

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y
AMBIENTAL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

**ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO
HUMANO DEL SECTOR LA PERLA ESCONDIDA,
PROVINCIA DE JAÉN**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO FORESTAL Y AMBIENTAL**

Autoras:

Bach. Cabrera Rivera, Angela Madely.

Bach. Gallardo Carranza, Leyla.

Asesora:

Mg. Huaccha Castillo, Annick Estefany.

JAÉN - PERÚ, DICIEMBRE, 2022



ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 12 de diciembre del año 2022, siendo las 11:30 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

- Presidente** : Mg. Joseph Campos Ruiz
- Secretario** : Mg. María Marleni Torres Cruz
- Vocal** : Mg. José Celso Paredes Carranza

Para evaluar la Sustentación del:

- () Informe de Plan de Trabajo de Investigación
- (X) Informe Final de Tesis
- () Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: “ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL SECTOR LA PERLA ESCONDIDA, PROVINCIA DE JAÉN”, **presentado por** las Bachilleres: Angela Madely Cabrera Rivera y Leyla Gallardo Carranza de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

- (X) Aprobar
- () Desaprobar
- (X) Unanimidad
- () Mayoría

Con la siguiente mención:

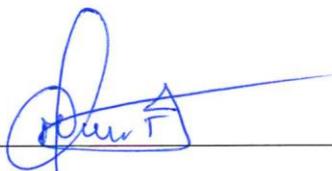
- | | | |
|----------------|------------|-------------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | (CATORCE) |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | () |

Siendo las 12:40 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmado su participación con la suscripción de la presente.

JURADO EVALUADOR



Mg. Joseph Campos Ruiz
Presidente de Jurado Evaluador



Mg. María Marleni Torres Cruz
Secretario de Jurado Evaluador



Mg. José Celso Paredes Carranza
Vocal de Jurado Evaluador

ÍNDICE

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN.....	07
II. OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo general	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
III. MATERIAL Y MÉTODOS	13
3.1 Población, muestra y muestreo.....	13
3.1.1 Población.....	13
3.1.2 Muestra.....	15
3.1.3 Muestreo	15
3.2 Metodología.....	16
3.3 Método, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos	16
3.3.1 Método.....	16
3.3.2 Técnica.....	19
3.3.3 Procedimiento	20
IV. RESULTADOS	22
V. DISCUSIÓN.....	36
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

ANEXOS

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

ÍNDICE DE TABLAS

	<i>Pág.</i>
Tabla 1. <i>Parámetros físicos de pozos 1, 2 versus DS 031-2010</i>	22
Tabla 2. <i>Parámetros químicos de pozos 1, 2 versus DS 031-2010</i>	23
Tabla 3. <i>Parámetros bacteriológicos de pozos 1, 2 versus DS 031-2010</i>	24
Tabla 4. <i>Relación entre la Turbidez vs Coliformes totales, año 2021</i>	39
Tabla 5. <i>Coeficientes de la regresión Turbidez vs Coliformes totales. 2021</i>	39
Tabla 6. <i>Varianza de Turbidez vs Coliformes totales, 2021</i>	39
Tabla 7. <i>Relación entre la Turbidez vs Coliformes termo tolerantes, año 2021</i>	40
Tabla 8. <i>Coeficientes de la regresión Turbidez vs Coliformes termo tolerantes. 2021</i>	40
Tabla 9. <i>Varianza de Turbidez vs Coliformes termo tolerantes, 2021</i>	41
Tabla 10. <i>Relación entre la Turbidez vs Coliformes totales, año 2022</i>	42
Tabla 11. <i>Coeficientes de regresión Turbidez vs Coliformes totales, 2022</i>	42
Tabla 12. <i>Varianza de la regresión Turbidez vs Coliformes totales, 2022</i>	42
Tabla 13. <i>Relación entre la Turbidez vs Coliformes termo tolerantes, 2022</i>	43
Tabla 14. <i>Coeficientes de la regresión Turbidez vs Coliformes termo tolerantes. 2022</i>	43
Tabla 15. <i>Varianza de Turbidez vs Coliformes termo tolerantes, 2022</i>	44
Tabla 16. <i>Relación entre la Dureza versus Coliformes totales, 2021- 2022</i>	45
Tabla 17. <i>Coeficientes de regresión Dureza vs Coliformes totales, 2021-2022</i>	45
Tabla 18. <i>Varianza de la regresión Dureza vs Coliformes totales, 2021-2022</i>	45



Gallardo Carranza Leyla



Cabrera Rivera Angela Madely



Huaccha Castillo Annick Estefany

ÍNDICE DE FIGURAS

	<i>Pág.</i>
Figura 1. <i>Plano urbanístico del sector Perla Escondida</i>	13
Figura 2. <i>Plano topográfico del sector Perla Escondida – Jaén</i>	14
Figura 3. <i>Historial de precipitaciones en el distrito Jaén: 2021-2022</i>	15
Figura 4. <i>Muestreo en el pozo 1 (a: mayo 2021) y (b: octubre 2022)</i>	17
Figura 5. <i>Muestreo en el pozo 2 (a: mayo 2021) y (b: octubre 2022)</i>	17
Figura 6. <i>Embalaje de las muestras de agua</i>	18
Figura 7. <i>Entrega de las muestras de agua UNTRM-A</i>	19
Figura 8. <i>Parámetros físicos de pozos 1, 2 versus DS 031-2010</i>	22
Figura 9. <i>Parámetros químicos de pozos 1, 2 versus DS 031-2010</i>	23
Figura 10. <i>Parámetros bacteriológicos de pozos 1, 2 versus DS 031-2010</i>	24
Figura 11. <i>Relación lineal entre turbidez y coliformes totales</i>	40
Figura 12. <i>Relación lineal entre turbidez y coliformes termo tolerantes</i>	41
Figura 13. <i>Relación lineal entre turbidez y coliformes totales, año 2022</i>	43
Figura 14. <i>Relación lineal entre turbidez y Coliformes termo tolerantes, año 2022</i>	44
Figura 15. <i>Relación lineal entre Dureza y Coliformes totales, año 2022</i>	46



Gallardo Carranza Leyla



Cabrera Rivera Angela Madely



Huaccha Castillo Annick Estefany

RESUMEN

Se investigó la calidad del agua para consumo del sector Perla Escondida en el distrito de Jaén y se comparó con el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano D.S. 31-2010-SA. Los parámetros físicos durante el 2021 (invierno) - 2022 (verano) fueron: Temperatura: 13.7, 14.2, 24.9 y 25.1 °C; turbidez: 0.52, 2.89, 5.62 y 51.9 UNT; la conductividad eléctrica tuvo el rango: 634 - 1038 μ S/cm. Los parámetros químicos fueron: pH: 6.75, 6.86, 7.09 y 7.75; cloruros: 16.24 y 55.39 ppm; dureza: 82.61, 250, 376 y 411.55 ppm.; alcalinidad: 83.44 y 429.12 ppm. Los parámetros bacteriológicos para el 2021 fueron: Coliformes totales >1600 y 5600 NMP/100 mL y coliformes fecales 280 y 3600 NMP/100 mL. Para el año 2022, fueron Coliformes totales 5600 y 6800 NMP/100 mL y coliformes fecales 30 y 3600 NMP/100 mL. Se compararon los resultados hallados durante el periodo 2021 - 2022 que tuvieron valores máximos como el pH (7.75); turbidez (51.9 UNT); conductividad eléctrica (1038 μ S/cm.); alcalinidad (429.12 ppm); dureza total (411.55 ppm); coliformes totales (6800 NMP/100 mL.) y coliformes termo tolerantes (3600 NMP/100 mL), respecto a la normatividad vigente D.S. 31-2010-SA de potabilidad, que estableció parámetros máximos al pH (8.5), turbidez (5 UNT), conductividad eléctrica (1500 μ S/cm.), dureza total (500 ppm), coliformes totales (0.0 NMP/100 mL.) y coliformes termo tolerantes (0.0 NMP/100 mL). Se concluyó que la turbidez fue más alta respecto a la normatividad, al mismo tiempo no descalificó el agua, en cambio, la presencia de bacterias descalificó el agua de Perla Escondida para su consumo sin un previo tratamiento. Se planteó una propuesta de restauración del agua, recomendándose el almacenamiento del agua en una estructura de 18 metros cúbicos. Y para la potabilidad se recomendó la dilución de 1.8 litros de hipoclorito de sodio, dosis que garantiza eliminar todo microorganismo patógeno.

Palabras claves. Agua potable, bacteria coliformes, potabilidad.

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

ABSTRACT

The quality of water for consumption in Perla Escondida sector in the district of Jaén was investigated and compared with the Regulation of the Quality of Water for Human Consumption D.S. 31-2010-SA. The physical parameters during 2021 (winter)-2022 (summer) were: Temperature: 13.7, 14.2, 24.9 and 25.1 °C; turbidity: 0.52, 2.89, 5.62 and 51.9 UNT. The electrical conductivity had the range: 634, 1038 $\mu\text{S}/\text{cm}$. The chemical parameters were: pH: 6.75, 6.86, 7.09 and 7.75, Chlorides: 16.24 and 55.39 ppm, Hardness: 82.61, 250, 376 and 411.55 ppm. Alkalinity: 83.44 and 429.12 ppm. The bacteriological parameters for 2021 were: Total coliforms >1600 and 5600 MPN/100 mL and fecal coliforms 280 and 3600 MPN/100 mL. For the year 2022, total coliforms were 5,600 and 6,800 MPN/100 mL and fecal coliforms 30 and 3,600 MPN/100 mL. The results were compared during the period 2021 - 2022, which had maximum values in pH (7.75), turbidity (51.9 UNT), electrical conductivity (1038 $\mu\text{S}/\text{cm}$.), alkalinity (429.12 ppm), total hardness (411.55 ppm), coliforms total (6,800 NMP/100 mL.) and thermotolerant coliforms (3,600 NMP/100 mL), with respect to current regulations D.S. 31-2010-SA, which established maximum parameters such as pH (8.5), turbidity (5 UNT), electrical conductivity (1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.), total hardness (500 ppm), total coliforms (0.0 NMP/100 mL.) and thermotolerant coliforms (0.0 NMP/100 mL). It was concluded that the turbidity was higher than the regulations, at the same time it did not disqualify the water, however, the presence of bacteria disqualified the water from Perla Escondida for consumption without prior treatment. A proposal for water restoration was proposed, recommending the storage of water in a structure of 18 cubic meters. And for potability, the dilution of 1.8 liters of sodium hypochlorite was recommended, a dose that guarantees the elimination of all pathogenic microorganisms.

Keywords. Drinking water, coliform bacteria, potability.



Gallardo Carranza Leyla



Cabrera Rivera Angela Madely



Huaccha Castillo Annick Estefany

I. INTRODUCCIÓN

La actual investigación evaluó la calidad del agua para el consumo humano del sector Perla Escondida, provincia de Jaén, debido a la necesidad de establecer condiciones de salud pública para la población aledaña a la zona de estudio, y así evitar infecciones gastrointestinales (Pérez-López, 2016). Para ello se ha tomado como referencia de análisis dos pozos: 1 y 2, distantes entre ambos fue 40 metros y ambos en el mismo sector en estudio. El pozo 2 se halló protegido de una estructura de material noble. Y, el pozo 1 se encontró libre y al descubierto al medio ambiente; ambas fuentes por sus características podrían denominarse “superficiales”, según Bianchini (2009). En ambos casos el agua es acopiada y trasladada diariamente por una tubería de media pulgada a los hogares familiares. El agua proviene de una fuente subterránea que por filtración formó una fuente denominada “ojo de agua” de manera que siempre está alimentada por mantos freáticos según Piqueras (2015). Por lo general estos mantos freáticos se encuentran en las partes más altas a Perla Escondida.

El agua es trasladada por una tubería de media pulgada a los hogares familiares. Además, el agua de ambos pozos no recibe ningún tratamiento de potabilización y es consumida por cada uno de los 15 hogares (70 personas entre adultos y niños) residentes del sector en estudio dedicados a la actividad agrícola INEI, (2018). De forma que, consumir agua cruda (Mejía, 2005) expone a los usuarios del sector Perla Escondida a posibles enfermedades transmitidas por virus según OMS (Mejía, 2005; OMS, 2006; OMS,2011). (cuyos agentes son los virus hepatitis A y E, virus de la polio, virus de Norwak y Rotavirus) o por parásitos (cuyos agentes son *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia* y *Cryptosporidium*) (OMS, 2011).

La forma más expuesta a la contaminación hídrica son las aguas denominadas superficiales, por carecer de protección a lo largo de su cauce (CPI-CA, 2002); las causas de contaminación están asociados al tránsito de personas, animales y drenajes agrícolas como el agua miel procedente del café o drenajes nítricos como las aguas residuales arroceras según Fernández-

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

Cirelli (2012). Y, el agua subterránea a pesar de ser agua filtrada también es susceptible de ser contaminada debido a las actividades antropogénicas (Mendoza-Aguilar, 2012) como la actividad agrícola, que por lixiviación puede trasladar al agua subterránea contaminantes metálicos o no metálicos tóxicos para la salud humana, es el caso de algunas sustancias presentes en los fertilizantes agrícolas (Reascos y Yar, 2011).

La normatividad específica y vigente que cautela la calidad del agua para consumo humano en condiciones de inocuidad la brindó el Ministerio de Salud, a través del Decreto Supremo N° 031-2010-SA., y su Reglamento de la Calidad para el Consumo Humano tutelada por la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA (MINSA 2011) que define al “Agua de consumo humano” en su artículo 5, como: “*Es agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal*”. Además del D.S. N° 04-2017-MINAM, que aprobó: *Estándares de calidad ambiental (ECA) para agua y establecen Disposiciones complementarias*, con fecha 17 de junio 2017. Es decir, este último decreto norma las categorías de aguas superficiales que deben cumplirse para su potabilización y son usadas por la población. De forma que la principal función de este decreto supremo es buscar la inocuidad del agua (Bracho y Fernández, 2017)., es decir, no debe hacer daño a la persona; para ello, describe los parámetros microbiológicos - parasitológicos, organolépticos, inorgánicos y orgánicos del agua para consumo humano (Nava y Méndez, 2011).

Por otro lado, Vásquez (2019) evaluó la calidad del agua a partir de un análisis de coliformes totales, coliformes fecales, turbidez, pH, cloro residual y parámetros organolépticos de conductividad y sólidos totales disueltos, actividad dentro del programa de monitoreo de calidad de agua para consumo humano de la DISA-Jaén. Los valores se evaluaron y compararon con los LMP establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA, concluyendo que el agua suministrada a la población del sector Fila Alta, no es apta para consumo humano. Su investigación se desarrolló entre mayo del 2018 hasta septiembre del 2019. Reportó el siguiente análisis químico: pH entre 8.22-6.67; Turbiedad: 0.74-20.6 UNT y Conductividad: 104-246 $\mu\text{S}/\text{cm}$; mientras que el análisis microbiológico presentó: > 200 UFC/100ml. (Coliformes totales y Coliformes fecales). Con estos resultados de las muestras de agua del sector Fila Alta concluyó que las muestras evaluadas tuvieron una mala calidad microbiológica debido a que la mayoría de meses evaluados mostraron presencia tanto de coliformes totales y coliformes fecales, estos datos coincidieron con los datos históricos

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

registrados y que superaron los LMP para dichos parámetros, establecidos en el reglamento de calidad de agua. Finalmente, compararon los parámetros analizados (microbiológicos y físico-químicos) con los LMP para dichos parámetros, establecidos en el DS-031-2010-SA Reglamento de calidad de agua para consumo humano y concluyó que el 85.71% del total de muestras registradas no es apta para consumo humano, debido a que existió la presencia de Coliformes totales (UFC/100ml) y Coliformes fecales (UFC/100ml) en los diversos puntos de muestreo que superan los LMP, establecidos en dicho reglamento. A excepción de los meses de agosto del 2018 y julio del 2019 que representan el 14.29 % de las muestras registradas que si están cumpliendo con el presente reglamento.

La investigación realizada en el caserío Chamaya Pueblo, ubicado en la provincia y distrito Jaén, departamento Cajamarca, formulada por Oviden y Villegas (2019) tuvo como objetivo evaluar los parámetros organolépticos y microbiológicos de la calidad de agua de consumo humano de dicha localidad. Para esto, tomaron como referencia el Reglamento de la Calidad del agua para el consumo humano DS N° 031 – 2010 – SA del Ministerio de Salud. Aplicaron los procedimientos del protocolo R. D N° 160-2015-DIGESA, tomaron 11 muestras de agua en total, teniendo 3 puntos de muestreo los cuales son: Captación, Reservorio y grifos domiciliarios. En los tres puntos encontraron un pH de 7.5; sólidos totales entre 126.9-143.5 ppm., la dureza total entre 102.1–80.1 ppm.; en cambio, en los análisis microbiológicos encontraron bacterias heterotróficas en la Captación y Reservorio 44×10^2 y 81×10^2 UFC/mL. respectivamente. Y, bacterias coliformes totales encontró 430 y 12 UFC/100 mL. respectivamente. De forma paralela, también encontró Coliformes termo tolerantes 170 y 6.9 UFC/100 mL. respectivamente. De otro lado, en los grifos domiciliarios determinó la existencia de bacterias coliformes totales (16 y >23 UFC/100 mL); *Escherichia coli* (12-23 UFC/100 mL); coliformes termo tolerantes (12 y >23 UFC/100 mL) y bacterias heterotróficas (57×10^2 – 10×10^4 UFC/mL). Concluyeron que para los parámetros organolépticos no superan los límites máximos permisibles (LMP), mientras que los parámetros microbiológicos exceden los LMP.

Akter *et al.* (2016) investigaron la salud pública a través del agua potable al ser susceptible de los contaminantes dependiendo de las condiciones geológicas y actividades agrícolas. Y, para ello, evaluaron la calidad del agua potable utilizando múltiples parámetros químicos en muestras de agua potable de todo Bangladesh. Las muestras de agua fueron recolectadas

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

para analizar el pH del agua, así como otros parámetros químicos, como hierro, manganeso y salinidad. Entre sus resultados, describieron que el agua del muestreo fue ligeramente alcalina ($\text{pH } 7,4 \pm 0,4$) pero dentro de límites aceptables, el manganeso tuvo concentraciones de 0,1 a 5,5 mg/L con un valor medio de 0,2 mg/L. Las concentraciones medias de hierro en el agua superaron los estándares de la OMS (0,3 mg/l) en la mayoría de los sitios de muestreo y superó los estándares de Bangladesh (1,0 mg/l) en unos pocos sitios de muestra. La salinidad fue relativamente más alta en los distritos costeros. Después de la confirmación de laboratorio, las concentraciones de arsénico se encontraron más altos en Shibchar y Alfadanga en comparación con otros sitios de muestreo que superan a la OMS estándar (0,01 mg/l). Del total de sitios de muestreo, el 33 % tenía agua de buena calidad para beber con base en la Calidad del Agua Índice (WQI). Sin embargo, la mayoría de los hogares (67 %) usaba agua potable de mala calidad. Concluyeron que los valores más altos de hierro, manganeso y arsénico redujeron la calidad del agua potable.

Daud *et al.* (2017) tuvieron como objetivo la revisión de varios estudios de investigación realizados sobre el estado de la calidad del agua potable de diferentes áreas de Pakistán teniendo en cuenta las propiedades fisicoquímicas del agua potable, así como la presencia de diversos microorganismos patógenos. Alrededor del 20 % de la población total de Pakistán tuvo acceso a agua potable segura. El 80 % restante de la población se vio obligada a utilizar agua potable insalubre debido a la escasez de fuentes de agua potable seguras y saludables. La fuente de contaminación primaria fue el alcantarillado (fecal) que se vierte en gran medida en los suministros del sistema de agua potable. Fuente secundaria de la contaminación fue la eliminación de productos químicos tóxicos de efluentes industriales, pesticidas y fertilizantes de fuentes agrícolas en los cuerpos de agua. Entre sus resultados destacan una conductividad eléctrica de 12.5-50 $\mu\text{S/cm}$; sólidos totales desde 8.3-100 ppm; dureza del agua entre 13.11-21.88; en todas las muestras se registraron la presencia total de coliformes fecales (*Escherichia coli*). Entre sus conclusiones, afirmaron que la calidad del agua potable debido a las fuentes de contaminación, la situación del saneamiento y los efectos de agua potable no segura para los humanos. Existió una necesidad inmediata de tomar medidas de protección mediante tecnologías de tratamiento para superar condiciones antihigiénicas de los suministros de agua potable en diferentes áreas de Pakistán.

Pérez-López, E. (2016) evaluó diferentes parámetros de calidad del agua para consumo

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

humano, tales como conductividad eléctrica, densidad, pH, dureza total, dureza cálcica, alcalinidad total, cloruros, magnesio y calcio por absorción atómica, en muestras de agua potable de la región de Occidente del país, incluyendo Grecia, Naranjo, San Ramón, Poás, Zarcerro, San Carlos y Esparza. El objetivo fue comparar los resultados obtenidos para los parámetros de calidad evaluados entre las muestras analizadas. El estudio arrojó resultados muy favorables, ya que las muestras cumplieron con la regulación vigente del país en cuanto a parámetros de calidad del agua. Encontró los siguientes valores: conductividad eléctrica (99,81 - 151 $\mu\text{S}/\text{cm}$); pH entre 6,63 - 7.32; dureza total (± 1) mg/L CaCO_3 entre 40 - 121 ppm; Dureza cálcica (± 2) mg/L CaCO_3 entre 26 - 65 ppm.; Calcio ($\pm 0,6$) mg/L entre 6.1 - 20.6 ppm.; Magnesio ($\pm 0,3$) mg/L entre 4 - 7.4 ppm.; Alcalinidad total (± 5) mg/L entre 66 - 224 ppm.; Cloruros ($\pm 0,9$) mg/L entre 21 - 23.3 ppm. No obstante, cabe destacar que, en los casos de la prueba de alcalinidad total de las muestras de las zonas de San Ramón y San Carlos, los resultados sobrepasaron lo recomendado por los parámetros de calidad. Este no es un criterio contemplado en el reglamento vigente en Costa Rica.



Gallardo Carranza Leyla



Cabrera Rivera Angela Madely



Huaccha Castillo Annick Estefany

II. OBJETIVOS

a. Objetivo general:

- Diagnosticar la calidad del agua para consumo humano del sector Perla Escondida, Jaén acorde al D. S. N° 031-2010-SA.

b. Objetivos específicos:

- Determinar los parámetros físicos: Temperatura, alcalinidad, conductividad y turbidez del agua para consumo humano del sector Perla Escondida.
- Determinar los parámetros químicos: pH, cloruros, dureza, alcalinidad del agua para consumo humano del sector Perla Escondida.
- Determinar los parámetros bacteriológicos: Coliformes totales y fecales del agua para consumo humano del sector Perla Escondida.
- Comparar los resultados de los parámetros físicas, químicos y bacteriológicos del agua de consumo humano del sector Perla Escondida de acuerdo al D.S. N° 031-2010-SA. y D.S. N° 004-2017-MINAM.
- Elaborar una propuesta para mejorar la calidad de agua para el consumo humano en el sector Perla Escondida



Gallardo Carranza Leyla



Cabrera Rivera Angela Madely



Huaccha Castillo Annick Estefany

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Población, muestra y muestreo

3.1.1 Población:

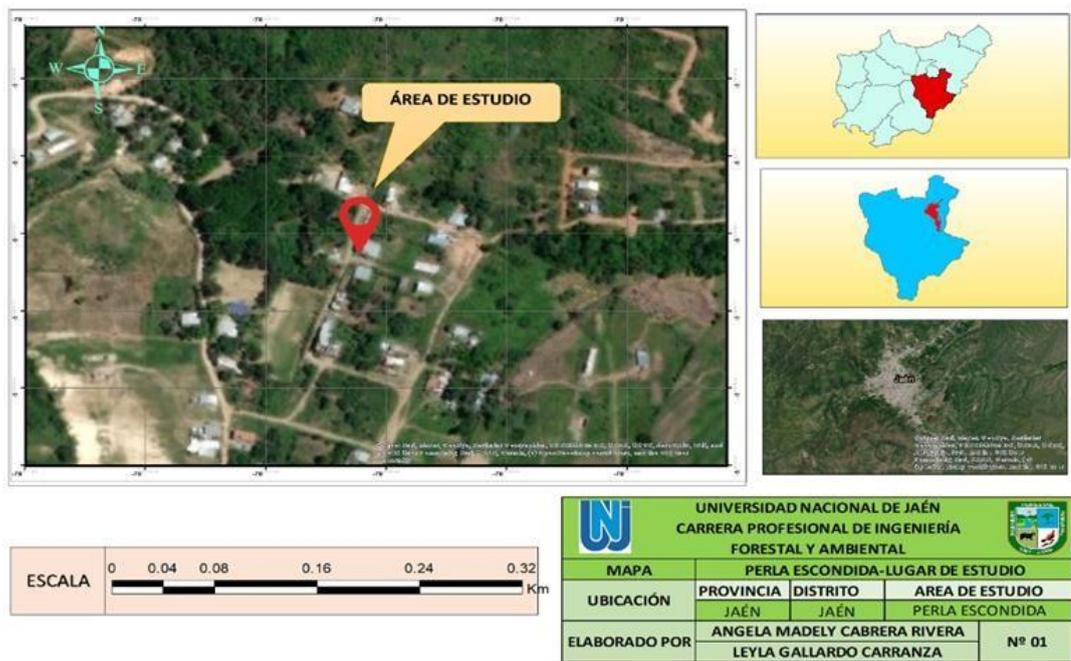
La población estuvo representada por el agua que se generó por embalsamiento dos manantiales de agua sobre la parte alta del sector Perla Escondida. La fuente seleccionada para esta investigación fueron el pozo 1 y el pozo 2; ambos separados a una distancia de 50 metros de longitud aproximadamente.

Área de estudio: El sector La Perla Escondida pertenece a jurisdicción de la Provincia de Jaén, región de Cajamarca.

Ubicación pozo 1: UTM: 17; 742584mE 9371078mN; Elevación: 771.41 ±7m. Precisión: 4.0 m.

Ubicación pozo 2: UTM: 17; 742739mE 9371073mN; Elevación: 764.43 ±5m. Precisión: 3.0 m.

Figura 1. Plano urbanístico del sector Perla Escondida.

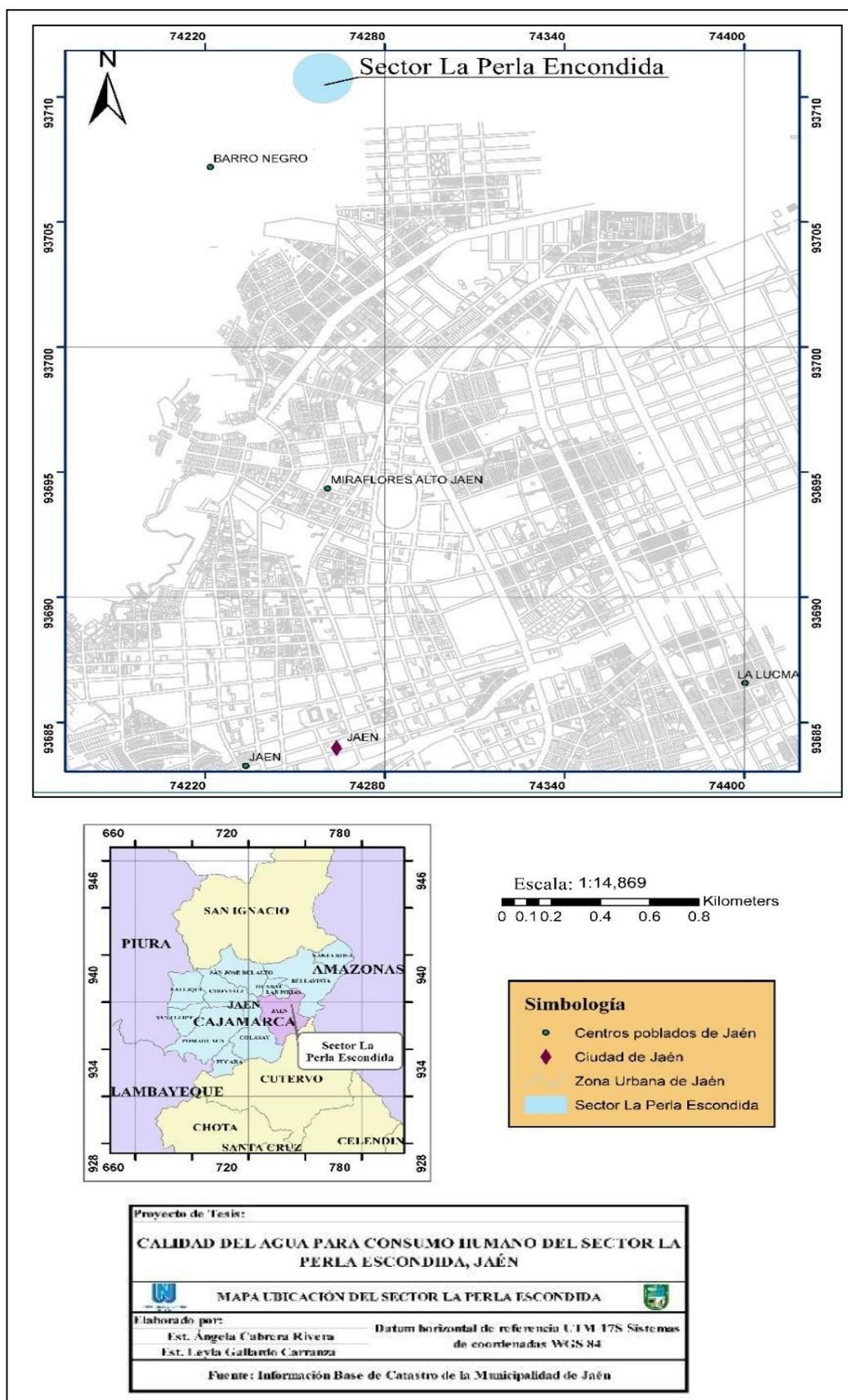


Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

Figura 2. Plano topográfico del sector Perla Escondida – Jaén.



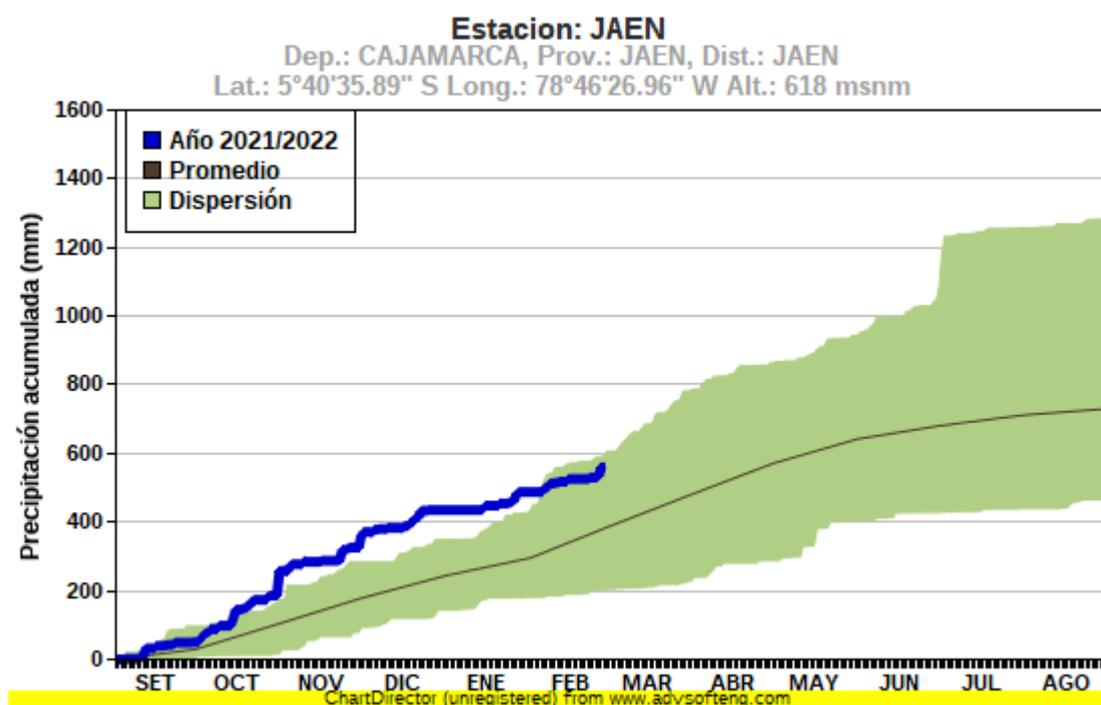
Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

Dado que ambos pozos de las zonas de estudio, acopiaron agua subterránea y ésta en muchos casos es proporcional a la frecuencia de las lluvias, fue necesario describir la frecuencia hídrica de las precipitaciones del distrito de Jaén, el cual se referenció entre los meses enero y marzo fechas que registran precipitaciones del orden de 420 - 580 mm, tal como se muestra a continuación:

Figura 3. *Historial de precipitaciones en el distrito Jaén: 2021-2022.*



Fuente: SENAMHI, 2022.

3.1.2 Muestra

La muestra fue un volumen de agua extraída de ambos pozos: 1 y 2.

Para cada pozo se realizó la extracción de volúmenes aproximadamente de 1000 mL. y 250 mL., los cuales fueron depositados en envases nuevos de plástico y con las capacidades mencionadas. Se tomaron todas las medidas de seguridad y asepsia para no contaminar ambas muestras.

3.1.3 Muestreo

Para la ejecución del muestreo se utilizaron guantes de látex por su alta resistencia química y la seguridad de que no reaccionaban ante cualquier sustancia presente en el

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

agua. También se utilizó un mandil blanco para brindar medidas de asepsia y así preservar la calidad inmune del agua y seguridad física para el investigador ante cualquier posible lesión. Respecto al envase de muestreo, se utilizaron dos envases de 1000 mL., y dos envases con calidad de testigo de 250 mL. (exigencia del laboratorio UNTRM-Amazonas). El material del envase fue de polietileno de alta densidad con rosca para lograr un sellado hermético de las muestras. El polietileno tuvo las propiedades de no producir alteraciones en la composición de la muestra, tales como pérdidas por adsorción, volatilización o contaminación por materias extrañas (Skougstad *et al.* 1979). Para realizar el muestreo de agua en ambos pozos (1 y 2) se siguieron las recomendaciones técnicas sobre métodos estándares internacionales para analizar agua potable y agua residual enunciadas por Baird *et al.* (2017) en sus veintitrés ediciones (revisada por APHA, AWWA y WEF).

3.1.4 Variables de estudio

- Diagnóstico de la calidad del agua del sector Perla Escondida.
- Potabilidad del agua del sector Perla Escondida.

3.2 Metodología

La investigación fue tipo descriptiva y cualitativa con un diseño cuasi experimental con una propuesta que permitió evaluar características físicos, químicos y bacteriológicos del agua del sector Perla Escondida; cuyos resultados fueron comparados con los Límites Máximos Permisibles (LMP) según lo establecido por el D.S. N° 031-2010-SA. del Ministerio de Salud, D.S. N° 04-2017-MINAM, que aprobó: *Estándares de calidad ambiental (ECA) para agua y establecen Disposiciones complementarias*. Así, la investigación se desarrolló en concordancia a la Resolución N° 162-2020-CO-UNJ del 20 de mayo de 2020 que aprobó las Líneas de Investigación en la Universidad Nacional de Jaén (UNJ), es decir bajo la línea: “Gestión de la Calidad Ambiental”.

3.3 Método, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos

3.3.1 Método

El método empleado inició con la toma de muestras de agua en ambos pozos (1 y 2). Cada frasco fue sumergido en ambos pozos a una profundidad de cinco centímetros por debajo de la superficie de agua, de esta manera se evitó la contaminación de partículas

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

gruesas que hubieran reposado sobre la superficie del agua, y de otra parte se logró la mayor representación estadística de la muestra a analizar de cada pozo en evaluación.

Figura 4. Muestreo en el pozo 1 (a: mayo 2021) y (b: octubre 2022).



Inicialmente, se procedió a enjuagar tres veces consecutivos para eliminar posibles trazas de polvo y se tomó cada muestra de agua. Enseguida se introdujo el frasco destapado y boca bajo tomándolo por su base, con los extremos de los dedos. Luego se dio vuelta hacia arriba y hacia delante cuidando que la mano del recolector haya quedado aguas abajo en relación con la boca del frasco; luego se procedió a tapanlo y guardarlo en la hielera.

Figura 5. Muestreo en el pozo 2 (a: mayo 2021) y (b: octubre 2022).



Cada envase de cada muestra fue etiquetado para diferenciar la procedencia de cada muestra. La etiqueta de identificación fue rotulada de la siguiente manera:

- Identificación del lugar de muestreo: Pozo 1 (o pozo 2, según fue el caso).

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

- Lugar de procedencia: Sector Perla Escondida.
- Fecha de la toma de muestra: 7 mayo 2021 y el 1 octubre 2022.
- Número de muestra o código: P1 y P2.
- Hora exacta de la recolección de muestra: 6:29 am.
- Temperatura: 22 °C.
- Volumen enviado (dependiendo del tipo de análisis): 1000 y 250 mL.

El análisis físico químico microbiológico del agua del pozo 1 y 2 se realizaron en dos tiempos y en dos laboratorios especializados, a efecto de corroborar las condiciones de salubridad. El primer análisis de aguas fue realizado en mayo del 2021, en el Laboratorio de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza; en tanto, para el segundo análisis, éste se realizó en el Laboratorio del MINSA (Sub región de salud - Jaén) y se tomaron procedimiento de refrigeración, es decir, se colocaron las muestras dentro de un cooler refrigerante, al cual se le adicionó bloques de hielo para asegurar la preservación de las cuatro muestras de agua en sus condiciones de muestreo (temperatura de refrigeración de 2 a 8 °C).

Figura 6. Embalaje de las muestras de agua.



Para la atención del análisis de agua con certificación de los pozos 1 y 2. Se requirió la siguiente evaluación:

Laboratorio Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza:

- Parámetros físicos: Temperatura, turbidez.
- Parámetros químicos: pH, cloruros, dureza, alcalinidad.
- Parámetros bacteriológicos: bacterias coliformes totales y bacterias coliformes termo tolerantes o fecales.

Laboratorio del MINSA (Sub región de salud - Jaén):

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

- Parámetros físicos: Temperatura, turbidez.
- Parámetros químicos: pH, cloruros, dureza, alcalinidad.
- Parámetros bacteriológicos: Coliformes totales y coliformes termo tolerantes
- Parámetros parasitológicos: Huevos, larvas, helmintos, quistes protozoarios.

Figura 7. Entrega de las muestras de agua UNTRM-A.



Los resultados de los laboratorios (UNTRM-A y MINSAs) fueron útiles al ser analizados y comparados con los Límites Máximos Permisibles contemplados en el Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano, aprobado por el D.S. N° 031-2010-SA, y los Estándares de Calidad Ambiental establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM.

3.3.2 Técnica

Para obtener los resultados se emplearon los siguientes materiales y equipos:

Materiales:

- Mascarilla N95.
- Protector de plástico para el rostro.
- Guantes de polietileno de alta densidad.
- Mandil blanco.
- Libreta de campo y lapicero.
- Cooler y bloques de hielo.
- Cinta embalaje.
- Cámara digital.
- GPS localizador.
- Contador de colonias.
- Reactivos de laboratorio para análisis de aguas.
- Tubos de Nessler adaptable a bureta.

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

- Bureta de volumen 10, 50 y 100, mL.
- Erlenmeyer de volumen 100, 250 mL.
- Probeta de volumen 25, 50 y 100 mL.
- Vasos de precipitación de volumen 100, 250 mL.
- Fiola de volumen 100, 250 mL.
- Pipeta de volumen 10 mL.
- Placas Petri.
- Cápsulas de porcelana.

Equipos:

- Baño de María
- Equipo de filtración de membrana.
- Autoclave.
- Destilador
- Balanza analítica 0.00001 gr.
- Bomba de vacío
- Incubadora
- Estufa ± 105 °C.
- Refrigeradora.

3.3.3 Procedimiento

Primer objetivo: parámetros físicos:

Temperatura:

Para su determinación se utilizó un termómetro de laboratorio de bulbo de mercurio y contrastado con otro termómetro digital. 2550 B.2, establecido por APHA, AWWA y WEF según Baird *et al.* (2017).

Turbidez:

La turbidez se calculó mediante la ejecución del método 2130 B.4a-d, establecido por APHA, AWWA y WEF según Baird *et al.* (2017).

Conductividad eléctrica:

La conductividad eléctrica del agua se calculó mediante la ejecución del método 2510 B:1-6, establecido por APHA, AWWA y WEF según Baird *et al.* (2017).

Segundo objetivo: parámetros químicos:

pH:



Gallardo Carranza Leyla



Cabrera Rivera Angela Madely



Huaccha Castillo Annick Estefany

Fue la medida de la acidez. Se utilizó un valorador electrométrico comercial que incluyó un electrodo de vidrio con una aproximación 0,05 unidades de pH. Para su lectura se ejecutó el método 4500-H⁺, establecido por APHA, AWWA y WEF según Baird *et al.* (2017).

Cloruros:

Para su lectura se ejecutó el método 4500-C1-B, Método ferroso titrimétrico, establecido por APHA, AWWA y WEF según Baird *et al.* (2017).

Dureza:

Para su lectura se ejecutó el método 2340-C. Método valorimétrico EDTA, establecido por APHA, AWWA y WEF según Baird *et al.* (2017).

Alcalinidad:

Para su lectura se ejecutó el método 2320-B Método de titulación, establecido por APHA, AWWA y WEF según Baird *et al.* (2017).

Tercer objetivo: parámetros bacteriológicos:

a. ***Análisis bacterias coliformes totales:*** Para su lectura se ejecutó el método 9222 C1-4. Procedimiento de coliformes totales de incubación retardada, establecido por APHA, AWWA y WEF según Baird *et al.* (2017).

b. ***Análisis bacterias coliformes termo tolerantes o fecales:*** Para su lectura se ejecutó el método 9222 D1-4. Procedimiento de filtro de membrana para coliformes termo tolerantes (fecales), establecido por APHA, AWWA y WEF según Baird *et al.* (2017).

Cuarto objetivo: Comparar los resultados de los parámetros físicas, químicos y bacteriológicos del agua de consumo humano del sector La Perla Escondida de acuerdo al D. S. N° 031-2010-SA.

Para su cumplimiento fue necesario aplicar un análisis físico, químico y bacteriológico (laboratorios de la UNTRM-A y DISA-Jaén) en dos periodos distintos de tiempo (2021 y 2022), cuyos resultados se anexan y se discuten en los capítulos siguientes.

Quinto objetivo: Elaborar una propuesta para mejorar la calidad de agua para el consumo humano en el sector la Perla Escondida.

Para el cumplimiento de este objetivo fue necesario contar con el objetivo anterior desarrollado en su totalidad para así contar con herramientas técnicas que faciliten realizar una propuesta a la problemática encontrada.

Por consiguiente, se desarrolló íntegramente en el siguiente capítulo.

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

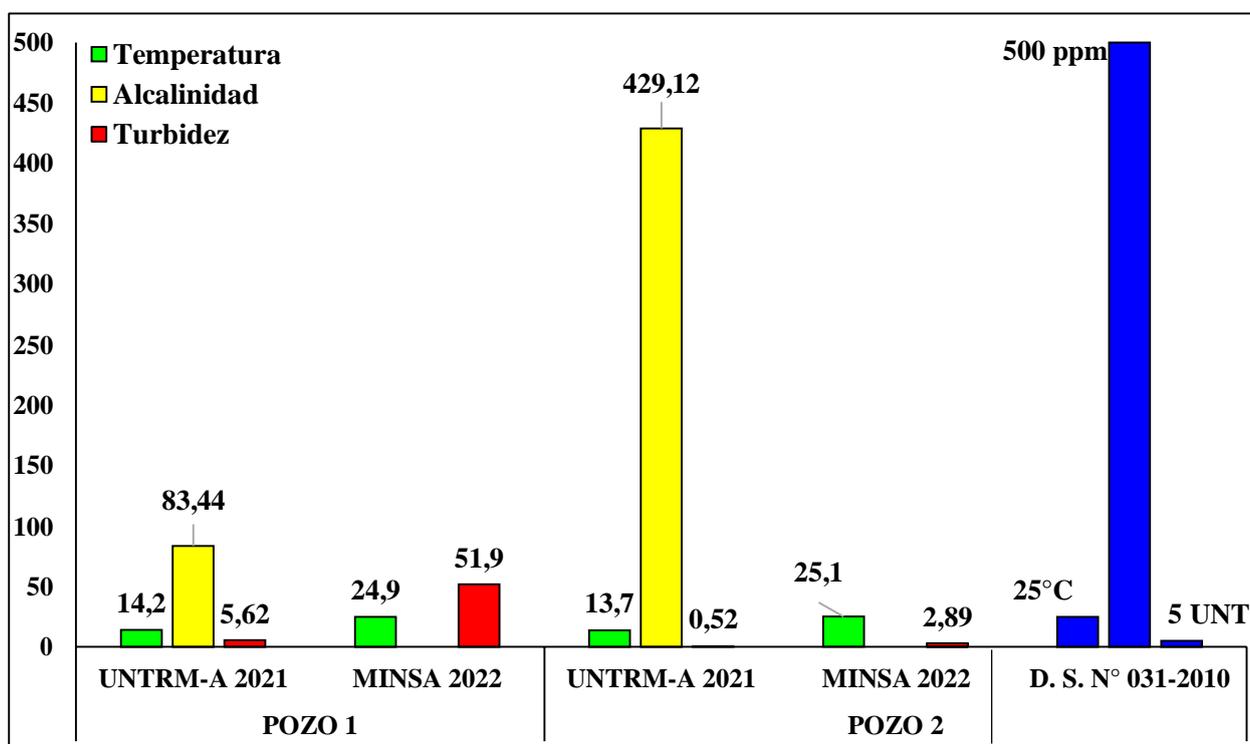
IV. RESULTADOS

Tabla 1. *Parámetros físicos de pozos 1, 2 versus DS 031-2010.*

Parámetro	POZO 1		POZO 2		D. S. N° 031-2010
	UNTRM 2021	MINSA 2022	UNTRM 2021	MINSA 2022	
Temperatura °C	14.2	24.9	13.7	25.1	25
Alcalinidad ppm	83.44	Sin datos	429.12	Sin datos	500
Turbidez UNT	5.62	51.9	0.52	2.89	5

Fuente: Lab. Aguas. UNTRM-A. (2021) y MINSA-Jaén (2022).

Figura 8. *Parámetros físicos de pozos 1, 2 versus DS 031-2010.*



Interpretación: La temperatura en ambos pozos y momentos fueron adecuados; La turbidez (2021) se halló ligeramente más alto ($5.62 > 5.0$). Para el 2022 la turbidez se halló muy elevada respecto al referente ($51.9 > 5.0$). La alcalinidad no representó problema.

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

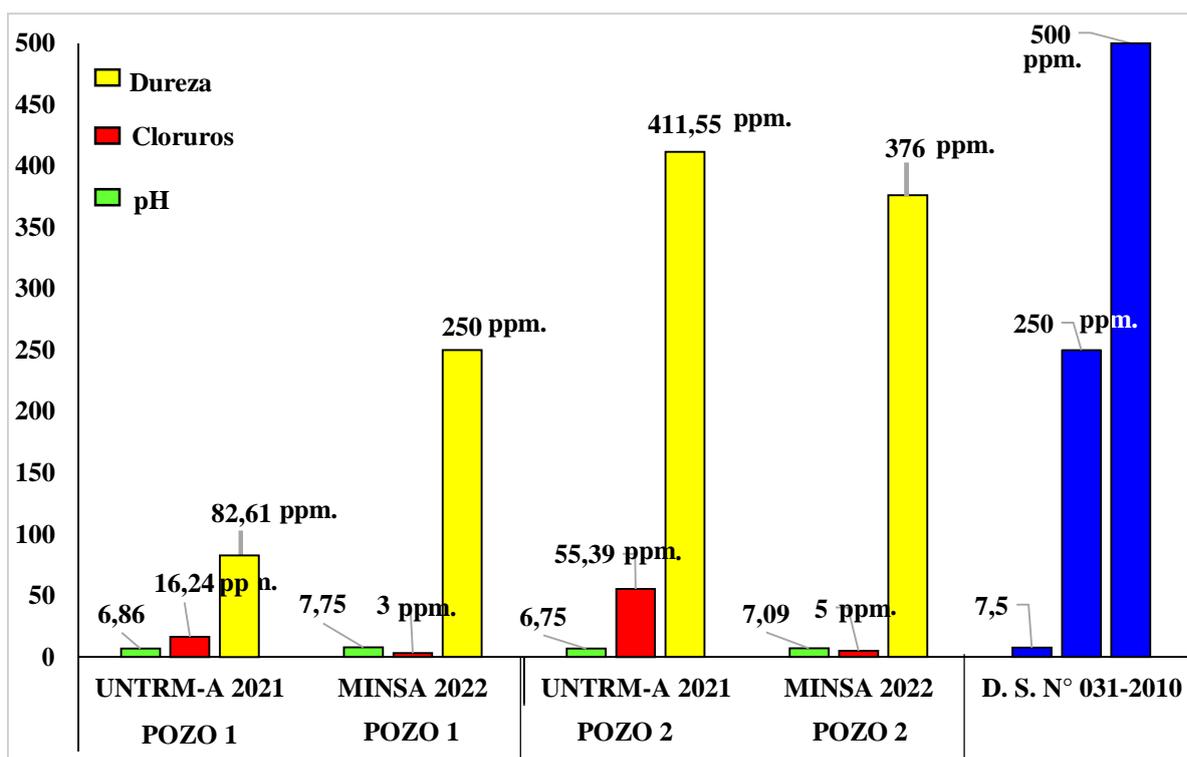
Huaccha Castillo Annick Estefany

Tabla 2. Parámetros químicos de pozos 1, 2 versus DS 031-2010.

Parámetro	POZO 1		POZO 2		D. S. N° 031-2010
	UNTRM 2021	MINSAs 2022	UNTRM 2021	MINSAs 2022	
pH	6.86	7.75	6.75	7.09	6.5-8.5
Cloruros	16.24	3	55.39	5	250
Dureza	82.61	250	411.55	376	500

Fuente: Lab. Aguas. UNTRM-A. (2021) y MINSAs-Jaén (2022).

Figura 9. Parámetros químicos de pozos 1, 2 versus DS 031-2010.



Interpretación: Respecto a la acidez el pH se encontró dentro de lo normal. Respecto a los cloruros se encontraron por debajo de la norma referente, por tanto, no presentó problemas. Sobre la dureza el valor más alto fue el 2021 (411.55 ppm, característico del invierno) ello justificado por un mayor lavado de la corteza, por consiguiente, se elevó la concentración de carbonatos. El 2022 (verano), se redujo la dureza a 376 ppm, por la escasez de agua.

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

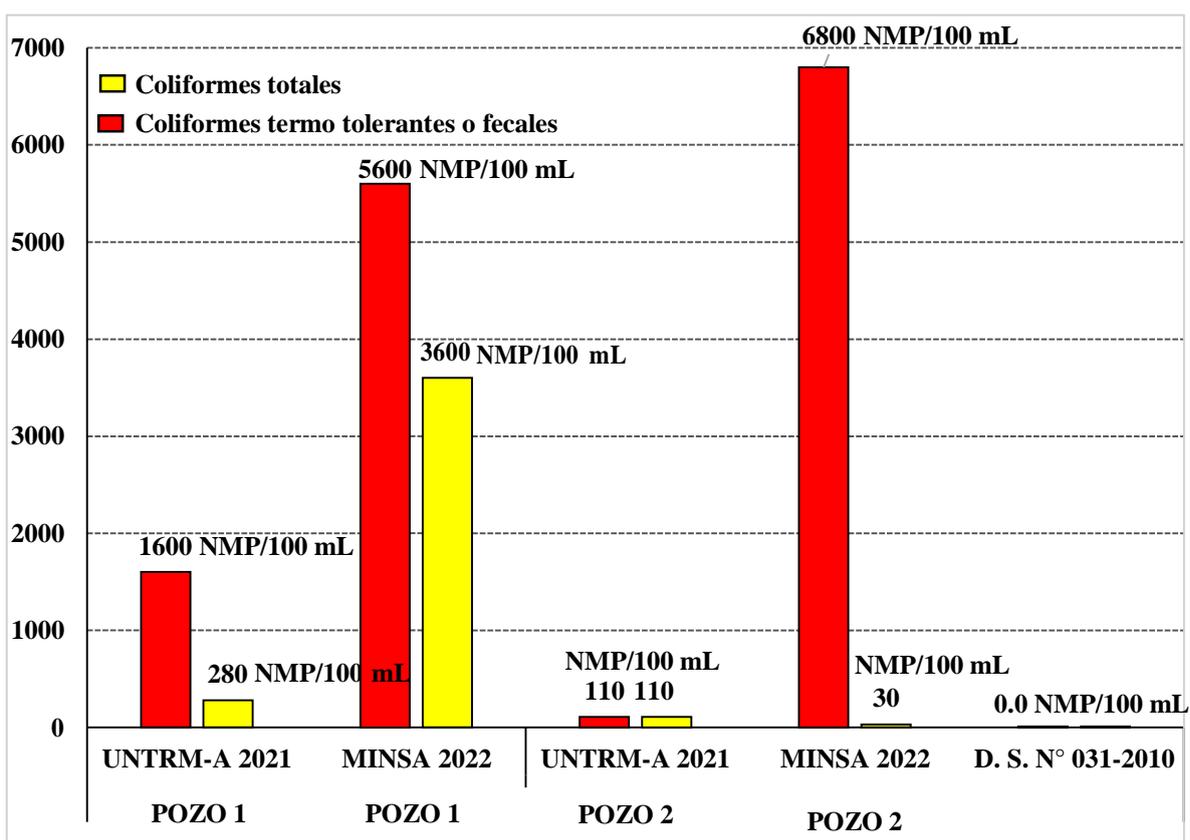
Huaccha Castillo Annick Estefany

Tabla 3. Parámetros bacteriológicos de pozos 1, 2 versus DS 031-2010.

Parámetro	POZO 1		POZO 2		D. S. N° 031-2010
	UNTRM 2021	MINSAs 2022	UNTRM 2021	MINSAs 2022	
Coliformes totales (C.T)	>1600	5600	110	6800	0
Coliformes termo tolerantes o fecales (C.F)	280	3600	110	30	0

Fuente: Lab. Aguas. UNTRM-A. (2021) y MINSAs-Jaén (2022).

Figura 10. Parámetros bacteriológicos de pozos 1, 2 versus DS 031-2010.



Interpretación: Respecto a la contaminación microbiológica, en ambos pozos (1 y 2) y en sendos laboratorios se registraron problemas con la presencia de coliformes totales (2021: >1600 NMP/100 mL y 2022: 6800 NMP/100 mL). respecto a la presencia de coliformes termo tolerantes, los valores igual al caso anterior sobrepasaron la norma referente (2021: 280 NMP/100 mL y 2022: 30 NMP/100 mL).

PROPUESTA PARA MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD

Problemática:

El agua para consumo humano proveniente de los pozos 1 y 2, y de acuerdo a los resultados de los análisis emitidos por el Laboratorio de Aguas de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM-A) y el Laboratorio del Ministerio de Salud (Región de Salud) no reunieron las condiciones de higiene y salubridad. Este dictamen se basó en la normatividad Reglamento de la calidad del agua para consumo humano emitida por el D. S. N° 031-2010-SA y en el D.S. N° 004-2017-MINAM (para cuerpos de agua superficiales, como la presente realidad del sector La Perla Escondida.

La principal dificultad es la existencia de bacterias coliformes totales y bacterias coliformes fecales en ambos pozos de agua que abastecen al sector estudiado, poniendo en serio riesgo la salud de la población, mediante la aparición de diarrea, fiebre tifoidea, hepatitis y cólera entre otros.

Parámetros de contaminación año 2021.

Pozo 1: Lab. UNTRM-A.

Coliformes totales: >1600 NMP/100 mL.

Coliformes fecales: 280 NMP/100 mL.

Pozo 2: Lab. UNTRM-A.

Coliformes totales: 110 NMP/100 mL.

Parámetros de contaminación año 2022.

Pozo 1: Lab. MINSJA-Jaén.

Coliformes totales: 5600 NMP/100 mL.

Coliformes fecales: 3600 NMP/100 mL.

Pozo 2: Lab. MINSJA-Jaén.

Coliformes totales: 6800 NMP/100 mL.

Coliformes fecales: 30 NMP/100 mL.

Parásitos: ninguno.

Parámetros intervinientes indirectamente a la descontaminación:

Parámetros de contaminación año 2021.



Gallardo Carranza Leyla

 25

Cabrera Rivera Angela Madely



Huaccha Castillo Annick Estefany

Pozo 1: Lab. UNTRM-A.

Turbidez: 5.62

pH: 6.86

Pozo 2: Lab. UNTRM-A.

Turbidez: 0.52

pH: 6.75

Parámetros de contaminación año 2022.

Pozo 1: Lab. MINSA-Jaén.

Turbidez: 51.9

pH: 7.75

Pozo 2: Lab. MINSA-Jaén.

Turbidez: 2.89

pH: 7.09

Restauración de la calidad del agua:

El tratamiento de la restauración de la calidad del agua es propia y específica para cada fuente de agua contaminada. Para la actual investigación el agua consumida en ambos pozos se encontró en igualdad de condiciones de contaminación microbiológica, es decir, dado que el agua consumida tuvo el mismo nivel de contaminación se realizó una propuesta de restauración para la misma fuente de agua. Determinada por los siguientes pasos:

1. Se recomienda represar el agua en un pozo de concreto para su almacenamiento y tratamiento químico que permita realizar un tratamiento efectivo. Por el número de familias que dependen de esta fuente, se recomienda la construcción de un pozo de largo: 3 m., ancho: 3 m. y profundidad: 2 m.; lo que permite represar un aproximado de 18 metros cúbicos de agua.
2. Dado que el pH de ambos pozos se encuentra dentro de un rango de normalidad, esto es 6.86 - 7.75. la convierte en un agua con condiciones favorables para almacenar cloro (Cl₂).

La forma más básica y barata de almacenar cloro es en su forma de hipoclorito de sodio, cuyas reacciones típicas al interior del agua, son las siguientes:

Reacciones típicas:



Gallardo Carranza Leyla



Cabrera Rivera Angela Madely



Huaccha Castillo Annick Estefany



Aplicaciones del cloro:

Las soluciones de cloro [Cl_2 , NaOCl , $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, ClO] se han utilizado ampliamente como desinfectantes y antisépticos desde siglos atrás. Recientemente se han publicado documentos sobre el uso de estos compuestos para el control de infecciones ambientales y sanitarias en el contexto de preparación y respuesta al ébola en los Estados Unidos. Las soluciones de cloro son sustancias químicas oxidativas y tienen una actividad de amplio espectro contra una gran variedad de microorganismos, desde virus hasta protozoos (CDC, 2022). Las soluciones de lejía (hipoclorito de sodio) se producen en diferentes concentraciones en diferentes partes del mundo, y la concentración de la solución puede variar entre el 2 % y el 12 % de NaOCl . (En comparación, la mayoría de los productos blanqueadores de EE. UU. tienen actualmente un 6 %-6,15 %, pero pueden oscilar entre un 2,5 % y un 8,25 %, según el uso previsto) (CDC, 2022). Se han utilizado soluciones de cloro al 0,5 % (en los Estados Unidos, esto generalmente equivaldría a una dilución 1:10 de lejía doméstica) para la desinfección de superficies ambientales, mientras que una solución al 0,05 % se ha utilizado para la higiene de las manos. Organizaciones no gubernamentales (ONG) han proporcionado a hospitales di-cloro isocianurato de sodio (NaDCC), un químico para piscinas aprobado por la EPA en los Estados Unidos, para usar en la preparación de soluciones desinfectantes, así como otros productos a base de cloro para uso de desinfección (CDC, 2022).

3. Para las especificaciones del pozo propuesto se recomienda en concordancia a lo expresado por Rutala et al (1998) textualmente: “... *La concentración más baja de solución de hipoclorito de sodio que inactivó confiablemente todos los organismos de prueba fue de 100 ppm...*”, lo que aplicado para un volumen de agua de 18 metros cúbicos. La recomendación es agregar 1.8 litros de lejía hipoclorito de sodio para garantizar la muerte de todo microorganismo patógeno en el agua.



Gallardo Carranza Leyla



Cabrera Rivera Angela Madely



Huaccha Castillo Annick Estefany

V. DISCUSIÓN

La presente investigación abordó un tema muy importante relacionada a la calidad de agua del sector Perla Escondida, que se consumió a partir de agua de dos fuentes denominadas: pozo 1 y pozo 2. El análisis físico, arrojó la temperatura tuvo un rango de 13.7-14.9 °C y la turbidez tuvo un rango de 0.52-51.9 UNT (excepto la turbidez que vulneró la normatividad “Reglamento para la calidad del agua para consumo humano” publicado mediante D.S. 031-2010-SA”). El análisis químico, arrojó para el pH normal un rango 6.75-7.75, la máxima concentración de cloruros fue 55.39 ppm. Y para la dureza el rango fue 82.61-411.55 ppm. estadísticamente, la dureza no guarda relación con un crecimiento de la contaminación, a diferencia de la turbidez que estadísticamente guardan relación entre sí. El análisis microbiológico en todos los casos arrojó contaminación con máximo de 6800 NMP/100 mL de coliformes totales y un máximo de 3600 NMP/100 mL de coliformes termo tolerantes. A su vez, Vásquez (2019), reportó que la calidad del agua del sector Fila Alta ubicado en el distrito de Jaén, arrojó una turbidez 0.74 - 20.6 UNT y un pH entre 8.22 - 6.67. Lo cual significó que este sector alcanzó la mitad de turbidez de Perla Escondida, lo que no necesariamente inhabilita el agua de Perla Escondida, pues el 2021 el análisis del agua fue muestreado en épocas de lluvias y es común el aumento de cinética dentro del agua, lo que trae consigo el movimiento y agitación interna con el incremento de dilución de lodos y por ende la elevación de la turbidez al interior de los pozos de agua. El problema es si es que una turbidez elevada puede favorecer el arrastre de bacterias para el agua. En tanto, Oliden y Villegas (2019), reportó propiedades físicas y químicas para el agua del caserío Chamaya Pueblo, en Jaén, con un pH de 7.5; sólidos totales entre 126.9 -143.5 ppm. y una dureza total entre 102.1 – 80.1 ppm., lo cual es concordante con la normatividad referida; en ambos casos la dureza se halló por debajo de la normatividad. Por su parte, Akter *et al* (2016) investigó el agua potable de Bangladesh, reportó una ligera alcalinidad con un pH $7,4 \pm 0,4$, lo cual sigue siendo inocua. En cambio, reportó problemas con la presencia del fierro que al contener 1.0 mg/Lt. de Fierro, cuando el estándar internacional es 0.3 ppm Fe. Además, encontró concentraciones de manganeso entre 0.1-5.5 ppm o mg/Lt, con un valor promedio de 0.2

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

ppm. Mn. Concluyó además que la salinidad fue relativamente más alta en distritos costeros. Por otra parte, Daud *et al.* (2017) revisaron varios estudios de investigación sobre el estado la calidad del agua potable de diferentes áreas de Pakistán, reportaron una conductividad eléctrica de 12.5-50 $\mu\text{S}/\text{cm}$; sólidos totales desde 8.3-100 ppm; dureza del agua entre 13.11-21.88; lo cual se encuentra dentro de la normatividad del reglamento de la calidad del agua. A su vez, Pérez-López (2016) investigó muestras de agua potable en Grecia y reportó una conductividad eléctrica 99,81 - 151 $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH entre 6,63 - 7.32; dureza total mg/L CaCO_3 entre 40 - 121 ppm; dureza cálcica mg/L CaCO_3 entre 26 - 65 ppm.; Calcio mg/L entre 6.1 - 20.6 ppm.; magnesio mg/L entre 4 - 7.4 ppm.; alcalinidad total mg/L entre 66 - 224 ppm.; cloruros mg/L entre 21 - 23.3 ppm.; mientras que en Perla Escondida se obtuvo una dureza cálcica entre 165-320 ppm y una conductividad eléctrica entre 634-1038 $\mu\text{S}/\text{cm}$, lo cual muestra una mayor carga salina en el agua de la actual investigación. A su vez Vásquez (2019) investigó el agua de Fila Alta-Jaén, y reportó una carga bacteriana en niveles > 200 UFC/100ml. (Coliformes Totales y Coliformes Fecales). Finalmente concluyó que el 85.71 % del total de muestras registradas no es apta para consumo humano, debido a que existió la presencia de Coliformes Totales (UFC/100ml) y Coliformes Fecales (UFC/100ml). Por su parte, Oliden y Villegas (2019) investigó agua del caserío Chamaya, reportó bacterias heterotróficas en la Captación y Reservorio 44×10^2 y 81×10^2 UFC/mL. respectivamente. Y, bacterias coliformes totales 430 y 12 UFC/100 mL. respectivamente. De forma paralela, también encontró Coliformes termo tolerantes 170 y 6.9 UFC/100 mL. respectivamente. Así, concluyó que el agua del caserío Chamaya Pueblo, vulnera la norma D.S. 031-2010-SA, y no es potable. En cambio, Akter *et al.* (2016), reportaron una problemática con los minerales diluidos en el agua más que de una carga bacteriana. Así, el 33 % tenía agua de buena calidad para beber con base en la Calidad del Agua Índice (WQI) y la mayoría de los hogares (67 %) usaba agua potable de mala calidad. Concluyeron que los valores más altos de hierro, manganeso y arsénico redujeron la calidad del agua potable. En la dirección de la presente investigación, Daud *et al.* (2017) reportó para diversas partes de Pakistan, la presencia total de coliformes fecales (*Escherichia coli*), lo que le permitió concluir que alrededor del 20 % de la población total de Pakistán tiene acceso a agua potable segura y el 80 % restante de la población se ve obligada a utilizar agua potable insalubre debido a la escasez de fuentes de agua potable seguras y saludables. Y Pérez-López (2016), reportó agua con condiciones de potabilidad.

Gallardo Carranza Leyla

29

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- El agua analizada del sector Perla Escondida, fue sometido a un análisis en laboratorios acreditados como el Lab, MINSA-sector de salud Jaén y el Lab. UNTRM-A. Los parámetros físicos durante los años 2021 (época de invierno)-2022 (época verano) fueron los siguientes: Temperatura: 13.7, 14.2, 24.9 y 25.1 °C; la turbidez: 0.52, 2.89, 5.62 y 51.9 UNT. La conductividad eléctrica tuvo el rango: 634, 1038 μ S/cm.
- Los resultados del reporte del análisis químico arrojaron los siguientes resultados para el agua del sector Perla Escondida: pH: 6.75, 6.86, 7.09 y 7.75, Cloruros: 16.24 y 55.39 ppm, Dureza: 82.61, 250, 376 y 411.55 ppm. Alcalinidad: 83.44 y 429.12 ppm.
- Los parámetros bacteriológicos para el agua analizada del sector Perla Escondida, arrojó los siguientes resultados para el año 2021: Coliformes totales >1600 y 5600 NMP/100 mL y coliformes fecales 280 y 3600 NMP/100 mL; en tanto que, para el año 2022, se determinó: Coliformes totales 5600 y 6800 NMP/100 mL y coliformes fecales 30 y 3600 NMP/100 mL.
- El análisis del agua superficial del sector Perla Escondida, en el periodo 2021 y 2022, pH (máx. 7.75) turbidez (máx. 51.9 UNT), conductividad eléctrica (máx. 1038 μ S/cm.), alcalinidad (máx. 429.12 ppm), dureza total (máx. 411.55 ppm), coliformes totales (máx. 6800 NMP/100 mL.) y coliformes termo tolerantes (máx. 3600 NMP/100 mL). La normatividad D.S. 31-2010-SA, estableció los parámetros pH (máx. 6.5-8.5) turbidez (máx. 5 UNT), conductividad eléctrica (máx. 1500 μ S/cm.), dureza total (máx. 500 ppm), coliformes totales (máx. 0.0 NMP/100 mL.) y coliformes termo tolerantes (máx. 0.0 NMP/100 mL).

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

- La propuesta de restauración de la potabilidad de agua se formuló para el sector Perla Escondida, recomendándose el almacenamiento del agua en una estructura de 3 m., ancho: 3 m. y profundidad: 2 m, lo que garantizará la dotación de 18 metros cúbicos. Y para la potabilidad se recomienda la dilución de 1.8 litros de hipoclorito de sodio, dosis que garantiza eliminar todo microorganismo patógeno.

Recomendaciones:

- A las autoridades municipales coordinar con autoridades sanitarias del MINSA – Jaén a fin de identificar a través del registro y muestreos de aguas los puntos de contaminación bacteriológicas (presencia de coliformes totales y fecales) de aguas para encargar la elaboración de proyectos de potabilización de aguas, y así evitar el riesgo y contagio de enfermedades en niños y adultos.
- A la Escuela de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén conformar equipos de investigación multidisciplinarias entre Tesistas de Ingeniería Ambiental y Forestal con sus pares de Tecnología Médica, con la finalidad de identificar mediante análisis de aguas la contaminación bacteriológica y la propuesta de soluciones que garanticen la potabilidad del agua.
- A la Universidad Nacional de Jaén auspiciar con financiamiento trabajos de investigación con la finalidad de proyectarse a la sociedad jaena con propuestas de solución a distintas problemáticas.



Gallardo Carranza Leyla



Cabrera Rivera Angela Madely



Huaccha Castillo Annick Estefany

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akter, T., Jhohura, F.T. y Akter, F. (2016). Water Quality Index for measuring drinking water quality in rural Bangladesh: a cross-sectional study. *Journal Health Popul Nutr* 35, 4.
- Baird, R. B., Eaton, A.D. & Rice, E. W. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23 Rd. Edition. Prepared and published jointly by: American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), Water Environment Federation (WEF).
<http://dl.mozh.org/upload/StandardMethods23RD.pdf>
- Bianchini, F. (2009). Evaluación de la Calidad de los Recursos Hídrico en la Provincia de Pasco y de la Salud en el C.P. Paragsha. Centro de Cultura Popular, Vol.1, pp. 7-98.
<https://laultimareina.files.wordpress.com/2020/11/evaluacion-de-la-calidad-de-los-recursos-hidricos-en-la-provincia-de-pasco-y-de-la-salud-en-el-centro-poblado-de-paragsha.pdf>.
- Bracho, I. A. y Fernández, M. (2017). Evaluación de la calidad de las aguas para consumo humano en la comunidad venezolana de San Valentín, Maracaibo. *Revista Minería y Ecología*. Vol. 33, N° 3, pp. 339-349.
- CDC (Centers for disease control and prevention) (2022). Rationale and Considerations for Chlorine Use in Infection Control for Non- U.S. General Healthcare Settings.
<https://www.cdc.gov/vhf/ebola/clinicians/non-us-healthcare-settings/chlorine-use.html>
- CPI-CA - Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (2002). Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para el consumo humano.
<http://cidbimena.desastres.hn/pdf/spa/doc14574/doc14574-contenido.pdf>

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

Daud, M. K., Nafees, M., Ali, S., Rizwan, M., Bajwa, R. A., Shakoor, M. B., Arshad, M. U., Shahid, S. A., Deeba, F., Murad, W., Malook, I. & Zhu, S. J. (2017). Drinking Water Quality Status and Contamination in Pakistan. *Hindawi BioMed Research International*. Volume 2017, Article ID 7908183, 18 pages.

Fernández-Cirelli, A. (2012). El agua: un recurso esencial. *Revista Química Viva* 11(3), 147-170.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86325090002>

INEI. Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018). Resultados de los Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda. Características de las viviendas particulares y los hogares acceso a servicios básicos.

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf

Mejía, M. R. (2005). *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca el Limón, El Limón, San Jerónimo, Honduras*. Tesis para optar el título de Magíster Scientiae en Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas. Escuela De Posgrado. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica.
<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0602e/A0602e.pdf>.

Mendoza-Aguilar, H. (2012). *Vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en zonas rurales de la provincia de Moyobamba - 2012*. Tesis pre grado para optar el título de Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto.

<https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/1088/ITEM%4011458-351.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MINSA (2011). Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria. Reglamento de calidad. del agua para el consumo humano.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/273650/reglamento-de-la-calidad-del-agua-para-consumo-humano.pdf>.

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

Nava, C. y Méndez, M. (2011). Efectos neurotóxicos de metales pesados (cadmio, plomo, arsénico y talio). *Revista Archivos neurociencias*. Vol. 16(3). pp. 140-147.

Oliden, M. G., y Montenegro, G. L. (2019). *Parámetros organolépticos y microbiológicos de la calidad del agua de consumo humano, de la población del Caserío Chamaya Pueblo, Provincia de Jaén, Cajamarca*. Tesis pre grado, para optar el título de Ingeniero Forestal y Ambiental. Universidad Nacional de Jaén.

http://m.repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/154/1/Oliden_SMG_Villegas_MGL.pdf

OMS - Organización Mundial de la Salud. (2006). Guía para la calidad del agua potable.

https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf

OMS - Organización Mundial de la Salud (2011). Guías para la calidad del agua de consumo humano.

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?ua=1>

Pérez-López, E. (2016). Control de calidad en aguas para consumo humano en la región occidental de Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*. Vol. 29, N° 3. Pág 3-14.

Piqueras, U. V. (2015). *Calidad física química del agua en los manantiales de los términos Municipal de Benafar, Caudiel y Viver*. Tesis de grado para obtener el título de Ingeniero Forestal y del medio natural. Universitat Politècnica De València. España.

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/55816/PIQUERAS%20-%20Calidad%20fisico-qu%20del%20agua%20en%20los%20manantiales%20de%20los%20t%C3%A9rminos%20municipales%20de%20Bena.pdf?sequence=4>

Reascos, B. y Yar, B. (2011). *Evaluación de la calidad del agua para el consumo humano de las comunidades del Cantón Cotacachi y propuesta de medidas correctivas*. Tesis de grado para obtener el título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Universidad Técnica del Norte. Ecuador.

<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/221>

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

Rutala, W. A., Cole, E. C., Thomann, C. A. & Weber, D. J. (1998). Stability and bactericidal activity of chlorine solutions. *Journal Infect Control Hosp Epidemiol.* May; 19 (5):323-7.

SENAMHI. (2022). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.

<https://www.senamhi.gob.pe/servicios/?p=lluvia-acumulada>

Skougstad M.W., Fishman, M.J., Friedman, L.C., Erdman, D.E. & Duncan, S.S. (1979). Methods for determination of inorganic substances in water and fluvial sediments. In *Techniques of Water-Resources Investigation of the United States Geological Survey.* U.S. Geological Survey, Book 5, Chapter A1, Washington, D.C.

Vásquez, J. J. (2019). *Evaluación de la Calidad de Agua para Consumo Humano del Sector Fila Alta, Perteneciente a la Provincia de Jaén - Cajamarca.* Tesis pre grado, para optar el título de Ingeniero Forestal y Ambiental. Universidad Nacional de Jaén.

file:///C:/Users/Evander/Desktop/TESIS%20ANGELA/NUEVOS%20ANTECED,/V%C3%A1squez_TJJ%20---%20UNJ.pdf



Gallardo Carranza Leyla



Cabrera Rivera Angela Madely



Huaccha Castillo Annick Estefany

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestro Señor Jesucristo por habernos dado fuerza y valor para iniciar y concluir esta etapa de nuestra vida que se inicia en una nueva fase.

A nuestros padres, por su apoyo incondicional, por sus consejos muy bien recibidos y por impulsarnos siempre a lograr nuestros objetivos.

A nuestros hermanos, porque nos han ayudado a afrontar los retos que se presentaron a lo largo de nuestra vida.

A nuestros amigos por darnos una verdadera amistad, confiar y creer en nosotros. Sobre todo, porque iniciamos juntos una etapa universitaria, un trayecto de vivencias que no olvidaremos.



Gallardo Carranza Leyla



Cabrera Rivera Angela Madely



Huaccha Castillo Annick Estefany

DEDICATORIA

*A mis padres y hermanos que,
con su apoyo y motivación
para hacer las cosas bien y
cada día ser mejor persona.*

Leyla Gallardo

*A toda mi familia por cada apoyo
en todo este camino universitario
muchas gracias y a mi hija por
tenerme paciencia a su corta edad
me da la fuerza necesaria para
seguir alcanzando cada logro en
vida, a mi Padre y amistades que
estuvieron siempre apoyándome a
nunca renunciar a mi objetivo
muchas gracias.*

Angela Cabrera.



Gallardo Carranza Leyla



Cabrera Rivera Angela Madely



Huaccha Castillo Annick Estefany

ANEXOS



Gallardo Carranza Leyla



Cabrera Rivera Angela Madely



Huaccha Castillo Annick Estefany

Análisis estadístico:

Determinación Regresión Simple entre la Turbidez vs. Coliformes totales

Tabla 4. *Relación entre la Turbidez vs Coliformes totales, año 2021*

	Turbidez (UNT)	Coliformes totales (NMP/100 mL)
Pozo 1- 2021	5.62	1600
Pozo 2 - 2021	0.52	110

Fuente: Lab. Aguas. UNTRM-A. (2021) y MINSA-Jaén (2022).

Variable dependiente: Coliformes totales (NMP/100 mL)

Variable independiente: Turbidez (UNT)

Lineal: $Y = a + b \cdot X$

Tabla 5. *Coefficientes de la regresión Turbidez vs Coliformes totales. 2021*

Parámetro	Estimado mínimos cuadrados	Error estándar	t estadístico	Valor-P
Intercepto	-41.9216			
Pendiente	292.157			

Tabla 6. *Varianza de Turbidez vs Coliformes totales, 2021*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	1.11005E6	1	1.11005E6		
Residuo	0	0	0		
Total (Corr.)	1.11005E6	1			

Coefficiente de Correlación = 1.0

R-cuadrada = 100.0 por ciento

R-cuadrado (ajustado para G.l.) = 0 por ciento

Error estándar del est. = 0

Error absoluto medio = 0

Estadístico Durbin-Watson = 1.0 (P=)

Auto correlación de residuos en retraso 1 = 0

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

Coliformes totales y Turbidez. La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Coliformes totales} = -41.9216 + 292.157 * \text{Turbidez}$$

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 100.0% de la variabilidad en Coliformes totales. El coeficiente de correlación es igual a 1.0, **indicando una relación relativamente fuerte entre las variables.**

Figura 11. Relación lineal entre turbidez y coliformes totales

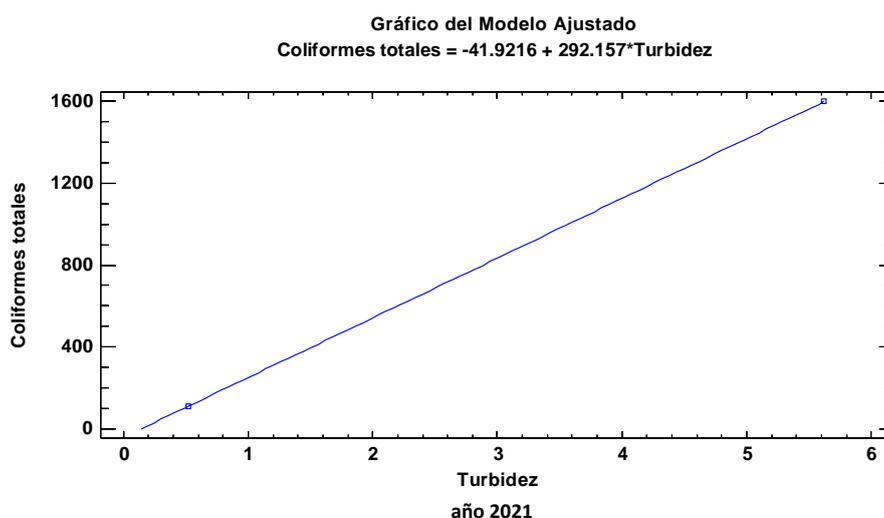


Tabla 7. Relación entre la Turbidez vs Coliformes termo tolerantes, año 2021

	Turbidez (UNT)	Coliformes termo tolerantes (NMP/100 mL)
Pozo 1- 2021	5.62	280
Pozo 2 - 2021	0.52	110

Fuente: Lab. Aguas. UNTRM-A. (2021) y MINSA-Jaén (2022).

Tabla 8. Coeficientes de la regresión Turbidez vs Coliformes termo tolerantes. 2021

Parámetro	Estimado mínimos cuadrados	Error estándar	t estadístico	Valor-P
Intercepto	92.6667			
Pendiente	33.3333			

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

Tabla 9. Varianza de Turbidez vs Coliformes termo tolerantes, 2021

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	14450.0	1	14450.0		
Residuo	0	0	0		
Total (Corr.)	14450.0	1			

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.

Coefficiente de Correlación = 1.0

R-cuadrada = 100.0 por ciento

R-cuadrado (ajustado para G.l.) = 0 por ciento

Error estándar del est. = 0

Error absoluto medio = 0

Estadístico Durbin-Watson = (P=)

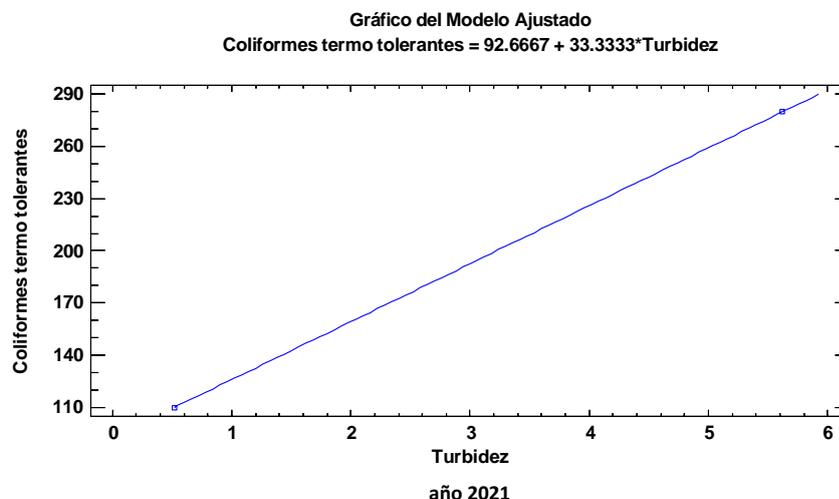
Auto correlación de residuos en retraso 1 =

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre Coliformes termo tolerantes y Turbidez. La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Coliformes termo tolerantes} = 92.6667 + 33.3333 * \text{Turbidez}$$

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 100.0% de la variabilidad en Coliformes termo tolerantes. El coeficiente de correlación es igual a 1.0, **indicando una relación relativamente fuerte entre las variables.**

Figura 12. Relación lineal entre turbidez y coliformes termo tolerantes



Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

Tabla 10. Relación entre la Turbidez vs Coliformes totales, año 2022

	Turbidez (UNT)	Coliformes totales (NMP/100 mL)
Pozo 1- 2022	51.9	5600
Pozo 2 - 2022	2.89	6800

Fuente: Lab. Aguas. UNTRM-A. (2021) y MINSJA-Jaén (2022).

Variable dependiente: Coliformes totales (NMP/mL)

Variable independiente: Turbidez (UNT)

Lineal: $Y = a + b \cdot X$

Tabla 11. Coeficientes de regresión Turbidez vs Coliformes totales, 2022

Parámetro	Estimado mínimos cuadrados	Error estándar	t estadístico	Valor-P
Intercepto	6870.76			
Pendiente	-24.4848			

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.

Tabla 12. Varianza de la regresión Turbidez vs Coliformes totales, 2022

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	720000.	1	720000.		
Residuo	0	0	0		
Total (Corr.)	720000.	1			

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.

Coefficiente de Correlación = -1.0

R-cuadrada = 100.0 porciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 0 por ciento

Error estándar del est. = 0

Error absoluto medio = 0

Estadístico Durbin-Watson = (P=)

Auto correlación de residuos en retraso 1 =

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre Coliformes totales y Turbidez. La ecuación del modelo ajustado es:



Gallardo Carranza Leyla



Cabrera Rivera Angela Madely



Huaccha Castillo Annick Estefany

$$\text{Coliformes totales} = 6870.76 - 24.4848 * \text{Turbidez}$$

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 100.0% de la variabilidad en Coliformes totales. El coeficiente de correlación es igual a -1.0, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables.

Figura 13. Relación lineal entre turbidez y coliformes totales, año 2022

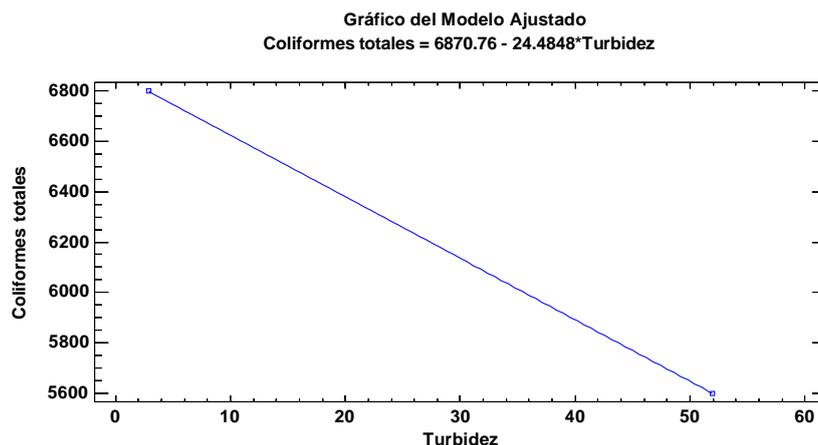


Tabla 13. Relación entre la Turbidez vs Coliformes termo tolerantes, 2022

	Turbidez (UNT)	Coliformes termo tolerantes (NMP/100 mL)
Pozo 1- 2022	51.9	3600
Pozo 2 - 2022	2.89	30

Fuente: Lab. Aguas. UNTRM-A. (2021) y MINSA-Jaén (2022).

Variable dependiente: Coliformes termo tolerantes (NMP/mL)

Variable independiente: Turbidez (UNT)

Lineal: $Y = a + b * X$

Tabla 14. Coeficientes de la regresión Turbidez vs Coliformes termo tolerantes. 2022

Parámetro	Estimado mínimos cuadrados	Error estándar	t estadístico	Valor-P
Intercepto	-180.514			
Pendiente	72.8423			

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

Tabla 15. Varianza de Turbidez vs Coliformes termo tolerantes, 2022

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	6.37245E6	1	6.37245E6		
Residuo	0	0	0		
Total (Corr.)	6.37245E6	1			

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.

Coefficiente de Correlación = 1.0

R-cuadrada = 100.0 porciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 0 por ciento

Error estándar del est. = 0

Error absoluto medio = 0

Estadístico Durbin-Watson = 1.0 (P=)

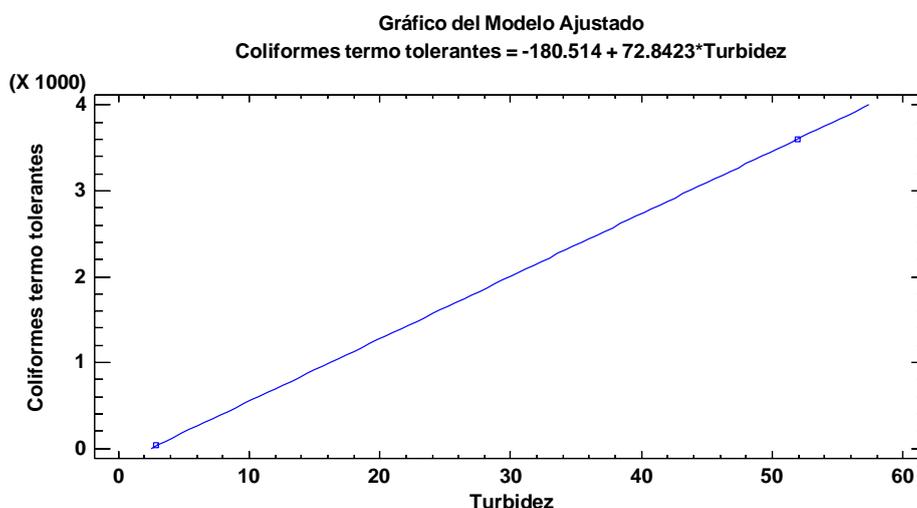
Auto correlación de residuos en retraso 1 = 0

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre Coliformes termo tolerantes y Turbidez. La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Coliformes termo tolerantes} = -180.514 + 72.8423 * \text{Turbidez}$$

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 100.0% de la variabilidad en Coliformes termo tolerantes. El coeficiente de correlación es igual a 1.0, **indicando una relación relativamente fuerte entre las variables.**

Figura 14. Relación lineal entre turbidez y Coliformes termo tolerantes, año 2022



Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

Tabla 16. Relación entre la Dureza versus Coliformes totales, 2021- 2022

	Dureza (ppm)	Coliformes totales (NMP/100 mL)
Pozo 1- 2021	82.61	1600
Pozo 2- 2021	411.55	110
Pozo 1 - 2022	250	5600
Pozo 2 - 2022	376	6800

Fuente: Lab. Aguas. UNTRM-A. (2021) y MINSJA-Jaén (2022).

Variable dependiente: Coliformes totales (NMP/mL)

Variable independiente: Dureza (ppm)

Lineal: $Y = a + b \cdot X$

Tabla 17. Coeficientes de regresión Dureza vs Coliformes totales, 2021-2022

Parámetro	Estimado Mínimos Cuadrados	Error Estándar	t Estadístico	Valor-P
Intercepto	Intercepto	2756.02	4625.49	0.595832
Pendiente	Pendiente	2.7549	15.0056	0.183592

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.

Tabla 18. Varianza de la regresión Dureza vs Coliformes totales, 2021-2022

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	503823.	1	503823.	0.03	0.8713
Residuo	2.98953E7	2	1.49476E7		
Total (Corr.)	3.03991E7	3			

Fuente: Statgraphics Centurion XVI.

Coefficiente de Correlación = 0.128739

R-cuadrada = 1.65736 porciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = -47.514 porciento

Error estándar del est. = 3866.22

Error absoluto medio = 2581.7

Estadístico Durbin-Watson = 1.39467 (P=0.1239)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0.119303



Gallardo Carranza Leyla



Cabrera Rivera Angela Madely



Huaccha Castillo Annick Estefany

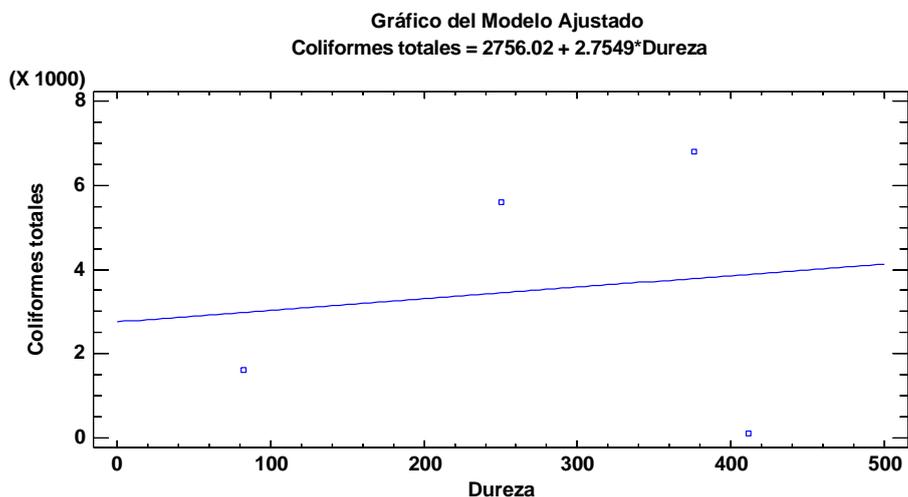
La salida muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre Coliformes totales y Dureza. La ecuación del modelo ajustado es:

$$\text{Coliformes totales} = 2756.02 + 2.7549 * \text{Dureza}$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es **mayor o igual a 0.05**, **no hay una relación estadísticamente significativa** entre Coliformes totales y Dureza con un nivel de confianza del 95.0% ó más.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 1.65736% de la variabilidad en Coliformes totales. El coeficiente de correlación es igual a 0.128739, **indicando una relación relativamente débil entre las variables**. El error estándar del estimado indica que la desviación estándar de los residuos es 3866.22. El error absoluto medio (MAE) de 2581.7 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el que se presentan en el archivo de datos. Puesto que el valor-P es mayor que 0.05, no hay indicación de una auto correlación serial en los residuos con un nivel de confianza del 95.0%.

Figura 15. Relación lineal entre Dureza y Coliformes totales, año 2022



Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

2. D.S. N° 04-2017-MINAM, objetivos de la normatividad.

10

NORMAS LEGALES

Miércoles 7 de junio de 2017 /  El Peruano

Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias

DECRETO SUPREMO
N° 004-2017-MINAM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el numeral 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 3 de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en adelante la Ley, el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en la Ley;

Que, el numeral 31.1 del artículo 31 de la Ley, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente; asimismo, el numeral 31.2 del artículo 31 de la Ley establece que el ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, así como un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental;

Que, de acuerdo con lo establecido en el numeral 33.1 del artículo 33 de la Ley, la Autoridad Ambiental Nacional dirige el proceso de elaboración y revisión de ECA y Límites Máximos Permisibles (LMP) y, en coordinación con los sectores correspondientes, elabora o encarga las propuestas de ECA y LMP, los que serán remitidos a la Presidencia del Consejo de Ministros para su aprobación mediante Decreto Supremo;

Que, en virtud a lo dispuesto por el numeral 33.4 del artículo 33 de la Ley, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;

Que, de conformidad con lo establecido en el literal d) del artículo 7 del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización, y Funciones del Ministerio del Ambiente, este ministerio tiene como función específica elaborar los ECA y LMP, los cuales deberán contar con la opinión del sector correspondiente y ser aprobados mediante Decreto Supremo;

Que, mediante Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM se aprueban los ECA para Agua y, a través del Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, se aprueban las disposiciones para su aplicación;

Que, asimismo, mediante Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM se modifican los ECA para Agua y se establecen disposiciones complementarias para su aplicación;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 331-2016-MINAM se crea el Grupo de Trabajo encargado de establecer medidas para optimizar la calidad ambiental, estableciendo como una de sus funciones específicas, el analizar y proponer medidas para mejorar la calidad ambiental en el país;

Que, en mérito del análisis técnico realizado se ha identificado la necesidad de modificar, precisar y unificar la normatividad vigente que regula los ECA para agua;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 072-2017-MINAM, se dispuso la prepublicación del proyecto normativo, en cumplimiento del Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM, y el artículo 14 del Reglamento que establece disposiciones relativas a la publicidad,

publicación de Proyectos Normativos y difusión de Normas Legales de Carácter General, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2009-JUS; en virtud de la cual se recibieron aportes y comentarios al mismo;

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 118 de la Constitución Política del Perú, así como el numeral 3 del artículo 11 de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;

DECRETA:

Artículo 1.- Objeto de la norma

La presente norma tiene por objeto compilar las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA, y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos decretos supremos.

Artículo 2.- Aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

Apruébase los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, que como Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

Artículo 3.- Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

Para la aplicación de los ECA para Agua se debe considerar las siguientes precisiones sobre sus categorías:

3.1 Categoría 1: Poblacional y recreacional

a) Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Entiéndase como aquellas aguas que, previo tratamiento, son destinadas para el abastecimiento de agua para consumo humano:

- A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

Entiéndase como aquellas aguas que, por sus características de calidad, reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

- A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional, mediante dos o más de los siguientes procesos: Coagulación, floculación, decantación, sedimentación, y/o filtración o procesos equivalentes; incluyendo su desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

- A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional que incluye procesos físicos y químicos avanzados como precloración, micro filtración, ultra filtración, nanofiltración, carbón activado, ósmosis inversa o procesos equivalentes establecidos por el sector competente.

b) Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo que se ubican en zonas marino costeras o continentales. La amplitud de las zonas marino costeras es variable y comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela de baja marea. La amplitud de las zonas continentales es definida por la autoridad competente:

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

3. Parámetros físico químicos de las aguas superficiales

recurso hídrico al que este tributa, previo análisis de dicha Autoridad.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA DEROGATORIA

Única.- Derogación de normas referidas a Estándares de Calidad Ambiental para Agua

Derógase el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los seis días del mes de junio del año dos mil diecisiete.

PEDRO PABLO KUCZYNSKI GODARD
Presidente de la República

JOSÉ MANUEL HERNÁNDEZ CALDERÓN
Ministro de Agricultura y Riego

ELSA GALARZA CONTRERAS
Ministra del Ambiente

GONZALO TAMAYO FLORES
Ministro de Energía y Minas

PEDRO OLAECHEA ÁLVAREZ-CALDERÓN
Ministro de la Producción

PATRICIA J. GARCÍA FUNEGRA
Ministra de Salud

EDMER TRUJILLO MORI
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

ANEXO

Categoría 1: Poblacional y Recreacional

Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(µS/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂ ⁻) (d)	mg/L	3	3	**
Amoniaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 – 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**

Continua ...

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C ₃ - C ₆₀)	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos	(e)	1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	**	**
Bromodichlorometano	mg/L	0,06	**	**
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0,2	0,2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,03	**	**
1,2 Dicloroetano	mg/L	0,03	0,03	**
1,2 Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	**
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0,004	0,004	**
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**
BTEX				
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**
Etilbenceno	mg/L	0,3	0,3	**
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**
Xilenos	mg/L	0,5	0,5	**
Hidrocarburos Aromáticos				
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0007	0,0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**
Organofosforados				
Malatión	mg/L	0,19	0,0001	**
Organoclorados				
Aldrin + Dieldrin	mg/L	0,00003	0,00003	**
Clordano	mg/L	0,0002	0,0002	**
Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	mg/L	0,001	0,001	**
Endrin	mg/L	0,0006	0,0006	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0,00003	0,00003	**
Lindano	mg/L	0,002	0,002	**
Carbamato				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
II. CIANOTOXINAS				
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**
III. BIFENILOS POLICLORADOS				
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,0005	0,0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	0	**	**
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	N° Organismo/L	0	<5x10 ⁶	<5x10 ⁶

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO₃-N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO₃-).

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

4. Decreto Supremo N° 031-2010-SA

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

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

UFC = Unidad formadora de colonias

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



LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

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

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

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

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Níquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015
Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL ⁻¹	0,01
3. Aceites y grasas	mgL ⁻¹	0,5
4. Alacloro	mgL ⁻¹	0,020
5. Aldicarb	mgL ⁻¹	0,010
6. Aldrín y dieldrín	mgL ⁻¹	0,00003
7. Benceno	mgL ⁻¹	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,001
10. Endrin	mgL ⁻¹	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL ⁻¹	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL ⁻¹	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL ⁻¹	0,00003
14. Metoxicloro	mgL ⁻¹	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL ⁻¹	0,009
16. 2,4-D	mgL ⁻¹	0,030
17. Acrilamida	mgL ⁻¹	0,0005
18. Epiclorhidrina	mgL ⁻¹	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mgL ⁻¹	0,0003
20. Benzopireno	mgL ⁻¹	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
22. Tetracloroetano	mgL ⁻¹	0,04



Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
23. Monocloramina	mgL ⁻¹	3
24. Tricloroetano	mgL ⁻¹	0,07
25. Tetracloruro de carbono	mgL ⁻¹	0,004
26. Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL ⁻¹	0,008
27. 1,2- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	1
28. 1,4- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	0,3
29. 1,1- Dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
30. 1,2- Dicloroetano	mgL ⁻¹	0,05
31. Diclorometano	mgL ⁻¹	0,02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL ⁻¹	0,6
33. Etilbenceno	mgL ⁻¹	0,3
34. Hexaclorobutadieno	mgL ⁻¹	0,0006
35. Acido Nitrilotriacético	mgL ⁻¹	0,2
36. Estireno	mgL ⁻¹	0,02
37. Tolueno	mgL ⁻¹	0,7
38. Xileno	mgL ⁻¹	0,5
39. Atrazina	mgL ⁻¹	0,002
40. Carbofurano	mgL ⁻¹	0,007
41. Clorotoluron	mgL ⁻¹	0,03
42. Cianazina	mgL ⁻¹	0,0006
43. 2,4- DB	mgL ⁻¹	0,09
44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL ⁻¹	0,001
45. 1,2- Dibromoetano	mgL ⁻¹	0,0004
46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP)	mgL ⁻¹	0,04
47. 1,3- Dicloropropeno	mgL ⁻¹	0,02
48. Dicloroprop	mgL ⁻¹	0,1
49. Dimetato	mgL ⁻¹	0,006
50. Fenoprop	mgL ⁻¹	0,009
51. Isoproturon	mgL ⁻¹	0,009
52. MCPA	mgL ⁻¹	0,002
53. Mecoprop	mgL ⁻¹	0,01
54. Metolaclo	mgL ⁻¹	0,01
55. Molinato	mgL ⁻¹	0,006
56. Pendimetalina	mgL ⁻¹	0,02
57. Simazina	mgL ⁻¹	0,002
58. 2,4,5- T	mgL ⁻¹	0,009
59. Terbutilazina	mgL ⁻¹	0,007
60. Trifluralina	mgL ⁻¹	0,02
61. Cloropirifos	mgL ⁻¹	0,03
62. Piriproxifeno	mgL ⁻¹	0,3
63. Microcistin-LR	mgL ⁻¹	0,001
64. Bromato	mgL ⁻¹	0,01
65. Bromodiclorometano	mgL ⁻¹	0,06
66. Bromoformo	mgL ⁻¹	0,1
67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehído)	mgL ⁻¹	0,01
68. Cloroformo	mgL ⁻¹	0,2
69. Cloruro de cianógeno (como CN)	mgL ⁻¹	0,07
70. Dibromoacetónitrilo	mgL ⁻¹	0,07
71. Dibromoclorometano	mgL ⁻¹	0,1
72. Dicloroacetato	mgL ⁻¹	0,05
73. Dicloroacetónitrilo	mgL ⁻¹	0,02
74. Formaldehído	mgL ⁻¹	0,9
75. Monocloroacetato	mgL ⁻¹	0,02
76. Tricloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
77. 2,4,6- Triclorofenol	mgL ⁻¹	0,2

Nota 1: En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL⁻¹.

Nota 2: Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL⁻¹.

Nota 3: La suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodiclorometano y Bromoformo) con respecto a sus límites máximos permisibles no deberá exceder el valor de 1,00 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{Cloroformo}}}{\text{LMP}_{\text{Cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{\text{LMP}_{\text{Dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodiclorometano}}}{\text{LMP}_{\text{Bromodiclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{\text{LMP}_{\text{Bromoformo}}} \leq 1$$

donde, C: concentración en mg/L, y LMP: límite máximo permisible en mg/L



5. Análisis de agua del laboratorio UNTRM-A. Pozo 1.

	 UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	Código: CCFT-0036	Versión: 01
	INFORME DE ENSAYO		Página: 01

INFORME DE ENSAYO N° : LAB21-AA-123

I. DATOS GENERALES

RAZÓN SOCIAL O NOMBRE	:	LEYLA GALLARDO CARRANZA / ANGELA MADELY CABRERA
DIRECCIÓN	:	SANTA ROSA N°973
RUC / DNI	:	76619248 / 70036294
REFERENCIA	:	JAEN
PROCEDENCIA	:	SECTOR PERLA ESCONDIDA
PRESENTACIÓN	:	01 FRASCO TRASLUCIDO 1L, 01FRASCO ESTERILIZADO DE 250 ML
MUESTREADO POR	:	LEYLA GALLARDO CARRANZA/ANGELA MADELY CABRERA RIVERA
FECHA Y HORA DE COLECTA	:	viernes, 07 de mayo de 2021 06:29:00 a.m.
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN	:	07/05/2021 13:00 p.m.
FECHA Y HORA DE INICIO DE ENSAYOS	:	viernes, 07 de mayo de 2021 03:30:00 p.m.
FECHA Y HORA DE EMISIÓN DEL INFORME DE ENSAYO	:	jueves, 20 de mayo de 2021 02:01:54 p.m.
CÓDIGO DE MUESTRA CLIENTE	:	P1
TIPO DE AGUA	:	POZO
LUGAR DE DESARROLLO DE LOS ANALISIS	:	AREA FQ

AUTORIZADO POR: Jesús Rascón Barrios	FUNCIONES: Responsable del Laboratorio	FIRMA: UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS LABISAG  BLGO. JESÚS RASCON B. RESPONSABLE
---	---	---

2. RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS.

PARÁMETROS FÍSICOS Y DE AGREGACIÓN

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	MUESTRA
pH	Método 4500-H+; APHA, AWWA, WEF.	pH	<0,001	6.86
T (in situ)	Método 2550B; APHA, AWWA, WEF.	°C	<0,1	14.2
TURBIDEZ	Método 21300-B; APHA, AWWA, WEF.	UNT	<0,13	5.62

PARÁMETROS INORGÁNICOS NO METÁLICOS

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	MUESTRA
ALCALINIDAD	Método 2320B; APHA, AWWA, WEF.	ppm CaCO ₃	<0,5	83.44
CLORUROS	Método 4500-Cl-B; APHA, AWWA, WEF.	ppm Cl	<0,355	16.24
DUREZA	Método 2340C; APHA, AWWA, WEF.	ppm CaCO ₃	<0,5	82.61

L. D. = Límite mínimo de detección del método. U.D. = Unidad de Medida. # = Parámetro no solicitado. MB = Área de Análisis Microbiológico. FQ = Área de Análisis Físicoquímico. EEA = Área de Espectrofotometría de Emisión Atómica

3. RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

GRUPO COLIFORMES

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	MUESTRA
DILUCIÓN	Número Más Probable	10 ⁶	-	10-3
COLIFORMES TOTALES	Técnica Estandarizada de Fermentación en Tubo Múltiple(NMP) de Coliformes Totales	NMP/100mL.	NMP	>1600
COLIFORMES FECALES	Método 9221-C; APHA, AWWA, WEF: Procedimiento de NMP para Coliformes Fecales	NMP/100mL.	NMP	280

* OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES
-----------------	-------------------

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
 Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG.
 Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

CC: An.

Recibí Conforme:

Nombre:

DNI:

Fecha y Hora:

Firma de Conformidad

Calle Higos Urco N°342:350-356 - Calle Universidad N°104 - Chachapoyas - Amazonas - Perú
 labisag@untrm.edu.pe / labisag@indes-cas.edu.pe

"FIN DEL DOCUMENTO"



Gallardo Carranza Leyla



Cabrera Rivera Angela Madely



Huaccha Castillo Annick Estefany

6. Análisis de agua del laboratorio UNTRM-A. Pozo 2

	 UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	Código: CCFT-0036	Versión: 01
	INFORME DE ENSAYO		Página: 01

INFORME DE ENSAYO N° : LAB21-AA-124

I. DATOS GENERALES

RAZÓN SOCIAL O NOMBRE : LEYLA GALLARDO CARRANZA / ANGELA MADELY CABRERA
 DIRECCIÓN : SANTA ROSA N°973
 RUC / DNI : 76619248 / 70036295
 REFERENCIA : JAEN
 PROCEDENCIA : SECTOR PERLA ESCONDIDA
 PRESENTACIÓN : 01 FRASCO TRASLUCIDO 1L, 01 FRASCO ESTERILIZADO DE 250 ML
 MUESTREADO POR : LEYLA GALLARDO CARRANZA/ANGELA MADELY CABRERA RIVERA
 FECHA Y HORA DE COLECTA : viernes, 07 de mayo de 2021 07:02:00 a.m.
 FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN : 07/05/2021 13:00:00 p.m.
 FECHA Y HORA DE INICIO DE ENSAYOS : viernes, 07 de mayo de 2021 03:30:00 p.m.
 FECHA Y HORA DE EMISIÓN DEL INFORME DE ENSAYO : jueves, 20 de mayo de 2021 02:00:15 p.m.
 CÓDIGO DE MUESTRA CLIENTE : P2
 TIPO DE AGUA : POZO
 LUGAR DE DESARROLLO DE LOS ANALISIS : AREA FQ

AUTORIZADO POR: Jesús Rascón Barrios	FUNCIONES: Responsable del Laboratorio	FIRMA:  UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS LABISAG BLGO. JESUS RASCON BARRIOS RESPONSABLE
---	---	---

2. RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS.

PARÁMETROS FÍSICOS Y DE AGREGACIÓN

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	MUESTRA
pH	Método 4500-H+ ; APHA, AWWA, WEF.	pH	<0,001	6.75
T* (in situ)	Método 2550B; APHA, AWWA, WEF.	°C	<0,1	13.7
TURBIDEZ	Método 21300-B; APHA, AWWA, WEF.	UNT	<0,13	0.52

PARÁMETROS INORGÁNICOS NO METÁLICOS

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	MUESTRA
ALCALINIDAD	Método 2320B; APHA, AWWA, WEF.	ppm CaCO ₃	<0,5	429.12
CLORUROS	Método 4500-Cl-B; APHA, AWWA, WEF.	ppm Cl ⁻	<0,355	55.39
DUREZA	Método 2340C; APHA, AWWA, WEF.	ppm CaCO ₃	<0,5	411.55

L.D. = Límite mínimo de detección del método. U.D. = Unidad de Medida. # = Parámetro no solicitado. MB = Área de Análisis Microbiológico. FQ = Área de Análisis Físicoquímico. EEA = Área de Espectrofotometría de Emisión Atómica

3. RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

GRUPO COLIFORMES

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	MUESTRA
DILUCIÓN	Número Más Probable	10 ⁶	-	10-3
COLIFORMES TOTALES	Técnica Estandarizada de Fermentación en Tubo Múltiple (NMP) de Coliformes Totales	NMP/100mL	NMP	110
COLIFORMES FECALES	Método 9221-C; APHA, AWWA, WEF; Procedimiento de NMP para Coliformes Fecales	NMP/100mL	NMP	110

* OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES
-----------------	-------------------

Los resultados presentados son validos únicamente para las muestras ensayadas.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

CC. An.

Recibí Conforme:

Nombre:

DNI:

Fecha y Hora:

Firma de Conformidad

Calle Higos Uno N°342-350-356 - Calle Universitaria N°304 - Chachapoyas - Amazonas - Perú
 labisag@untrm.edu.pe / labisag@indef.untrm.edu.pe

"FIN DEL DOCUMENTO"



Gallardo Carranza Leyla



Cabrera Rivera Angela Madely



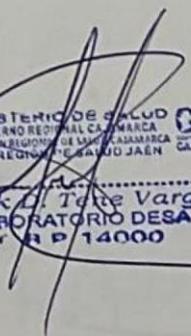
Huaccha Castillo Annick Estefany

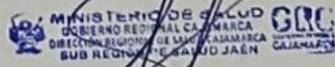
7. Análisis de agua del laboratorio MINSA Sub región de salud – Jaén. Pozo 1.

 PERÚ Ministerio de Salud		SUB REGION DE SALUD JAEN			
DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL					
SOLICITANTE	ANGELA MADELY CABRERA RIVERA				
REPRESENTANTE	ANGELA MADELY CABRERA RIVERA				
INFORME DE ENSAYO	LCAP-137				
PUNTO DE MUESTREO	CAPTACION	COORDENADAS UTM	E: 742739	N: 9371073	
ORIGEN DE LA FUENTE	MANANTIAL	ALTURA	764 m.s.n.m.		
NOMBRE DE LA FUENTE	-	DISTRITO	JAEN		
PROYECTO	-	DEPARTAMENTO	CAJAMARCA		
LOCALIDAD	PERLA ESCONDIDA	HORA DE ANALISIS	09:30:00		
PROVINCIA	JAEN	FECHA DE ANALISIS	03/10/2022		
HORA DE MUESTREO	08:39:00	MUESTREADO POR	ANGELA MADELY CABRERA RIVERA		
FECHA DE MUESTREO	03/10/2022				
MUESTREADO POR					

ANALISIS FISICO - QUIMICO		
RESULTADOS		
Olor y Sabor	-----	
Temperatura	24.9	°C
pH	7.75	
Turbidez	51.9	UNT
Conductividad	634	µs a 20°C
Dureza Total	250	mg/L
Dureza Calcica	165	mg/L
Dureza Magnesio	85	mg/L
Sólidos totales disueltos	423	ppm
Salinidad	0.03	%

**La muestra ha sido traída al laboratorio por los interesados; así como los datos proporcionados del origen de las mismas.




Frank D. Tellez Vargas
 LABORATORIO DESA
 P 14000



Gallardo Carranza Leyla



Cabrera Rivera Angela Madely



Huaccha Castillo Annick Estefany



PERÚ

Ministerio de Salud

SUB REGION DE SALUD JAEN

DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL



SOLICITANTE O PROGRAMA : ANGELA MADELY CABRERA RIVERA LOCALIDAD : PERLA ESCONDIDA
 DIRECCION : DISTRITO : JAEN
 INFORME DE ENSAYO : LCAP-137 PROVINCIA : JAEN
 ORIGEN DE LA FUENTE : MANANTIAL DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
 NOMBRE DE LA FUENTE : E. 742739
 PROYECTO : N: 9371073
 PUNTO DE MUESTREO : CAPTACION ALTURA : 764 m.s.n.m.
 MUESTREADO POR : ANGELA MADELY CABRERA RIVERA

ANALISIS BACTERIOLOGICO

N°	NOMBRE DE LA FUENTE O PUNTO DE MUESTREO	Fecha y Hora de Muestreo	Fecha y hora de Analisis	ANALISIS BACTERIOLOGICO		
				Coliformes Totales (UFC/100 ml)	Coliformes Termotolerantes (UFC/100 ml)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml)
1	CAPTACION	03/10/2022 8:39:00 a. m.	03/10/2022 9:30:00 a. m.	-	5.6x10 ³	3.6x10 ²

**La muestra ha sido traída al laboratorio por los interesados; así como los datos proporcionados del origen de las mismas.

CONCLUSIONES:

Los resultados de la muestras analizadas, reportan presencia de Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes; por lo que no se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles para agua de consumo humano, dados por la OMS - MINSAL (D.S 031-2010 SA.).



MINISTERIO DE SALUD GRC GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA SUB REGION DE SALUD JAEN

Frank D. Terry Vargara LABORATORIO DE SA. V. C. 14000

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany



PERÚ
Ministerio de Salud
DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL



SOLICITANTE O PROGRAMA : ANGELA MADELY CABRERA RIVERA
ORIGEN DE LA FUENTE : MANANTIAL
PUNTO DE MUESTREO : CAPTACION
PROVINCIA : JAEN
MUESTREADO POR : ANGELA MADELY CABRERA RIVERA
ALTITUD : 764 m.s.n.m.

INFORME DE ENSAYO : LCPAR - 137
LOCALIDAD : PERLA ESCONDIDA
DISTRITO: JAEN
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
COORDENADAS: E: 742739
 N: 9371073

ANALISIS PARASITOLOGICO DEL AGUA
METODO DE FILTRACION DE MEMBRANA

N° de la Muestra	NOMBRE DE LA FUENTE O PUNTO DE MUESTREO	Fecha y Hora de Muestreo		Volumen Filtrado	Fecha y hora de Analisis		Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos (N° oral/L)
1	CAPTACION	03/10/2022	03/10/2022	4 Litros	03/10/2022	AUSENCIA	
		8:39:00 a. m.	9:30:00 a. m.				

****La muestra ha sido traída al laboratorio por los interesados; así como los datos proporcionados del origen de las mismas.**

MINISTERIO DE SALUD
 GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
 DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
 SUB REGION JAEN
 Frank D. Vane Varga
 LABORATORIO DESA
 RP 14000

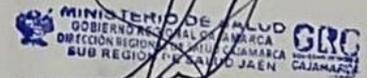
8. Análisis de agua del laboratorio MINSA Sub región de salud – Jaén. Pozo 2.

 PERÚ Ministerio de Salud		SUB REGION DE SALUD JAEN			
DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL					
SOLICITANTE	ANGELA MADELY CABRERA RIVERA				
REPRESENTANTE	ANGELA MADELY CABRERA RIVERA				
INFORME DE ENSAYO	LCAP-136				
PUNTO DE MUESTREO	CAPTACION	COORDENADAS UTM	E: 742581	N: 93711078	
ORIGEN DE LA FUENTE	MANANTIAL	ALTURA	771 m.s.n.m.		
NOMBRE DE LA FUENTE	-	DISTRITO	JAEN		
PROYECTO	-	DEPARTAMENTO	CAJAMARCA		
LOCALIDAD	PERLA ESCONDIDA	HORA DE ANALISIS	09:30:00		
PROVINCIA	JAEN	FECHA DE ANALISIS	03/10/2022		
HORA DE MUESTREO	08:22:00	MUESTREADO POR	ANGELA MADELY CABRERA RIVERA		
FECHA DE MUESTREO	03/10/2022				

ANALISIS FISICO - QUIMICO			
RESULTADOS			
Olor y Sabor		
Temperatura	25.1	°C	
pH	7.09		
Turbidez	2.89	UNT	
Conductividad	1038	µs a 20°C	
Dureza Total	376	mg/L	
Dureza Calcica	320	mg/L	
Dureza Magnesio	56	mg/L	
Solidos totales disueltos	692	ppm	
Salinidad	0.05	%	

**La muestra ha sido traída al laboratorio por los interesados; así como los datos proporcionados del origen de las mismas.




 Frank H. Tene Vargas
 LABORATORIO DESA
 1 100 11000



Gallardo Carranza Leyla



Cabrera Rivera Angela Madely



Huaccha Castillo Annick Estefany



PERÚ

Ministerio de Salud

SUB REGION DE SALUD JAEN

DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL



SOLICITANTE O PROGRAMA : ANGELA MADELY CABRERA RIVERA

DIRECCION : PERLA ESCONDIDA

INFORME DE ENSAYO : LCAP-136

ORIGEN DE LA FUENTE : MANANTIAL

NOMBRE DE LA FUENTE : -

PROYECTO : -

PUNTO DE MUESTREO : CAPTACION

MUESTREADO POR : ANGELA MADELY CABRERA RIVERA

LOCALIDAD : PERLA ESCONDIDA

DISTRITO : JAEN

PROVINCIA : JAEN

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

COORDENADAS: E: 742581

ALTURA : N: 9371078

771 m.s.n.m.

ANALISIS BACTERIOLOGICO

N°	NOMBRE DE LA FUENTE O PUNTO DE MUESTREO	Fecha y Hora de Muestreo	Fecha y hora de Analisis	ANALISIS BACTERIOLOGICO		
				Coliformes Totales (UFC/100 ml)	Coliformes Termotolerantes (UFC/100 ml)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml)
1	CAPTACION	03/10/2022	03/10/2022	-	-	-
		8:22:00 a. m.	9:30:00 a. m.	-	6.8x10 ²	3x10

**La muestra ha sido traída al laboratorio por los interesados; así como los datos proporcionados del origen de las mismas.

CONCLUSIONES:

Los resultados de la muestras analizadas, reportan presencia de Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes; por lo que no se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles para agua de consumo humano, dados por la OMS - Minsa (D.S 031-2010 SA.).

MINISTERIO DE SALUD
DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
SUB REGION DE SALUD JAEN

PROF. D. Tanya Varga
LABORATORIO DESA
TEL: 051 981 14000

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

9. Panel fotográfico



Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany

FORMATO 01: COMPROMISO DE ASESORA

Quien suscribe, Annick Estefany Huaccha Castillo con Grado de Magister y Profesión de Ingeniero Ambiental con DNI 72552959 con conocimiento del Reglamento General de Grado Académico y Título Profesional de la Universidad Nacional de Jaén, me comprometo y deja constancia de las orientaciones a las Bachilleres, Cabrera Rivera Angela Madely y Gallardo Carranza Leyla de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental, en la formulación del:

- () Plan de Trabajo de Investigación () Informe Final de Trabajo de Investigación
() Proyecto de Tesis (X) Informe Final de Tesis
() Informe Final del Trabajo por Suficiencia Profesional

Por lo indicado, doy testimonio y visto bueno que los Asesorados han formulado el proyecto de tesis, por lo que en fe a la verdad suscribo la presente.

Jaén, 26 de Octubre de 2022



Mg. Ing. Annick Estefany Huaccha Castillo



Gallardo Carranza Leyla



Cabrera Rivera Angela Madely



Huaccha Castillo Annick Estefany

FORMATO 04: DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

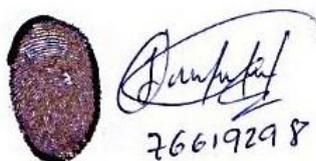
Yo, **Gallardo Carranza Leyla**, identificado con DNI N° 76619298, estudiante de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén; **declaro bajo juramento que:** Soy autora del Proyecto de Tesis, titulado: CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL SECTOR LA PERLA ESCONDIDA, JAÉN.

1. El mismo que presento para optar el: Título Profesional.
2. El Proyecto de Tesis, no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El Proyecto de Tesis, presentado, no atenta contra derechos de terceros.
4. El Proyecto de Tesis, no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Proyecto de Tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNJ en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del Proyecto de Tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el Proyecto de Tesis, haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Jaén, 26 de Octubre de 2022



76619298



Gallardo Carranza Leyla



Cabrera Rivera Angela Madely



Huaccha Castillo Annick Estefany

FORMATO 04: DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo, **Cabrera Rivera Angela Madely** identificada con DNI N° 70036294, estudiante de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén; **declaro bajo juramento que:** Soy autora del Proyecto de Tesis, titulado: CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL SECTOR LA PERLA ESCONDIDA, JAÉN.

1. El mismo que presento para optar el: Título Profesional.
2. El Proyecto de Tesis, no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El Proyecto de Tesis, presentado, no atenta contra derechos de terceros.
4. El Proyecto de Tesis, no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Proyecto de Tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNJ en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del Proyecto de Tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el Proyecto de Tesis, haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Jaén, 26 de Octubre de 2022

DNI. 70036294

Gallardo Carranza Leyla

Cabrera Rivera Angela Madely

Huaccha Castillo Annick Estefany