

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE
PREVENCIÓN DE RIESGOS

“GRADO DE CONTAMINACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y
MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO “LAS
TERRAZAS” EN LOS SECTORES DE VENECIA Y LA MOLINA,
DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA - 2023”

Bachiller:

Chávez Herrera, Michael

Asesor:

Mg. Miguel Ángel Arango Llantoy

Cajamarca – Perú

Agosto - 2023

19.2%



* Todas las fuentes 45 Fuentes de internet 45

- [0] [repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14210/Soriano Dilas Marcela.pdf?sequence=1](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14210/Soriano_Dilas_Marcela.pdf?sequence=1)
7.9% 56 resultados
- [1] repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2606/1/T026_72356162_T.pdf
8.0% 57 resultados
- [2] repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14209
4.1% 35 resultados
- [3] repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14210
3.3% 21 resultados
- [4] www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v35n2/0120-386X-rfnsp-35-02-00236.pdf
2.5% 24 resultados
- [5] www.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/33469/1/BCN_normas_calidad_de_agua_coliformes_2022_FINAL.pdf
1.3% 12 resultados
- [6] cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2931664/EXPOSICION DE MOTIVOS PROYECTO DECRETO SUPREMO LMP EFLUENTE CURTIEMBRE.pdf.pdf
1.2% 11 resultados
- [7] repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11533/2/IV_FIN_107_TE_Tunque_Huamani_2022.pdf
1.0% 14 resultados
- [8] revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/232
1.3% 6 resultados
- [9] www.scielo.org.co/pdf/bccm/v21n2/0123-3068-bccm-21-02-00041.pdf
0.9% 9 resultados
- [10] www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572020000100068
0.8% 9 resultados
- [11] www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/ptar.pdf
0.7% 8 resultados
- [12] dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5356607&fecha=15/08/2014
0.6% 6 resultados
- [13] www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6078/36/LIBRO VI Anexo 1 Normas Recurso Agua.pdf
0.5% 6 resultados
- [14] repositorio.upagu.edu.pe/bitstream/handle/UPAGU/551/INFORME DE TESIS-SIGA-MEF.pdf?sequence=1
0.7% 6 resultados
- [15] aconsa-lab.com/parametros-quimicos-calidad-agua-cuales-incluye-la-normativa/
0.5% 8 resultados
- [16] es.scribd.com/document/656290214/QB1174
0.6% 3 resultados
- [17] cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1951720/Resolución N° 551-2014-OEFA/DFSAl.pdf
0.4% 4 resultados
- [18] www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19844
0.5% 5 resultados
- [19] www.bing.com/ck/a?!&p=dd7524f979a5045cJmltdHM9MTY5NjllwNDgwMCZpZ3VpZD0yMTk4YjMzMC00MTFhLTlyxYWEtMzc3ZS1hMGFmNDBjMjYwMjAr
0.5% 6 resultados
- [20] www.acquatecnologiaperu.com/wp-content/uploads/Cloro_residual_Acqua_Tecnologia.pdf
0.3% 6 resultados
- [21] alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPSC_a24d942f3373829e39900cc0ad88c4ac/Details
0.4% 5 resultados
- [22] docplayer.es/97644771-Cianobacterias-y-legislacion-en-uruguay.html
0.2% 4 resultados
- [23] repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11099/1/IV_FIN_107_TE_Ramos_Tejeda_2021.pdf
0.3% 4 resultados
- [24] www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=18155
0.3% 3 resultados
- [25] es.wikipedia.org/wiki/Coliforme
0.3% 2 resultados

- ✓ [26] [docplayer.es/amp/45042672-Borrador-de-trabajo-gesta-agua-propuesta-de-modificacion-del-decreto-253-979-y-modificativos.html](#)
0.2% 4 resultados

- ✓ [27] [www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2018000400010](#)
0.3% 4 resultados

- ✓ [28] [www.servimatic.net/archivos/publicos/MANUALES Y DESPIECES/PANREAC/colitag.pdf](#)
0.2% 1 resultados

- ✓ [29] [es.wikipedia.org/wiki/Agua_potable](#)
0.2% 3 resultados

- ✓ [30] [www.desatascoshenares.com/blog/que-es-saneamiento-basico/](#)
0.2% 3 resultados

- ✓ [31] [repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095/666](#)
0.3% 3 resultados

- ✓ [32] [www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water](#)
0.2% 1 resultados

- ✓ [33] [notarialnet.com/blog/que-son-los-limites-maximos-permisibles/](#)
0.1% 2 resultados

- ✓ [34] [cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2050599/Resolución N° 0445-2017-OEFA/DFSAI.pdf](#)
0.1% 2 resultados

- ✓ [35] [www.bing.com/ck/a?!&&p=3c9570c71eb6c0d2JmltdHM9MTY5NjJwNDgwMCZpZ3VpZD0wYTc5ZTVINy03MjdiLTlxNmEtMzY4ZmM4ZC1mNjc4NzMyYTYwNTMma](#)
0.2% 1 resultados

- ✓ [36] [www.clubensayos.com/Ciencia/COLIFORMES-TERMOTOLERANTES/4761431.html](#)
0.1% 1 resultados

- ✓ [37] [dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5396063&fecha=10/06/2015](#)
0.1% 1 resultados

- ✓ [38] [www.bing.com/ck/a?!&&p=8a4d21eaa0d7cad5JmltdHM9MTY5NjJwNDgwMCZpZ3VpZD0wYTc5ZTVINy03MjdiLTlxNmEtMzY4ZmM4ZC1mNjc4NzMyYTYwNTMma](#)
0.1% 1 resultados

- ✓ [39] [www.bing.com/ck/a?!&&p=575d5e071e188379JmltdHM9MTY5NjJwNDgwMCZpZ3VpZD0wYTc5ZTVINy03MjdiLTlxNmEtMzY4ZmM4ZC1mNjc4NzMyYTYwNTMma](#)
0.1% 1 resultados

- ✓ [40] [www.upn.edu.pe/sites/default/files/2021-07/pe-ingenieria-industrial.pdf](#)
0.1% 1 resultados

- ✓ [41] [www.upn.edu.pe/sites/default/files/2021-07/pe-ingenieria-sistemas-computacionales.pdf](#)
0.1% 1 resultados

- ✓ [42] [1library.co/article/parámetros-microbiológicos-marco-teórico.yj7jremy](#)
0.1% 1 resultados

- ✓ [43] [prodetecs.com/informacion-de-interes-sobre-el-cloro-libre-residual/](#)
0.1% 1 resultados

- ✓ [44] [www.bvu.pe/wp-content/uploads/2021/11/decreto-supremo-que-aprueba-los-limites-maximos-permisibles-para-emisiones-atmosfericas-de-las-actividades-de](#)
0.1% 1 resultados

56 páginas, 8504 palabras

Nivel del plagio: 19.2% seleccionado / 20.3% en total

130 resultados de 45 fuentes, de ellos 45 fuentes son en línea.

Configuración

Directiva de data: *Comparar con fuentes de internet, Comparar con documentos propios*

Sensibilidad: *Media*

Bibliografía: *Considerar Texto*

Detección de citas: *Reducir PlagLevel*

Lista blanca: --

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO



Facultad de Ingeniería

Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental y Prevención Riesgos

Tesis presentada en cumplimiento parcial de los requerimientos para optar el Título

Profesional de Ingeniero Ambiental y Prevención de Riesgos

**“GRADO DE CONTAMINACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y
MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO “LAS
TERRAZAS” EN LOS SECTORES DE VENECIA Y LA MOLINA,
DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA - 2023”**

Bachiller:

Chávez Herrera, Michael

Asesor:

Dr. Miguel Ángel Arango Llantoy

Cajamarca – Perú

Agosto – 2023

COPYRIGHT © 2023 by

Chávez Herrera, Michael

Todos los derechos reservados

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y

PREVENCIÓN DE RIESGOS

**APROBACIÓN DE TESIS PARA OPTAR TÍTULO
PROFESIONAL**

**“GRADO DE CONTAMINACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y
MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO “LAS
TERRAZAS” EN LOS SECTORES DE VENECIA Y LA MOLINA,
DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA - 2023”**

Presidente: _____

Secretario: _____

Vocal: _____

Asesor: _____

Dedicatoria

A dios por brindarme la confianza y la fuerza de voluntad para concluir mi proyecto de investigación; asimismo, por guiar mis pasos hasta alcanzar la meta anhelada. A toda mi familia, por su apoyo incondicional y por creer en mi desde el primer día y a todos aquellos que han sido parte fundamental de mi trayectoria académica y profesional.

Chávez Herrera, Michael

Agradecimientos

En primer lugar, te agradezco a ti Dios por ayudarme a terminar este proyecto, por darme el valor y la fuerza para poder hacer de este sueño realidad.

A mis padres Rosario Chávez Yopla y Porfiria Herrera Castrejón quienes con su esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y dedicación para poder seguir creciendo profesionalmente.

De manera especial a los docentes de la carrera de ingeniería ambiental y prevención de riesgos, por la formación académica, ética y moral brindada desde mi incorporación en la carrera de ingeniería ambiental y prevención de riesgos.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a mis hermanos y pareja por el apoyo incondicional y motivarme siempre a seguir mis sueños de convertirme en profesional.

Chávez Herrera, Michael

Resumen

El presente trabajo de investigación evaluó el grado de contaminación fisicoquímica y microbiológica del agua de consumo humano “las terrazas” en los sectores de Venecia y La Molina, distrito de Baños Del Inca – 2023. Con el objetivo de determinar el grado de contaminación fisicoquímica y microbiológica del agua de consumo humano “Las Terrazas” en los sectores de Venecia y La Molina, distrito de Baños del Inca - 2023”. Se sabe que, la mejora de las fuentes de abastecimiento de agua también conlleva la reducción del gasto sanitario, ya que las personas tienen menos probabilidades de enfermar y de incurrir en gastos médicos y están en mejores condiciones de permanecer económicamente productivas. Para ello, se consideró tres estaciones de muestreo (P- La Molina, P- Punto Medio y P-Venecia), tomando seis parámetros por cada estación. Para luego, comparar con los Límites Máximos Permisibles estipulados en el DS 031- 2010 SA. Es una investigación descriptiva. Estudio transversal, debido a que se tomó la muestra en una sola oportunidad de tiempo. Los parámetros presentaron una turbidez de $0.44 \pm 0,862$ NTU, un pH de 6.7 ± 0.345 , un color de 4 ± 0 y cloro residual de 0.267 ± 0.236 mg/L, y en cuanto a los Coliformes Totales y los Coliformes Termotolerantes ambos presentaron un valor de 0. Concluyendo que estos se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles para agua de consumo humano.

Palabras clave: Parámetros fisicoquímicos, parámetros microbiológicos, calidad de agua, cloro residual.

Abstract

The present research work evaluated the degree of physicochemical and microbiological contamination of water for human consumption “las terrazas” in the sectors of Venecia and La Molina, district of Baños Del Inca – 2023. With the objective of determining the degree of physicochemical and microbiology of water for human consumption “Las Terrazas” in the sectors of Venecia and La Molina, district of Baños del Inca - 2023”. It is known that improving water supply sources also leads to reduced health expenditure, as people are less likely to get sick and incur medical costs and are better able to remain economically productive. For this, three sampling stations were considered (P- La Molina, P- Punto Medio and P- Venecia), taking six parameters for each station. Then, compare with the Maximum Permissible Limits stipulated in DS 031-2010 SA. It is a descriptive research. Cross-sectional study, because the sample was taken at a single time opportunity. The parameters presented a turbidity of 0.44 ± 0.862 NTU, a pH of 6.7 ± 0.345 , a color of 4 ± 0 and residual chlorine of 0.267 ± 0.236 mg/L, and as for Total Coliforms and Thermotolerant Coliforms, both presented a value of 0. Concluding that these are within the Maximum Permissible Limits for water for human consumption.

Keywords: Physicochemical parameters, microbiological parameters, water quality, residual chlorine.

ÍNDICE

Dedicatoria.....	V
Agradecimientos	VI
Resumen	VII
Abstract.....	VIII
ÍNDICE	IX
LISTA DE TABLAS	X
LISTA DE FIGURAS	XI
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
1. Planteamiento del problema	13
1.1. Descripción de la realidad problemática	13
1.2. Formulación del problema.....	14
1.3. Objetivos	14
1.3.1. Objetivo general	14
1.3.2. Objetivos específicos	15
1.4. Justificación e importancia	15
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	16
2. Fundamentos teóricos de la investigación.....	16
2.1. Antecedentes teóricos	16
2.2. Marco teórico.....	22
2.3. Marco Conceptual.....	26
2.4. Hipótesis.....	27
CAPÍTULO III: MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	28
3.1. Tipo de investigación	28
3.2. Diseño de investigación	28
3.3. Área de investigación.....	28
3.4. Población.....	28
3.5. Muestra.....	28
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.6.1. Técnicas.....	28
3.6.2. Instrumentos.....	29
3.7. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos	30

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1 Presentación, análisis e interpretación de resultados	31
4.1. Discusión	43
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
5.1. Conclusiones	46
5.2. Recomendaciones	46
REFERENCIAS.....	48
ANEXOS	50

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resultado del parámetro Turbidez en comparación con el LMP-DS N° 031-2010.	31
Tabla 2. Resultado del parámetro pH (Unidad de pH) en comparación con el LMP-DS N° 031-2010.	34
Tabla 3. Resultado del parámetro Color en comparación con el LMP-DS N° 031-2010.	36
Tabla 4. Resultado del parámetro Coliformes Totales en comparación con el LMP-DS N° 031-2010.	40
Tabla 5. Resultado del parámetro Coliformes Termotolerantes en comparación con el LMP-DS N° 031-2010.	42
Tabla 6. Resultado del parámetro Cloro residual en comparación con el LMP-DS N° 031- 2010.	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Resultado del parámetro Turbidez en comparación con el LMP-DS N° 031-2010.	32
Figura 2. Resultado del parámetro pH (Unidad de pH) en comparación con el LMP-DS N° 031-2010.	35
Figura 3. Resultado del parámetro Color en comparación con el LMP-DS N° 031-2010.	37
Figura 4. Resultado del parámetro Coliformes Totales en comparación con el LMP-DS N° 031-2010.	41
Figura 5. Resultado del parámetro Coliformes Termotolerantes en comparación con el LMP-DS N° 031-2010.	43
Figura 6. Resultado del parámetro Cloro residual en comparación con el LMP-DS N° 031- 2010.	39

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1. Planteamiento del problema

1.1. Descripción de la realidad problemática

El agua es el recurso vital y esencial para todo ser vivo que se encuentra sobre la tierra, asimismo, para las diferentes actividades cotidianas que se realizan diariamente. Sin embargo, hoy en día nuestro país enfrenta una gran problemática que es la escasez del agua, debido a la degradación de los ecosistemas reguladores en las cuencas altas por el sobrepastoreo, cambio de uso del suelo, pérdida de bofedales por ganadería, deforestación, la variabilidad climática, el incremento de la temperatura y el uso irresponsable de este recurso.

Es por ello, que el uso y cuidado responsable del agua es primordial en la vida diaria, debido a que el acceso al agua potable y a medios adecuados de saneamiento está ligado directamente a la salud humana y al desarrollo. Hay 2,4 millones de personas, más de un tercio de la población mundial, que no tienen acceso a un saneamiento adecuado. Los resultados son devastadores, en tal sentido, más de 2,2 millones de personas, en su mayoría en los países en vías de desarrollo, mueren cada año por enfermedades asociadas a condiciones deficientes de agua y de saneamiento y; cerca de 6,000 niños mueren cada día de enfermedades que pueden prevenirse mejorando las condiciones de agua y saneamiento. Más

de 250 millones de personas sufren de dichas enfermedades cada año. (Saldaña, 2017).

Por lo tanto, la optimización de los servicios de agua potable tiene un impacto fundamental en la salud de la población, porque el agua potabilizada contribuye a la reducción de parásitos y otros agentes contaminantes que ocasionan problemas como anemia y desnutrición, principalmente en la población infantil, limitando su desarrollo. la meta de las normas de calidad del agua de consumo humano, es la eliminación o reducción, por debajo de los niveles perjudiciales a la salud, de los constituyentes del agua que afectan de una manera u otra a la salud humana y al bienestar de la comunidad. (ANDINA, 2021).

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el grado de contaminación fisicoquímica y microbiológica del agua para consumo humano “Las Terrazas” en los sectores de Venecia y La Molina, distrito de Baños del Inca – 2023?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el grado de contaminación fisicoquímica y microbiológica del agua de consumo humano “Las Terrazas” en los sectores de Venecia y La Molina, distrito de Baños del Inca - 2023”

1.3.2. Objetivos específicos

Determinar la concentración de los parámetros fisicoquímicos en el agua de consumo humano “Las Terrazas” en los sectores de Venecia y La Molina, distrito de Baños del Inca – 2023 y compararlos con los parámetros establecidos en el Decreto Supremo N ° 031-2010-SA.

Determinar la concentración de los parámetros microbiológicos en el agua de consumo humano “Las Terrazas” en los sectores de Venecia y La Molina, distrito de Baños del Inca – 2023 y compararlos con los parámetros establecidos en el Decreto Supremo N ° 031-2010-SA.

1.4. Justificación e importancia

Con la presente investigación sobre la determinación el grado de contaminación fisicoquímica y microbiológica del agua para consumo humano “Las Terrazas” en los sectores de Venecia y La Molina, distrito de Baños del Inca – 2022. Se dará a conocer la calidad de agua que consumen los usuarios de estos sectores. Asimismo, si los parámetros evaluados en el agua para consumo humano, sobrepasan los estándares de calidad ambiental, Se recomendará a las instituciones locales que procedan con un previo tratamiento, garantizando la salud pública.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2. Fundamentos teóricos de la investigación

2.1. Antecedentes teóricos

Tavera (2018) en su estudio de investigación: Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el asentamiento humano señor de Los Milagros, distrito de Yarinacocha- region Ucayali-2018. Con el objetivo de evaluar la calidad de agua para consumo humano en el asentamiento humano Señor de los Milagros, distrito de Yarinacocha. Se evaluaron los siguientes parámetros: coliformes totales, termotolerantes; pH, conductividad, turbiedad, sólidos disueltos totales, temperatura, cloro residual libre, aluminio, boro, bario, cadmio, cromo, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, sodio, níquel, plomo y zinc.

Los monitoreos se llevaron a cabo en la época de creciente en los meses de agosto y diciembre. En el asentamiento humano se identificó cuatro (04) fuentes de abastecimiento de agua, siendo las cuatro fuentes subterráneas, donde se identificó dos (02) puntos de monitoreo realizándose tres (03) repeticiones por cada punto en un intervalo mensual respecto a los parámetros fisicoquímico y microbiológico; y una (01) repetición por cada punto con respecto a los parámetros de metales pesados, en todos los casos se tomaron las muestras en los puntos donde se tiene mayor población abastecida. En cuanto a nivel general se puede decir que no se evidencia afectación de aguas subterráneas por metales, a excepción del hierro (Fe) en

el pozo N° 01 el cual supera en 0,0342 mg Fe L-1, con respecto al LMP; Este valor es debido a los niveles normales presentes en la naturaleza de la zona en estudio. (Tavera, 2018).

Atencio (2018) en su estudio de investigación: “Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de san Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar, provincia y region Pasco- 2018”. con objetivo de realizar el análisis físico, químico y microbiológico del agua de consumo humano y la percepción local de la población. Para esto se tomó como referencia el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano: DS N° 031 – 2010 – SA del Ministerio de Salud y Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” DS N° 004 2017-MINAM, Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

Para los análisis de muestra de agua se tomaron 2 puntos de muestreo los cuales incluye el reservorio de agua y la pileta de una vivienda, para cada sitio de muestreo se recolectó 3 muestras para el análisis físicos, químicos y microbiológicos respectivamente. Finalmente se determinó que la calidad del agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas no es apta para consumo humano, ya que los parámetros de coliformes fecales y totales no cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (D.S N°031-2010-SA). (Atencio, 2018).

Soriano (2018) en su estudio de investigación: Evaluación de la calidad físicoquímica y microbiológica del agua subterránea utilizada para el consumo humano en el centro poblado Pata Pata-2018. El presente estudio se realizó con el objetivo principal de evaluar la calidad físicoquímica y microbiológica del agua subterránea obtenida de 3 puntos de muestreo seleccionados. De tal manera que se comparó los resultados físicoquímicos y microbiológicos con los límites máximos permisibles establecidos en el reglamento de la calidad del agua aprobado en el D.S. N° 031-2010-SA y con los estándares de calidad ambiental categoría A1 aprobados por el D.S. N° 004-2017-MINAM.

Concluyendo que el agua de los tres puntos de muestreo no es aceptable para el consumo humano porque hubo presencia excesiva de coliformes tanto totales como termotolerantes, por lo que debe pasar por un proceso de tratamiento. Con respecto a los otros parámetros físicoquímicos todos se encontraron dentro de los límites a excepción de la turbiedad, que se excedió en el punto AS-03 en el mes de febrero; el oxígeno disuelto, sulfatos, que se excedieron en el punto AS-02 en el mes de junio y nitritos que se excedieron en el punto AS-02 en el mes abril. (Soriano, 2018).

Saldaña (2017) en su investigación sobre: “Determinación de la calidad del agua para consumo humano en el distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, región Cajamarca – 2017”. Se realizó con el objetivo de

determinar la calidad del agua para consumo humano en el distrito de Bambamarca, región Cajamarca – 2017. Los monitoreos se realizaron entre los meses de agosto – octubre, se colectaron muestras de agua natural y agua potable con una frecuencia mensual, a fin de demostrar la calidad del agua para consumo humano; para ello se utilizó los parámetros físicos empleados en campo como la Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, Potencial de Hidrógeno, Sólidos Totales Disueltos, Temperatura y Turbidez, también se colectaron muestras de parámetros químicos como el Color, Cloro Libre Residual, Dureza Total, Metales Totales y Mercurio.

Además, de los parámetros microbiológicos como los Coliformes Totales y Coliformes termotolerantes. Los valores promedios de las variables físicas tomadas en campo se mantuvieron estables con los siguientes valores, Conductividad Eléctrica (501.08 $\mu\text{S/cm}$), Oxígeno Disuelto (6.12 mg/L), pH (7.84), Sólidos Totales Disueltos (279.17 mg/L), Temperatura (19.04 °C) y Turbidez (1.35 NTU). En los valores promedios químicos y microbiológicos son Dureza Total (281.01 mg/L), Cloro Libre Residual (0.75 mg Cl_2/L), Aluminio (0.028 mg/L), Boro (0.037 mg/L), Bario (0.029 mg/L), Berilio (0.001 mg/L), Calcio (97.71 mg/L), Manganeso (0.001 mg/L), Sodio (2.2 mg/L), Fósforo (0.01 mg/L), Coliformes Totales (8.50 NMP/100mL) y Coliformes Termotolerantes (3.50 NMP/100mL) evaluados en las cuatros estaciones de monitoreo sin exceder los límites máximos permisibles por la ECA Categoría A1. Concluyendo, el agua para consumo humano que se utiliza en el distrito de Bambamarca está dentro de

la normativa vigente según el Decreto Supremo N° 0042017-MINAM. (Saldaña, 2017).

Gallardo y Rosas (2017) dichos autores realizan su estudio de investigación: Calidad microbiológica del agua de los pozos de las aldeas de la reserva natural de usos múltiples Monterrico (rnumm). Con el objetivo de evaluar la calidad microbiológica del agua de pozos de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico, aldea La Avellana, aldea La Curvina, aldea El Pumpo, aldea Agua Dulce y aldea Monterrico, Taxisco, en el departamento de Santa Rosa. Para el estudio se utilizó un método aleatorio, por el cual se seleccionaron en la aldea Monterrico 30 casas; aldea La Curvina 10 casas, aldea El Pumpo 30 casas, aldea La Avellana 23 casas y en la aldea Agua Dulce el pozo de distribución por triplicado.

De los 63 pozos analizados, solamente 8 pozos cumplen con la norma COGUANOR NGT 29001, que las hace aptos para consumo. Esto puede deberse a que la mayoría de los pozos de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico fueron construidos hace más de 10 años y estos presentan fuente de contaminación cercana (criaderos de animales y aguas residuales). El método permite visualizar la presencia/ausencia de Coliformes totales y *Escherichia coli*, en aguas con un límite de detección 1 UFC por 100 mL de agua, incluso en aguas cloradas gracias al sistema de reducción de bacterias dañadas por el cloro. (Gallardo y Rosas, 2017).

Petro y Wees (2014) realizaron su investigación sobre: Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del municipio de Turbaco – Bolívar, Caribe Colombiano. Con el objetivo de evaluar la calidad fisicoquímica y microbiología del agua consumida en el municipio de Turbaco. Se tomaron muestras en nueve (9) puntos, analizándose parámetros in situ y una posterior fase de laboratorio, seguidamente de una comparación con la normatividad vigente.

Los resultados fisicoquímicos mostraron una turbiedad de 1.049 UNT, promedio de 102.022 mg CaCO₃/L de dureza total, el análisis microbiológico reveló que los coliformes totales variaron de 10 a 30 UFC/cm³ y el punto con mayor coliformes fecales fue 21 UFC/100cm³. Basado en los resultados del estudio, se concluye que, la calidad de agua en términos fisicoquímicos está por encima de los valores establecidos en la normatividad, en la mayoría de los puntos de muestreos escogidos, siendo la ausencia de cloro residual libre la mayor preocupación y posible deficiencia en el sistema de tratamiento. Lo anterior guarda cierta relación con el incumplimiento del parámetro microbiológico coliformes totales presentes en algunas estaciones. (Petro y Wees, 2014).

2.2.Marco teórico

Calidad de agua

Las normativas de la calidad del agua para consumo humano, en cada país son más exigentes, la cual establece que no puede contener ningún tipo de microorganismos, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un peligro para la salud humana. Normalmente el agua es captada de manantiales de aguas cristalinas, extraída del suelo mediante pozos profundos o extrayendo el agua de un acuífero de buena calidad. (Saldaña, 2017).

“Él agua posee características variables de acuerdo al sitio y al proceso de donde provenga, estas características se pueden medir y clasificar de acuerdo a características físicas, químicas y biológicas del agua”. (OMS 2008).

La calidad del agua, superficial o subterránea depende tanto de factores naturales como de la acción humana. La calidad del agua vendría determinada por la erosión del substrato mineral, los procesos atmosféricos de evapotranspiración y sedimentación de lodos y sales, la lixiviación natural de la materia orgánica y los nutrientes del suelo por los factores hidrológicos, y los procesos biológicos en el medio acuático que pueden alterar la composición física y química del agua. El deterioro de la calidad del agua se ha convertido en motivo de preocupación a nivel mundial con el crecimiento de la población humana, la expansión de la

actividad industrial y agrícola y la amenaza del cambio climático como causa de importantes alteraciones en el ciclo hidrológico. (Torres, 2020).

Por lo tanto, la calidad del agua es un término variable en función del uso concreto que se vaya a hacer de ella. Para los usos más importantes y comunes del agua existen una serie de requisitos recogidos en normas específicas: (Perez, 2019).

- **Físicos:** Sabor y olor, color, turbidez, conductividad, temperatura.
- **Químicos:** pH, O₂, saturación de oxígeno, sólidos en suspensión, cloruros, sulfatos, nitratos, fosfatos, amoníaco sulfuros, hierro, manganeso, metales pesados, gases disueltos como dióxido de carbono, DBO₅, DQO.
- **Biológicos:** Bacterianos (presencia de bacterias coliformes, indicadoras de contaminación fecal y otras como Salmonellas, etc.); presencia de virus.

El agua de consumo humano en el Perú

En el año 2011, el 54,8% de los hogares pobres y el 38,6% de los hogares pobres extremos se abastecen de agua para consumo humano proveniente de red pública (red pública dentro de la vivienda o fuera de la vivienda, pero dentro del edificio o mediante pilón de uso público). En el caso de los hogares no pobres que se abastecen de agua para consumo humano mediante red pública llega al 84,0%, siendo 29,2 puntos porcentuales

más que los hogares pobres y 45,4 puntos porcentuales más que los hogares pobres extremos.

Contaminación microbiológica

Por lo general, los agentes patógenos pertenecen al grupo de los microorganismos, que se transmiten en las heces excretadas por individuos infectados o por ciertos animales. De forma que estas enfermedades se suelen contraer al ingerirlos en forma de agua o de alimentos, contaminados por esas heces (vía fecal-oral). Los patógenos humanos transmitidos por el agua incluyen muchos tipos de microorganismos tales como: bacterias, virus, protozoos y, en ocasiones, helmintos (lombrices), todos ellos de diferentes en tamaño. (Atencio, 2018).

Las bacterias son microorganismos que conviven con los seres humanos en su ambiente, e incluso en grandes cantidades en el interior de su cuerpo (lo que llamamos flora microbiota). Sin embargo, algunas de ellas pueden causar serias enfermedades, como la neumonía, faringitis, gastroenteritis y muchas más. Estos microorganismos que pueden ser perjudiciales, que comprenden bacterias, virus, hongos y parásitos a aquellos que pueden causarnos enfermedad se les engloba con el término patógenos. (ACONSA, 2021).

“La fuente de contaminación más habitual de las aguas son los excrementos humanos y animales infectados” (ACONSA, 2021).

Peligros microbiológicos relacionados con el agua de consumo

El mayor riesgo microbiano del agua para consumo humano contaminada con excrementos humanos o animales, aunque puede haber otras fuentes y vías de exposición significativas. Los riesgos para la salud relacionados con el agua de consumo más comunes y extendidos son las enfermedades infecciosas ocasionadas por agentes patógenos como bacterias, virus y parásitos (por ejemplo, protozoos y helmintos). (Tavera, 2018).

Un fallo general del sistema de protección de la seguridad del abastecimiento de agua puede ocasionar una contaminación a gran escala del agua y, potencialmente, epidemias detectables. (Atencio, 2018).

El objetivo principal de la evaluación de la calidad microbiológica del agua de consumo es proteger a los consumidores de enfermedades relacionadas con el consumo de agua que pudiera contener patógenos tales como bacterias, virus y protozoos y prevenir los brotes de enfermedades de transmisión hídrica, lo que en la actualidad ha presentado cambios importantes. (Gonzales, 2012).

2.3. Marco Conceptual

Turbidez

La turbidez del agua se genera por la presencia de partículas en suspensión. La velocidad de sedimentación de las partículas pequeñas (menores al micrón de diámetro) es muy baja, por lo que requieren tratamiento para lograrla en tiempos útiles. Las mayores a un micrón sedimentan espontáneamente. Mientras algunas son de naturaleza inorgánica (arcillas, fangos y óxidos minerales), que provienen de la erosión del suelo, otras son de naturaleza orgánica (bacterias, parásitos, algas, zooplancton, ácidos fúlvicos y coloides húmicos). (Leandro et al, 2004).

Potencial de hidrogeno (pH)

Es una medida de qué tan ácida o básica es el agua. Al tener un pH de 7 se dice que el agua es neutra. Valores menores a 7 son ácidos y aquellos mayores a 7 son básicos. Los ácidos orgánicos débiles bajan ligeramente el pH del agua. El pH es afectado por el dióxido de carbono (CO_2) el cual forma en el agua un ácido orgánico débil llamado ácido carbónico. (Aguirre, 2014).

Coliformes Totales

Las bacterias coliformes pueden hallarse en heces como en el medio ambiente, por ejemplo, aguas ricas en nutrientes, suelos, materias vegetales en descomposición. (OMS 2006). Sus características morfológicas son bacilos gramnegativos, aerobios o anaerobios facultativos, oxidasa negativos, no esporógenas, que pueden encontrarse tanto en heces como en el medio

ambiente (suelos, aguas ricas en nutrientes y cuerpos de plantas en descomposición). (Blanco, 2018).

Coliformes Fecales o Termotolerantes

Los coliformes fecales forman parte del total del grupo de coliformes y son definidas como bacilo Gram (-), no esporulados que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas a 44.5 °C dentro de las 24 horas. Los coliformes termotolerantes representan un grupo de bacterias indicadoras de contaminación fecal. (Saldaña, 2017).

Cloro residual

Cloro libre que queda disponible después de haber efectuado la desinfección del agua, es decir, la destrucción o inactivación de los microorganismos presentes. (Mexico, s/f)

2.4. Hipótesis

H₁: El grado de contaminación fisicoquímica y microbiológica en el agua de consumo humano “Las Terrazas” supera los Estándares de calidad ambiental. En los sectores de Venecia y La Molina, distrito de Baños del Inca- 2023.

H₀: El grado de contaminación fisicoquímica y microbiológica en el agua de consumo humano “Las Terrazas” no supera los Estándares de calidad ambiental. En los sectores de Venecia y La Molina, distrito de Baños del Inca- 2023.

CAPÍTULO III: MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Es descriptivo porque consistirá en observar y medir los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, de los cuales se determinará si el agua de consumo humano de las “Las Terrazas” supera los estándares de calidad ambiental para agua. Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable establecidos en el Decreto Supremo N ° 031-2010-SA.

3.2. Diseño de investigación

El estudio transversal, debido a que se realizará una investigación observacional descriptiva, centrada en el análisis de datos de los muestreos, recopilados en un solo periodo de tiempo.

3.3. Área de investigación

3.4. Población

Agua de consumo humano “Las Terrazas”

3.5. Muestra

Volumen de muestra de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de consumo humano “Las Terrazas” en los sectores de Venecia y La Molina, distrito de Baños del Inca, 2023.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

La recolección de dato se realizó en base al DS N° 031-2010-SA. Para agua de consumo humano. Considerando tres puntos de muestreo en

el área de estudio, en una sola oportunidad de tiempo. Para ello tenemos:

- Ubicación de los puntos de muestreo (Sector Molina, Punto Medio y Sector Venecia)
- Preparar los frascos a utilizar durante el monitoreo, con referencia a los parámetros a evaluar.
- Los frascos de vidrio para muestras microbiológicas, cuentan con tapas herméticas, son de 500mL de capacidad, este frasco no se enjuaga a diferencia de los frascos de plástico se enjuaga tres veces con la misma agua de la muestra.
- Seguidamente se evalúa el cloro residual en cada estación de muestreo (Sector Molina, Punto Medio y Sector Venecia)
- Finalmente, al culminar con el tiempo de muestreo, son llevadas a un laboratorio acreditado por Inacal.

3.6.2. Instrumentos

- Camara fotográfica
- GPS
- Comparador de Cloro
- Tablero
- Fichas de campo
- Libreta de campo
- Identificación de fracos
- Papel secante
- Plumon inteleble
- Frasco de vidrio 500ml
- Frasco de plástico de 500ml y 1 L

- Guantes descartables
- Reactivo para preservar muestras
- Gotero
- Bolsas de poliburbujas
- Caja térmica
- Ice Pack
- Zapatos de Seguridad
- Lentes de Protección
- Bata color blanco

3.7. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos

Los resultados obtenidos de la investigación se desarrollarán de manera manual, para luego ser calculados, analizados y comparados con los LMP del DS. ECA DS N° 031-2010-SA. Normativa que establece los parámetros para agua de consumo humano. Asimismo, el análisis estadístico de la constatación de hipótesis se desarrollará mediante el software estadístico SPSS, con la prueba de t – Student.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.1.1 Determinación de la concentración de los parámetros fisicoquímicos en el agua de consumo humano “Las Terrazas” en los sectores de Venecia y La Molina, distrito de Baños del Inca – 2023. y comparación con los parámetros establecidos en el Decreto Supremo N° 031-2010-SA.

Los parámetros que se analizaron son: Turbidez, pH a 25°C, Color, Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes y Cloro residual en el agua para consumo humano “las terrazas” en los sectores de Venecia y La Molina, distrito de Baños Del Inca – 2023. Considerando tres estaciones de muestreo (P- La Molina, P- Punto Medio y P-Venecia) permitiendo realizar tablas y gráficos, que a continuación se describe su interpretación y análisis respectivo.

Se tiene los valores encontrados luego del análisis en el laboratorio, el que se muestra en la tabla 1, así mismo se muestra los LMP según el DS N° 031-2010.

Tabla 1.

Resultado del parámetro Turbidez en comparación con el LMP-DS N° 031-2010.

Campañas	Turbidez (NTU)	LMP (DS N° 031-2010)
P- La Molina	0.44	5
P- Punto Medio	0.27	5
P- Venecia	0.61	5

De acuerdo con la tabla 2 se tiene la media para la turbidez de la muestra, la misma que tiene un valor de $0.44 \pm 0,862$ NTU, que subjetivamente se encuentra dentro de los límites permisibles.

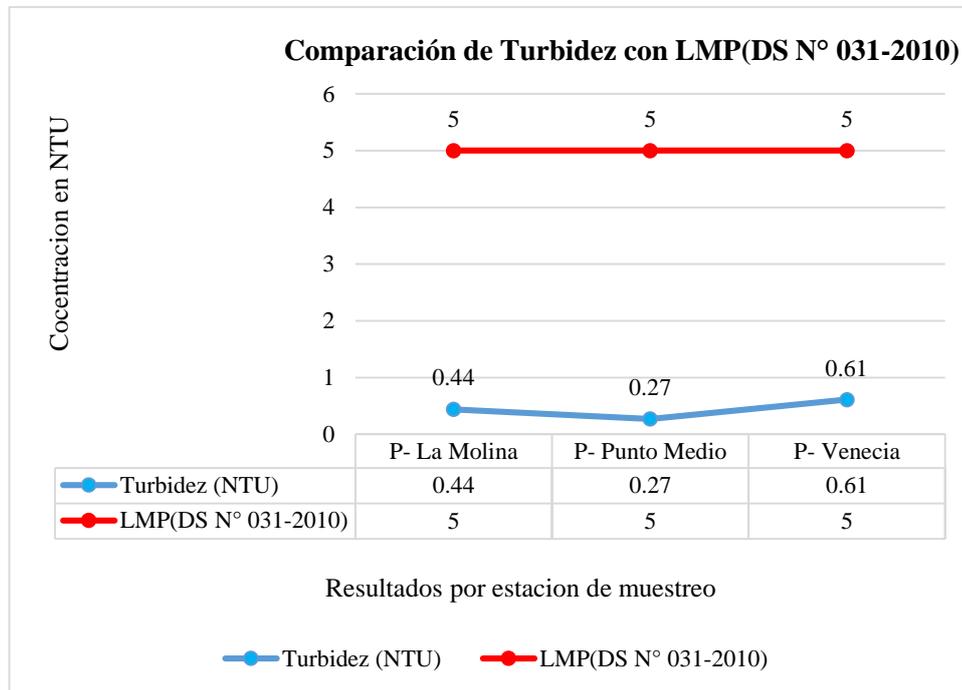
Tabla 2 Media y error estándar de los valores de turbidez

	N		Media
	Estadístico	Estadístico	Error estándar
TURBIDEZ	3	0,4400	0,09815

En la figura 1 se tiene la comparación gráfica entre los valores hallados de turbidez y los LMP según el DS N° 031-2010. Los resultados finales del parámetro Turbidez en comparación con los Límites Máximos Permisibles - DS N° 031-2010. Para la interpretación de los valores, se tomó la muestra de agua para consumo humano en los tres puntos: (P- La Molina, P- Punto Medio y P-Venecia) en una sola oportunidad de tiempo durante el mes de Julio del presente año. Iniciando el muestreo en (P - La Molina) donde los resultados no superan los Límites Máximos Permisibles para agua de consumo humano.

Figura 1.

Resultado del parámetro Turbidez en comparación con el LMP-DS N° 031-2010.



Para comparar los valores de turbidez se plantean las siguientes hipótesis:

H₀: Los valores de turbidez observados son iguales o mayores a los valores de los LMP según DS N° 031-2010.

H₁: Los valores de turbidez observados son menores a los valores de los LMP según DS N° 031-2010.

De acuerdo a la hipótesis planteada y a la tabla 3 comparando la turbidez observada con el valor según el DS N° 031-2010 se rechaza la hipótesis nula (p-valor = 0.000), esto nos dice que la media de turbidez que es $0.44 \pm 0,862$ NTU es significativamente menor a 5, cumpliendo de esta manera con la normatividad vigente.

Tabla 3 Comparación entre los valores observados y los LMP según el DS N° 031-2010.

	Valor de prueba = 5			
	t	gl	Sig. (unilateral)	Diferencia de medias
TURBIDEZ	-46,460	2	0,000	-4,56000

En cuanto al pH de la muestra, en la tabla 4 se presentan los valores de pH observados.

Tabla 4.

Resultado del parámetro pH (Unidad de pH) en comparación con el LMP-DS N° 031-2010.

Estaciones de muestreo	pH (Unidad de pH)	LMP (DS N° 031-2010)	LMP (DS N° 031-2010)
P- La Molina	7.05	6.5	8.5
P- Punto Medio	6.62	6.5	8.5
P- Venecia	6.46	6.5	8.5

De acuerdo con la tabla 5 se tiene la media para el pH de la muestra, la misma que tiene un valor de 6.7 ± 0.345 , que subjetivamente se encuentra dentro de los límites permisibles.

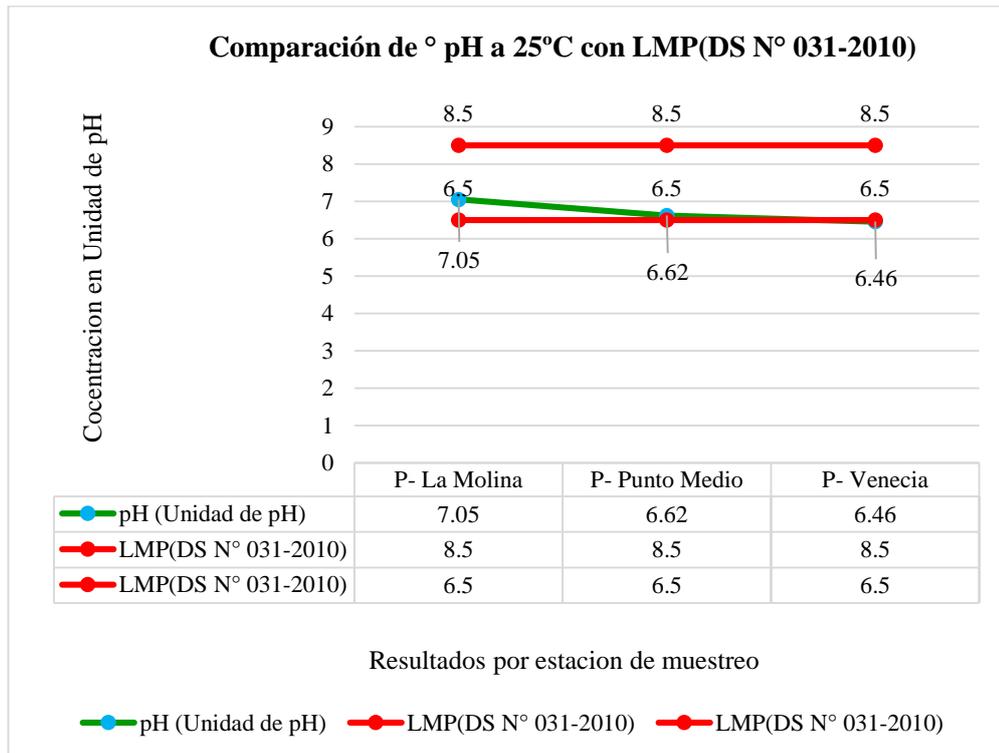
Tabla 5 Media y error estándar de los valores de pH

	N	Media	
	Estadístico	Estadístico	Error estándar
pH	3	6,7100	0,17616

En la figura 2 se tiene la comparación gráfica entre los valores hallados de pH y los LMP según el DS N° 031-2010.

Figura 2.

Resultado del parámetro pH (Unidad de pH) en comparación con el LMP-DS N° 031-2010.



Para comparar los valores del pH se plantean las siguientes hipótesis:

H₀: Los valores de pH observados son iguales o mayores a los valores de los LMP según DS N° 031-2010.

H₁: Los valores de pH observados son menores a los valores de los LMP según DS N° 031-2010.

De acuerdo a las hipótesis planteadas y a la tabla 6 comparando el pH con el valor de 6.5 se acepta la hipótesis nula (p-valor = 0.178), esto nos dice que la media de pH que es 6.7 ± 0.345 es mayor a 6.5. Y respecto a la comparación con el pH 8.5

se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna (p -valor = 0.05), esto es que la media del pH que es 6.7 ± 0.345 es menor a 8.5.

Tabla 6 Comparación entre los valores observados y los LMP según el DS N° 031-2010

Valor de prueba = 6.5				
	t	gl	Sig. (unilateral)	Diferencia de medias
pH	1,192	2	0,178	0,21000
Valor de prueba = 8.5				
	t	gl	Sig. (unilateral)	Diferencia de medias
pH	-10,161	2	0,05	-1,79000

Los resultados finales del parámetro ° pH a 25°C en comparación con los Límites Máximos Permisibles - DS N° 031-2010. Para facilitar la interpretación de los valores, la toma de muestras se realizó en los tres puntos (P- La Molina, P- Punto Medio y P-Venecia) en una sola oportunidad de tiempo durante el mes de Julio del presente año, donde los resultados se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles para agua de consumo humano.

Por otro lado, en la tabla 7 se tienen los valores del color de la muestra observados y a la vez el LMP según el DS N° 031-2010.

Tabla 7.

Resultado del parámetro Color en comparación con el LMP-DS N° 031-2010.

Estaciones de muestreo	Color (UC)	LMP (DS N° 031-2010)
P- La Molina	4	15
P- Punto Medio	4	15
P- Venecia	4	15

En la tabla 8 se tiene la media para el color de la muestra, la misma que tiene un valor de 4 ± 0 , que subjetivamente se encuentra dentro de los límites permisibles.

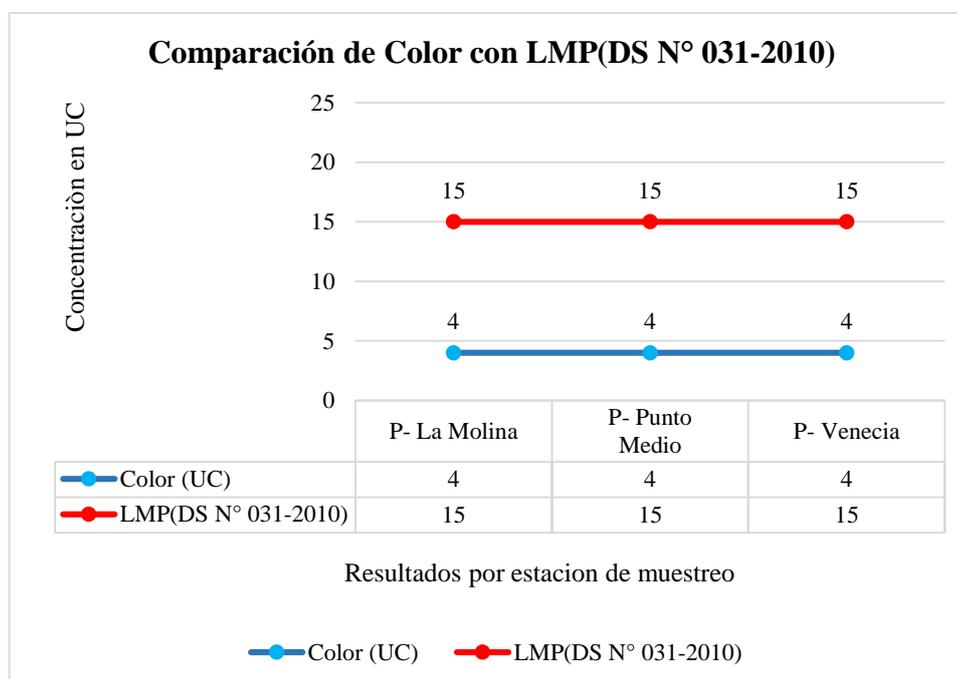
Tabla 8 Media y error estándar de los valores de color.

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
COLOR	3	4	,000 ^a	0,000

En la figura 3 se tiene la comparación gráfica entre los valores hallados de color y los LMP según el DS N° 031-2010. Los resultados finales del parámetro Color en comparación con los Límites Máximos Permisibles - DS N° 031-2010. Para facilitar la interpretación de los valores, la toma de muestras en los tres puntos (P- La Molina, P- Punto Medio y P-Venecia) se tomó en una sola oportunidad de tiempo durante el mes de Julio del presente año, donde los resultados se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles para agua de consumo humano.

Figura 3.

Resultado del parámetro Color en comparación con el LMP-DS N° 031-2010.



Así mismo, en la tabla 13 se tienen los valores del cloro residual de la muestra observados y a la vez el LMP según el DS N° 031-2010.

Tabla 9.

Resultado del parámetro Cloro residual en comparación con el LMP-DS N° 031-2010.

Estaciones de muestreo	Cloro Residual (mg/L)	LMP (DS N° 031-2010)
P- La Molina	0.5	5
P- Punto Medio	0.2	5
P- Venecia	0.1	5

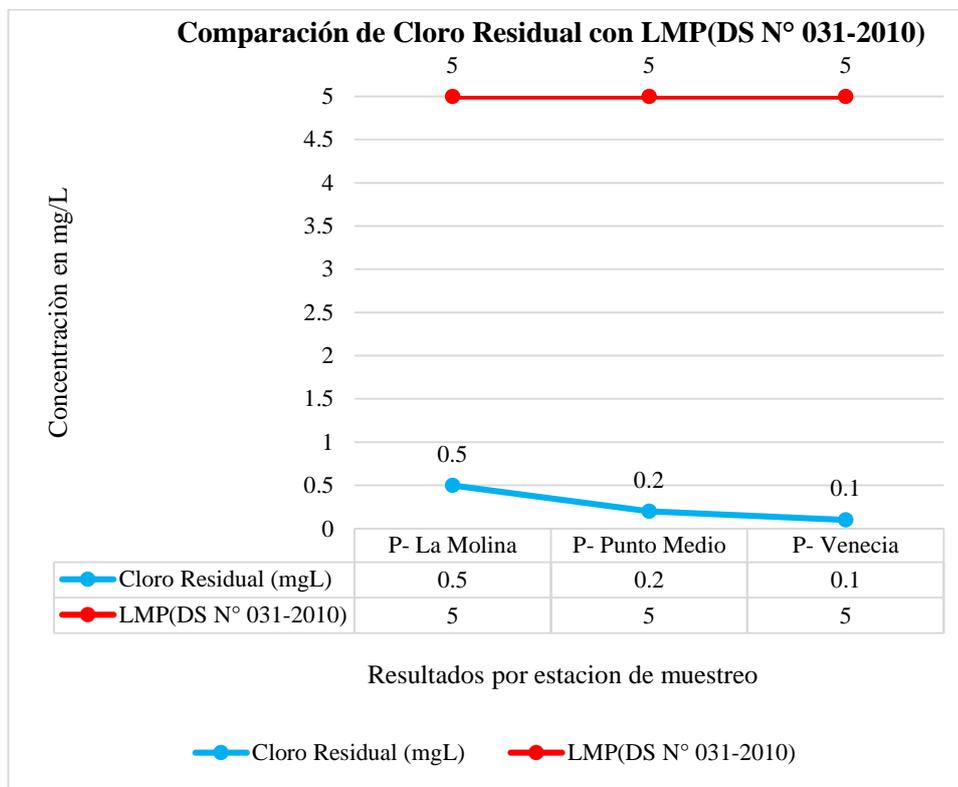
De acuerdo con la tabla 14 se tiene la media para el cloro residual de la muestra, la misma que tiene un valor de 0.267 ± 0.236 mg/L, que subjetivamente se encuentra dentro de los límites permisibles

Tabla 10 Media y error estándar de los valores de cloro residual.

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Cloro_residual	3	0,267	0,2082	0,1202

En la figura 4 se tiene la comparación gráfica entre los valores hallados de cloro residual y los LMP según el DS N° 031-2010. Los resultados finales del parámetro Cloro Residual en comparación con los Límites Máximos Permisibles - DS N° 031-2010. Facilitando la interpretación de los valores, la toma de muestras en los tres puntos (P- La Molina, P- Punto Medio y P- Venecia) se tomó en una sola oportunidad de tiempo durante el mes de Julio del presente año, donde los resultados indican que (P- Punto Medio y P-Venecia) no cumplen con los Límites Máximos Permisibles para agua de consumo humano.

Figura 4 Resultado del parámetro Cloro residual en comparación con el LMP-DS N° 031-2010.



Para comparar los valores de cloro residual se plantean las siguientes hipótesis:

H₀: Los valores de cloro residual observados son iguales o mayores a los valores de los LMP según DS N° 031-2010.

H₁: Los valores de cloro residual observados son menores a los valores de los LMP según DS N° 031-2010.

En base a la hipótesis planteada y a la tabla 13 comparando el cloro residual observado con el valor según el DS N° 031-2010 se rechaza la hipótesis nula (p-valor = 0.0005), esto nos dice que la media del cloro residual que es 0.267 ± 0.236 es significativamente menor a 5, cumpliendo de esta manera con la normatividad vigente.

Tabla 11 Comparación entre los valores observados y los LMP según el DS N° 031-2010.

	Valor de prueba = 5			Diferencia de medias
	t	gl	Sig. (unilateral)	
Cloro_residual	-39,384	2	0,0005	-4,7333

4.1.2 Determinación de la concentración de los parámetros microbiológicos en el agua de consumo humano “Las Terrazas” en los sectores Venecia y La Molina, distrito de Baños del Inca – 2023 y comparación con los parámetros establecidos en el Decreto Supremo N° 031-2010-SA.

Así mismo, en la tabla 9 se tienen los valores del Coliformes Totales de la muestra observados y a la vez el LMP según el DS N° 031-2010. Nótese que el 100 % de la muestra tiene una cantidad igual a 0, similar a lo establecido en dicha norma.

Tabla 12.

Resultado del parámetro Coliformes Totales en comparación con el LMP-DS N° 031-2010.

Estaciones de muestreo	Coliformes Totales (NMP/100mL)	LMP (DS N° 031-2010)
P- La Molina	0	0
P- Punto Medio	0	0
P- Venecia	0	0

De acuerdo con la tabla 10 se tiene la media para coliformes totales de la muestra, la misma que tiene un valor de 0, que se encuentra dentro de los límites permisibles.

Demostrando estar dentro de los valores exigidos según normatividad.

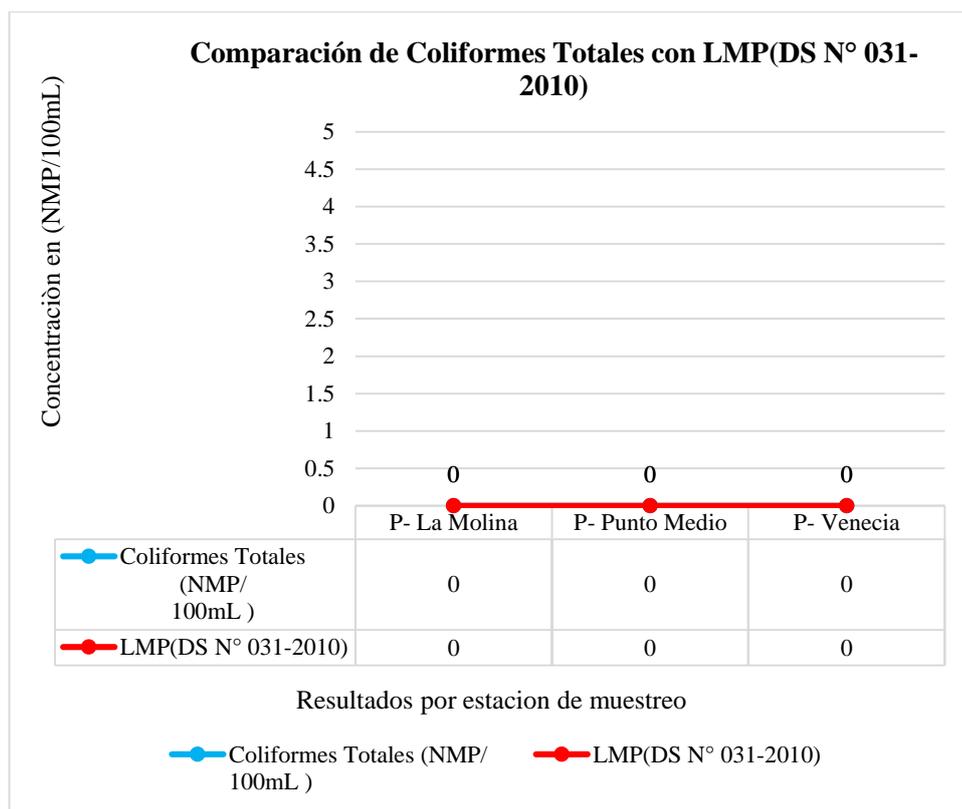
Tabla 13 Media y error estándar de los valores de coliformes totales.

	N	Media	Error estándar
	Estadístico	Estadístico	
Coliformes totales	3	0,00	0,000

En la figura 5 se tiene la comparación gráfica entre los valores hallados de coliformes totales y los LMP según el DS N° 031-2010. Los resultados finales del parámetro Coliformes Totales en comparación con los Límites Máximos Permisibles - DS N° 031-2010. Para facilitar la interpretación de los valores, la toma de muestras en los tres puntos (P- La Molina, P- Punto Medio y P-Venecia) se tomó en una sola oportunidad de tiempo durante el mes de Julio del presente año, donde los resultados se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles para agua de consumo humano.

Figura 5.

Resultado del parámetro Coliformes Totales en comparación con el LMP-DS N° 031-2010.



Por otro lado, en la tabla 11 se tienen los valores del Coliformes Termotolerantes de la muestra observados y a la vez el LMP según el DS N° 031-2010.

Tabla 14.

Resultado del parámetro Coliformes Termotolerantes en comparación con el LMP-DS N° 031-2010.

Estaciones de muestreo	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	LMP (DS N° 031-2010)
P- La Molina	0	0
P- Punto Medio	0	0
P- Venecia	0	0

De acuerdo con la tabla 12 se tiene la media para Coliformes Termotolerantes de la muestra, la misma que tiene un valor de 0, que se encuentra dentro de los límites permisibles. Demostrando estar dentro de los valores exigidos según normatividad

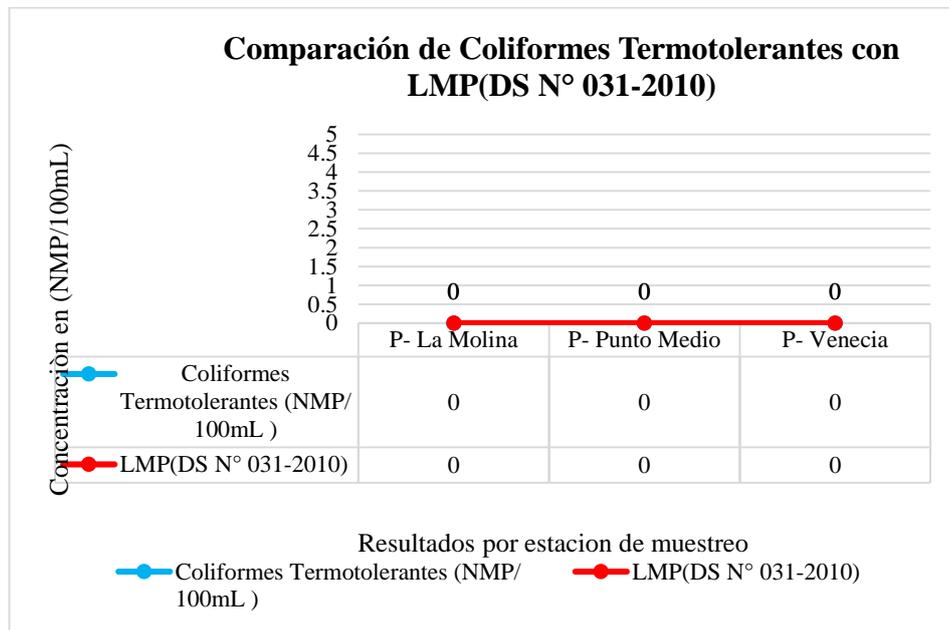
Tabla 15 Media y error estándar de los valores de coliformes termotolerantes

	N		Media
	Estadístico	Estadístico	Error estándar
Coliformes termotolerantes	3	0,00	0,000

En la figura 6 se tiene la comparación gráfica entre los valores hallados de coliformes termotolerantes y los LMP según el DS N° 031-2010. Los resultados finales del parámetro Coliformes Termotolerantes en comparación con los Límites Máximos Permisibles – DS N° 031-2010. Para facilitar la interpretación de los valores, la toma de muestras en los tres puntos (P- La Molina, P- Punto Medio y P-Venecia) se tomó en una sola oportunidad de tiempo durante el mes de Julio del presente año, donde los resultados se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles para agua de consumo humano

Figura 6.

Resultado del parámetro Coliformes Termotolerantes en comparación con el LMP-DS N° 031-2010.



4.1. Discusión

En referencia a los parámetros analizados en la siguiente investigación se consideró: Turbidez, pH a 25°C, Color, Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes y Cloro residual en el agua para consumo humano “las terrazas” en los sectores de Venecia y La Molina, distrito de Baños Del Inca – 2023. Para el inicio de la toma de muestras se tomó tres puntos de muestreo (P- La Molina, P- Punto Medio y P- Venecia) los cuales se tomaron en una sola oportunidad de tiempo. Cabe recalcar que hay una ligera diferencia entre los puntos de muestreo y los Límites Máximos Permisibles estipulados en el DS N° 031-2010. Los parámetros que más influyeron son pH y Cloro Residual. El punto de muestreo más afectado es (P- Venecia).

El parámetro pH alto o bajo puede romper el balance de los químicos del agua y movilizar a los contaminantes, causando condiciones tóxicas. Y el cloro residual se debe mantener en todo el sistema de distribución a fin de proteger de una posible

contaminación del agua en la red. De tal manera, que las fuentes de contaminación del agua pueden ser naturales (lluvia, materia vegetal en descomposición, erosión del suelo) o antropogénicas (actividad ganadera, subproductos de actividad industrial, aguas domésticas), pero ambas dan lugar a una muestra de agua que no cumple con los requisitos necesarios para asegurar su potabilidad y garantizar la salud de la población.

Del mismo modo, (Rojas, 2015) hace mención que la purificación del agua comprende el uso de tecnologías, en las que se llevan a cabo diversos procesos de tratamiento, cuya finalidad es la de remover contaminantes en el agua hasta ciertas concentraciones, que no representen riesgo para la salud humana. Un sistema de tratamiento no convencional de agua potable hace referencia a tratamientos alternativos, bien sea por procesos avanzados de potabilización o por sistemas descentralizados o emergentes. sin embargo, existen muchas comunidades rurales, en el mundo, que no cuentan con los recursos económicos para la construcción de tecnologías de purificación de agua, lo cual, constituye un riesgo considerable para la salud de las personas, que viven en estas zonas.

Por otro lado, el autor Camacho (2011) menciona que las diversas actividades generadas por el hombre han provocado una modificación de las características de los recursos hídricos, alcanzando niveles de contaminación que hacen el agua no apta para consumo humano, por esta razón los procesos para tratar el agua son cada vez más complejos. El agua potable debe estar libre de microorganismos patógenos, sustancias tóxicas o nocivas para la salud, y cumplir con las normas bacteriológicas y fisicoquímicas establecidas. El agua es un recurso valioso y escaso, por lo tanto, la población debe utilizarla de forma racional.

Sumado a ello, La OMS considera que el agua para consumo debe estar libre de microorganismos que afecten la salud humana, para lo cual es importante su tratamiento, almacenamiento y aislamiento de redes de aguas residuales.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se determinó la concentración de los parámetros fisicoquímicos en el agua de consumo humano “Las Terrazas” en los sectores de Venecia y La Molina, distrito de Baños del Inca – 2023, los que presentaron una turbidez de $0.44 \pm 0,862$ NTU, un pH de 6.7 ± 0.345 , un color de 4 ± 0 y cloro residual de 0.267 ± 0.236 mg/L

Se determinó la concentración de los parámetros microbiológicos en el agua de consumo humano “Las Terrazas” en los sectores Venecia y La Molina, distrito de Baños del Inca – 2023, en cuanto a los Coliformes Totales y los Coliformes Termotolerantes ambos presentaron un valor de 0.

Finalmente comparando los resultados obtenidos de la calidad del agua de consumo humano “Las terrazas” en los sectores de Venecia y La Molina, distrito de Baños del Inca – 2023, con los parámetros establecidos en el Decreto Supremo N ° 031-2010-SA. Estos se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles para agua de consumo humano.

5.2. Recomendaciones

Establecer programas de vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano con los actores sociales como la Municipalidad, Gobierno Regional, DIRESAS, DIGESAS, Redes de Salud Ministerio de Vivienda y Saneamiento Básico la participación de juntas administradoras de agua para consumo humano JASS para hacer cumplir las Normas establecidas en administrar y hacer llegar agua de calidad a la población.

Educar a la población como media inmediata sobre cómo hacer Uso del agua promoviendo la participación activa y el cambio de comportamiento sanitario de los usuarios, aspectos relacionados con componentes de capacitación y educación, sentando las bases para la sostenibilidad y conservación de las Fuentes de agua.

Identificar en todo momento los componentes del Sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de las zonas más vulnerables a contaminarse y realizar los mejoramientos de las estructuras deterioradas para así evitar la contaminación del agua.

REFERENCIAS

- ACONSA. (2021). *Bacterias en el agua: ¿cuáles son las más habituales? ¿nos deben preocupar?*
- ANDINA. (2021). Iniciativa "Agua Segura para Cajamarca" busca reducir índice de anemia y desnutrición.
- Atencio, B. (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 REGION PASCO- 2018" . Cerro de Pasco - Perú.
- Blanco, M. (2018). *ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE PARA CONSUMO HUMANO EN EL DISTRITO DE CABANILLAS, PROVINCIA SAN ROMAN, DEPARTAMENTO DE PUNO*. . Puno - Perú.
- Camacho, N. (2011). *Tratamiento de agua para consumo*. Universidad de Lima - Lima-Perú.
- Gallardo, V., & Rosas, M. (2017). *CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE LOS POZOS DE LAS ALDEAS DE LA RESERVA NATURAL DE USOS MÚLTIPLES MONTEERRICO (RNUMM)* . Guatemala.
- Gonzales, M. (2012). Enfoque actual sobre la calidad microbiológica del agua de hemodiálisis. *SCiELO*.
- Leandro, E. a. (2004). *La turbidez como indicador básico de calidad de aguas potabilizadas a partir de fuentes superficiales. Propuestas a propósito del estudio del sistema de potabilización y distribución en la ciudad de Concepción del Uruguay (Entre Ríos, Argentina)*. Uruguay - Argentina.
- Mexico, G. (s/f). *AGENCIA DE PROTECCIÓN SANITARIA DEL GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO-Monitoreo de Cloro Residual Libre*.
- MINSA. (2011). *Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano*. Lima - Perú.
- Perez, M. (2019). "DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL VALLE DE VÍTOR, AREQUIPA DURANTE LOS MESES DE AGOSTO-OCTUBRE DEL 2019". Arequipa - Perú.

- Petro, A., & Wees, T. (2014). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DEL MUNICIPIO DE TURBACO – BOLÍVAR, CARIBE COLOMBIANO* . Bolivar.
- Rojas, J. (2015). *Purificación del agua*. Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Saldaña, E. (2017). *Determinacion de la calidad de agua para consumo humano en el distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, region Cajamarca,2017*. Cajamarca.
- Soriano, M. (2018). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA SUBTERRÁNEA UTILIZADA PARA EL CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO PATA PATA-2018*. Cajamarca.
- Tavera, R. (2018). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL ASENTAMIENTO HUMANO SEÑOR DE LOS MILAGROS, DISTRITO DE YARINACocha- REGION UCAYALI- 2018* . Pucallpa - Perú.
- Torres, J. (2020). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el centro poblado de Pomalca, distrito de Soritor - Moyobamba* . Moyobamba - Perú.

ANEXOS

Panel fotográfico de la toma de muestras por el Tesista.

Anexo 01: Toma de muestra de agua – La Molina



Anexo 02: Toma de muestra de agua – Venecia



Anexo 03: Determinación del Cloro Residual - Venecia



Resultados generales

INFORME DE ENSAYO N° IE 07230789

DATOS DEL CLIENTE

Razon Social/Nombre	MICHAEL CHAVEZ HERRERA		
Dirección	-		
Persona de contacto	MICHAEL CHAVEZ HERRERA	Correo electrónico	mayky730@gmail.com

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo	31.07.23	Hora de Muestreo	7:30 a 8:36
Responsable de la toma de muestra	Cliente	Plan de muestreo N°	-
Procedimiento de Muestreo	-		
Tipo de Muestreo	Puntual		
Número de puntos de muestreo	03		
Ensayos solicitados	Químicos Instrumentales- Físicoquímicos- Microbiológicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación		
Referencia de la Muestra:	Baños del Inca- Cajamarca		

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato	SC-870	Cadena de Custodia	CC - 0788 - 23
Fecha y Hora de Recepción	31.07.23	08:62	Inicio de Ensayo 31.07.23 08:00
Reporte Resultado	18.08.23	10:00	

**LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA**



Firmado digitalmente por: NERYA JEICO
Rol: Agua PAU 20007 en 18/08/2023
Módulo: Sistema de documentos
Fecha: 18/08/2023 11:18 a.m.

Edder Neyra Jelco
Responsable de Laboratorio
CIP: 147028

Cajamarca, 16 de Agosto de 2023

INFORME DE ENSAYO N° IE 07230789

ENSAYOS			Químicos Instrumentales- Fisicoquímicos					
Código de la Muestra			Etación 01	Etación 02	Etación 03	-	-	-
Código Laboratorio			07230789-01	07230789-02	07230789-03	-	-	-
Matriz			Natural	Contaminación	Contaminación	-	-	-
Descripción			Subterránea- Municipal	Bebida	Bebida	-	-	-
Localización de la Muestra			La Molina	Punto Medio	Venecla	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Químicos Instrumentales y Fisicoquímicos					
Turbidez	NTU	0.09	0.44	0.27	0.81	-	-	-
pH a 25°C	pH	NA	7.06	8.82	8.48	-	-	-
Color Verdadero	UC	4.0	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

**LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA**

Cajamarca, 16 de Agosto de 2023

INFORME DE ENSAYO N° IE 07230789

ENSAYOS			Microbiológicos				
Código de la Muestra	Estación 01	Estación 02	Estación 03	-	-	-	
Código Laboratorio	07230789-01	07230789-02	07230789-03	-	-	-	
Matriz	Natural	COSEMOVA - PISCAS	COSEMOVA - PISCAS	-	-	-	
Descripción	Subsuelo- Manantial	Bebida	Bebida	-	-	-	
Localización de la Muestra	La Molina	Puerto Medio	Venecia	-	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados Microbiológicos				
Coliformes Totales	NMPV 100ml	1.1/1.0	<1.0	<1.1	<1.1	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMPV 100ml	1.1/1.0	<1.0	<1.1	<1.1	-	-

Nota: Los Resultados <1.0, <1.0, <1.1 y <1, significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VI: valor estimado



Firmado digitalmente por
COLINA VENTURA JUAN ANA
RAJ 200378198 w/e
Matriz: Vaso de papel de
comunicación
Fecha: 20230816 11:12:43

LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA

Cajamarca, 16 de Agosto de 2023

INFORME DE ENSAYO N° IE 07230789

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2100 B, 24 th Ed. 2023; Turbidity, Nephelometric Method
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 24 th Ed. 2023; pH Value, Electrode Method
Color Intelectual	UC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 24 th Ed. 2023 - Color, Spectrophotometric method
Coliformes Totales	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C, 24 th Ed. 2023; Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E, 24 th Ed. 2023; Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure

NOTAS FINALES

- (*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.
- (†) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de volumen, tiempo, preservación o conservación estipulado por el método, por lo tanto no se encuentra dentro del alcance de acreditación.
- ✓ Los resultados indicados en este informe conciernen única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas in campo por el Laboratorio Regional del Agua. Cuando la toma de muestra lo realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ Las muestras sobre las que se realizan los ensayos se conservarán en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de perecibilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 10 días luego de la emisión de la Informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.
- ✓ Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de condición de acreditado emitida en este informe, por parte del cliente.

"Fis del documento"

Código del Formato: P-23-F01 Rev: N°02 Fecha : 03/07/2020

Cajamarca, 16 de Agosto de 2023

**LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA**