

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**  
**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUIMICA**



**TESIS II**

**Análisis Bromatológico de Agua de Consumo  
de los caseríos del Distrito de Mollepata  
Provincia Santiago de Chuco, Setiembre 2021**

**AUTORES:** BERMUDEZ OLIVA, Consuelo Soledad

JOAQUIN ORUNA, Esther Margarita

**ASESOR:** Dr. JARA AGUILAR, Demetrio Rafael

Trujillo – Perú

2021|

# **DEDICATORIA**

*A Dios por darme el soplo divino y por no soltar mi mano en los momentos más difíciles de mi vida.*

*A mis padres, **José Joaquín** y **Adriana Oruna** por amarme y brindarme el apoyo constante para la realización de todos mis proyectos.*

*A mi primogénito, por ser mi motor y motivo constante para la realización de mis proyectos.*

**ESTHER JOAQUIN**

*A Dios por ser luz de mis días y permitirme lograr este paso importante, por darme salud y fuerzas en los momentos difíciles para seguir adelante en la realización de mis metas.*

*A mis padres **Emerito Bermúdez** y **Fabiola Oliva** por su amor y comprensión, por la confianza depositada en mi persona por el cariño que siempre recibí de ellos fue muy importante en este proceso y darme la fuerza necesaria para seguir adelante.*

*A mi hermano **Genaro Bermúdez** a quien estimo y quiero por apoyarme y comprenderme en momentos fundamentales de mi vida, por contar con él en todo momento.*

**CONSUELO BERMÚDEZ**

# ***AGRADECIMIENTOS***

*A nuestro asesor Dr.Q.F. Rafael Jara Aguilar, por brindarnos la ayuda adecuada para la ejecución y culminación de este trabajo de investigación.*

*A nuestros familiares y amigos por brindarnos su confianza y apoyo moral para la realización de nuestro trabajo de investigación.*

**LOS AUTORES**

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado dictaminador:

Dado cumplimiento lo establecido por el reglamento de grados y títulos de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo, sometemos a vuestra consideración y elevado criterio el informe final de tesis II, intitulado:

**“Análisis Bromatológico de Agua de Consumo de los caseríos del Distrito de Mollepata Provincia Santiago de Chuco, Setiembre 2021”**

Es propicia la oportunidad para manifestarle nuestro más sincero reconocimiento a nuestra alma mater y toda su plana docente, que con su capacidad y buena voluntad contribuyeron a nuestra formación profesional.

Dejamos a vuestro criterio señores miembros del jurado dictaminador la calificación del presente trabajo de investigación.

**MIEMBROS DEL JURADO**



---

**Dr. EDMUNDO ARTURO VENEGAS CASANOVA**  
**PRESIDENTE**



---

**Dr. DEMETRIO RAFAEL JARA AGUILAR**  
**MIEMBRO**



---

**Mg. CARLOS NAVAL SOPAN BENAUTE**  
**MIEMBRO**

## INDICE

	<b>Pág.</b>
RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
INTRODUCCION	1
MATERIAL Y METODO	9
RESULTADOS	13
DISCUSION	14
CONCLUSIONES	18
RECOMENDACIONES	19
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
ANEXOS	22

## RESUMEN

En este trabajo de investigación se realizó el análisis Bromatológico de agua de consumo de los caseríos del distrito de Mollepata, Provincia de Santiago de Chuco , Septiembre 2021, con el objetivo de determinar si es apta para el consumo humano, se analizaron tres muestras de cada uno de los caseríos del distrito y del pueblo de Mollepata, siguiendo los procedimientos establecidos para el análisis de: Caracteres Organolépticos, Oxidabilidad por Materia Orgánica, Alcalinidad, Dureza, Cloro Residual y pH. Los resultados en cada una de las determinaciones estuvieron dentro de los parámetros establecidos. Del análisis de los resultados se llegó a la conclusión que el agua consumida por los pobladores de los caseríos del distrito de Mollepata cumplen con las normas establecidas por lo que son aptas para el consumo humano.

Palabras clave: agua, oxidabilidad, análisis

## ABSTRACTS

In this research work, the Bromatological analysis of drinking water from the hamlets of the district of Mollepata, Santiago de Chuco Province, September 2021 was carried out, in order to determine if it is suitable for human consumption, three samples of each were analyzed. one of the hamlets of the district and the town of Mollepata, following the established procedures for the analysis of: Organoleptic Characteristics, Oxidability by Organic Matter, Alkalinity, Hardness, Residual Chlorine and pH. The results in each of the determinations were within the established parameters. From the analysis of the results, it was concluded that the water consumed by the residents of the hamlets of the Mollepata district complies with the established standards, making it suitable for human consumption.

Keywords: water, oxidability, analysis



## I. INTRODUCCION

El agua es un componente de nuestra naturaleza que ha estado presente en la Tierra desde hace más de 3.000 millones de años, ocupando tres cuartas partes de la superficie del planeta; sin agua no existiría la vida sobre la tierra; desde los inicios mismos de la civilización humana la gente se ha establecido cerca de las fuentes de agua a lo largo de los ríos, al lado de lagos o cerca de manantiales naturales. Los seres humanos han almacenado y distribuido el agua durante siglos<sup>14, 16</sup>. Además el agua es la fuente y la base de la vida, es importante para nuestro metabolismo, es también nuestro alimento más importante. Como solvente y agente de transporte, no solamente contiene metales y nutrientes vitales, sino también y en una medida cada vez mayores sustancias contaminantes que se bioacumulan en organismos acuáticos o terrestres<sup>8</sup>.

El agua es esencial para la vida y todas las personas deben disponer de un suministro satisfactorio (suficiente, inocuo y accesible). La mejora del acceso al agua potable puede proporcionar beneficios tangibles para la salud. Debe realizarse el máximo esfuerzo para lograr que la inocuidad del agua de consumo sea la mayor posible. El agua de consumo inocua (agua potable), según se define en las Guías, no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume durante toda una vida, teniendo en cuenta las diferentes vulnerabilidades que pueden presentar las personas en las distintas etapas de su vida<sup>9</sup>.

El agua y la salud de la población son dos cosas inseparables. La disponibilidad de agua de calidad es una condición indispensable para la propia vida, y más que cualquier otro factor, la calidad del agua condiciona la calidad de la vida. De ahí podemos deducir que aquellos que son responsables por el abastecimiento de agua son en realidad los responsables por la vida que la población lleva<sup>10</sup>.

Desde los tiempos más remotos se ha estudiado la relación entre el agua y la salud/enfermedad; sin embargo, la consideración de la dureza del agua como factor de riesgo de enfermedades, como las cardiovasculares y el eczema atópico (EA), data de fechas más recientes. Dos estudios epidemiológicos de diseño ecológico, efectuados el primero en Gran Bretaña por McNally y colaboradores, y el segundo en Japón por Miyake y colaboradores, han hallado asociaciones entre la dureza del agua y la prevalencia de EA en escolares británicos de 4-11 años de edad y en escolares japoneses de 6-12 años, respectivamente. A mayor dureza del agua, ocurriría una mayor prevalencia de EA. Por otra parte, estudios clínicos han indicado el efecto irritativo del agua dura “calcárea” sobre la piel de los niños con EA<sup>1</sup>.

En el estudio ISAAC (International Study of Asthma and Allergies in Childhood) del año 2002, realizado en seis localidades de Castellón – España se estimó la prevalencia de eczema atópico en escolares de 6-7 y 13-14 concluyendo que la dureza del agua podría tener alguna importancia en el desarrollo de la enfermedad de eczema atópico en los escolares de 6-7 años<sup>1</sup>. Por otro lado, se ha demostrado que las enfermedades hidrotansmisibles como la gastroenteritis, la fiebre tifoidea, la hepatitis A y el cólera, entre otras, están entre las principales causas de muerte en los países de América Latina. Hay una relación directa entre la mortalidad infantil y la cobertura y calidad del agua de consumo humano debido a que los niños son especialmente propensos a enfermarse con diarrea<sup>2</sup>.

El agua de consumo o potable segura es factor importante en el control de muchas enfermedades. Esto en particular ha quedado bien establecido si se trata de enfermedades tales como diarreas, cólera, fiebre tifoidea y paratífica, hepatitis infecciosa, disentería bacilar, etc<sup>15</sup>. Se ha estimado que no menos del 80 por ciento de

todas las enfermedades en el mundo se asocian con el agua no potable o de mala calidad<sup>12</sup>.

Pues, se estima que en América Latina y el Caribe 43% de la población rural no tiene acceso al abastecimiento de agua con una calidad apropiada para el consumo humano y para usos domésticos como la higiene personal (Mora, 1996)<sup>2</sup>.

Las enfermedades de transmisión hídrica (diarreas, parasitosis, disenterías) mantienen desde hace demasiado tiempo en América Latina y el Caribe tasas de morbimortalidad inaceptables en las sociedades modernas. Así, a partir de 1998, la OPS/OMS genera una serie de acciones, entre las cuales destacan un Plan Regional de Mejoramiento de la Calidad del Agua y, a partir de la actividad del Área de Calidad del Agua del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS/OPS), la producción de una serie de herramientas de gestión, guías, manuales, metodologías, etc. que pretenden aportar las nuevas visiones y métodos para dar batalla al problema de las aguas no seguras para la salud<sup>2</sup>.

En el agua de las diversas fuentes y regiones del mundo, se han identificado muchas sustancias orgánicas e inorgánicas en diferentes concentraciones, que en caso de ser consumidas pueden afectar a la salud de los pobladores. Estas sustancias deben ser controladas por diferentes procesos (de acuerdo a normas legales) para obtener la mejor calidad, desde la protección de la fuente de agua y de su contaminación, hasta el tratamiento (potabilización) del agua contaminada, para hacerla apta para el consumo humano. Este proceso de tratamiento, a su vez, requiere de acciones de operación y mantenimiento adecuados para mantener la calidad del agua. Por tanto, el principal objetivo de la potabilización del agua, es la protección de la salud pública, eliminando o reduciendo a una concentración mínima los componentes peligrosos<sup>4</sup>.

El agua de consumo se define, como agua que no contiene propiedades objetables o contaminantes en concentraciones superiores a los límites máximos permisibles, que puedan causar efectos nocivos a la salud; también se denomina como agua potable<sup>8</sup>. También es el agua que debe estar libre de microorganismos patógenos, de minerales y sustancias orgánicas que puedan producir efectos fisiológicos adversos. Debe ser estéticamente aceptable y, por lo tanto, debe estar exenta de turbidez, color, olor y sabor desagradable. Puede ser ingerida o utilizada en el procesamiento de alimentos en cualquier cantidad, sin temor por efectos adversos sobre la salud (Borchardt and Walton, 1971). Según el Art. 982 CAA (modificado por Resoluc. 494/94). Con las denominaciones de Agua de consumo o potable de suministro público y agua de consumo o potable de uso domiciliario, se entiende la que es apta para la alimentación y uso doméstico: no deberá contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radiactivo en contenidos que la hagan peligrosa para la salud. Deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, límpida y transparente<sup>11, 13</sup>.

Algunas características físicas que tienen influencia en la aceptabilidad del agua son: turbidez, sabor, olor y temperatura. Por lo que es recomendable que la calidad del agua de consumo se puede controlar mediante una combinación de medidas: protección de las fuentes de agua, de control de las operaciones de tratamiento, y de gestión de la distribución y la manipulación del agua<sup>9</sup>.

El tratamiento de agua tiene como objetivo convertir el agua cruda tomada de una fuente subterránea o superficial en agua potable adecuada para el uso doméstico. Lo más importante es la remoción de organismos patogénicos y sustancias tóxicas, tales como metales pesados que constituyen riesgos para la salud<sup>12</sup>.

El establecimiento de la Oficina Panamericana en 1924 ayudo a los gobiernos a tomar conciencia sobre la necesidad de potabilizar los abastecimientos de consumo municipal<sup>15</sup>.

El Control de la calidad del agua de consumo es la verificación continua de los parámetros del agua de consumo o potable en todos los puntos del sistema de agua, desde la fuente hasta la red de distribución. Conociendo la calidad del agua de la fuente y la calidad que ésta debe alcanzar para ser potable, se determina el tipo de tratamiento que necesita para potabilizarla, si es que ya existen procesos definidos, se evalúa la efectividad de los mismos. El monitoreo debe realizarse, de acuerdo las normas establecidas para ello<sup>4</sup>.

El control de la calidad del agua, para uso y consumo humano es esencial para garantizar la salud pública, por lo que es necesario contar con un instrumento que regule y establezca las características que debe contener el agua, así como su cuidado a través de un programa de control y seguimiento por parte de los responsables de operar, mantener y administrar el sistema de abastecimiento y de su vigilancia por parte de la autoridad sanitaria<sup>11, 16</sup>.

En México existe la normatividad Nom-127 establecida por la Secretaria de Salud e indica los parámetros permisibles del agua para consumo humano. Los parámetros del agua son características físicas, químicas, biológicas y radiológicas que permiten detectar cual es el grado de contaminación que presenta el agua, la razón principal de este problema es su estructura molecular que es dipolar, con una constante dieléctrica muy alta superior a cualquier otro líquido. Algunos de estos se utilizan en el control de los procesos de tratamiento realizando mediciones de forma continua o discreta. Los parámetros se pueden clasificar en cuatro grandes grupos: físico, químico, biológico y radiológico<sup>3, 11</sup>.

En lo que respecta a los parámetros físicos y organolépticos deberán ajustarse a lo establecido en el Anexo N°1, los parámetros inorgánicos deberán ajustarse a lo establecido en el Anexo N°2 y los residuales de la desinfección deberán ajustarse a lo establecido en el Anexo N°3 (pues si el agua se desinfecta con alguna forma de cloro, se debe medir cloro residual libre, si se desinfecta con yodo, se deben medir yodo residual libre, en caso de que se utilice ozono o luz UV, no deberá determinarse ningún residual)<sup>11</sup>.

Para el control de calidad el volumen de agua a extraer, no es posible fijar de una manera general; pues variara según las determinaciones a efectuar entre 1 a 5 litros.

En el Examen de Caracteres Organolépticos se determina<sup>13</sup>:

- El Color: se determina por comparación con una escala de patrones preparada con una solución de cloruro de platino y cloruro de cobalto pues el número que expresa el color de un agua es igual al número de miligramos de platino que contiene un litro patrón cuyo color es igual al del agua examinada y se acepta como mínimo 0,2 y como máximo 12 mg de platino por litro de agua<sup>13</sup>.
- El Olor no debe ser perceptible<sup>13</sup>.
- El sabor está dado por sales disueltas en ella. Los sulfatos de hierro y manganeso dan sabor amargo pues debe ser agradable u objetable<sup>13</sup>.

Actualmente las normas sanitarias sobre la calidad del agua potable están puestas por la American Public Health Association de E.U.A. y la American Water Works Association<sup>6</sup>.

Las principales sustancias estudiadas en el agua potable son: pH, dureza, cloro residual, amoníaco, nitratos, nitritos, oxidabilidad de materia orgánica, etc.

En la determinación de pH es importante saber que el pH óptimo de las aguas debe estar entre 6,5 y 8,5, es decir, entre neutra y ligeramente alcalina, el máximo aceptado es 9. Las aguas de pH menor de 6,5, son corrosivas, por el anhídrido carbónico, ácidos o sales ácidas que tienen en disolución. Para determinarlo usamos métodos colorimétricos o potenciométricos<sup>13</sup>.

En la determinación de Cloruros se sabe que todas las aguas contienen cloruros. Una gran cantidad puede ser índice de contaminación ya que las materias residuales de origen animal siempre tienen considerables cantidades de estas sales. Un agua con alto tenor de oxidabilidad, amoníaco, nitrato, nitrito, caracteriza una contaminación y por lo tanto los cloruros tienen ese origen. Pero si estas sustancias faltan ese alto tenor se debe a que el agua atraviesa terrenos ricos en cloruros. Los cloruros son inocuos de por sí, pero en cantidades altas dan sabor desagradable. Su valor máximo aceptable: 350 mg/L<sup>13</sup>.

En la determinación de Dureza: es importante saber que los iones responsables de esta dureza son primordialmente los producidos por el calcio y el magnesio ( $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{Mg}^{+2}$ ) y las aguas que los contienen se denominan aguas duras. De acuerdo a su dureza las aguas pueden clasificarse como: Denominación  $\text{CaCO}_3$  (ppm) Muy Suaves 0 a 15 Suaves 16 a 75 Medias 76 a 150 Duras 151 a 300 Muy Duras<sup>12,17</sup>.

El análisis después del tratamiento, permite conocer la calidad del agua que será transportada hasta las viviendas y la calidad de agua en las viviendas conectadas a la red<sup>4</sup>.

Por lo que es de gran importancia el análisis de agua, ya que nos permitirá determinar si el agua que se consume en la ciudad de "Cartavio" está en buenas condiciones para su consumo, ciudad ubicada en la margen izquierda del río Chicama, en el valle que lleva el mismo nombre, tiene una población entre 19842 mil habitantes, la mayor parte del agua

para consumo y cultivo procede del río Chicama y fuentes subterráneas, existiendo más 200 pozos perforados dentro de los terrenos de la empresa azucarera. Cartavio basa su economía en la agroindustria, siendo el principal cultivo (casi en un 100%) la Caña de Azúcar<sup>5</sup>.

## JUSTIFICACION

En el año 2000, Siccha F., realizaron el Análisis Químico Bromatológico de Agua Potable de la Urbanización “Los Cedros” y en el año 1998, Loyola M., realizó el mismo trabajo en la Urbanización “Los Granados y Chimú”, en donde encontraron que las muestras analizadas eran aptas para el consumo humano, en el 2014, Melo G, hizo el análisis químico bromatológico en agua de consumo de los caseríos del distrito de Bolívar, encontrando que todas las muestras eran aptas para el consumo.

Al no haber reportes recientes sobre la calidad de Agua de Consumo en la Región La Libertad, y sobre todo de los distritos de la Provincia de Santiago de Chuco, y por todo lo expuesto nos planteamos el siguiente problema:

¿Cuáles son las características Bromatológico de agua de consumo de los caseríos del distrito de Mollepata de la Provincia de Santiago de Chuco Setiembre 2021?

### 1. HIPÓTESIS:

Implícita

### 2. OBJETIVOS:

#### 2.1. OBJETIVO GENERAL:

- Determinar si mediante los análisis Bromatológico, el agua de consumo de los caseríos del distrito Mollepata de la Provincia de Santiago de Chuco, es apta para el consumo humano.



## II. MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1 MATERIAL Y MÉTODOS:

#### 2.1.1. Muestra:

- 03 muestras de 1 Litro cada uno, de agua de consumo, recolectados de forma aleatoria, en botellas de vidrio, de las viviendas de cada uno de los caseríos (El Alto, Huaraná, Succha, Orocullay, Aractullan, Cochamarca, La yeguada, y de Mollepata Pueblo de la parte Norte-Sur-Este –Oeste) del distrito de Mollepata de la Provincia de Santiago de Chuco, setiembre 2021.

#### 2.1.2. Materiales y Equipos de Laboratorio:

##### - Equipos:

- Computadora (Pentium IV).
- Esterilizador – Thelco.
- Balanza analítica.

##### - Materiales:

- De Vidrio:
  - El de uso común para este tipo de análisis.
- Reactivos:
  - Agua destilada
  - Papel Indicador de pH universal 0-14
  - Solución de Orto-Tolidina
  - Acido Oxálico 0.01N
  - Permanganato de Potasio 0.01N
  - Ácido Sulfúrico 0,01N

- Ácido Sulfúrico 1+ 3
- Solución Anaranjado de Metilo al 0.05% en etanol
- Solución Alcohólica de Fenolftaleína al 0.05%
- Indicador Negro de Eriocromo T al 0.5% en etanol
- Solución Reguladora
- Solución de EDTA Sódica 0.02 N

## **2.2 MÉTODO:**

### **2.2.1 Selección de la muestra.**

La selección se tomó de forma aleatoria, en cada punto de distribución de agua de consumo en cada uno de los caseríos del distrito y de Mollepata pueblo, de la Provincia de Santiago de Chuco.

#### **➤ Criterios de Inclusión:**

- Todas las Redes de Distribución de agua de consumo de cada uno de los caseríos del distrito y de Mollepata pueblo de la Provincia de Santiago de Chuco.

#### **➤ Criterios de Exclusión:**

- Agua adquirida de ríos.
- Agua adquirida de acequias.

## **2.3. RECOLECCIÓN DE DATOS:**

### **A. Técnicas de recolección:**

Para el Análisis Bromatológico, la muestra problema se recogió en botellas de vidrio previamente esterilizadas de 1 litro de capacidad. Se identificó por medio de etiquetas consignando los siguientes datos: día y hora de la toma de la muestra y procedencia de la misma.

Se tuvo presente que debió transcurrir el menor tiempo posible entre la toma de muestra y su análisis.

Para la toma de la muestra se dejó correr el agua de 5 a 10 minutos, se enjuagó el envase con la misma, luego se llenó, se tapó inmediatamente y se rotuló.

Luego las muestras fueron traídas al laboratorio de Bromatología y Nutrición de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo para su respectivo análisis.

**B. Procedimiento:**<sup>6</sup> Los procedimientos completos para esta investigación están descritos en el manual de prácticas de la Catedra de Bromatología<sup>6</sup>.

PARAMETRO	METODO	DESCRIPCIÓN
CARACTERES ORGAN	Directo	Color, Olor, Sabor
OXIDABILIDAD	Kubel	Tomar 100 mL de muestra y valorar con $Kmno_4$ 0,01N , de forma indirecta
ALCALINIDAD	Alcalimetría	Tomar 100 mL de muestra, IV de A.M, y valorar con ácido sulfúrico 0.02 N
DUREZA	Versenato	Tomar 50 mL de muestra + 1 mL de buffer de dureza + III de Negro de eriocromo T, valorar con EDTA 0.02N
COLOR RESIDUAL	Orto tolidina	Colocar 20 mL de muestra en tubo de ensayo + 1 mL de orto tolidina, oscuridad 10 min y comparar con patrón
Ph	pH-Universal	Colocar el papel indicador universal en la muestra y comparar

#### **2.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS:**

Los datos obtenidos se procesaron estadísticamente utilizando

medidas de tendencia central y desviación estándar.

Biblioteca de la Facultad de Farmacia y Bioquímica

### III. RESULTADOS

**CUADRO 01: Análisis Bromatológico de Agua de Consumo de los caseríos del distrito de Mollepata, Provincia de Santiago de Chuco Setiembre 2021.**

CASERÍO	C.ORG	OXID.	ALCAL.	DUREZA	Cl.RES.	pH
PUNT.ABAST,MOLLEP.	Normales	2.28 ± 0.03	76.23 ± 0.31	74.23 ± 0.31	(-)	7.0
MOLL. NORTE	Normales	2.27 ± 0.05	76.13 ± 0.31	74.10 ± 0.36	(-)	7.0
MOLL. SUR	Normales	2.27 ± 0.03	76.83 ± 0.61	74.63 ± 0.59	(-)	7.0
MOLL. ESTE	Normales	2.28 ± 0.03	76.60 ± 0.70	74.40 ± 0.62	(-)	7.0
MOLL. OESTE	Normales	2.27 ± 0.02	76.40 ± 0.17	74.10 ± 0.20	(-)	7.0
EL ALTO	Normales	1.25 ± 0.02	70.97 ± 1.16	69.53 ± 0.71	(-)	6.5
HUARANA	Normales	1.46 ± 0.02	60.00 ± 0.35	58.43 ± 0.72	(-)	6.5
SUCCHA	Normales	2.12 ± 0.03	72.53 ± 0.80	70.50 ± 0.85	(-)	7.0
OROCULLAY	Normales	1.70 ± 0.02	75.86 ± 0.47	72.73 ± 0.35	(-)	7.0
ARACTULLAN	Normales	2.35 ± 0.04	65.77 ± 0.40	62.80 ± 0.36	(-)	6.5
COCHAMARCA	Normales	1.84 ± 0.05	72.47 ± 0.76	70.40 ± 0.62	(-)	7.0
LA YEGUADA	Normales	1.55 ± 0.05	59.90 ± 0.36	55.83 ± 0.35	(-)	6.5

**Fuente: Datos experimentales**

## IV. DISCUSIÓN

El agua es considerada como uno de los recursos naturales fundamentales para el desarrollo de la vida. El agua de consumo inocua no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud, cuando se ingiere durante toda una vida, teniendo en cuenta las diferentes vulnerabilidades que pueden presentar las personas en las distintas etapas de su vida. Las personas que presentan mayor riesgo de contraer enfermedades transmitidas por el agua son los lactantes y los niños de corta edad, las personas debilitadas o que viven en condiciones antihigiénicas y los ancianos.<sup>12</sup>

El agua contiene diversas sustancias químicas y biológicas disueltas o suspendidas en ella. Desde el momento que se condensa en forma de lluvia, el agua disuelve los componentes químicos de sus alrededores, corre sobre la superficie del suelo y se filtra a través del mismo.<sup>15</sup>

En este trabajo de investigación se realizó el análisis Bromatológico del agua que consumen los habitantes de los caseríos del distrito de Mollepata y del mismo pueblo del distrito de la provincia de Santiago de Chuco.

En el cuadro 01 se muestran todos los resultados realizados a las muestras de agua que fueron tomadas del punto de abastecimiento de agua, así como de sus cuatro puntos cardinales de la localidad de Mollepata como distrito, así como de sus caseríos, en la que se muestran en primer plano lo encontrado respecto a los caracteres organolépticos, de lo cual se puede entender que todas las muestras analizadas tanto del pueblo mismo como de sus caseríos estaban dentro de lo normal en cuanto al color, olor y sabor; todas al momento del análisis estuvieron incoloras, inodoras e insípidas, lo que son características físicas de las aguas superficiales, por lo que estas muestras no produjeron sensación olfativa ni gustativa. Resultados similares fueron encontrados por Melo G, y Neyra S, quienes realizaron el Análisis químico bromatológico de agua de consumo de los distritos

de la provincia de Bolívar en el 2014, ya que también en estas localidades el agua que se distribuye para consumo humano es superficial. Lo que no sucede con el agua que consumen los habitantes de las ciudades de la costa, que la mayoría tienen fuentes de distribución de agua subterránea, que por su naturaleza tienden a tener un sabor salubre.

También en la segunda columna se muestran los resultados de la prueba de oxidabilidad por materia orgánica, que mide la cantidad de miligramos de oxígeno que son necesarios para oxidar la materia orgánica contenida en un litro de muestra, y por un mecanismo de oxidación mide la cantidad de materia orgánica cualquiera sea la naturaleza de la misma. Según los resultados obtenidos de los análisis se puede afirmar que todas están dentro de los parámetros establecidos, no sobrepasando los 3 mg O<sub>2</sub> /L, los resultados también nos demuestran que en estas localidades a pesar de consumir agua superficial, las autoridades responsables del acopio, tratamiento y distribución del agua hacia los domicilios están teniendo el cuidado de hacer los tratamientos respectivos, para que llegue a los consumidores de manera inocua, cabe señalar que el mayor problema que se presenta en la población por el consumo de agua cruda son las enfermedades diarreicas, y este problema se debe a la contaminación por materia orgánica en descomposición o alta carga microbiana, que finalmente son las responsables de causar la enfermedad. Por ese motivo proceden a realizar los procesos de cloración para destruir toda la materia orgánica y de esa manera evitar estas patologías, procedimiento que se realiza en casi todas las ciudades costeras y las grandes urbes de la serranía.

Dicho proceso de cloración no se hace en los caseríos del distrito de Mollepata ni en el pueblo mismo, ya que los resultados encontrados en este estudio, como se muestran en el cuadro de resultados son todos negativos para la prueba de Cloro Residual, y a pesar de ello, las pruebas de oxidabilidad estuvieron dentro de los límites permitidos. En el trabajo reportado por Melo G, y Neyra S, en el 2014, de las muestras analizadas de las 17

localidades de la provincia de Bolívar, en 4 el agua que consumían no eran aptas para el consumo humano.

Del mismo modo también están los resultados de la prueba de alcalinidad, los cuales por tratarse de agua superficial dichos valores se encontraron en los parámetros establecidos para este tipo de agua que es de  $75 - 150 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}^3$ , siendo el caserío de La Yeguada con el valor menor de  $59.90 \pm 0.36$  y el valor mayor se encontró dentro del mismo pueblo de Mollepata en la parte sur con un valor de  $76.83 \pm 0.61 \text{ mgCaCO}_3/\text{L}$ . Cabe señalar que la alcalinidad está dada por los carbonatos, bicarbonatos y iones oxidrilo, lo que le da al agua una capacidad buffer a neutralizar los ácidos y mantener el pH, estas sales se encuentran en gran cantidad en aguas subterráneas, es por ese motivo que los resultados encontrados en este trabajo de investigación están por debajo de  $77.0 \text{ mgCaCO}_3/\text{L}$  por tratarse lógicamente de aguas superficiales. Estos resultados influyen en el pH del agua, como se puede apreciar en los resultados mostrados cuyos valores están en 6.5 y 7.0, se debe indicar que, por tratarse de agua superficial, al discurrir solamente por la superficie de la tierra no está mayormente en contacto con rocas y minerales para disolverlos y de esta manera aumentar la concentración de estas sales, lo que si ocurre con el agua subterránea.

Finalmente están los resultados de dureza, que está dada por la cantidad de iones calcio y magnesio expresadas en  $\text{mg CaCO}_3/\text{L}$ , señalándose que no existen efectos dañinos para la salud por el consumo de aguas duras o blandas, pero sí, la dureza puede afectar mucho la economía familiar cuando se trata de aguas duras. En este trabajo como ya se mencionó anteriormente se trata de agua superficial, es por eso que los resultados son los que corresponden a muestras de agua muy blanda, cuyos valores están en el intervalo de 0 a  $79 \text{ mgCaCO}_3/\text{L}$ , es este caso el valor máximo obtenido en los análisis corresponden a la parte sur del distrito de Mollepata con  $74.63 \pm 0.59 \text{ mg/L}$ , y



los demás caseríos tienen valores inferiores, todo ello a las mismas consideraciones explicadas para alcalinidad por tratarse de aguas superficiales.

Del análisis de todos los resultados de esta investigación se puede concluir, que el agua que se consume en los caseríos del distrito de Mollepata es apta para el consumo humano.

Biblioteca de la Facultad de Farmacia y Bioquímica

## V. CONCLUSIONES

Del análisis de los resultados, se concluye que el agua consumida por los pobladores de los caseríos del distrito de Mollepata, si cumplen con las normas establecidas y por lo tanto son aptas para el consumo.

Biblioteca de la Facultad de Farmacia y Bioquímica

## **VI. RECOMENDACIONES**

Continuar con este tipo de investigación, y realizar los análisis microbiológicos.

Biblioteca de la Facultad de Farmacia y Bioquímica

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARNEÑO PENA A., BELLIDO BLASCO J, “Dureza del agua de consumo doméstico y prevalencia de eczema atópico en escolares de Castellón, España” Rev. Salud Pública de México Vol.49, N°4, Julio-Agosto 2007 [en línea] 2007 [fecha de consulta: 10 de septiembre de 2021] <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=10649407#>  
Disponibile en:
2. AURAZO DE ZUMAETA M. “Manual para Análisis Básicos de Calidad del Agua de Bebida” Lima, 2004 [en línea] 2004 [fecha de consulta: 11 de septiembre de 2021] <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/fulltext/manual.pdf>  
en:
3. “CALIDAD Y NORMATIVIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO”. México, CIDECALLI. 2006 [en línea] 2007 [fecha de consulta: 09 de septiembre de 2021] <http://www.pnuma.org/recnat/esp/documentos/cap5.pdf>  
Disponibile en:
4. CUBA TERÁN F. “Potabilización” ANESAPA Modulo N° 09. La Paz – Bolivia. Diciembre2003[en línea] 2004 [fecha de consulta: 12 de septiembre de 2021] <http://www.proapac.org/publicaciones/sm/Mod09.pdf>  
Disponibile en:
5. GOBIERNO REGIONAL DE LA LIBERTAD. “Caracterización Del Departamento De La Libertad” Diciembre 2003[en línea] 2004 [fecha de consulta: 11 de septiembre de 2021] <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Trujillo/La-Libertad-Caracterizacion.pdf>  
Disponibile en:
6. JARA, A, et al .Manual de prácticas de bromatología analítica. Universidad nacional de Trujillo. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Trujillo – Perú. 2019. p. 41-50
7. LOYOLA, M. “Análisis Químico–Bromatológico de Agua Potable de las Urbanizaciones Los Granados y Chimú, Realizados en el Laboratorio Municipal de Trujillo”. Trujillo-Perú. UNT. 1998. 1-33.
8. METROHM “Análisis de Agua” [en línea] 2010 [fecha de consulta: 06 de septiembre de 2021] [http://www.water.metrohm.com/pdf/Prosp\\_Wasseranalytik\\_ES\\_web.pdf](http://www.water.metrohm.com/pdf/Prosp_Wasseranalytik_ES_web.pdf)  
Disponibile en:
9. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) “Guías para la calidad del agua potable”. 1º Apéndice a la 3ª Ed. Vol. 1. [en línea] 2006 [fecha de consulta: 11 de septiembre de 2021] [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwg/gdwq3\\_es\\_full\\_lowres.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwg/gdwq3_es_full_lowres.pdf)  
Disponibile en:

10. ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS). “Agua y Salud”. [en línea] 2000 [fecha de consulta: 29 de agosto de 2021] http. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/acrobat/aguasa.pdf>
11. PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA, “Agua para uso y consumo humano. Límites máximos permisibles de la calidad del agua, control y vigilancia de los sistemas de abastecimiento”. [en línea] 24 de Junio 2010 [fecha de consulta: 02 de septiembre de 2021] http. Disponible en: [http://www.agua.org.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3377:proyecto-de-norma-oficial-mexicana-nom-xxxx-agua-para-uso-y-consumo-humano&catid=1186:normas-oficiales-mexicanas&Itemid=100117](http://www.agua.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=3377:proyecto-de-norma-oficial-mexicana-nom-xxxx-agua-para-uso-y-consumo-humano&catid=1186:normas-oficiales-mexicanas&Itemid=100117)
12. RODRIGUEZ, A. “Análisis químico Bromatológico de agua Potable del Distrito de Victor Larco Herrera Realizados en el laboratorio Municipal de Trujillo en los meses Febrero-Marzo” Trujillo-Perú. UNT. 1997. Pp. 1-30.
13. RODRIGUEZ RUIZ P. “Análisis físico - químico y bacteriológico de aguas” [en línea] 2007 [fecha de consulta: 11 de septiembre de 2021] http. Disponible en: <http://www.microinmuno.qb.fcen.uba.ar/SeminarioAguas.htm>
14. RUIZ, G. “Análisis Químico Bromatológico del Agua Potable de la Urb. Palermo”. Trujillo-Perú. UNT. 1992. Pp.1-22.
15. SICCHA, F. “Análisis Químico Bromatológico del Agua Potable de la Urbanización Los Cedros Realizados en el laboratorio Municipal del Concejo Provincial de Trujillo en los meses Abril-Mayo” Trujillo-Perú. UNT. 2000. 1- 21.
16. SUNASS. “Guía sobre el Control de Calidad del Agua Potable”. Lima – Perú 1999[en línea] 2000 [fecha de consulta: 26 de agosto de 2021] http. Disponible en: <http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc14595/doc14595.htm>
17. VALDERRAMA, A. “Análisis Químico Bromatológico del Agua potable de Urb. La Noria”. Trujillo-Perú. UNT. 1993. Pp. 1-15

# ANEXOS

Biblioteca de la Facultad de Farmacia y Bioquímica

**Anexo N° 01****DATOS OBTENIDOS DE OXIDABILIDAD**

OXIDABILIDAD	1	2	3	X	S
CASERÍO					
PUNT. ABAST. MOLLEP.	2.29	2.3	2.25	2.28	0.03
MOLL. NORTE	2.22	2.31	2.28	2.27	0.05
MOLL. SUR	2.25	2.3	2.27	2.27	0.03
MOLL. ESTE	2.31	2.26	2.29	2.29	0.03
MOLL. OESTE	2.28	2.25	2.27	2.27	0.02
EL ALTO	1.25	1.27	1.24	1.25	0.02
HUARANA	1.46	1.45	1.48	1.46	0.02
SUCCHA	2.12	2.15	2.1	2.12	0.03
OROCULLAY	1.68	1.72	1.7	1.70	0.02
ARACTULLAN	2.35	2.4	2.32	2.36	0.04
COCHAMARCA	1.89	1.8	1.85	1.85	0.05
LA YEGUADA	1.56	1.5	1.59	1.55	0.05

**DATOS OBTENIDOS DE ALCALINIDAD**

ALCALINIDAD	1	2	3	X	S
CASERÍO					
PUNT. ABAST. MOLLEP.	76.3	75.9	76.5	76.23	0.31
MOLL. NORTE	75.8	76.2	76.4	76.13	0.31
MOLL. SUR	76.3	76.7	77.5	76.83	0.61
MOLL. ESTE	76.1	77.4	76.3	76.60	0.70
MOLL. OESTE	76.5	76.2	76.5	76.40	0.17
EL ALTO	70.2	72.3	70.4	70.97	1.16
HUARANA	60.2	59.6	60.2	60.00	0.35
SUCCHA	72.6	73.3	71.7	72.53	0.80
OROCULLAY	75.7	76.4	75.5	75.87	0.47
ARACTULLAN	65.4	66.2	65.7	65.77	0.40
COCHAMARCA	72.3	71.8	73.3	72.47	0.76
LA YEGUADA	59.8	60.3	59.6	59.90	0.36

**DATOS OBTENIDOS DE DUREZA**

DUREZA	1	2	3	X	S
CASERÍO					
PUNT. ABAST. MOLLEP.	74.3	73.9	74.5	74.23	0.31
MOLL. NORTE	73.8	74	74.5	74.10	0.36
MOLL. SUR	74.4	74.2	75.3	74.63	0.59
MOLL. ESTE	73.9	75.1	74.2	74.40	0.62
MOLL. OESTE	74.3	73.9	74.1	74.10	0.20
EL ALTO	68.9	70.3	69.4	69.53	0.71
HUARANA	58.9	57.6	58.8	58.43	0.72
SUCCHA	70.6	71.3	69.6	70.50	0.85
OROCULLAY	72.7	73.1	72.4	72.73	0.35
ARACTULLAN	62.4	63.1	62.9	62.80	0.36
COCHAMARCA	70.2	69.9	71.1	70.40	0.62
LA YEGUADA	55.8	56.2	55.5	55.83	0.35

**DATOS OBTENIDOS DE CLORO RESIDUAL**

CLORO RESIDUAL	1	2	3	X
CASERÍO				
PUNT. ABAST. MOLLEP.	(-)	(-)	(-)	(-)
MOLL. NORTE	(-)	(-)	(-)	(-)
MOLL. SUR	(-)	(-)	(-)	(-)
MOLL. ESTE	(-)	(-)	(-)	(-)
MOLL. OESTE	(-)	(-)	(-)	(-)
EL ALTO	(-)	(-)	(-)	(-)
HUARANA	(-)	(-)	(-)	(-)
SUCCHA	(-)	(-)	(-)	(-)
OROCULLAY	(-)	(-)	(-)	(-)
ARACTULLAN	(-)	(-)	(-)	(-)
COCHAMARCA	(-)	(-)	(-)	(-)
LA YEGUADA	(-)	(-)	(-)	(-)



**DATOS OBTENIDOS DE pH**

pH	1	2	3	X
CASERÍO				
PUNT. ABAST. MOLLEP.	7	7	7	7
MOLL. NORTE	7	7	7	7
MOLL. SUR	7	7	7	7
MOLL. ESTE	7	7	7	7
MOLL. OESTE	7	7	7	7
EL ALTO	6.5	6.5	6.5	6.5
HUARANA	6.5	6.5	6.5	6.5
SUCCHA	7	7	7	7
OROCULLAY	7	7	7	7
ARACTULLAN	6.5	6.5	6.5	6.5
COCHAMARCA	7	7	7	7
LA YEGUADA	6.5	6.5	6.5	6.5

Biblioteca de la Facultad de Farmacia y Bioquímica



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

DECLARACIÓN JURADA

Los AUTORES suscritos en el presente documento DECLARAMOS BAJO JURAMENTO que somos los responsables legales de la calidad y originalidad del contenido del Proyecto de Investigación Científica, así como, del Informe de la Investigación Científica realizado.

TITULO: “Análisis Bromatológico de agua de consumo de los caseríos del distrito de Mollepatá Provincia Santiago de Chuco, setiembre 2021”

<u>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA</u>		<u>INFORME FINAL DE INVESTIGACION CIENTÍFICA</u>	
PROY DE TRABAJO DE INVESTIGACION (PREGRADO)	( )	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)	( )
PROYECTO DE TESIS PREGRAOO	( )	TESIS PREGRADO	(x)
PROYECTO DE TESIS MAESTRÍA	( j	TESIS MAESTRÍA	( )
PROYECTO DE TESIS DOCTORADO	( )	TESIS DOUTORADO	( )

Equipo Investigador Integrado por:

N°	ÁPELLIOOS Y NOMBRES	FACULTAD	DEPARTAMENT O ACADÉMICO	CATEGORÍA DOCENTE ASESOR	CÓDIGO Docente Asesor Número Matrícula del estudiante	Autor Coautor asesor
1	Bermudez oliva, Consuelo Soledad	Farmacia y Bioquímica			0021101608	Autor
2	Joaquin Oruna, Esther Margarita	Farmacia y Bioquímica			0511101109	Autor
3	Jara Aguilar, Demetrio Rafael	Farmacia y Bioquímica	BIOQUIMICA	Principal	4617	Asesor

Trujillo, 13. de octubre de 2021

FIRMA

Estudiante

DNI 45553374

FIRMA

Estudiante

DNI 44089422

FIRMA

Asesor

DNI 17936729

' Este formato debe ser llenado, firmado, adjuntado al final del documento del PIC, del Informe de Tesis, Trabajo de Investigación respectivamente

Jr. Diego de Almagro #344 - T. 051 - 044-2055 13 / Mesa de Partes: 044-209020 E-mail:rectorado.unitru.edu.pe





UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

RECTORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

### CARTA DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN REPOSITORIO DIGITAL RENATI-SUNEDU

Trujillo, 13 de 10 de 2021

Los autores suscritos del INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Titulado: "Análisis Bromatológico de agua de consumo de los caseríos del distrito de Mollepata Provincia Santiago de Chuco, setiembre 2021"

**AUTORIZAMOS** SU PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL, REPOSITORIO RENATI-SUNEDU, ALICIA-CONCYTEC, CON EL SIGUIENTE TIPO DE ACCESO:

- A. Acceso Abierto:   
 B. Acceso Restringido (datos del autor y resumen del trabajo)  
 C. No autorizo su Publicación

Si eligió la opción restringido o NO autoriza su publicación sírvase justificar \_\_\_\_\_

ESTUDIANTES DE PREGRADO: TRABAJO DE INVESTIGACIÓN TESIS   
 ESTUDIANTES DE POSTGRADO: TESIS MAESTRÍA TESIS DOCTORADO  
 DOCENTES: INFORME DE INVESTIGACIÓN OTROS  
 El equipo investigador Integrado por:

N°	APellidos y Nombres	FACULTAD	CONDICIÓN (NOMBRADO, CONTRATADO, EMÉRITO, estudiante, OTROS)	CÓDIGO Docente Asesor, Matricula del estudiante	Autor Coautor asesor
1	Bermudez Oliva, Consuelo Soledad	Farmacia y Bioquímica		0021101608	Autor
2	Joaquin Oruna, Esther Margarita	Farmacia y Bioquímica		0511101109	Autor
3	Jara Aguilar, Demetrio Rafael	Farmacia y Bioquímica	Bioquímica	4617	Asesor

FIRMA

DNI 45553374

Estudiante

FIRMA

DNI 44089422

Estudiante

FIRMA

DNI 17936729

Asesor

FIRMA

DNI

\* Este formato debe ser llenado, firmado y adjuntado en el Informe de Tesis y/o Trabajo de investigación respectivamente  
 \* Este formato en el caso de Informe de investigación científica docente debe ser llenado, firmado, escaneado y adjuntado en el sistema de [www.picfeuuji.tri.edu.pe](http://www.picfeuuji.tri.edu.pe)



Jr. Diego de Almagro #344 - T. 051 - 044-2055 13 / Mesa de Partes: 044-209020 E-mail: rectorado.unitru.edu.pe