**d. Aguas provenientes de los glaciares**

El agua líquida de los glaciares puede provenir de dos fuentes: de la fusión de nieve o hielo o directamente de lluvia. (AQUAe fundación, 2021)

**2.2.3. Usos del agua**

El agua es un recurso finito y escaso. Y sin ella, la vida no sería posible. La consumimos para nuestro día a día en hogares y ciudades, en la agricultura o en la industria energética. Los expertos creen primordial generar una cultura del agua apoyada en normas, gestión y tecnología.

Básicamente, el agua tiene dos usos, los consuntivos y los no consuntivos.

### **a. Usos consuntivos**

Los usos consuntivos son aquellos en los que el agua es transportada a un lugar de uso y no vuelve al cuerpo de agua en su totalidad. Son los usos urbanos y domésticos (casas, servicios públicos, comercios, etc.), los industriales (refrigerante, limpieza pública, depósito de vertidos, etc.) y los usos agrícolas.

En torno a tres cuartas partes del agua que se extrae del sistema natural van destinadas exclusivamente a la agricultura, por tanto, a una labor tan esencial como es proporcionar alimentos a la población. Eso significa que una reducción de esa cantidad de agua supondría la liberación de un volumen considerable de recursos, la atenuación de la tensión a la que están sometidos los sistemas hidrológicos en muchas regiones y una contribución inestimable a la adaptación frente al cambio climático.

En el mundo, los cultivos de regadío consumen una gran parte del agua disponible, mientras que el uso doméstico y el ganadero tienen una pequeña incidencia en el uso de este recurso natural.

### **b. Usos no consuntivos**

Según los usos no consuntivos suponen una utilización del agua, pero no su consumo y no requieren que el agua sea extraída de su medio natural. Además, el agua que se utiliza es devuelta posteriormente al medio del cual ha sido extraída, aunque no al mismo lugar.

Hay varios tipos: usos recreativos (embalses, ríos, lagos y mares para ocio y actividades deportivas), navegación (transporte de personas y mercancía) y usos ambientales y tecnológicos (cantidad mínima de agua que deben tener los ecosistemas acuáticos para

mantener el equilibrio ecológico).

Pero también están los usos energéticos. La producción de energía eléctrica representa uno de los mayores usos del agua en todo el mundo. Además de las centrales hidroeléctricas, las termoeléctricas también emplean grandes volúmenes de agua. La utilizan, principalmente, como medio refrigerante. Es decir, para disipar el calor residual de los sistemas y permitir el correcto funcionamiento de las instalaciones.

#### **2.2.4. Contaminación del agua**

La ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (1996) nos dice que:

La contaminación se produce cuando el agua contiene demasiada materia orgánica, o sustancias tóxicas no orgánicas.

La materia orgánica presente en el agua es destruida por organismos descomponedores (bacterias), que necesitan oxígeno para actuar. Cuando el agua de lagos y ríos está sobrecargada de desechos orgánicos, escasea el oxígeno y las plantas y animales tienden a morir.

Otro peligro es el aumento de los fosfatos y nitratos que se liberan durante la descomposición de los desechos orgánicos. Estas sustancias son nutrientes para los vegetales y favorecen la proliferación de plantas en la superficie, como algas o jacintos de agua. Esta masa densa obstaculiza el paso de la luz solar y el intercambio de gases con la atmósfera, pudiendo destruir otras formas de vida vegetal y animal existentes. Además, las plantas realizan la fotosíntesis y respiran durante el día. Por la noche respiran solamente, consumiendo el oxígeno disuelto en el agua. De esta manera, las grandes masas de algas compiten con los peces por el oxígeno existente.

Los desechos orgánicos de origen animal pueden contener parásitos,

bacterias y virus que transmiten enfermedades. Entre éstas podemos mencionar el cólera, diarreas, tifus, hepatitis, parásitos intestinales, todas de consecuencias graves para la salud.

Como medio de prevenir el contagio, cuando no estamos seguros de la calidad del agua es conveniente hervir durante diez minutos la que consumimos para la alimentación humana.

La contaminación no orgánica se produce cuando el agua lleva disueltas sustancias tóxicas, producidas por las industrias, minas y el uso de pesticidas en la agricultura. Estas sustancias son liberadas sin purificar en los ríos y lagos, causando daño a los seres vivos que los habitan y también a las personas que se alimentan de los peces extraídos de ellos.

La contaminación no orgánica tiene graves consecuencias para la agricultura y la ganadería de la zona: el agua no puede utilizarse para el riego de los cultivos ni para dar de beber a los animales.

#### **2.2.5. Principales procesos empleados en el tratamiento de aguapara consumo humano.**

Chulluncuy (2011) nos señala: que la complejidad de estos tratamientos dependerá de las características del agua cruda. A continuación, se describen los principales:

- a. Cribado:** Aquí se eliminan los sólidos de gran tamaño como madera, piedras, plásticos utilizando rejas donde los materiales quedan retenidos.
- b. Coagulación – floculación:** La coagulación consiste en la adición de coagulantes con el fin de desestabilizar las partículas coloidales para que sean removidas. Este proceso ocurre en fracciones de segundos, depende de la concentración del coagulante y del pH final de la mezcla. Mientras que la floculación es el proceso por el cual las partículas desestabilizadas chocan entre sí y se aglomeran formando flóculos.

En estos procesos, aparte de la remoción de turbiedad y color también se eliminan bacterias, virus, organismos patógenos susceptibles de ser separados por coagulación, algas y sustancias que producen sabor y olor en algunos casos.

El proceso de coagulación – floculación requiere ser controlado con mucho cuidado por ser una de las fases más importantes del tratamiento, ya que de este dependerá la eficiencia de los sedimentadores y filtros. Respecto a los coagulantes es recomendable darles el tiempo suficiente para que las partículas del compuesto se disuelvan. Los coagulantes más usados son: sulfato de aluminio, cloruro férrico y sulfato férrico. Asimismo, se emplean ayudantes de coagulación, como polímeros catiónicos o aniónicos.

- c. Sedimentación:** Es el proceso físico mediante el cual las partículas en suspensión presentes en el agua son removidos o separadas del fluido, debido al efecto de la gravedad. Dichas partículas deberán ser más densas que el agua, y el resultado que se obtenga será un fluido clarificado y una suspensión más concentrada.
- d. Desinfección:** Es el último proceso de tratamiento del agua, que consiste en la destrucción selectiva de los organismos potencialmente infecciosos. Lo que significa que no todos los organismos patógenos son eliminados en este proceso, por lo que requieren procesos previos como la coagulación, sedimentación y filtración para su eliminación.
- Los factores que influyen en la desinfección son:
  - Los microorganismos presentes y su comportamiento.
  - La naturaleza y concentración del agente desinfectante.
  - La temperatura del agua.
  - La naturaleza y calidad del agua.
  - El pH del agua

La efectividad de la desinfección se mide por el porcentaje de organismos muertos dentro de un tiempo, una temperatura y un pH prefijados. La resistencia de estos microorganismos varía, siendo las esporas bacterianas las más resistentes, le siguen en resistencia los quistes de protozoarios, virus entéricos y por último las bacterias vegetativas (coliformes).

Los agentes químicos más importantes son el cloro, el bromo, el yodo, el ozono, el permanganato de potasio, el agua oxigenada y los iones metálicos.

El cloro es el agente desinfectante más importante; puede utilizarse en forma de gas, de líquido o de sal (hipoclorito de sodio). Es de fácil aplicación, manejo sencillo y bajo costo. En dosis adecuadas no produce riesgos para el hombre ni para los animales. Su efecto residual protege al agua de contaminarse en las redes de distribución.

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

- **Acuífero**

Depósito natural del agua por afluencia o condensación.

- **Agua apta para consumo humano**

Es el agua de uso masivo de la población terrestre, que comúnmente se utiliza en cualquier actividad para su vida diaria.

- **Agua cruda**

Hace referencia al agua que carece de algún tratamiento y no tiene red de distribución.

- **Cadena de custodia**

Procedimiento documentado de la obtención de muestras, su transporte, conservación y entrega de éstas al laboratorio para la realización de pruebas de análisis físico-químico, realizado por el personal responsable.

- **Cloración**  
Es el método usado muy comúnmente para la desinfección con cloro activo.
- **Cloro Residual**  
Es el cloro remanente en el agua potable, el cual se usa para eliminar microorganismos.
- **Coliformes fecales**  
Son los microorganismos que provienen de la actividad biológica humana y animal.
- **Coliformes totales**  
Son los microorganismos provenientes de la naturaleza.
- **Estándares de calidad ambiental**  
Es el instrumento de gestión ambiental que se establece para medir el estado de la calidad del ambiente en el territorio nacional.
- **Límites máximos permisibles**  
Es la medida de la concentración, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente.
- **Monitoreo**  
Seguimiento y verificación de parámetros físicos, químicos, microbiológicos u otros señalados en el presente Reglamento, y de factores de riesgo en los sistemas de abastecimiento del agua.
- **Muestra de Agua**  
Es el volumen de agua recolectada del punto de muestreo, debiendo ser representativa para ser llevada a su posterior análisis
- **Parámetros de Campo.**  
Son los valores de medidas fisicoquímicas tomadas en el punto de consumo, tales como temperatura, conductividad, pH, cloro residual y

turbidez.

- **Puntos de muestreo**

Lugar o área determinada del cuerpo de agua donde se toman las muestras, sean éstas superficiales o de profundidad.

- **Reservorio**

Depósito para almacenar agua.

- **Toma de muestra de Agua para Consumo Humano.**

Es el procedimiento de tomar cantidades de agua en puntos específicos del sistema de abastecimiento de agua potable y debe ser representativo; para evaluar propiedades físicas, químicas y microbiológicas.

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

- La calidad del agua que consume el Centro Poblado Mocra, distrito Tomayquichua, provincia Ambo, Región Huánuco cumple con el Reglamento de Calidad del Agua para consumo humano del Decreto Supremo N° 031-2010 - SA.

### **2.4.2. Hipótesis específica**

- El agua que consume el Centro Poblado Mocra, distrito Tomayquichua, provincia Ambo, Región Huánuco, cumple con el Reglamento de Calidad del Agua para consumo humano del Decreto Supremo N° 031-2010 - SA. referida a los parámetros físico químicos.
- El agua que consume el Centro poblado Mocra, distrito Tomayquichua, provincia Ambo, Región Huánuco, cumple con el Reglamento de Calidad del Agua para consumo humano del Decreto Supremo N° 031-2010 - SA. referida a los parámetros bacteriológicos.

## 2.5. Identificación de variables

### 2.5.1. Variable dependiente

- En esta investigación la variable dependiente es la calidad del agua de consumo humano del Centro Poblado Mocra, distrito Tomayquichua, provincia Ambo, Región Huánuco.

### 2.5.2. Variable independiente

- En esta investigación la variable independiente son los parámetros físicos químicos y bacteriológicos del agua de consumo humano del Centro Poblado Mocra, distrito Tomayquichua, provincia Ambo, Región Huánuco.

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

- **Variable dependiente:** Calidad del agua del Centro Poblado Mocra, distrito Tomayquichua, provincia Ambo, Región Huánuco.

**Definición operacional:** Es una medida de la condición del agua.

**Indicadores:** Apta y no apta para consumo humano.

- **Variable independiente:** Parámetros físico químicos y bacteriológicos del agua de consumo humano.

**Definición operacional:** La evaluación de la calidad de agua está determinada por los análisis bacteriológicos y físico - químicos del agua, tomados en la captación, reservorio y viviendas (pileta).

**Indicadores:** Coliformes totales, coliformes fecales, conductividad eléctrica, turbidez, pH, sulfato, cloruros, dureza.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación para este trabajo es descriptivo. Dado que, en la actualidad, los pobladores del Centro Poblado Mocra, distrito Tomayquichua, provincia Ambo, Región Huánuco consumen agua cuyas concentraciones físico químicas y bacteriológicas cuenta con datos cuantitativos reflejando la evolución natural de la calidad del agua, estos datos se recopilarán para describir, estimar y verificar la condición del problema.

#### **3.2. Nivel de investigación**

El estudio es de nivel exploratorio – observacional, porque me permitirá evaluar los Parámetros físico químicos y microbiológicos que consume el asentamiento de Allaucán – Mocra, distrito de Tomayquichua, provincia Ambo y región Huánuco entre los meses de noviembre del 2022 a febrero del 2023, puesto de que esa manera se identificará el grado de contraste que se da con la otra variable que esta dado en función si es apta o no apta para el consumo humano.

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

El método de investigación elegido es el método cuantitativo que

utilizará la recopilación y el análisis de datos para responder a la formulación del problema de investigación y probar la hipótesis general y específicas, basándose en mediciones, cálculos numéricos y, haciendo uso de la estadística para determinar patrones de comportamiento en una población.

### **3.4. Diseño de investigación**

Se tomó en cuenta para diseño de investigación de este trabajo el tipo no experimental, ya que no habrá manipulación en las variables, esta solo serán consecuencia de la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos.

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

En esta investigación se tomará en cuenta como población al agua que consumen los pobladores del Centro Poblado Mocra, distrito Tomayquichua, provincia Ambo, Región Huánuco.

#### **3.5.2. Muestra**

La muestra corresponde a los frascos contenidos de agua que fueron recolectados en cada punto de muestreo: captación, reservorio y viviendas (pileta).



*Figura 2. Muestras de agua recolectadas*

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

#### 3.6.1. Técnicas de recolección de datos

En primer lugar, se determinará el lugar de la investigación y puntos de muestreo, luego para la recolección de muestras se tendrá en cuenta los procedimientos para toma de muestras físico químicos y bacteriológicos tanto en la captación, reservorio y piletta en viviendas.



Figura 3. Punto de muestreo en Allaucán: Captación



Figura 4. Reservorio en Mocra



*Figura 5. Punto de Muestreo en Mocra: Pileta*

### **3.6.2. Instrumentos de recolección de datos**

Se utilizarán materiales tanto para la recolección de muestras para análisis físico químicos y bacteriológicos, el documento que contenga los métodos de conservación de muestras de agua y su cadena de custodia respectivo.

### **3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Los datos o valores de las variables se analizarán y se compararán con los estándares ambientales aplicables, los estándares de calidad ambiental para agua, el reglamento de calidad del agua de consumo humano, realizando la tabulación de tablas y representación de gráficos.

### **3.8. Tratamiento estadístico**

El tratamiento estadístico consistirá en investigar las tendencias, los patrones y las relaciones utilizando los datos cuantitativos obtenidos de los análisis.

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

En esta investigación se hará uso de herramientas para recolectar datos y equipos para los análisis, que no interferirán de alguna manera en el medio ambiente circundante, por ello las técnicas de muestreo tampoco afectarán a la ecología del lugar.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

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

##### **4.1.1. Zona de influencia donde se desarrolló el proyecto**

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en Allaucán en el Centro Poblado Mocra distrito Tomayquichua, provincia Ambo región Huánuco entre los meses de noviembre del 2022 y febrero del 2023. El centropoblado se encuentra a 19 kilómetros de la capital regional Huánuco y a 4.5 kilómetros de la capital provincial Ambo. El punto de captación se encuentra en Allaucán, este: 369250, norte: 8887056 con una altitud de 2719 m.s.n.m. El reservorio se encuentra en Mocra este: 368856, norte: 8886248 con una altitud de 2623 m.s.n.m y la pileta en la zona baja de Mocra este: 368077, norte: 8885337 con una altitud de 2312 m.s.n.m. los datos obtenidos determinan la ubicación exacta del lugar de investigación que es determinar la calidad del agua de esta población.



Figura 6. Pileta en zona baja del centro Poblado de Mocra

## 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultado

### 4.2.1. Calendario de trabajo de muestreo

Las muestras de agua se recolectaron cada quince días desde noviembre de 2022 y enero 2023, siendo el mes de febrero donde se dieron la charla informativa de tipo de agua que estaban consumiendo los pobladores del Centro Poblado de Mocra.

1	6 de noviembre del 2022
2	20 de noviembre del 2022
3	4 de diciembre del 2022
4	18 de diciembre del 2022
5	8 de enero del 2023
6	22 de enero del 2023

#### 4.2.2. Trabajos “in situ” desarrollados.

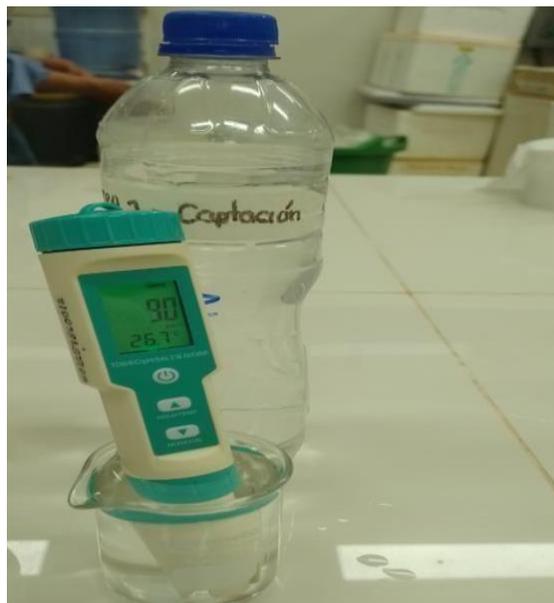
Los determinantes “in situ” en cada punto de muestreo:

- **El Sistema de Posicionamiento Global (GPS):**

El GPS logró ser útil para poder ubicarnos geográficamente en el espacio, así saber en qué lugares muestrear para poder recolectar las muestras.

- **Termómetro:**

Este instrumento nos permitió medir la temperatura del agua. Los valores de temperatura del agua se interpretaron relacionándolos con la temperatura ambiente en el lugar y momento de la medición. Las fluctuaciones de temperatura son causadas por muchos factores: la hora del día, la estación, la profundidad del agua y otros factores; a su vez, se ve afectada por el pH ya que las moléculas de agua se separan en sus elementos al aumentar la temperatura; Al aumentar las moléculas descompuestas existe un exceso de hidrogeno aumentando de esta forma el potencial de hidrogeno.



*Figura 7. Medición de temperatura de muestra de captación*

- **Medidor de pH:**

El pH es el potencial de hidrógeno, que indica el nivel de acidez o alcalinidad de una sustancia, y todas las sustancias tienen un nivel de pH medido en una escala de 0 a 14. La escala es logarítmica, lo que significa que cada punto es 10 veces más alto que el nivel de la sustancia.

Se obtuvieron valores de pH considerando valores normales de 6 a 9 siendo datos de importancia debido a que de estos valores depende que el agua pueda o no pueda usarse en la agricultura o para el consumo de la población. El pH y la temperatura son inversamente proporcionales, es decir cuando aumenta la temperatura el pH disminuye y viceversa.



*Figura 8. Medición de pH a muestra de pileta*

- **Medidor de cloro libre o residual**

El cloro residual es el cloro que queda en el agua después de haber reaccionado parcialmente en el proceso de desinfección. Desde el tratamiento hasta el final de la red, la presencia de cloro libre nos da la confianza de que nuestra agua potable ha sido correctamente tratada.

El medidor de cloro libre o residual nos permitió realizar mediciones rápidas y precisas.

#### 4.2.3. Resultados Físico-Químicos

Para la caracterización físico - química del agua que consume Mocra se consideró los parámetros de calidad organoléptica como el hierro, manganeso, cobre y zinc; y los parámetros químicos inorgánicos como el cadmio y plomo de acuerdo al Reglamento de la calidad del agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA de nuestro país.

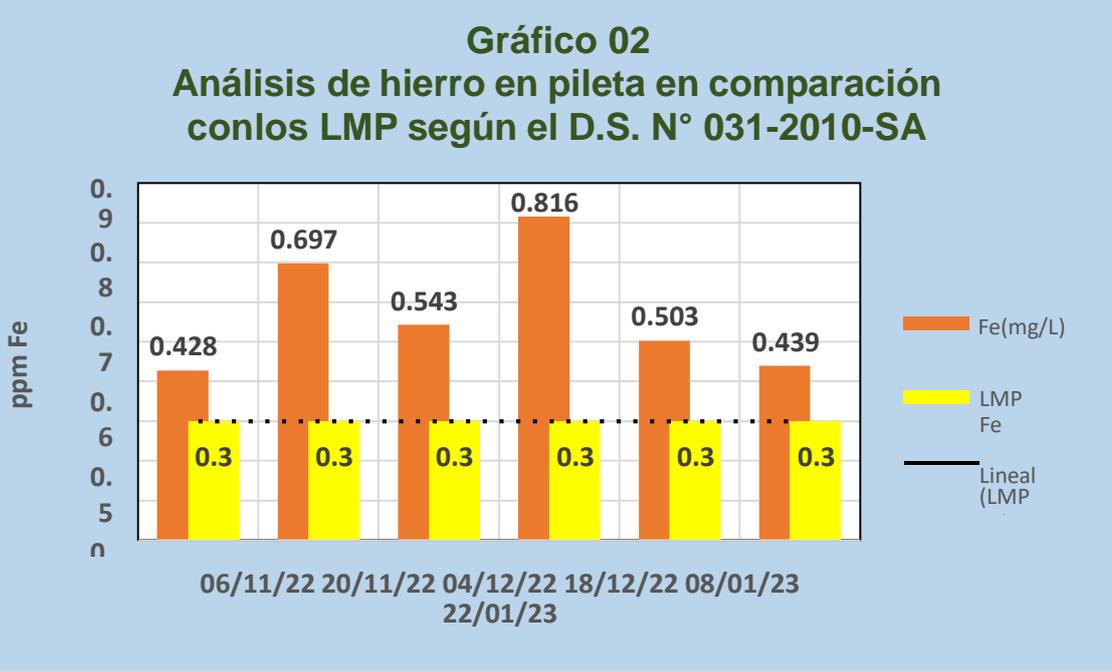
Todos estos valores, y como resultados de los análisis realizados están en la siguiente tabla:

**Tabla 1** Resultados de Análisis físico – químico en captación (Allaucán) y pileta (Mocra)

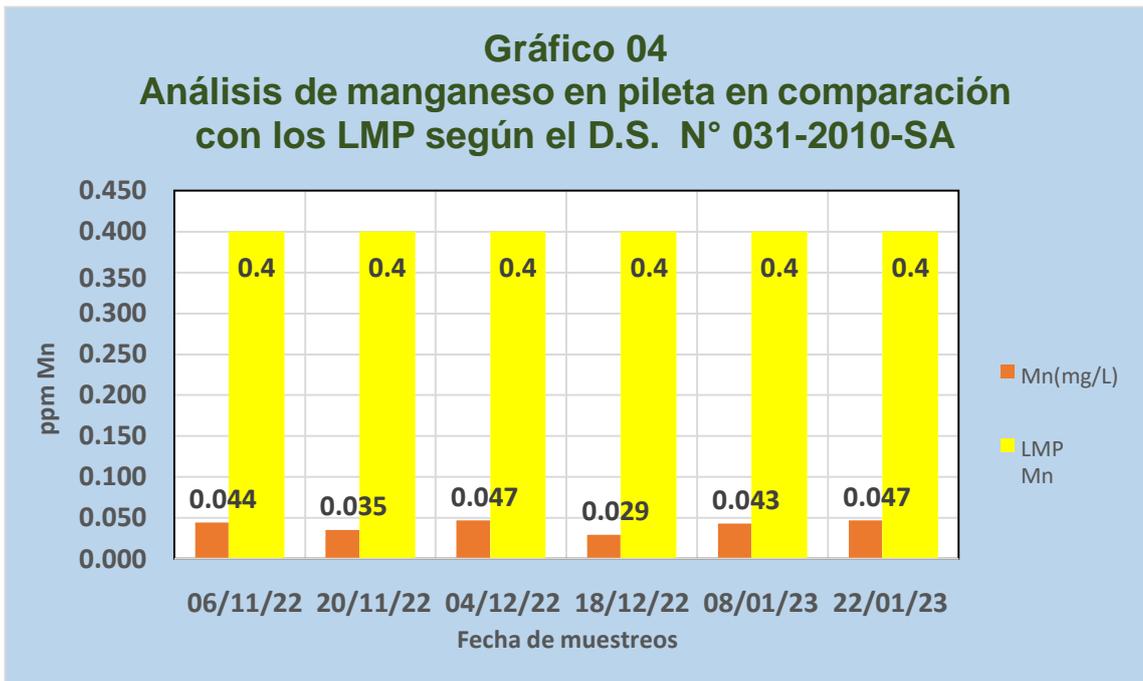
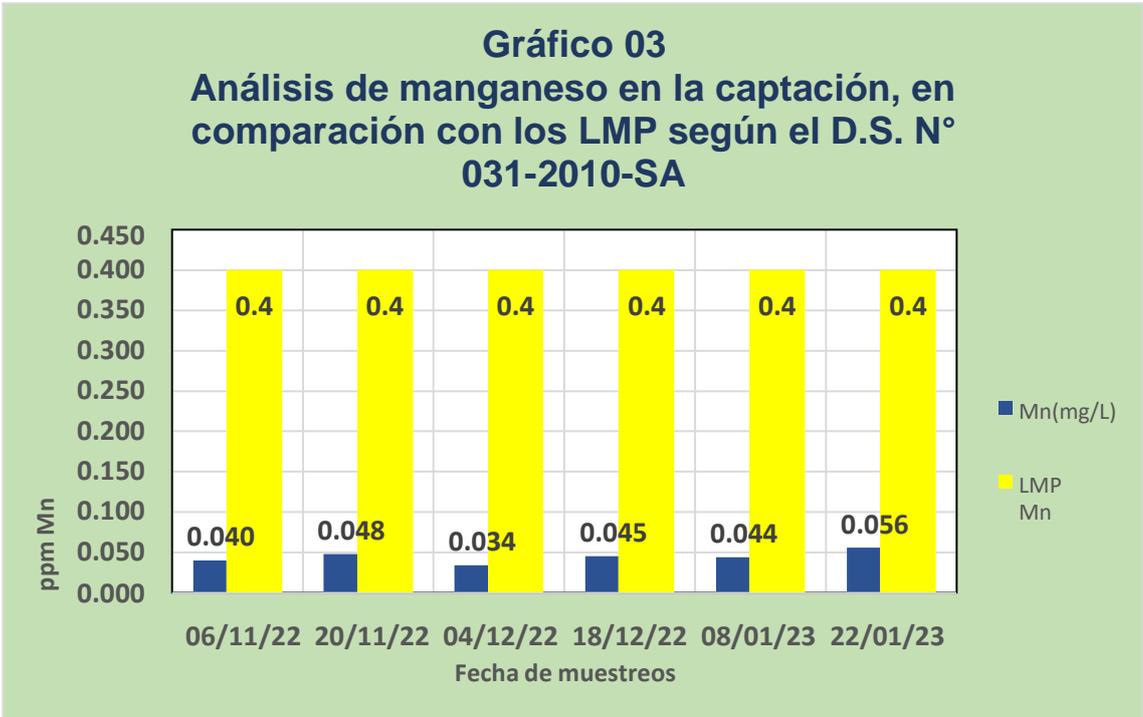
	FECHA DE MUESTREO	Fe ppm	Mn ppm	Cu ppm	Zn ppm	Cd ppm	Pb ppm
<b>CAPTACIÓN</b>	<b>06/11/22</b>	0.429	0.040	0.093	0.054	0.0007	0.413
	<b>20/11/22</b>	0.721	0.048	0.055	0.118	0.0023	0.252
	<b>04/12/22</b>	0.518	0.034	0.047	0.115	0.0014	0.394
	<b>18/12/22</b>	0.856	0.045	0.089	0.149	0.0025	0.255
	<b>08/01/23</b>	0.473	0.044	0.064	0.121	0.0018	0.418
	<b>22/01/23</b>	0.698	0.056	0.090	0.073	0.0008	0.308
<b>PILETA</b>	<b>06/11/22</b>	0.428	0.044	0.042	0.088	0.0019	0.296
	<b>20/11/22</b>	0.697	0.035	0.061	0.063	0.0004	0.330
	<b>04/12/22</b>	0.543	0.047	0.018	0.127	0.0027	0.384
	<b>18/12/22</b>	0.816	0.029	0.042	0.092	0.0022	0.436
	<b>08/01/23</b>	0.503	0.043	0.095	0.113	0.0003	0.319
	<b>22/01/23</b>	0.439	0.047	0.029	0.024	0.0033	0.201

**Fuente:** Elaboración propia

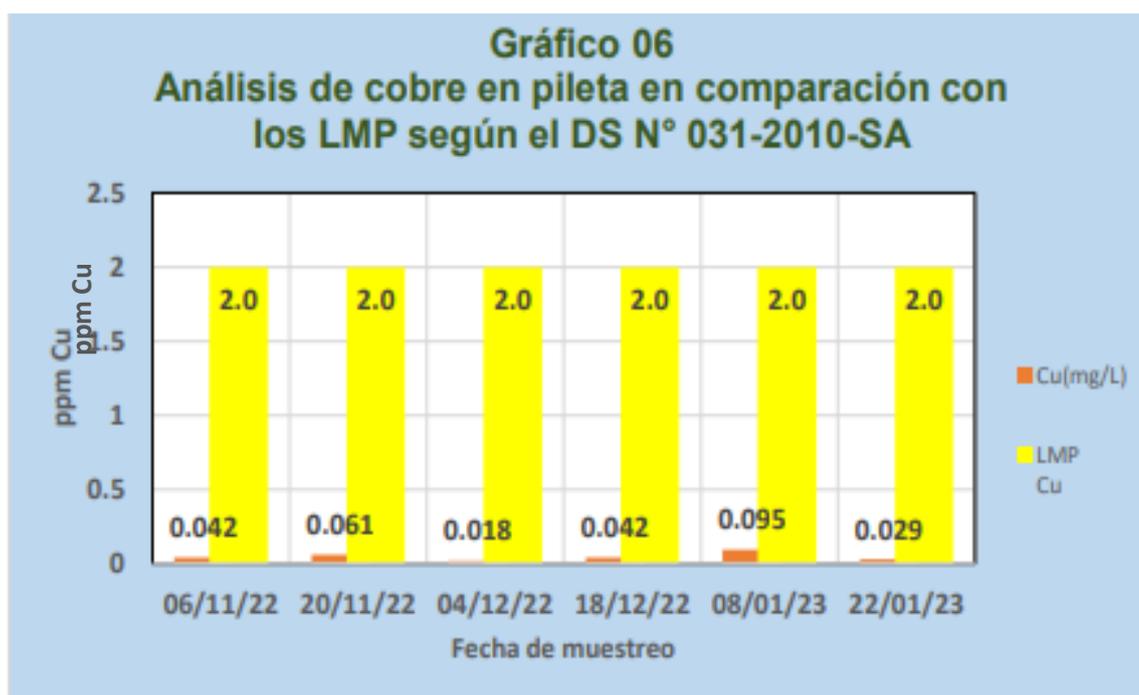
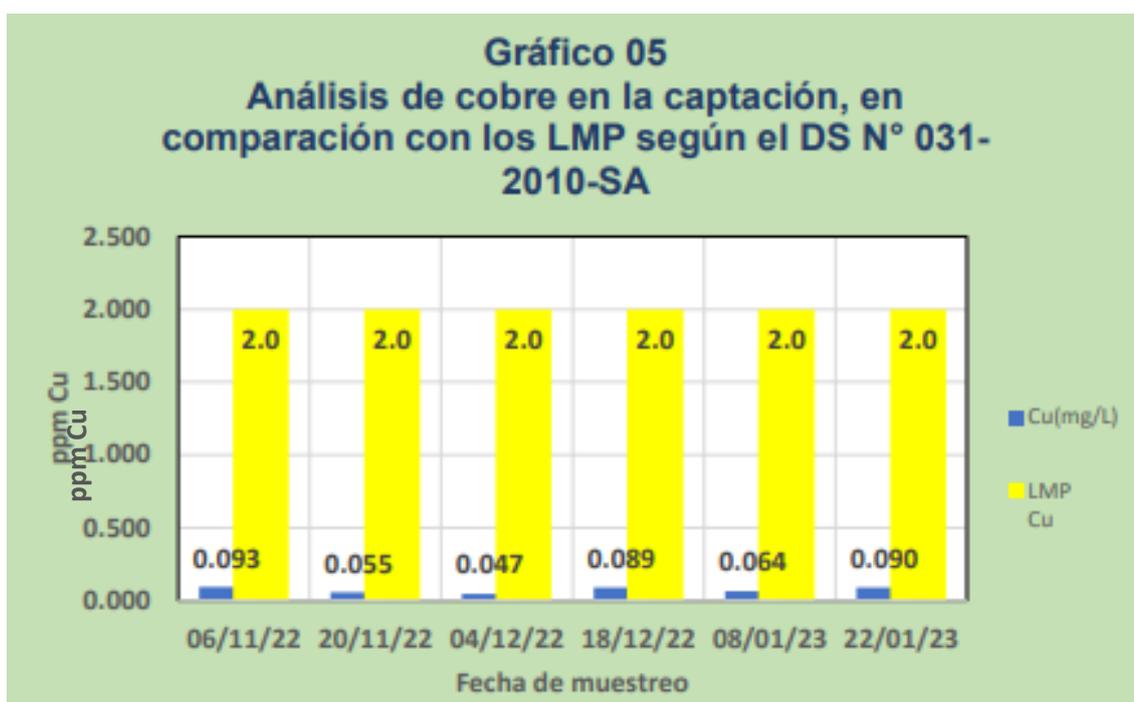
En la tabla 1 podemos denotar los valores de los parámetros de calidad organoléptica y los parámetros químicos inorgánicos en unidades de partes por millón tanto para la captación de agua en Allaucán y en una pileta del domicilio de una familia de la zona en la parte baja de Mocra durante los meses de noviembre del 2022 y febrero del 2023. A continuación, el análisis respectivo a cada uno de los parámetros en comparación con los Límites Máximos Permisibles según el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. N.º 031-2010-SA de nuestro país.



permissible según el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA de nuestro país. (Ver AnexoA)



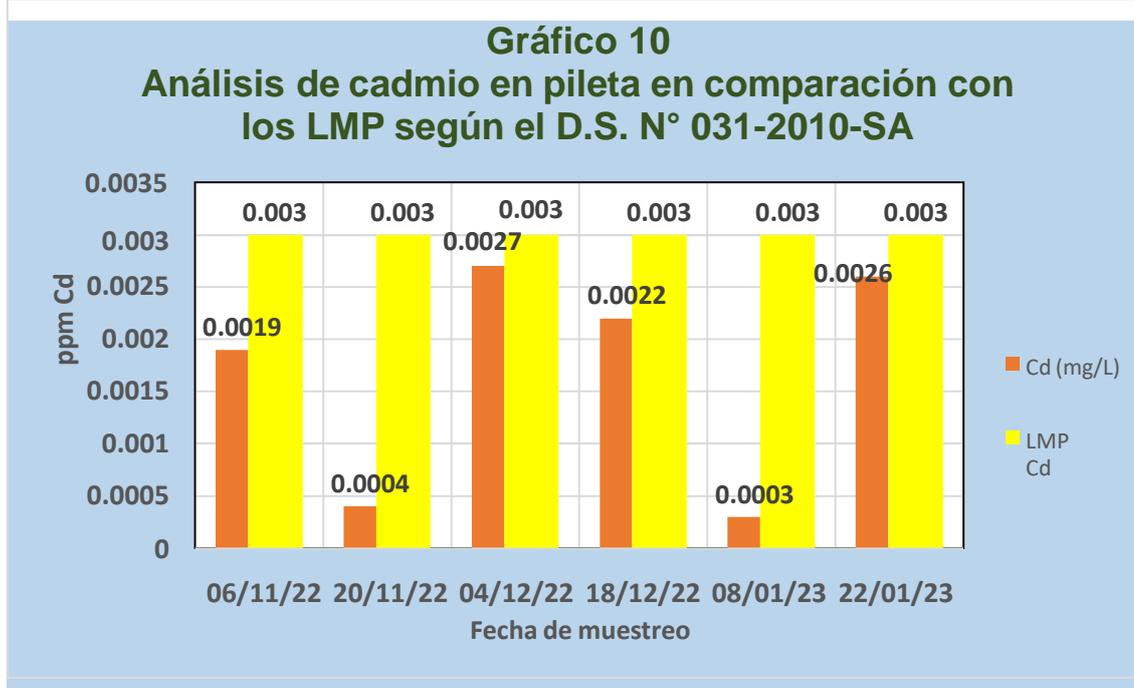
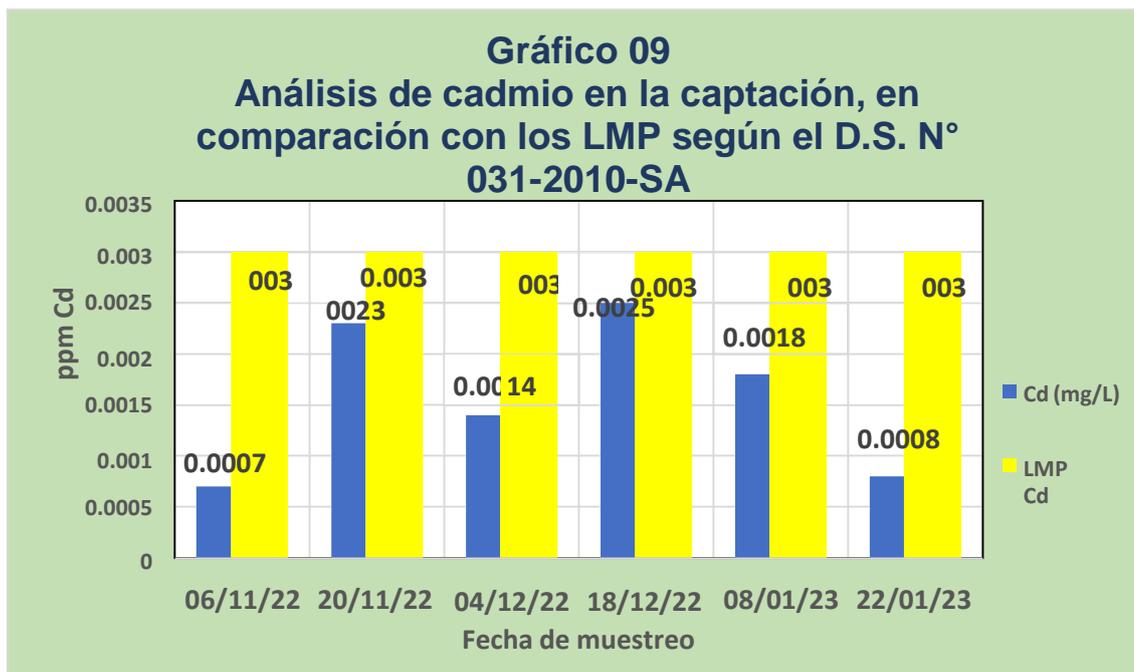
El gráfico 3 y 4 hace referencia al análisis de manganeso en captación y pileta, podemos denotar que en ambos casos los valores están muy bajos del Límite máximo permisible según el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA de nuestro país. (Ver AnexoA)



El gráfico 5 y 6 hace referencia al análisis de cobre en captación y pileta, podemos denotar que en ambos casos los valores son casi imperceptibles del Límite máximo permisible según el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA de nuestro país. (Ver AnexoA)

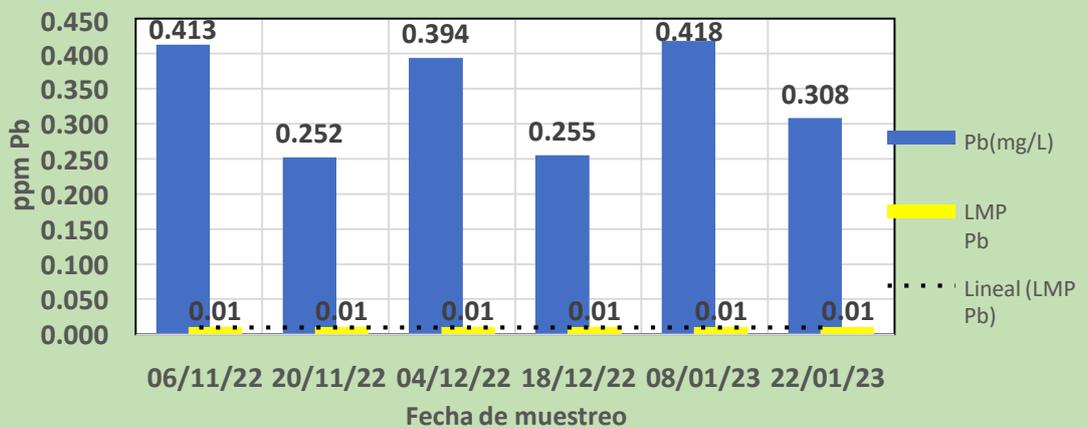


El gráfico 7 y 8 hace referencia al análisis de zinc en captación y pileta, podemos denotar que en ambos casos los valores son casi imperceptibles del Límite máximo permisible según el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA de nuestro país. (Ver Anexo A)

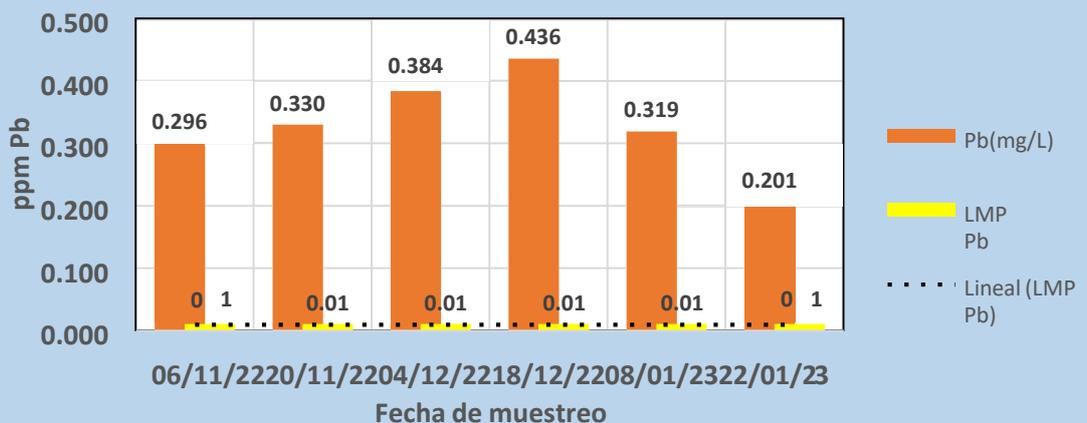


El gráfico 9 y 10 hace referencia al análisis de cadmio en captación y pileta, podemos denotar que en ambos casos los valores son medianamente altos, pero estos no exceden el Límite máximo permisible según el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano: D.S. N° 031- 2010-SA de nuestro país. (Ver Anexo B)

**Gráfico 11**  
**Análisis de plomo en la captación, en comparación con los LMP según el D.S. N° 031-2010-SA**



**Gráfico 12**  
**Análisis de plomo en pileta en comparación con los LMP según el D.S. N° 031-2010-SA**



El gráfico 11 y 12 hace referencia al análisis de plomo en captación y pileta, podemos denotar que en ambos casos los niveles de plomo son altos y exceden el Límite máximo permisible según el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA de nuestro país. (Ver Anexo B)

#### **4.3. Prueba de hipótesis**

Al iniciar esta investigación se tuvo como hipótesis general lo siguiente: La calidad del agua que consume el Centro Poblado Mocra, distrito Tomayquichua, provincia Ambo, Región Huánuco cumple con el Reglamento de Calidad del Agua para consumo humano del decreto supremo No 031-2010.

Por tanto, al final de la investigación, la calidad del agua que consume el Centro Poblado Mocra, en relación con el Reglamento de la Calidad para el agua de Consumo Humano Decreto Supremo N° 031-2010-SA, se puede afirmar que la hipótesis general inicial es totalmente válida.

#### **4.4. Discusión de resultados**

Para que se pueda llamar agua apta para el consumo humano, esta debe ser inocua para la salud, por ello uno de los Requisitos de Calidad del agua para consumo humano en relación a parámetros microbiológicos, es estar exenta de bacterias coliformes totales, termotolerantes, Escherichia Coli, virus entre otros.

Para el caso de este trabajo de investigación y lo que refiere a la parte bacteriológica, se presentan a continuación los resultados de los análisis en la Tabla 2.

**Tabla 2** Resultados de Análisis bacteriológico en captación (Allaucán) y pileta(Mocra) del agua de consumo humano

Fecha de muestreo	Coliformes Totales UFC/100 mL		Coliformes Termotolerantes NMP/100 mL	
	Captación	Pileta	Captación	Pileta
06/11/22	0	0	0	0
20/11/22	0	0	0	0
04/12/22	0	0	0	0
18/12/22	0	0	0	0
08/01/23	0	0	0	0
22/01/23	0	0	0	0

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 2, se presentan los resultados de los análisis para bacterias coliformes totales y coliformes termotolerantes tanto en la captación de agua en Allaucán y en pileta en el centro poblado Mocra en las seis fechas establecidas según el calendario de trabajo de muestreo.

De esta tabla, podemos concluir que no existe rastro de coliformes ni para la captación ni para la pileta, por lo tanto, el agua que consume el Centro Poblado Mocra es inocua para la salud de sus pobladores. Ello se debe a que el agua del pequeño manantial es conducida hacia una captación de concreto armado, esta área es protegida y cercada con tal que no sea contaminado por excremento de animales y/o herbicidas. Una vez que el agua es captada es conducida al reservorio, que cuenta con un tanque de cloración el cual funciona por goteo, cabe resaltar que este reservorio realiza su mantenimiento mensualmente. Finalmente, una vez clorada el agua en el reservorio pasa a las líneas de distribución llegando un agua desinfectada y libre de bacterias que puedan perjudicar la salud de los pobladores, lo cual se considera como agua de buena calidad de acuerdo a las normas vigentes con respecto a los Límites Máximos Permisibles del Reglamento de la Calidad para el agua de Consumo Humano D.S. N° 031-2010-SA de nuestro país.

## CONCLUSIONES

En la presente investigación se tuvo como objetivo general evaluar la calidad del agua de consumo humano del Centro Poblado Mocra, distrito Tomayquichua, provincia Ambo, Región Huánuco entre los meses de noviembre 2022 a febrero 2023. Después de realizarlos muestreos, recolección de datos y análisis de resultados, se concluye que el agua que consumen los pobladores en cuanto se refiere a componentes de calidad organoléptica y a componentes químicos inorgánicos como son el hierro y plomo respectivamente contiene altos niveles que excede los Límites Máximos Permisibles según el Reglamento de la Calidad para el agua de Consumo Humano D.S. N° 031- 2010-SA. El plomo tiene la particularidad de acumularse en la sangre siendo tóxico para la salud y el exceso de hierro se debe a la disolución de las rocas del manantial por lo tanto esto es arrastrado por las aguas hasta llegar a las piletas con esos niveles. Ello nos conduce a concluir que en cuanto a calidad físico química esta agua no es apta para su consumo.

En cuanto a calidad bacteriológica, los resultados del análisis llevado a cabo en la Dirección de Regional de Salud Huánuco nos evidencia que el agua que consume el centro Poblado Mocra está exenta de bacterias coliformes totales y coliformes termo tolerantes, al iniciar la investigación se desconocía esta realidad, por lo tanto, se concluye que en cuanto a calidad bacteriológica es aceptable.

## RECOMENDACIONES

Debido a alto nivel de plomo y de hierro podemos recomendar bajar los valores de las concentraciones hasta o menos los Límites Máximos Permisibles según el Reglamento de la Calidad para el agua de Consumo Humano D.S. N° 031-2010-SA. ya que talvez nopodría eliminarse del todo, pero si disminuirlas mediante la precipitación de estos metales usando un aglomerante económico por ejemplo sulfato de aluminio y realizarlo en una odos etapas, finalmente para verificar la eficacia del aglomerante y la disminución del nivel metálico se realizaría un muestreo y análisis que determinaría un recurso hídrico apta.

La recomendación también es a las autoridades locales y regionales para que puedan distribuir y destinar parte del presupuesto designado por el gobierno central a la Región Huánuco, en la disminución del componente toxico plomo ya que este daño es a largo plazo y produce enfermedades como el saturnismo, este caso ya se ha visto en Casaracra a 15 kilómetros de La Oroya producto de la minera Doe Run, entonces no queremos repetir la historia por lo tanto se debería empezar a encontrar soluciones a este problema de manera inmediata para asegurar la salud del centro poblado Mocra.

## BIBLIOGRAFÍA

- Amado, M. (2018) *Determinación bacteriológica de la calidad del agua de consumo humano, regadío y bebida de animales del Distrito de Majes, Provincia de Caylloma, Departamento de Arequipa, abril - mayo 2017*. Tesis para optar el título profesional de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- AQUAe Fundacion (11 de agosto de 2021) *El papel de los glaciares en el ciclo del agua y el clima*. <https://www.fundacionaquae.org/wiki/glaciares-parte-esencial-del-ciclo-del-agua/>
- Atencio, H. (2018) *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar, provincia y región Pasco- 2018*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Calvo, G., & Araya, A. (2018). Evaluación de dos índices de calidad del agua en varios sitios de la quebrada La Central, Pacayas de Alvarado, Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*, 31(4), 73-83.  
<https://dx.doi.org/10.18845/tm.v31i4.3966>
- Chulluncuy, N. (2011) Tratamiento de agua para consumo humano. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. *Ingeniería Industrial*. 29(1). 153-170.  
[https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria\\_industrial/article/view/232/208](https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/232/208)
- Gil, J., Vizcaino, C. y Montaña, N. (2018) Evaluación de la calidad del agua superficial utilizando el índice de calidad del agua (ICA). Caso de estudio: Cuenca del Río Guarapiche, Monagas, Venezuela. *Anales Científicos*, 79 (1): 111 – 119.  
<http://dx.doi.org/10.21704/ac.v79i1.1146>

Hermann, E. & Prunes, E. (27 de marzo de 2022) *¿Qué es el agua subterránea y por qué es tan importante?* Descubre WWF. <https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/que-es-el-agua-subterranea-y-por-que-es-tan-importante>

iAgua, (s.f). *¿Qué es el agua?* <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua>  
Organización de las Naciones Unidas - Habitat (22 de marzo de 2021).

Comprender las dimensiones del problema del agua.

<https://onuhabitat.org.mx/index.php/comprender-las-dimensiones-del-problema-del-agua>

Organización Mundial de la Salud (21 de marzo de 2021). Agua para consumo humano. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Rolin, T. (2018) *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el asentamiento humano Señor de los Milagros, distrito de Yarinacocha - región Ucayali – 2018*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional de Ucayali.

Rothschuh, U. (10 de junio de 2022) *Qué son las aguas superficiales: definición y ejemplos*. Ecología Verde. <https://www.ecologiaverde.com/que-son-las-aguas-superficiales-definicion-y-ejemplos-3944.html>

Velasteguí, J. (2018) Calidad del agua para consumo humano en el corredor ecológico ecuatoriano Llanganates-Sangay. *Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación*.5(1), 77-87.

# **ANEXOS**

# ANEXO A

## INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología  
 Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - Celular 944407331  
[analisisde suelos@unase.edu.pe](mailto:analisisde suelos@unase.edu.pe)


**ANALISIS ESPECIAL**

SOLICITANTE: ANGEL MANUEL MAYTA CABALLERO							PROCEDENCIA: ALLAUCAN - CASERIO DE MOCRA - DISTRITO DE TOMAYQUICHUA - AMBO - HUANUCO										
DATOS DE LA MUESTRA							RESULTADOS										
Código	Referencia	PH	CE uS/cm	SOLIDOS DISUELTOS TOTALES SDT ppm	T° °C	POTENCIAL OXIDO REDUCCION mV	Cd TOTAL ppm	Pb TOTAL ppm	Cu TOTAL ppm	Fe TOTAL ppm	Zn TOTAL ppm	Mn TOTAL ppm	Ca mg/L	Mg mg/L	K mg/L	CLORUROS ppm Cl <sup>-</sup>	DUREZA ppm CaCO <sub>3</sub>
E952-1	A Captación	6.8	180	90	26.7	288	0.0007	0.413	0.093	0.429	0.054	0.040	5.326	2.958	33.268	41.321	66.413
E952-2	B Pileta	7.3	171	85	26.9	230	0.0019	0.296	0.042	0.428	0.088	0.044	6.016	2.075	8.089	41.322	59.034

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE  
RECIBO N° 001-0665141  
Tingo María 06 de noviembre 2022





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología  
 Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - Celular 944407331  
[analisisde suelos@unase.edu.pe](mailto:analisisde suelos@unase.edu.pe)


**ANALISIS ESPECIAL**

SOLICITANTE: ANGEL MANUEL MAYTA CABALLERO							PROCEDENCIA: ALLAUCAN - CASERIO DE MOCRA - DISTRITO DE TOMAYQUICHUA - AMBO - HUANUCO										
DATOS DE LA MUESTRA							RESULTADOS										
Código	Referencia	PH	CE uS/cm	SOLIDOS DISUELTOS TOTALES SDT ppm	T° °C	POTENCIAL OXIDO REDUCCION mV	Cd TOTAL ppm	Pb TOTAL ppm	Cu TOTAL ppm	Fe TOTAL ppm	Zn TOTAL ppm	Mn TOTAL ppm	Ca mg/L	Mg mg/L	K mg/L	CLORUROS ppm Cl <sup>-</sup>	DUREZA ppm CaCO <sub>3</sub>
E952-3	A Captación	7.3	175	86	27.7	258	0.0023	0.252	0.055	0.721	0.118	0.048	6.383	2.997	30.743	41.584	61.367
E952-4	B Pileta	7.1	184	75	27.1	281	0.0004	0.330	0.061	0.697	0.063	0.035	6.934	2.643	8.547	41.598	58.345

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE  
RECIBO N° 001-0665168  
Tingo María 21 de noviembre 2022






# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - Celular 944407531

analisisde suelos@hotmail.com



## ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE: ANGEL MANUEL MAYTA CABALLERO										PROCEDENCIA: ALLAUCAH - CASERIO DE MOCRA - DISTRITO DE TOMAYQUICHUA - AMBO - HUANUCO									
DATOS DE LA MUESTRA					RESULTADOS														
Código	Referencia	PH	CE uS/cm	SOLIDOS DISUELTOS TOTALES SDT ppm	T° °C	POTENCIAL OXIDO REDUCCION mV	Cd TOTAL ppm	Pb TOTAL ppm	Cu TOTAL ppm	Fe TOTAL ppm	Zn TOTAL ppm	Mn TOTAL ppm	Ca mg/L	Mg mg/L	K mg/L	CLORUROS ppm Cl <sup>-</sup>	DUREZA ppm CaCO <sub>3</sub>		
F122-1	A Captación	6.9	183	79	26.3	275	0.0014	0.394	0.047	0.518	0.115	0.034	5.963	2.014	22.368	41.745	60.359		
F122-2	B Pileta	7.5	180	81	27.0	241	0.0027	0.384	0.018	0.543	0.127	0.047	6.021	2.319	7.369	41.596	56.358		

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE  
RECIBO N° 001-0665183  
Tingo María 05 de diciembre 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María  
Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología  
Dr. ING. CARLOS HUMANO VILLACAMA



# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - Celular 944407531

analisisde suelos@hotmail.com



## ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE: ANGEL MANUEL MAYTA CABALLERO										PROCEDENCIA: ALLAUCAH - CASERIO DE MOCRA - DISTRITO DE TOMAYQUICHUA - AMBO - HUANUCO									
DATOS DE LA MUESTRA					RESULTADOS														
Código	Referencia	PH	CE uS/cm	SOLIDOS DISUELTOS TOTALES SDT ppm	T° °C	POTENCIAL OXIDO REDUCCION mV	Cd TOTAL ppm	Pb TOTAL ppm	Cu TOTAL ppm	Fe TOTAL ppm	Zn TOTAL ppm	Mn TOTAL ppm	Ca mg/L	Mg mg/L	K mg/L	CLORUROS ppm Cl <sup>-</sup>	DUREZA ppm CaCO <sub>3</sub>		
F359-1	A Captación	7.2	188	86	26.5	287	0.0008	0.308	0.090	0.698	0.073	0.056	6.254	2.558	24.784	41.358	61.259		
F359-2	B Pileta	7.4	186	88	26.9	245	0.0033	0.201	0.029	0.439	0.024	0.047	6.587	2.410	7.896	41.365	61.410		

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE  
RECIBO N° 001-0665354  
Tingo María 23 de enero 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María  
Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología  
Dr. ING. CARLOS HUMANO VILLACAMA



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

**LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS**

REG.:126- 2022- LMAA-LRRSP- HCO

SOLICITANTE : ANGEL MAYTA CABALLERO  
 DISTRITO : TOMAYQUICWA  
 PROVINCIA : HUANUCO  
 DEPARTAMENTO : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 06-11-22 HORA 10:10 a.m. FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 06-11-22 HORA:02:50 p.m. MUESTRA TOMADA: INTERESADO  
 MUESTRA PRESERVADA SI ( X ) NO ( )

**RESULTADOS**

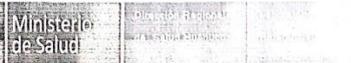
MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS	LOCALIDADES	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	N° DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS						ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS			
					Cond. (umho/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	PH	Cl	Coli. T. UFC/100ml	Coli Term. NMP/100ml	E.coli P/A	Bact. Heterot. UFC/ml
MOCRA		CAPTACION	MANANTIAL	103	273	-	-	0	7.4	-	-	0	-	0
MOCRA		PILETA		104	268	-	-	0	8.2	-	-	0	-	0
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES ECA D.S. N° 004-2017-MINAM					2500	-	-	100	6.5-8.5	-	-	2000	-	1000

**MUESTRA AGOTADA EN LOS ENSAYOS.**

Microorganismo	Método de Ensayo
Coliforme Fecal	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E, 23 <sup>rd</sup> Ed 2017 Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group fecal coliform procedure.
Bacterias Heterotróficas	Método de placa fluida. APHA AWWA WEF. Part 9215 B. 21th Ed. 2005

Huanuco, 11 de noviembre de 2022  
 DIRECTOR REGIONAL HUANUCO  
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUANUCO  
 LABORATORIO REGIONAL  
 Dr. Mg. María Regina Córdova Maza  
 Área de Microbiología de Aguas y Ambiente

Jr. Dámaso Beraún N° 1017 ☎ (062) 513410-513380-517521 Fax (062) 513261



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

**LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS**

REG.:126- 2022- LMAA-LRRSP- HCO

SOLICITANTE : ANGEL MAYTA CABALLERO  
 DISTRITO : TOMAYQUICWA  
 PROVINCIA : HUANUCO  
 DEPARTAMENTO : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 20-11-22 HORA 10:30 a.m. FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 20-11-22 HORA:03:30 p.m. MUESTRA TOMADA: INTERESADO  
 MUESTRA PRESERVADA SI ( X ) NO ( )

**RESULTADOS**

MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS	LOCALIDADES	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	N° DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS						ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS			
					Cond. (umho/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	PH	Cl	Coli. T. UFC/100ml	Coli Term. NMP/100ml	E.coli P/A	Bact. Heterot. UFC/ml
MOCRA		CAPTACION	MANANTIAL	129	274	-	-	0	7.4	-	-	0	-	0
MOCRA		PILETA		130	268	-	-	0	8.2	-	-	0	-	0
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES ECA D.S. N° 004-2017-MINAM					2500	-	-	100	6.5-8.5	-	-	2000	-	1000

**MUESTRA AGOTADA EN LOS ENSAYOS.**

Microorganismo	Método de Ensayo
Coliforme Fecal	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E, 23 <sup>rd</sup> Ed 2017 Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group fecal coliform procedure.
Bacterias Heterotróficas	Método de placa fluida. APHA AWWA WEF. Part 9215 B. 21th Ed. 2005

Huanuco, 25 de noviembre de 2022  
 DIRECTOR REGIONAL HUANUCO  
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUANUCO  
 LABORATORIO REGIONAL  
 Dr. Mg. María Regina Córdova Maza  
 Área de Microbiología de Aguas y Ambiente

Jr. Dámaso Beraún N° 1017 ☎ (062) 513410-513380-517521 Fax (062) 513261

Escaneado con CamScanner

Escaneado con CamScanner



LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS

REG.:126-2022-LMAA-LRRSP-HCO

SOLICITANTE : ANGEL MAYTA CABALLERO  
 DISTRITO : TOMAYQUICWA  
 PROVINCIA : HUANUCO  
 DEPARTAMENTO : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 04-12-22 HORA 10:50 a.m. FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 04-12-22 HORA: 03:40 pm. MUESTRA TOMADA: INTERESADO  
 MUESTRA PRESERVADA SI ( X ) NO ( )

RESULTADOS

MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS	LOCALIDADES	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	Nº DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS						ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS			
					Cond. (umho/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	PH	Cl	Coli. T. UFC/100ml	Coli Term. NMP/100ml	E.coli P/A	Bact. Heterot. UFC/ml
		CAPTACION	MANANTIAL	153	275	-	-	0	6.8	-	-	0	-	82
		PILETA		154	-	-	0	7.3	-	-	0	-	-	
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES ECA D.S. N° 004-2017-MINAM					2500	-	-	100	6.5-8.5	-	-	2000	-	1000

MUESTRA AGOTADA EN LOS ENSAYOS.

Microorganismo	Método de Ensayo
Coliforme Fecal	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E, 23 <sup>ra</sup> Ed 2017 Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group fecal coliform procedure.
Bacterias Heterotrofas	Método de placa fluida. APHA AWWA WEF. Part 9215 B, 21 <sup>th</sup> Ed. 2005.

CD. H. FLORES REGIONAL HUANUCO  
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUANUCO  
 LABORATORIO REGIONAL REGIONAL  
 Dr. Mg. María Argelia Córdova Alayza  
 QUIT-4043  
 Área de Microbiología de Aguas y Alimentos  
 Huánuco, 05 de diciembre de 2022

Jr. Dámaso Beraún N° 1017 ☎ (062) 513410-513380-517521 Fax (062) 513261



LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS

REG.:126-2022-LMAA-LRRSP-HCO

SOLICITANTE : ANGEL MAYTA CABALLERO  
 DISTRITO : TOMAYQUICWA  
 PROVINCIA : HUANUCO  
 DEPARTAMENTO : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 18-12-22 HORA 11:00 a.m. FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 18-12-22 HORA:04:00 p.m. MUESTRA TOMADA: INTERESADO  
 MUESTRA PRESERVADA SI ( X ) NO ( )

RESULTADOS

MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS	LOCALIDADES	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	Nº DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS						ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS			
					Cond. (umho/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	PH	Cl	Coli. T. UFC/100ml	Coli Term. NMP/100ml	E.coli P/A	Bact. Heterot. UFC/ml
		CAPTACION	MANANTIAL	177	281	-	-	0	6.9	-	-	0	-	82
		PILETA		178	257	-	-	0	7.1	-	-	0	-	
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES ECA D.S. N° 004-2017-MINAM					2500	-	-	100	6.5-8.5	-	-	2000	-	1000

MUESTRA AGOTADA EN LOS ENSAYOS.

Microorganismo	Método de Ensayo
Coliforme Fecal	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E, 23 <sup>ra</sup> Ed 2017 Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group fecal coliform procedure.
Bacterias Heterotrofas	Método de placa fluida. APHA AWWA WEF. Part 9215 B, 21 <sup>th</sup> Ed. 2005.

Huánuco, 22 de diciembre de 2022

CD. H. FLORES REGIONAL HUANUCO  
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUANUCO  
 LABORATORIO REGIONAL REGIONAL  
 Dr. Mg. María Argelia Córdova Alayza  
 QUIT-4043  
 Área de Microbiología de Aguas y Alimentos

Jr. Dámaso Beraún N° 1017 ☎ (062) 513410-513380-517521 Fax (062) 513261



LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS

REG.:126-2022-LMAA-LRRSP-HCO

SOLICITANTE : ANGEL MAYTA CABALLERO  
 DISTRITO : TOMAYQUICWA  
 PROVINCIA : HUANUCO  
 DEPARTAMENTO : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 08-01-23 HORA: 11:15 a.m. FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 08-01-23 HORA: 02:30 p.m. MUESTRA TOMADA: INTERESADO  
 MUESTRA PRESERVADA SI ( X ) NO ( )

RESULTADOS

MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS	LOCALIDADES	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	Nº DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS						ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS			
					Cond. (umho/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	PH	Cl	Coli. T. UFC/100ml	Coli Term. NMP/100ml	E. coli P/A	Bact. Heterot. UFC/ml
MOCRA		CAPTACION	MANANTIAL	204	239	-	-	0	8.0	-	-	0	-	0
MOCRA		PILETA		205	258	-	-	0	7.4	-	-	0	-	-
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES ECA D.S. N° 004-2017-MINAM					2500	-	-	100	6.5-8.5	-	-	2000	-	1000

MUESTRA AGOTADA EN LOS ENSAYOS.

Microorganismo	Método de Ensayo
Coliforme Fecal	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E, 23 <sup>rd</sup> Ed 2017 Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group fecal coliform procedure.
Bacterias Heterotróficas	Método de placa fluida. APHA AWWA WEF. Part 9215 B. 21 <sup>th</sup> Ed. 2005.

Huánuco, 12 de enero de 2023

COLEGIO REGIONAL HUÁNUCO  
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUÁNUCO  
 LABORATORIO REGIONAL  
 Dr. Mayta María Regina Córdova Miroso  
 CIP 4542  
 Área de Microbiología de Aguas y Alimentos

Jr. Dámaso Beraún N° 1017 ☎ (062) 513410-513380-517521 Fax (062) 513261



LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS

REG.:126-2022-LMAA-LRRSP-HCO

SOLICITANTE : ANGEL MAYTA CABALLERO  
 DISTRITO : TOMAYQUICWA  
 PROVINCIA : HUANUCO  
 DEPARTAMENTO : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 22-01-23 HORA: 10:10 a.m. FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 22-01-23 HORA: 02:00 p.m. MUESTRA TOMADA: INTERESADO  
 MUESTRA PRESERVADA SI ( X ) NO ( )

RESULTADOS

MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS	LOCALIDADES	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	Nº DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS						ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS			
					Cond. (umho/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	PH	Cl	Coli. T. UFC/100ml	Coli Term. NMP/100ml	E. coli P/A	Bact. Heterot. UFC/ml
MOCRA		CAPTACION	MANANTIAL	226	263	-	-	0	7.9	-	-	0	-	0
MOCRA		PILETA		227	287	-	-	0	8.0	-	-	0	-	-
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES ECA D.S. N° 004-2017-MINAM					2500	-	-	100	6.5-8.5	-	-	2000	-	1000

MUESTRA AGOTADA EN LOS ENSAYOS.

Microorganismo	Método de Ensayo
Coliforme Fecal	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E, 23 <sup>rd</sup> Ed 2017 Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group fecal coliform procedure.
Bacterias Heterotróficas	Método de placa fluida. APHA AWWA WEF. Part 9215 B. 21 <sup>th</sup> Ed. 2005.

COLEGIO REGIONAL HUÁNUCO  
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUÁNUCO  
 LABORATORIO REGIONAL

Dr. Mayta María Regina Córdova Miroso  
 CIP 4542  
 Área de Microbiología de Aguas y Alimentos  
 Huánuco, 12 de enero de 2023

Jr. Dámaso Beraún N° 1017 ☎ (062) 513410-513380-517521 Fax (062) 513261

## ANEXO C

### LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	$\mu\text{mho/cm}$	1 500
7. Sólidos totales disueltos	$\text{mg L}^{-1}$	1 000
8. Cloruros	$\text{mg Cl}^{-1} \text{ L}^{-1}$	250
9. Sulfatos	$\text{mg SO}_4^{-1} \text{ L}^{-1}$	250
10. Dureza total	$\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$	500
11. Amoníaco	$\text{mg N L}^{-1}$	1,5
12. Hierro	$\text{mg Fe L}^{-1}$	0,3
13. Manganeseo	$\text{mg Mn L}^{-1}$	0,4
14. Aluminio	$\text{mg Al L}^{-1}$	0,2
15. Cobre	$\text{mg Cu L}^{-1}$	2,0
16. Zinc	$\text{mg Zn L}^{-1}$	3,0
17. Sodio	$\text{mg Na L}^{-1}$	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

## ANEXO C

### LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L <sup>-1</sup>	0,020
2. Arsénico <b>(nota 1)</b>	mg As L <sup>-1</sup>	0,010
3. Bario	mg Ba L <sup>-1</sup>	0,700
4. Boro	mg B L <sup>-1</sup>	1,500
5. Cadmio	mg Cd L <sup>-1</sup>	0,003
6. Cianuro	mg CN <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	0,070
7. Cloro <b>(nota 2)</b>	mg L <sup>-1</sup>	5
8. Clorito	mg L <sup>-1</sup>	0,7
9. Clorato	mg L <sup>-1</sup>	0,7
10. Cromo total	mg Cr L <sup>-1</sup>	0,050
11. Flúor	mg F L <sup>-1</sup>	1,000
12. Mercurio	mg Hg L <sup>-1</sup>	0,001
13. Niquel	mg Ni L <sup>-1</sup>	0,020
14. Nitratos	mg NO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	50,00
15. Nitritos	mg NO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup>	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L <sup>-1</sup>	0,010
17. Selenio	mg Se L <sup>-1</sup>	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L <sup>-1</sup>	0,07
19. Uranio	mg U L <sup>-1</sup>	0,015

## ANEXO D

### LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

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

## **PANEL FOTOGRAFICO**



