

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO  
DEL AGUA DE POZO PARA CONSUMO HUMANO EN EL BARRIO AZOQUINI  
DE LA CIUDAD DE PUNO - 2023.**

**PRESENTADA POR:**

**PAUL ANGEL CONDORI QUISPE**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PUNO – PERÚ**

**2023**



Repositorio Institucional ALCIRA by Universidad Privada San Carlos is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



5.27%

SIMILARITY OVERALL

0%

POTENTIALLY AI

SCANNED ON: 27 SEP 2023, 4:08 PM

### Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL  
0.6%

● CHANGED TEXT  
4.67%

### Most likely AI

Highlighted sentences with the lowest perplexity, most likely generated by AI.

● LIKELY AI  
0%

● HIGHLY LIKELY AI  
0%

## Report #18281713

PAULANGEL CONDORI QUISPE EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL AGUA DE POZO PARA CONSUMO HUMANO EN EL BARRIO AZOGUINI DE LA CIUDAD DE PUNO - 2023 RESUMEN El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la calidad físico químico y microbiológico del agua de pozo para consumo humano del barrio Azoguini de la ciudad de Puno, pues en la actualidad los habitantes cercanos a la zona de estudio utilizan éste agua no solo para la limpieza si no que inclusive para consumo humano, el método de muestreo utilizado se ha basado en la recolección y manipulación adecuada de las muestras, se ha seguido estrictamente las recomendaciones establecidas en el Protocolo Nacional de la calidad de los Recursos Hídricos – Autoridad Nacional de l Agua, como resultados obtenidos de 12 parámetros analizados del tipo físico químico, 05 parámetros: color, temperatura, alcalinidad, Calcio y Magnesio no fueron comparados con los LMP debido a que éstos parámetros no se consideran en el DS N° 031-2010-SA, de los demas 07 restantes: los Sólidos Disueltos Totales, Conductividad, pH, Sulfatos y Nitratos es decir 05 parámetros si cumplen con los límites máximos permisibles del reglamento de agua para consumo humano establecido en el D.S. N ° 031-2010-SA, y los demás 02 parámetros: Dureza Total (CaCO3) y Cloruro s no cumplen con la normatividad vigente, respecto a los resultados sobre los 03 parámetros del tipo microbiológicos: Coliformes


**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**  
**TESIS**


**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO  
DEL AGUA DE POZO PARA CONSUMO HUMANO EN EL BARRIO AZOQUINI  
DE LA CIUDAD DE PUNO - 2023**

**PRESENTADA POR:  
PAUL ANGEL CONDORI QUISPE**


**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AMBIENTAL**

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE :   
Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

PRIMER MIEMBRO :   
Dr. RONNY ALEXANDER GUTIERREZ CASTILLO

SEGUNDO MIEMBRO :   
Dra. MILDER ZANABRIA ORTEGA

ASESOR DE TESIS :   
M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub Área: Ingeniería ambiental

Línea de investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 29 de septiembre del 2023.

## DEDICATORIA

El presente proyecto de tesis está dedicado a Dios por guiarme, a mis padres Raul Braulio Condori Cusi y Magda Irene Quispe Ticona por el gran apoyo que se me brindó durante el transcurso de mi carrera profesional y por haberme forjado como la persona que soy, a mi hermano Juan Bernardo Condori Quispe por el apoyo que me brindó y por último a las personas en mi entorno que me motivaron y acompañaron durante mi formación profesional.

**PAUL ANGEL CONDORI QUISPE**

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Privada San Carlos – Puno, por acogerme como mi segundo hogar donde recibí las enseñanzas impartidas por los diferentes docentes en los años de estudios, donde se me permitió alcanzar uno de mis objetivos más anhelados.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental por brindarme los conocimientos impartidos en los diferentes años de estudios cursados.

A mi asesor M.Sc. Fredy Aparicio Castillo Suaquita por su compromiso, paciencia y enseñanza incondicional para lograr la elaboración del presente trabajo de investigación

Agradecer a mis jurados:

- Presidente: Mg. Julio Wilfredo CANO OJEDA.
- Primer miembro Dr. Ronny Alexander GUTIERREZ CASTILLO.
- Segundo miembro Dra. Milder ZANABRIA ORTEGA.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE ANEXOS	9
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	10
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>15</b>
1.1.1 PROBLEMA GENERAL.	16
1.1.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.	17
<b>1.2. ANTECEDENTES.</b>	<b>17</b>
1.2.1. INTERNACIONALES.	17
1.2.2. NACIONALES.	18
1.2.3. LOCALES.	20
<b>1.3. OBJETIVOS</b>	<b>22</b>
1.3.1. OBJETIVOS GENERAL	22
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.

<b>2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.</b>	<b>23</b>
2.1.1. EL AGUA	23
2.1.2. PROPIEDADES DEL AGUA.	23
2.1.3. INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA	24
2.1.4. NORMATIVIDAD VIGENTE DEL AGUA	25
2.1.5. FUENTES DE AGUA	26
2.1.6. POZOS	27
2.1.7. USO DEL AGUA	28
2.1.8. CUIDADO DEL AGUA	28
<b>2.2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.</b>	<b>29</b>
<b>2.3. MARCO TEÓRICO NORMATIVO.</b>	<b>31</b>
2.3.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ.	31
2.3.2. LEY GENERAL DEL AMBIENTE.	31
2.3.3. LEY N° 26842.- LEY GENERAL DE LA SALUD	32
2.3.4. D.S. N° 031- 2010- SA.- REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO.	32
2.3.5. ORGANISMOS REGULADORES (SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SANEAMIENTO)	32
2.3.6. D.S. N° 004- 2017- MINAM. - ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA.	33
<b>2.4 HIPÓTESIS.</b>	<b>33</b>
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.	33
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.	33
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
<b>3.1. ZONA DE ESTUDIO</b>	<b>34</b>
3.1.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.	34
<b>3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.</b>	<b>35</b>

3.2.1 POBLACIÓN.	35
3.2.2 MUESTRA.	35
<b>3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS.</b>	<b>36</b>
3.3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.	36
3.3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	36
3.3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	36
3.3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	36
3.3.5. MATERIALES	36
3.3.6. METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.	38
<b>3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES</b>	<b>39</b>
<b>3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO.</b>	<b>40</b>

## CAPÍTULO IV

### EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

<b>4.1. PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL AGUA DE POZO.</b>	<b>42</b>
4.1.1. ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO DE LOS PARÁMETROS: COLOR Y TEMPERATURA.	43
4.1.2. ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LOS PARÁMETROS: SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES, CONDUCTIVIDAD Y PH.	44
4.1.3. ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LOS PARÁMETROS: DUREZA TOTAL, ALCALINIDAD, CLORUROS, SULFATOS, NITRATOS, CALCIO, MAGNESIO.	47
4.1.4. RESUMEN DE PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS QUE CUMPLEN CON LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DEL REGLAMENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL D.S. N° 031-2010-SA.	51
4.1.5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS CON OTRAS INVESTIGACIONES.	52
<b>4.2. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE POZO.</b>	<b>52</b>
4.2.1. ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LOS PARÁMETROS	



MICROBIOLÓGICOS.	53
4.2.2. RESUMEN DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS QUE CUMPLEN CON LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DEL REGLAMENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL D.S. N° 031-2010-SA.	56
4.2.3. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS CON OTRAS INVESTIGACIONES.	56
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>58</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>59</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.</b>	<b>60</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 01:</b> Descripción del punto donde se ha tomado la muestra.	35
<b>Tabla 02:</b> Identificación de Variables.	39
<b>Tabla 03:</b> Resultados del Análisis de Laboratorio de los parámetros físicos.	42
<b>Tabla 04:</b> Resultados del Análisis de Laboratorio de los parámetros químicos.	43
<b>Tabla 05:</b> Resumen de cumplimiento de parámetros físico químicos.	51
<b>Tabla 06:</b> Resultados del Análisis de Laboratorio de los parámetros microbiológicos.	52
<b>Tabla 07:</b> Resumen de cumplimiento de parámetros microbiológicos.	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 01:</b> Ubicación geográfica del distrito de Puno.	35
<b>Figura 02:</b> Ubicación en el Barrio Azoguini de la pileta de agua “La Sirena”.	35
<b>Figura 03:</b> Gráficos de Control.	41
<b>Figura 04.</b> Comparación del parámetro Sólidos Disueltos Totales con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.	44
<b>Figura 05:</b> Comparación del parámetro conductividad eléctrica con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.	45
<b>Figura 06:</b> Comparación del parámetro pH con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.	46
<b>Figura 07:</b> Comparación del parámetro dureza total (mg de CaCO <sub>3</sub> /litro) con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.	47
<b>Figura 08:</b> Comparación del parámetro cloruros (mg de Cl-/litro) con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.	48
<b>Figura 09:</b> Comparación del parámetro sulfatos (SO <sub>4</sub> /litro) con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.	49
<b>Figura 10:</b> Comparación del parámetro nitratos (mg de NO <sub>3</sub> / litro) con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.	50
<b>Figura 11:</b> Comparación del parámetro coliformes totales con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.	53
<b>Figura 12:</b> Comparación del parámetro coliformes termotolerantes con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.	54
<b>Figura 13:</b> Comparación del parámetro E. coli con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.	55

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 01:</b> Límites Máximos Permisibles de acuerdo al DS 031-2010-SA.	67
<b>Anexo 02:</b> Análisis de Laboratorio de Parámetros Físico - Químicos.	72
<b>Anexo 03:</b> Análisis de Laboratorio para Parámetros Microbiológicos.	73
<b>Anexo 04:</b> Galería fotográfica.	74
<b>Anexo 05:</b> Matriz de consistencia.	79

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

<b>LMP</b>	Límites Máximos Permisibles
<b>ECA</b>	Estándar de Calidad Ambiental
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>OPS</b>	Organización Panamericana de la Salud
<b>ANA</b>	Autoridad Nacional del Agua
<b>MINAM</b>	Ministerio del Ambiente
<b>ISO</b>	Organización Internacional de Normalización
<b>MINSA</b>	Ministerio de Salud
<b>SUNASS</b>	Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento
<b>NMP</b>	Número más Probable
<b>OD</b>	Oxígeno Disuelto
<b>PPM</b>	Partes por millón
<b>pH</b>	Potencial de Hidrógeno
<b>CE</b>	Conductividad Eléctrica
<b>SDT</b>	Sólidos Disueltos Totales
<b>UCV</b>	Unidad de Color Verdadero

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la calidad físico químico y microbiológico del agua de pozo para consumo humano del barrio Azoguini de la ciudad de Puno, pues en la actualidad los habitantes cercanos a la zona de estudio utilizan éste agua no solo para la limpieza si no que inclusive para consumo humano, el método de muestreo utilizado se ha basado en la recolección y manipulación adecuada de las muestras, se ha seguido estrictamente las recomendaciones establecidas en el Protocolo Nacional de la calidad de los Recursos Hídricos – Autoridad Nacional del Agua, como resultados obtenidos de 12 parámetros analizados del tipo físico químico, 05 parámetros: color, temperatura, alcalinidad, Calcio y Magnesio no fueron comparados con los LMP debido a que éstos parámetros no se consideran en el DS N° 031-2010-SA, de los demas 07 restantes: los Sólidos Disueltos Totales, Conductividad, pH, Sulfatos y Nitratos es decir 05 parámetros si cumplen con los límites máximos permisibles del reglamento de agua para consumo humano establecido en el D.S. N° 031-2010-SA, y los demás 02 parámetros: Dureza Total ( $\text{CaCO}_3$ ) y Cloruros no cumplen con la normatividad vigente, respecto a los resultados sobre los 03 parámetros del tipo microbiológicos: Coliformes totales, Coliformes Termotolerantes y E.Coli han alcanzado valores de: 240.00 NMP/100 ml, 75.00 NMP/100 ml, 9.30 NMP/100 ml respectivamente, valores que son muy elevados y comparados con los límites máximos permisibles del reglamento de agua para consumo humano establecido en el D.S. N° 031-2010-SA, se concluye que ninguno cumple con los LMP, por lo que a nivel general esta agua no es apta para consumo humano.

**Palabras clave:** agua de pozo, análisis físico químico, análisis bacteriológico, límites máximos permisibles.

## ABSTRACT

The objective of this research work is to determine the physical, chemical and microbiological quality of well water for human consumption in the Azogini neighborhood of the city of Puno, since at present the inhabitants near the study area use this water not only for cleaning if not even for human consumption, the sampling method used has been based on the collection and proper handling of the samples, the recommendations established in the National Protocol for the quality of Water Resources - National Water Authority have been strictly followed, as results obtained from 12 parameters analyzed of the physical-chemical type, 05 parameters: color, temperature, alkalinity, Calcium and Magnesium were not compared with the LMP because these parameters are not considered in DS No. 031-2010-SA, of the other 07 remaining: Total Dissolved Solids, Conductivity, pH, Sulfates and Nitrates, that is, 05 parameters if they comply with the maximum permissible limits of the regulation of water for human consumption established in D.S. N° 031-2010-SA, and the other 02 parameters: Total Hardness (CaCO<sub>3</sub>) and Chlorides do not comply with current regulations, regarding the results on the 03 microbiological parameters: Total Coliforms, Thermotolerant Coliforms and E.Coli have reached values of: 240.00 NMP/100 ml, 75.00 NMP/100 ml, 9.30 NMP/100 ml respectively, values that are very high and compared to the maximum permissible limits of the regulation of water for human consumption established in D.S. N° 031-2010-SA, it is concluded that none of them complies with the LMP, therefore, at a general level, this water is not suitable for human consumption.

**Keywords:** well water, physical chemical analysis, bacteriological analysis, maximum permissible limits.

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación surge con la finalidad de evaluar la calidad del agua de pozo del Barrio Azoquini de la ciudad de Puno, como se sabe el agua es un líquido elemental básico para la vida, higiene y actividades habituales del ser humano, también para actividades agropecuarias e industriales, en tal sentido el consumo del agua es muy importante para una población, y el cumplimiento con los estándares de calidad de agua; determinando así la cantidad permitida de la presencia de microorganismos los cuales pueden causar enfermedades en la población.

Hoy en día no es común encontrar fuentes de agua para consumo humano que tengan como origen pozos en una urbe como la ciudad de Puno, pero sin embargo debido a razones de conexión, costo, disponibilidad en el barrio Azoguini de nuestra ciudad existen pobladores que utilizan el agua del pozo que tienen a disposición, pues al ser un hecho consideramos que la presente investigación de verificarse o no la hipótesis, se podrá establecer técnicamente la utilización del agua de pozo y de esa manera el poblador de la zona podrá tener la certeza si es de consumo humano o no el agua.

El desarrollo del presente documento lo hemos dividido en los siguientes apartados:

Capítulo I: Exponemos el problema citando información relevante relacionada a la investigación, luego citamos antecedentes de tipo internacional, nacional y del ámbito local, para al final citar los objetivos del presente trabajo.

Capítulo II: Desarrollamos cada uno de los términos que fundamentan el trabajo desarrollado, para ello se exponen el marco teórico y el conceptual y la normatividad nacional vigente, para al final mencionar las hipótesis de éste trabajo.

Capítulo III: Abarcamos el tema de la forma en la que se desarrolló la investigación a través de la metodología de investigación, presentamos la zona de estudio, la población y la muestra, y la parte estadística de éste trabajo.

Capítulo IV. En éste capítulo se exponen los resultados que se obtuvieron así como de la misma manera se terminan analizando e interpretando cada uno de ellos.



Por último terminamos el presente documento manifestando nuestras apreciaciones de los resultados obtenidos en las conclusiones y recomendamos el punto de vista que nos ofrece el haber realizado éste trabajo.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial la contaminación del agua es uno de los problemas más comunes que afectan al ser humano transmitiendo enfermedades y así mismo causas de muerte. Las enfermedades gastrointestinales más frecuentes son causadas por bacterias, parásitos, virus que contienen las aguas. Existe un vínculo sobre la calidad del agua respecto de la salud, hoy en día es una verdad y se ha tornado en prioridad sanitaria como es normal, además a nivel metódico desde que se realizó el evento en política de salud a nivel internacional denominado “Alma Ata”, evento realizado en la década de los 70, donde se acuñó el lema “Salud para todos en el año 2000” (Alma Ata, 1978).

Es obvio que existe un vínculo entre la salud con la calidad del agua, en la Organización Mundial de la Salud (OMS) se piensa de esa manera y además también se cree que esta relación se extiende a la pobreza (Villena, 2018).

Toda agua para consumo humano debe estar exenta de bacterias, virus, huevos de larvas, organismos de vida libre, así mismo debe tener un control o supervisión, y deben estar dentro de los parámetros de los límites máximos permisibles y estándares de calidad ambiental.

En el caso del Perú, alrededor de 7 a 8 millones de personas no cuentan con agua potable. Asimismo, de acuerdo al Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) para el año 2014 los departamentos con menor acceso al agua potable son: Loreto con el 55.83%, Ucayali con 62.12%, Puno con 66.91% y Huánuco con 73%.

El agua de pozo del barrio Azoguini (parque la sirenita) no cuenta con estudios de contaminación u otro, siendo un lugar transitado por diferentes personas y llegando a probar de esta agua, siendo este como principal recurso en fechas en que las personas no cuentan con agua en sus domicilios como también siendo este un recurso para restaurantes y otros. Así mismo este es usado para lavado de ropa o aseo, siendo contaminado por plásticos, detergentes, restos orgánicos.

Las personas suelen hacer una pequeña limpieza de este, pero no suele ser frecuente, durante eso las personas que cruzan por ahí suelen probar esta agua por lo que no se sabe que problemas puede llegar a ocasionar como dolores de estómago o alguna enfermedad.

Es un problema para la salud de las personas que suele hacer uso de este con frecuencia ya que en este suelen haber mosquitos y en ocasiones algas, pero así mismo hacen uso de este. De acuerdo a lo expuesto, esperamos que nuestra investigación contribuya a determinar si el agua subterránea de pozo perforado es apta para el consumo humano. De esta manera se espera mejorar la calidad de vida de los habitantes del barrio Azoguini.

### **1.1.1 PROBLEMA GENERAL.**

- ¿Cuál es la calidad físico químico y microbiológico del agua de pozo para consumo humano del barrio Azoguini de la ciudad de Puno - 2023?

### **1.1.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.**

- ¿Cómo son los parámetros físicos químicos conforme a los LMP del Reglamento de Calidad del Agua (D.S. N° 031-2010-SA) del agua de pozo en el Barrio Azoguini de la ciudad de Puno 2023?
- ¿Cómo son los parámetros microbiológicos conforme a los LMP del Reglamento de Calidad del Agua (D.S. N° 031-2010-SA) del agua de pozo en el Barrio Azoguini de la ciudad de Puno 2023?

## **1.2. ANTECEDENTES.**

### **1.2.1. INTERNACIONALES.**

Oleas (2018), en su tesis “Evaluación de la calidad física, química y microbiológica del agua de consumo humano en la parroquia rural de cubijés del cantón Riobamba”, en su investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad física, química y microbiológica del agua que consumían en la parroquia rural denominada Cubijés en Riobamba. Los parámetros a determinar son físicos (temperatura, conductividad, sólidos disueltos totales), químicos (pH, nitrito, nitrato, fluoruro) y microbiológicos (coli fertilizante), en cuanto a parámetros químicos se verifica el cumplimiento con la normatividad, en tanto para los parámetros físicos superan los estándares de la norma, y esto puede causar vergüenza a la población; El análisis microbiológico reveló crecimiento de coliformes fecales en el 100% de las muestras, lo cual se especificó en la normativa <1, es decir, sin crecimiento. Por lo tanto se concluye que el agua que consumen los pobladores de Kobegis es apta para el consumo, es inocua por la contaminación que se presenta en las fuentes, tanques y casas debido a que la tubería se encuentra en pésimas condiciones.

Se recomienda realizar la cloración del depósito para no contaminar la casa, así como construir una infraestructura para proteger los taludes al aire libre.

Quispe (2016), en su tesis realizada en la estación de Cota Cota llegó a evaluar la calidad bacteriológica y físico química del agua de riego, los resultados que obtuvo fueron: potencial de hidrógeno, muestras de pH tanto en un período húmedo y seque con valores dentro de 7.5 y 8.3, mientras que la conductividad eléctrica (CE) hasta el río 691.75 La fase / cm se clasifica como adecuada para el riego. Focus Cteses Na, K, CA, MG, Fe y Al en toda el agua analizó el riesgo. Anión: CL-1, NO3-1, PO4-2, SO4-2 con comportamiento diverso, concentración menos que el límite permitido, por lo que tienen pH mayor que 7. Las muestras de agua estudiadas fueron bajas en sodio intercambiable (PSI), lo que elimina los riesgos de inestabilidad y mala permeabilidad y aireación del suelo.

### **1.2.2. NACIONALES.**

Mendoza (2018) en su investigación ha tenido como objetivo la evaluación de la calidad físico química del agua superficial del centro poblado de Sacsamarca en el departamento de Ayacucho, nos explica en sus resultados que en mayor cantidad los parámetros se hallan en valores menores de los límites propuestos en la normatividad peruana de acuerdo al sector donde pertenece, como los estándares de calidad ambiental para agua – categoría III, además del reglamento para el agua de consumo y LMP para efluente doméstico); además que para la concentración de fosfato y arsénico es mayor a 1,0 mg/L fueron los únicos parámetros que registraron valores mayores al del ECA para agua de los años 2008 y 2017.

Atencio (2018) Define que los resultados de monitoreo y análisis de agua se pudo determinar que las aguas no son aptas para consumo humano por la presencia de coliformes totales y fecales fuera de lo permitido del decreto supremo N° 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”, D.S. N° 004-2017-MINAM donde detalla los “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua” en la primera categoría que es de tipo poblacional y recreacional en la subcategoría “A”, para las aguas superficiales que tienen destino la producción de agua potable.

Aguilar (2018) Concluyen que los resultados obtenidos en laboratorio de los parámetros químicos recolectados en la captación del sistema de Abastecimiento de agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancho del distrito de Abancay como el: pH, cloruros y dureza de acuerdo a los resultados encontrados no exceden los LMP emitidos por el reglamento de la calidad de agua para consumo humano DS N° 031-2010-SA.

Odicio et al. (2021), en su trabajo donde llegó a evaluar los parámetros físico químicos y biológicos de 3 lugares donde confluyen aguas de la laguna de yarinacoch y la quebrada en Tushmo en la provincia de Coronel Portillo ubicado en Ucayali, para la verificación se tuvo en cuenta lo normado en el D.S. N° 004-2017-MINAM; llegando a las conclusión que en los lugares de las muestras si existe una diferencia significativa, porque en el punto P1 es diferente a los puntos P2 y P3. En cuanto a la evaluación de indicadores químicos a nivel de agua, nivel de agua superficial, nivel medio de agua y nivel de agua profunda, no hubo diferencia significativa en las concentraciones de metales dentro de los límites permisibles, en los puntos de muestreo no hubo diferencia significativa y no superan el límite permisible estándar. Y finalmente, en la evaluación de parámetros biológicos a nivel de agua, nivel de agua superficial, nivel medio y nivel de profundidad, hubo

diferencia relativa entre los niveles A1, A2 y A3 para el conteo de coliformes totales (NMP/ 100 ml); para coliformes termoestables, la diferencia entre diferentes niveles de agua es aún menor, en el punto de muestreo P2 y P3 no hay muchas diferencias significativas, sin embargo, son significativamente diferentes del punto P1.

### **1.2.3. LOCALES.**

Zegarra (2018) en su trabajo dispersión de contaminantes biológicos en las aguas subterráneas en Juliaca, afirma que el tipo de suelo influye en la concentraciones de contaminantes del tipo biológicos, (bacterias del grupo coliforme), presentes en las aguas subterráneas de la zona sur de la ciudad de Juliaca.

Turpo (2018) en su investigación llega a calcular los resultados de varias muestras realizados en el sector Chimú, los cuales son evaluadas con los ECA (Estándares de Calidad Ambiental), específicamente de la categoría cuatro, y que arrojaron como resultado que los valores obtenidos, están por debajo de ECA (pH, conductividad, temperatura, oxígeno disuelto y Coliformes termotolerantes), además hace una aclaración que el parámetro conductividad eléctrica supera el valor del ECA (1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), con un promedio de 1396  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , por lo que concluye que las muestras no son para consumo humano.

Gerónimo (2021), en sus tesis titulado, “Determinación de calidad físico química del agua en el manantial Aladino Mañazo – Puno 2021”, cuyos objetivos planteados fueron: a) Determinar las concentraciones de los parámetros físicos Temperatura, Sólidos Totales y Conductividad Eléctrica del manantial Aladino VI, el método utilizado en el estudio es evaluar las muestras de estudio descriptivas utilizando el protocolo de control de recursos de aguas superficiales nacional, con 3 muestras, para la integración específica de

muestreo general. Calidad media de agua. Resultados obtenidos por pantalla: Temperatura (17.02 ° C), sólidos solubles (492 mg / l), conductividad (1304  $\mu$ s / cm), potencial de hidrógeno (7,64 módulos de pH), demanda de oxígeno bioquímico (4.9 mg / l), en comparación Con el último Decreto N° 004-2017: MINAM, tipo 3 para satisfacer las normas ambientales para el agua. Por otro lado, los estándares de oxígeno disueltos (3.1 mg / l) más allá de los estándares de calidad del agua. Estos resultados no cumplen con todos los CRC, en comparación con las estructuras que la calidad del agua tiene una calidad promedio del agua porque el parámetro de oxígeno disuelto no cumple con el agua, y escribe 3 árboles de riego y bebidas de animales.

Sandoval (2021), en su trabajo de investigación tiene como objetivo analizar la calidad de agua destinado al consumo humano proveniente de los pozos tubulares en el Centro Poblado de Moro del distrito de Paucarcolla en Puno, la metodología incluye la obtención de muestras de líquido de cinco pozos las mismas que fueron sometidas a estudio de laboratorio, los resultados fueron los parámetros físicos en el líquido de foso en el Núcleo caserío de Moro fueron para conductividad eléctrica media de 5270 $\mu$ S/cm que supera el margen aceptable (1500 $\mu$ S/cm) la calor media fue de 17 82 ° C los sólidos disueltos totales de 682 51mg/l que se encuentra dentro de lo habitual, la turbidez del líquido fue en media 1 34 UNT que se halla dentro de lo habitual los parámetros químicos fueron para el pH el media de 7 62 unidades que se encuentra dentro de lo habitual los sulfatos con media de 43 65mg/l que se halla dentro de lo habitual los nitratos con media de 37 45mg/l que se encuentra dentro de lo habitual la aspereza totalidad con 134 19mg/l que se encuentra dentro de lo habitual los cloruros con Media de 289 35mg/l dentro de lo habitual los parámetros bacteriológicos en el líquido de foso fue para coliformes totales un media de 109 60UFC/100 ml superando el margen aceptable (100UFC/100ml) los coliformes termotolerantes estuvieron ausentes en las cinco muestras de líquido, la



conclusión final fué que en lo físico la conductividad eléctrica excede el margen aceptable y en lo microbiológico los coliformes totales exceden igualmente mentado.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVOS GENERAL**

- Determinar la calidad físico químico y microbiológico del agua de pozo para consumo humano del barrio Azoguini de la ciudad de Puno - 2023.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar los parámetros físico químicos conforme a los LMP del Reglamento de Calidad del Agua (D.S. N° 031-2010-SA) del agua de pozo en el Barrio Azoguini de la ciudad de Puno 2023.
- Evaluar los parámetros microbiológicos conforme a los LMP del Reglamento de Calidad del Agua (D.S. N° 031-2010-SA) del agua de pozo en el Barrio Azoguini de la ciudad de Puno 2023.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.

#### 2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.

##### 2.1.1. EL AGUA

Sin el agua no existiría vida en el planeta pues plantas y animales necesitan minerales que para beneficiarse necesitan el agua por eso es considerado una de las sustancias más nobles del planeta Auge (Auge, 2007). Asimismo para Fernández (2019) el agua es un recurso renovable finito esencial para la existencia de la vida humana y para el desarrollo de las ciudades. Por otro lado,(2006) define al agua como una composición química de fórmula igual a  $H_2O$  que significa 2 átomos de Hidrógeno y 1 de Oxígeno. Finalmente Carbajal y Ganzáles (2012) consideran como una sustancia muy importante para la vida con muchas propiedades esto gracias a su composición química que posee.

##### 2.1.2. PROPIEDADES DEL AGUA.

Físicas.

López et al. (2005) define qué propiedades físicas que tiene el agua también son considerada como el punto de fusión, ebullición y la densidad que es equivalente a  $1g/cm^3$ , asimismo Barrenechea (2004) considera que las propiedades físicas del agua son las que pueden impresionar a nuestros sentidos como la vista, el olfato, etc.

## Químicas

Fuentes y Amábile (2013) dentro de las propiedades químicas consideran la molécula del agua que es  $H_2O$  que en su contenido las moléculas son hidrosolubles y la forma en que está organizada en los iones así se puede determinar si es intra o extracelular. Por otro lado Félez (2009) resalta que las propiedades químicas que es un disolvente universal por excelencia por que tiene la capacidad de formar puentes de hidrógeno al unirse a otras sustancias y así completar la disolución molecular.

### **2.1.3. INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA**

#### Físicos.

Los indicadores físicos más importantes son el color, sabor, olor, temperatura, turbidez, etc. Desde el punto de vista de Samboni (2007) para evaluar existen variables físicas, químicas y biológicas del cual la física provee una información extensa de la naturaleza del agua asimismo del causante de los contaminantes responsables.

#### Químicos.

Sanchez (2015) argumenta sobre la importancia de este indicador para identificar y cuantificar los agentes que causen alguna alteración en la calidad del agua. La importancia del indicador químico para cuantificar e identificar la calidad del agua, basándose en criterios como la dureza, pH, fluoruros, nitratos, etc.

#### **Bacteriológicos.**

Hernández (2022) menciona que respecto a las bacterias existentes en el agua para su oportuna detección existen procedimientos mediante un laboratorio que son lentos y trabajosos, como alternativa se puede usar el indicador bacteriológico tomando en cuenta el grupo de los coliformes.

#### **2.1.4. NORMATIVIDAD VIGENTE DEL AGUA**

##### Organización Mundial de la Salud (OMS)

La OMS (2021) considera que el agua es muy importante para la vida y respecto a la existencia de agua dulce manifiesta que es limitado por lo que su conservación de su calidad es imprescindible como bebida, para la producción de alimentos y para la recreación y si no se da el debido cuidado puede estar expuesta a la presencia de agentes infecciosos, químicos, etc.

##### Organización Internacional de Normalización (ISO)

El ISO 24510:2007es (2007) es una norma que establece parámetros para evaluar y mejorar la forma cómo protegemos la salud del público, el rol que juegan las entidades que prestan un buen tipo de servicio de servicios de agua potable y también de agua residual es importante.

##### Autoridad Nacional del Agua (ANA)

El ANA (2023) tiene dentro de una de sus funciones está proponer a la Autoridad Administrativa del Agua de forma anual, un plan para el aprovechamiento hídrico en los distintos sectores de las comunidades campesinas y nativas, teniendo en cuenta los derechos de uso del agua comprendidas dentro del Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca.

##### Límites Máximos Permisibles

El MINAM (2018) considera como una medida de la concentración o cantidad de elementos, agentes o parámetros que pueden ser químicos, físicos o biológicos relacionados a su emisión, lo cual en exceso causaría daños en la salud, el bienestar y el ambiente.

## Estándar de Calidad Ambiental (ECA)

Los ECAs (2017) tienen como función el publicar las medidas que establecen los niveles de concentración, así como el grado de los elementos, parámetros físicos, sustancias, parámetros biológicos y químicos, los cuales se hallan presentes en el agua, aire o suelo, parámetros que se encuentran en el cuerpo receptor como requisito, de tal forma que éstos parámetros no dañen a la persona y/o medio ambiente.

## Muestreo de agua

Auge (2007) afirma que las muestras de agua para análisis químicos, se realiza en un recipiente de botella plástico de 1 litro con doble tapa, y la muestra se consigna al laboratorio para determinar análisis frecuentes del agua subterránea que son: conductividad eléctrica, pH, bicarbonatos, carbonatos, cloruros, sulfatos, nitratos, salinidad total, arsénico, potasio, manganesio, calcio y sodio

### **2.1.5. FUENTES DE AGUA**

Vieira (2002), argumenta que las fuentes de agua manantial, ojos de agua y aguas subterráneas en zonas rurales del campo hídrico es también llamado, el afloramiento natural de la capa freática de la superficie de la zona de análisis.

## Aguas subterráneas

Vélez et al. (2011) define que el agua subterránea es acumulada por las formaciones geológicas en poros vacíos y tiene una composición química el agua subterránea con procesos microbiológicos del mapa freático del suelo. Ramsar (2010) nos dice que el agua subterránea freática que se encuentra en el subsuelo, es agua que se encuentran contenidas en roca permeable, rocas como la caliza y sedimentos que no ha sido consolidados como la grava y la arena, las cuales terminan filtrando agua subterránea.

## Aguas superficiales

Pérez (2011) argumenta que la las aguas superficiales es la captación de un punto a otro puntos de origen para el abastecimiento de la naturaleza que deben realizarse para el almacenamiento de las aguas superficiales como aguas de lluvia (pluviales), arroyos y ríos y embalses y lagos. Pérez (2011) afirma que las aguas superficiales son el factor dominante del flujo de la velocidad del agua y vulnerables a la contaminación a las aguas subterráneas y efectos y consecuencias que resaltan a un determinado de tiempo mucho más corto.

### 2.1.6. POZOS

#### Pozos excavados

Chico (1977) considera que la construcción de un pozo se construye con las herramientas como picos, palas o equipo para excavaciones, sin embargo los pozos excavados son de menor profundidad donde el nivel freático se encuentra muy cercano a la superficie de 15 a 60 pies y por su gran diámetro nos permite el acceso al interior del pozo sea el tipo de suelo arenoso, arcilloso, rocoso, etc. Pérez (2011) define como un hueco de diámetro de un cilindro excavado en un espacio de terreno bien manualmente o máquina con un diámetro y profundidad que permite la afluencia del agua.

#### Pozos hincados.

Chico (1977) considera que los pozos hincados tienen un diámetro mínimo y construidas con una puntería de acero en el terreno que consiste en un tubo perforado en una rejilla o punta de acero en su extremo inferior, y debe ser clavada a un mayor nivel freático de profundidad con un tubo de hierro galvanizado de 6 a 5 pies de longitud de un pozo concluido.

## Perforaciones o sondeos

Herrera y Castilla (2012) argumentan que el término sondeo corresponde a la perforación ejecutada con una máquina de menor diámetro y mayor desarrollo de exploración, exclusivamente a las excavaciones que hoy día ya los sondeos corresponden a los objetivos trazadas a la captación de agua subterránea también es pronunciada pozos de agua de sondeos a la investigación hidrológica con la finalidad de extraer agua del subsuelo, por otro lado los pozos de sondeo son estrechos que alcanzan una profundidad de 500 metros para extraer el agua, por lo que hay que instalar una tubería de agua subterránea y extraerlo con motobomba.

### **2.1.7. USO DEL AGUA**

Bernex et al. (s. f.) argumenta que el uso de agua es el espejo de buenas o malas prácticas de cómo se debe usar el agua en un país, departamentos, cuencas hidrográficas, ciudades, barrios, y hogares, practicando los valores y principios en una sociedad, por otro lado Monforte y Cantú (2015) afirman que el agua es considerada como un fuente de vida cotidiana, desde el origen de las civilizaciones se da la importancia como un fuente vital que conforma un grupo o sociedad que determina el desarrollo por su función como un medio de transporte el traslado de mercancías.

### **2.1.8. CUIDADO DEL AGUA**

El Grupo Agua (2008) afirma que en el Perú un 37.8% demuestran tener un alto cuidado de agua, y el 54% tiene el nivel medio y por último 8.3% se considera como un nivel bajo. Estos resultados ponen de manifiesto que las personas tienen un conocimiento del cuidado del agua, fundamentalmente el higiene y limpieza.

## 2.2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.

**Agua.** - Es elemento vital y está formado por dos átomos como hidrógeno(H) y oxígeno (O) y tiene como fórmula química H<sub>2</sub>O (Aguilar & Navarro, 2018).

**Agua potable.** - Es el agua potable se constituye de física, química y microbiológica que garantiza la óptima concentración para consumo de los seres humanos (Cordero & Ullauri, 2011).

**Agua subterránea.** - El agua denominada subterránea se encuentra en ubicación debajo del nivel freático por los poros y fisuras de terreno del tipo natural a través de vertientes y algunos manantiales fluviales (Collazo & Montaña, 2012).

**Análisis físico químico del agua.** - son procedimientos que se elaboran en un laboratorio y se efectúan con una muestra tomada del agua para analizar las características de física, química y bacteriológica (Tudesca et al., 2015).

**Extracción de agua subterránea.** - agua extraída del subsuelo generalmente por bombeo para el abastecimiento agrícola, industrial o público (Ramsar, 2010).

**Agua tratada.** - es agua que cumple las características química, física y microbiológicas, para el consumo humano en las preparaciones de alimentos o en la higiene personal (Tudesca et al., 2015).

**Calidad de agua.** - es un indicador o evaluación de calidad de agua de los parámetros químicos, físicos y biológicos (A. Fernández, 2012).

**Calidad bacteriológica del agua.** - es un conjunto de propiedades que constituye la protección a la salud de una población o comunidad con riesgos de bacterias en el agua para el consumo humano con un proceso de desinfección (Aguilar & Navarro, 2018).



**Coliformes totales.** - Son grupos de microorganismos coliformes como un indicador de la contaminación bacteriana

**Coliformes termotolerantes.** – denominados coliformes fecales, son de bacterias negativas, aerobios o anaerobios facultativos (García & Lannacone, 2014).

**Límites máximos permisibles.** – son los valores aceptables de los parámetros indicados de la calidad de agua (Aguilar & Navarro, 2018).

**Sólidos disueltos.** - Son moléculas disueltas de sustancias orgánicas e inorgánicas que se encuentran diluidas en el agua (Toasa, 2012).

**Bacteria.** - son microorganismos unicelulares procariotas que tienen citoplasma incoloro (Pirez & Mota, 2002).

**Coliformes.**- son bacterias facultativas anaerobias de gramnegativos, de fermentadora lactosa (Zegarra Butrón, 2018).

**Indicador.** - Es una determinación de parámetros, físicos, químicos y microbiológicos, y sirven como un indicador de calidad de agua (Samboni et al., 2007).

**Pozo.** - tiene una forma de círculo hueco y profundizado en la tierra que abastece el agua subterránea (UNATSABAR, 2004).

**Dureza.**- es toda la suma de los cationes multivalentes que se encuentran en el agua, lo más importante es el calcio y magnesio, químicamente representa la dureza  $[Ca_2^+] + [Mg_2^+]$  (A. Fernández, 2012).

**Perforación.**- se efectúan en un campo sub suelo de ensayos de inyección del tipo Lefranc o Lugeon que permiten evaluar la permeabilidad de las formaciones atravesadas (Herrera & Castilla, 2012).

## **2.3. MARCO TEÓRICO NORMATIVO.**

### **2.3.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ.**

En el artículo 2 y Numeral 22 de nuestra Constitución Política del Perú (1993) define que todo ser humano tienen el derecho a la paz, a estar tranquilo, también derecho a gozar de un ambiente adecuado y equilibrado acorde al desarrollo de la vida de cada uno y también nos establece en el Artículo 7.- Que todos tienen derecho a la protección de su salud y familia en el entorno de su comunidad, así como del deber de contribuir a su promoción y defensa.

### **2.3.2. LEY GENERAL DEL AMBIENTE.**

El Congreso de la República (2012), respecto al saneamiento básico en su artículo 67 nos aclara que toda autoridad pública a todo nivel deben de priorizar el saneamiento básico con una infraestructura adecuada, para la gestión y manejo adecuado del agua potable, pluviales y subterráneas además del sistema de alcantarillado público, el reúso de aguas servidas, la disposición de excretas y los residuos sólidos, en áreas urbanas y rurales, logrando que todos tengan alcance a ellos, así como lograr tarifas adecuadas. Todo lo anterior con el objetivo de garantizar la forma de usar adecuadamente todos éstos recursos.

Además en su artículo 114 hace específicamente una aclaración sobre el agua para consumo humano, dándole ésta responsabilidad al estado peruano, mencionando que si hubiere escasez del agua el gobierno debe priorizar el servicio de consumo antes que los demás servicios.

### **2.3.3. LEY N° 26842.- LEY GENERAL DE LA SALUD**

El Ministerio de Salud (2021) mediante la Ley N° 26842 en su Artículo 107°, nos menciona sobre el abastecimiento de agua, reuso de aguas servidas, el alcantarillado, disposición de las excretas, y al final sobre la disposición de los residuos sólidos, están reguladas por las disposiciones que se emanan por la Autoridad de Salud al cual le compete, quien verificará su cumplimiento.

### **2.3.4. D.S. N° 031- 2010- SA.- REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO.**

Éste reglamento en su artículo 1, hace referencia a su finalidad que es la de garantizar la inocuidad del agua para consumo humano, de la misma forma menciona como se debe proteger la salud de la población.

En su artículo 6, podemos encontrar el reglamento de cómo se logra lo establecido en el artículo 1.

### **2.3.5. ORGANISMOS REGULADORES (SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SANEAMIENTO)**

La SUNASS es un órgano público que tiene la categoría de regulador, fué creada por DL. 25965, el cual para efectos de cumplimiento de sus funciones tiene autonomía de tipo administrativo, técnica funcional, financiero y económico. Dentro de sus prerrogativas llegó a aprobar el Reglamento de Calidad de la Prestación de los Servicios de Saneamiento las cuales son ejecutadas por los Organismos de las comunidades en el ámbito rural (Resolución de Consejo Directivo N° 015-2020-SUNASS-CD Lima 29 de mayo de 2020), que en su artículo 8 menciona la forma como debe de realizarse el

monitoreo de la calidad del agua de tal forma que se logre garantizar que sea para consumo humano.

### **2.3.6. D.S. N° 004- 2017- MINAM. - ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA.**

El DS-004-2017 del MINAM (2023) en su artículo 1 y dentro de sus primeros objetivos es aprobar los ECA para el agua, y que en cuyos anexos se puede encontrar en forma detallada el valor, parámetro, categoría y subcategoría de cada uno de los parámetros a medir.

## **2.4 HIPÓTESIS.**

### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.**

- La calidad físico químico y microbiológico del agua de pozo para consumo humano del barrio Azoguini no cumplen con los LMP del Reglamento de Calidad del Agua para Consumo Humano (D.S. N° 031-2010-SA).

### **2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.**

- Los parámetros físicos y químicos no cumplen con los LMP del Reglamento de Calidad del Agua (D.S. N° 031-2010-SA) del agua de pozo en el Barrio Azoguini de la ciudad de Puno 2023.
- Los parámetros microbiológicos no cumplen con los LMP del Reglamento de Calidad del Agua (D.S. N° 031-2010-SA) del agua de pozo en el Barrio Azoguini de la ciudad de Puno 2023.

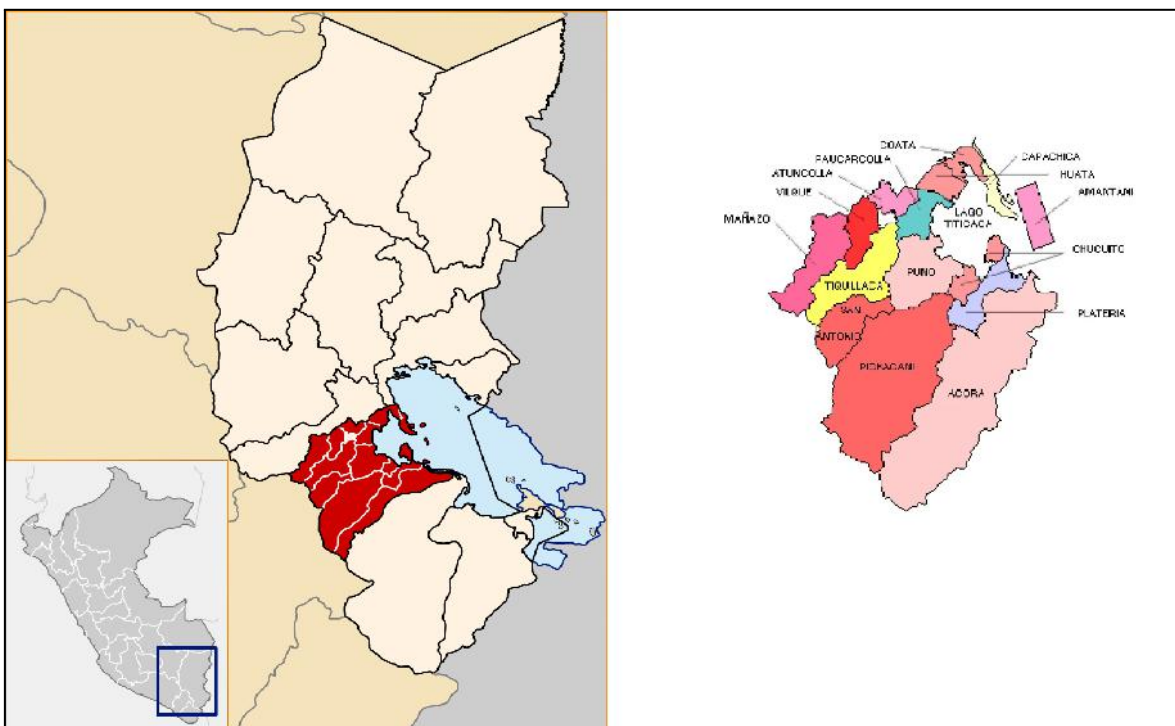
## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. ZONA DE ESTUDIO

##### 3.1.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El ámbito de estudio comprende el distrito de Puno, perteneciente a la provincia de Puno del departamento del mismo nombre.



**Figura 01:** Ubicación geográfica del distrito de Puno.

Este distrito cuenta en la actualidad con 30 barrios y dentro de ellos una de los barrios más antiguos es el Barrio Azoguini, en el Jirón Iquitos y la intersección del Jiron Pardo podemos ubicar la denominada pileta de agua “La Sirena”.



**Figura 02:** Ubicación en el Barrio Azoguini de la pileta de agua “La Sirena”.

**Fuente:** Adaptado de las imágenes de google maps.

### 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.

#### 3.2.1 POBLACIÓN.

La población está conformada por el agua proveniente del manantial ubicado en el barrio Azoguini el cual tiene su brote mediante una pileta de agua.

#### 3.2.2 MUESTRA.

La muestra ha sido de tipo puntual, es decir se ha realizado en un solo punto, precisamente donde se produce la salida de la pileta cuya descripción mostramos a continuación:

**Tabla 01:** Descripción del punto donde se ha tomado la muestra.

N°	DENOMINACIÓN	COORDENADAS UTM
1	PM1	ZONA 19S ESTE: 389675.70 NORTE: 8248930.20

Dicha muestra estuvo conformada por **0.5 litros** de agua.

### **3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS.**

#### **3.3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.**

El enfoque de la investigación es Cuantitativa, debido a que los resultados a obtenerse son valores que serán comparados con los Límites Máximos Permisibles para el agua.

#### **3.3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

**Descriptivo.** Para Hernández et al. (1997) el estudio de tipo descriptivo busca especificar las características, propiedades y perfiles de elementos, personas, agrupaciones o grupos, las comunidades, procedimientos y por último cualquier otro evento que pueda someterse a análisis.

#### **3.3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

**No experimental.** Según Hernández et al. (1997) señalan que es una investigación la cual se puede elaborar sin manipular adrede las variables en la investigación. Así pues, se trata de trabajos donde no podemos de forma intencional alterar la variable independiente con el objetivo de ver cómo cambia los resultados de la variable dependiente.

#### **3.3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

**Deductivo - Cuantitativo,** de acuerdo a Hernández et al. (1997) nos mencionan que este modelo se debe utilizar mediante la recolección de datos con el objetivo de probar una hipótesis, dicha recolección se deben hacer en base a la medición numérica y un riguroso análisis estadístico, con la finalidad de establecer la forma como se comportan, y con ello probar nuestras teorías.

#### **3.3.5. MATERIALES**

**Materiales de campo.**

- Material cartográfico.
- Tablero.
- Cuaderno de campo.
- Lapicero
- Guantes desechables.
- Libreta de campo
- Protector facial
- Mascarilla quirúrgica

#### **Equipos.**

- GPS.
- Cámara fotográfica
- Computadora laptop.

#### **Materiales de laboratorio.**

- Tubos de digestión
- Bureta
- Pipetas.
- Dosificador de agua destilada
- Matraces volumétricos de 100 mL
- Cápsulas de porcelana.
- Soporte de pinzas para sujetar buretas.
- Goteros.
- Matraces Erlenmeyer.
- Tubos de 22x175mm de 10.0 mL
- Tubos de 16x150mm de 10.0 mL
- Caja Petri.
- Tubos de 13x100.



### 3.3.6. METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.

- **Muestreo del Agua.**

El método de muestreo utilizado se ha basado en la recolección y manipulación adecuada de las muestras, se ha seguido estrictamente las recomendaciones establecidas en el Protocolo Nacional de la calidad de los Recursos Hídricos – Autoridad Nacional del Agua, 2011.

- **Ejecución del Programa de campo:**

El trabajo de campo de la presente investigación se ha realizado con la preparación del material necesario para la toma de muestra, es por ello que fue necesario verificar con una lista de chequeo (check list) que se tengan todos los implementos para salir al campo y tomar las muestras indicadas.

El trabajo ha consistido en preparar con anticipación los materiales de laboratorio, plan de trabajo, lista de chequeo, formatos de campo (hoja de campo), equipos portátiles, mapa con los puntos de muestras, movilidad, baterías de equipos, etc. Este trabajo previo ha tenido como objetivo cubrir todo los elementos indispensables que ha permitido llevar a cabo una toma de muestras más efectiva.

- **Recopilación de Información.**

Al llegar al punto de muestreo se realizó una observación previa del lugar y se ha continuado con los siguientes pasos:

- Se tomó lectura de las coordenadas del punto de muestreo en el sistema UTM.
- Se prepararon los frascos que se han utilizado conforme con la lista de parámetros que se han evaluado.
- Se procedió con el rotulado de todos los frascos de la etapa anterior. El traslado de los frascos, se realizó en contenedores para evitar que se contaminen o se calienten.
- Las muestras se almacenaron en el recipiente de tipo térmico (cooler) verticalmente y teniendo en cuenta que los frascos utilizados se encuentren debidamente al cuidado, para evitar que se rompan.

- Al finalizar la campaña de toma de muestras las muestras de agua se transportaron hasta el laboratorio debidamente refrigeradas con Ice pack, llevando consigo la cadena de custodia.

- **Toma de muestras por parámetros**

Las muestras de agua se recogieron en botellas de plástico y cristal en función de los parámetros a analizar. Una vez más, el tamaño de muestra requerido está determinado por el método analítico utilizado por el laboratorio responsable del análisis.

### 3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 02:** Identificación de Variables.

VARIABLE	INDICADOR	Escala de Medición
	<b>Parametros Fisicos</b>	
	Color	
	Temperatura	°c
	Sólidos Disueltos Totales	mg/l
	Conductividad	Us/cm
	pH	unidad
	<b>Parámetros Químicos</b>	
Independiente	Evaluación de los parámetros físico químicos y bacteriológicos del agua de pozo del barrio Azoguini.	
	Dureza Total (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l
	Alcalinidad	mg/l
	Cloruros	mg/l
	Sulfatos	mg/l
	Nitratos	mg/l
	Calcio	mg/l
	Magnesio	mg/l
	<b>Parámetros Microbiológicos</b>	
	Coliformes totales	NMP/100ml
	Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml

---

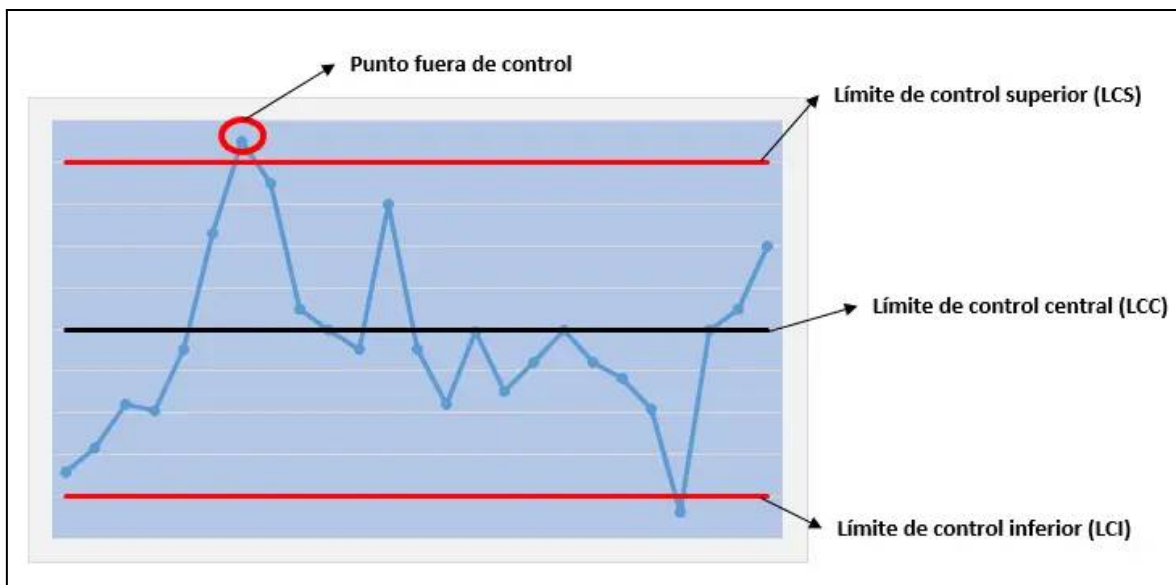
	E.Coli	NMP/100ml
Dependiente	Calidad de Agua para consumo humano, según D.S. N° 031-2010-SA	Cumplimiento
		SI/NO

---

### 3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO.

Los resultados se han comparado con los valores establecidos por los Límites Máximos Permisibles del D.S. N° 031-2010-SA (Ver Anexo N°01).

Para una mejor interpretación y entendimiento del comportamiento de los datos, se ha utilizado una herramienta de análisis de datos que se utiliza como un diagrama que muestra los valores del producto de una medición de una característica de calidad. Así pues los gráficos de control representan la evolución de una característica de calidad cuya variabilidad se requiere controlar (en el eje de ordenadas) , en función de las unidades de producto controladas (en eje de abscisas). De acuerdo con la naturaleza de la característica de calidad se distinguen tres tipos de gráficos: por variables, por atributos y por número de defectos (Flández, 2015).



**Figura 03:** Gráficos de Control.

En nuestro caso:

**EI LCS.** Los valores del LMP matemáticamente son valores máximos, por ende el LCS asumirá éste valor dependiendo del parámetro medido.

**EI LCC.** Es el valor promedio obtenido que resulta de calcular la media aritmética de los cuatro valores de cada uno de los parámetros.

**EI LCI.** Debido a que los valores de los LMP no asumen valores negativos, el valor asumido para el control será igual a cero.

## CAPÍTULO IV

### EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### 4.1. PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL AGUA DE POZO.

Una vez culminado y desarrollado estrictamente con la metodología expuesta en el apartado 3.3.6 del presente documento, tanto la toma de muestras como el procedimiento para el análisis del laboratorio se pueden apreciar en la galería fotográfica. Dichos análisis se realizaron en el Laboratorio de Aguas y Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno el 07 de julio del 2023, los resultados pueden apreciarse en el Anexo 02.

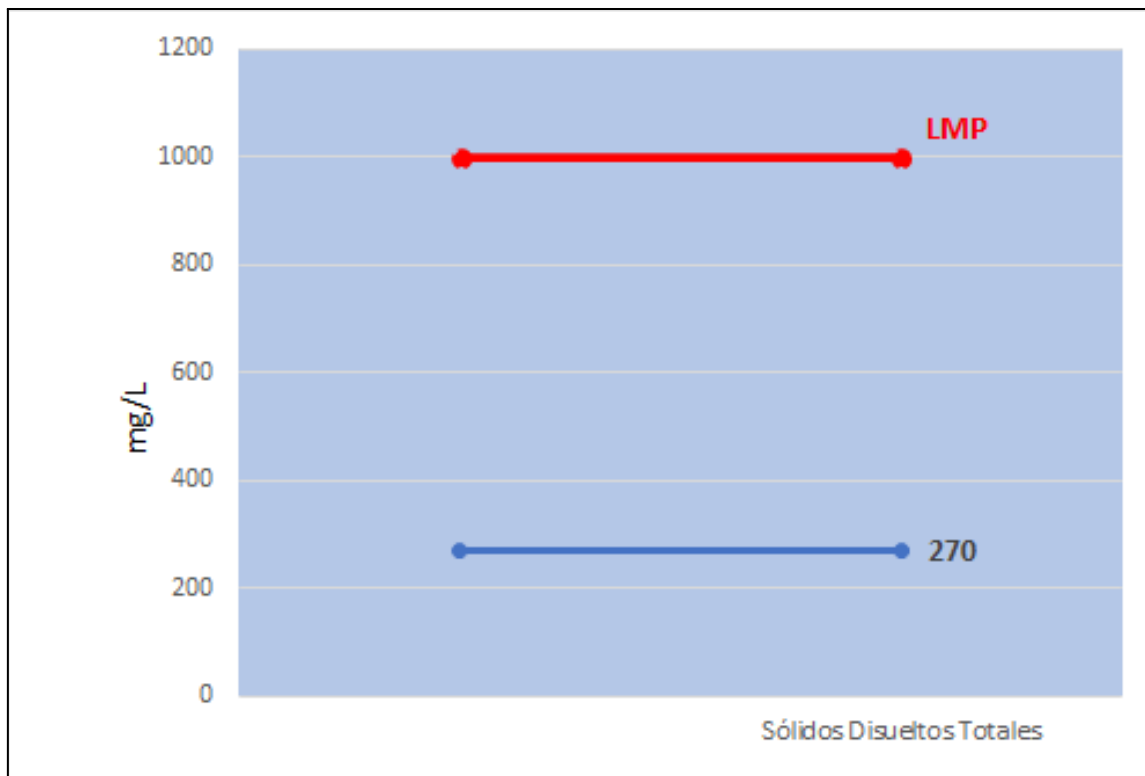
Para evaluar los parámetros físico químicos conforme a los LMP (ver Anexo 02) del Reglamento de Calidad del Agua (D.S. N° 031-2010-SA) del agua de pozo en el Barrio Azoguini de la ciudad de Puno 2023 se ha procedido a realizar un cuadro comparativo para poder apreciar mejor los resultados obtenidos:

**Tabla 03:** Resultados del Análisis de Laboratorio de los parámetros físicos.

INDICADOR	Escala de Medición	Resultados
Color		Incoloro
Temperatura	°c	14.10
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	270
Conductividad	mS/cm	0.53



#### 4.1.2. ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LOS PARÁMETROS: SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES, CONDUCTIVIDAD Y PH.



**Figura 04.** Comparación del parámetro Sólidos Disueltos Totales con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.

De acuerdo a la Figura 04 se puede observar que para el caso del parámetro de sólidos disueltos totales de la muestra analizada se confirma que éstos valores si cumplen con los límites máximos permisibles del reglamento de agua para consumo humano establecido en el D.S. N° 031-2010-SA., pues el valor analizado es igual a 270 mg/l el cual es muy inferior a 1000 mg/l.

Para el cálculo de la Conductividad eléctrica debemos de convertir los 0.53 mS/cm a la unidad de los LMP que es umho/cm, para ello realizaremos el siguiente cálculo:

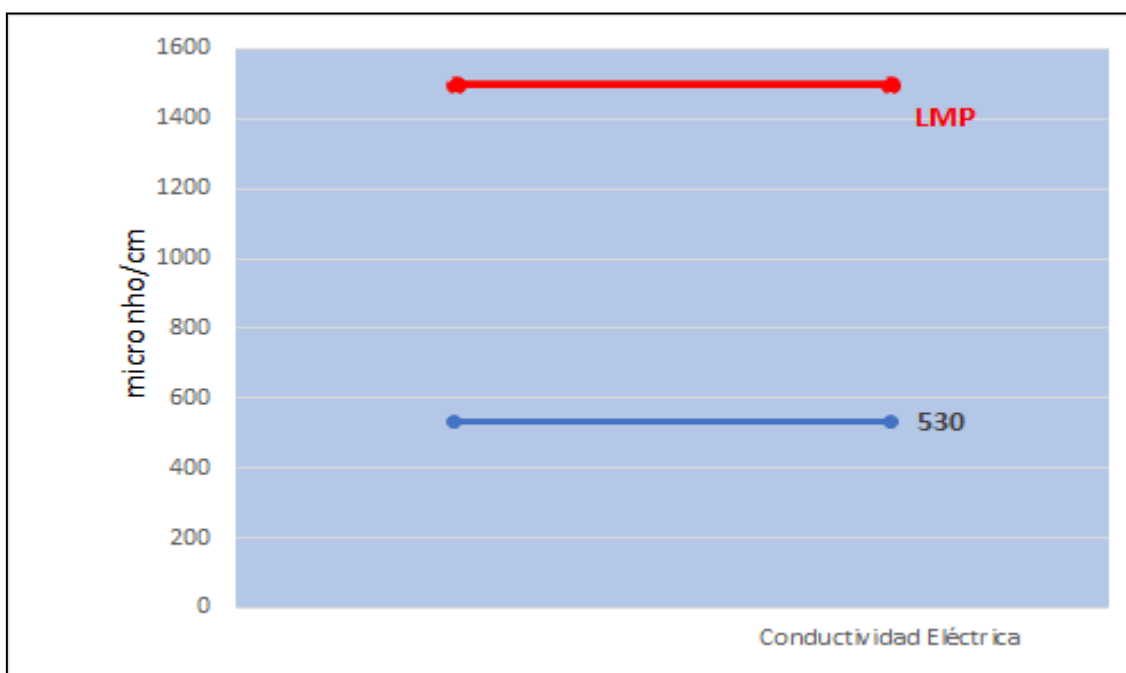
$$1 \text{ miliSiemens/cm} \quad - > \quad 1000 \text{ micromho/centímetro}$$

$$0.53 \text{ miliSiemens/cm} \quad - > \quad ?$$

$$? = (0.53 \text{ miliSiemens/cm}) (1000 \text{ micromho/centímetro}) / 1 \text{ miliSiemens/cm}$$

$$? = 530 \text{ micromho/centímetro.}$$

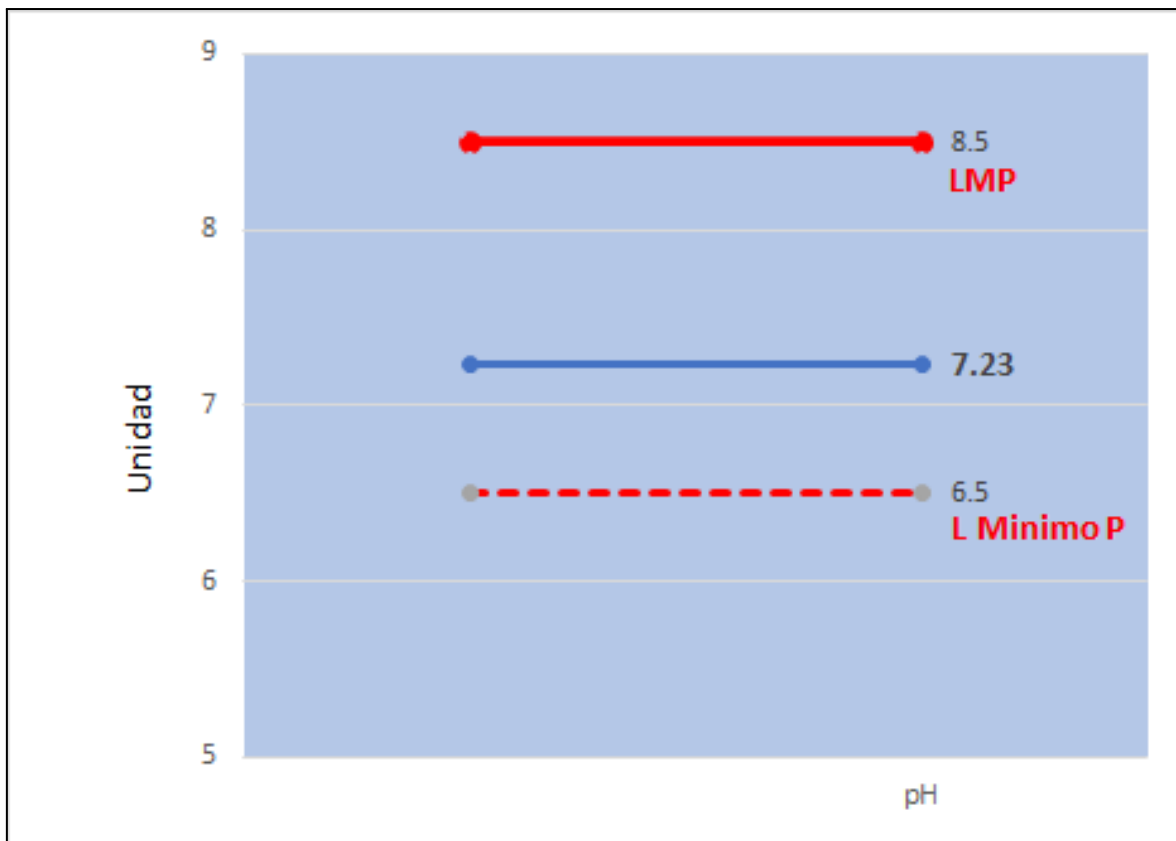
Con éste valor podemos comparar recién nuestro parámetro de conductividad eléctrica.



**Figura 05:** Comparación del parámetro conductividad eléctrica con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.

De acuerdo a la Figura 05, se puede observar que para el caso del parámetro de conductividad eléctrica los valores de la muestra analizada fueron iguales a 530 micromho/cm el cual es inferior a 1500 micromho/cm, por lo que éste valor si cumple con los límites máximos permisibles del reglamento de agua para consumo humano establecido en el D.S. N° 031-2010-SA.

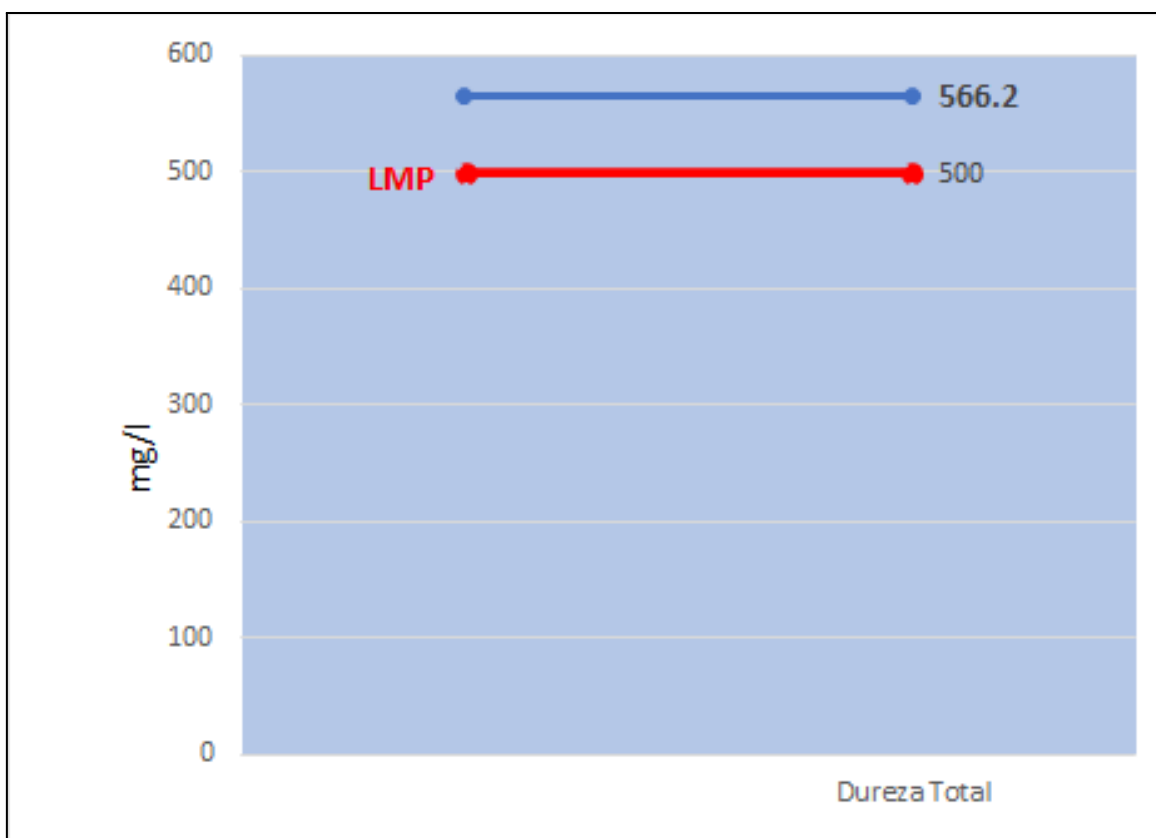




**Figura 06:** Comparación del parámetro pH con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.

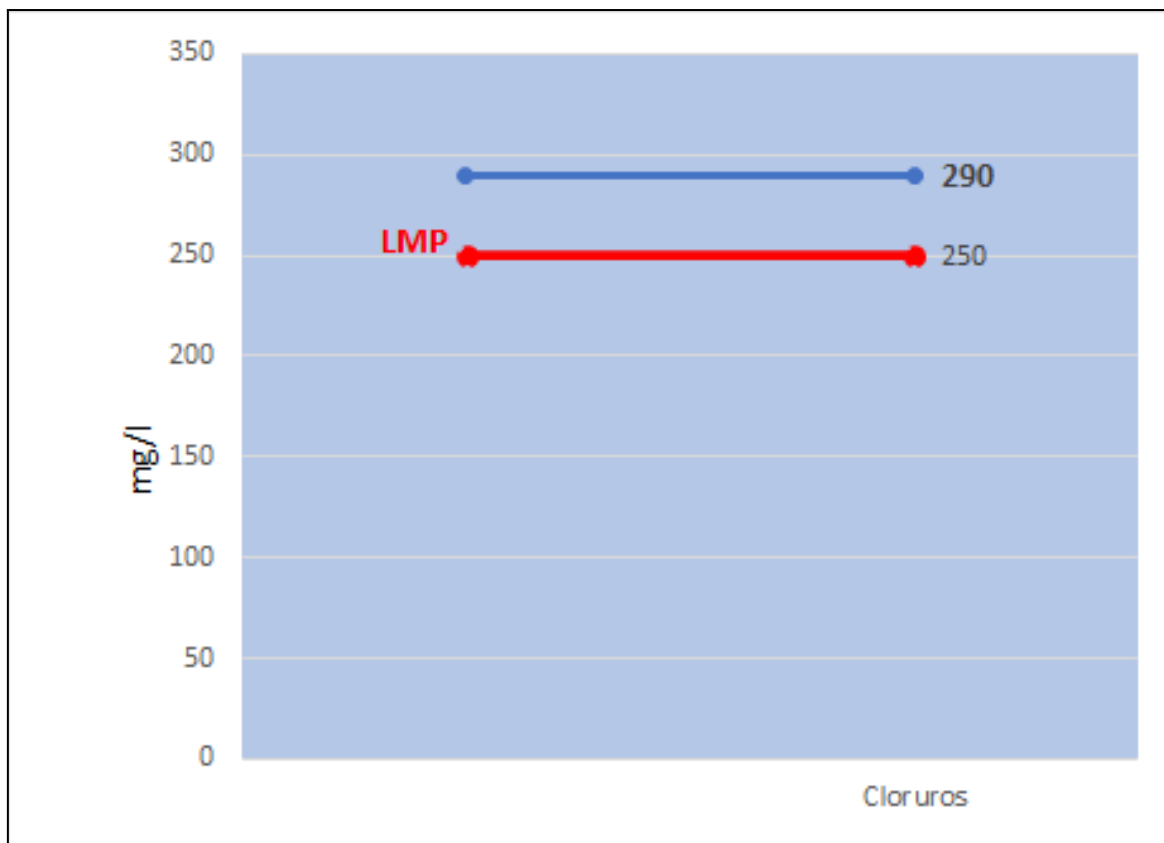
De acuerdo a la Figura 06, se puede observar que para el caso del parámetro del potencial de Hidrógeno (pH) los valores de la muestra analizada fueron iguales a 7.23 valor que está dentro del rango de 8.5 y 6.5 de los límites máximos permisibles del reglamento de agua para consumo humano establecido en el D.S. N° 031-2010-SA, por lo que el parámetro si cumple con dicha normatividad.

#### 4.1.3. ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LOS PARÁMETROS: DUREZA TOTAL, ALCALINIDAD, CLORUROS, SULFATOS, NITRATOS, CALCIO, MAGNESIO.



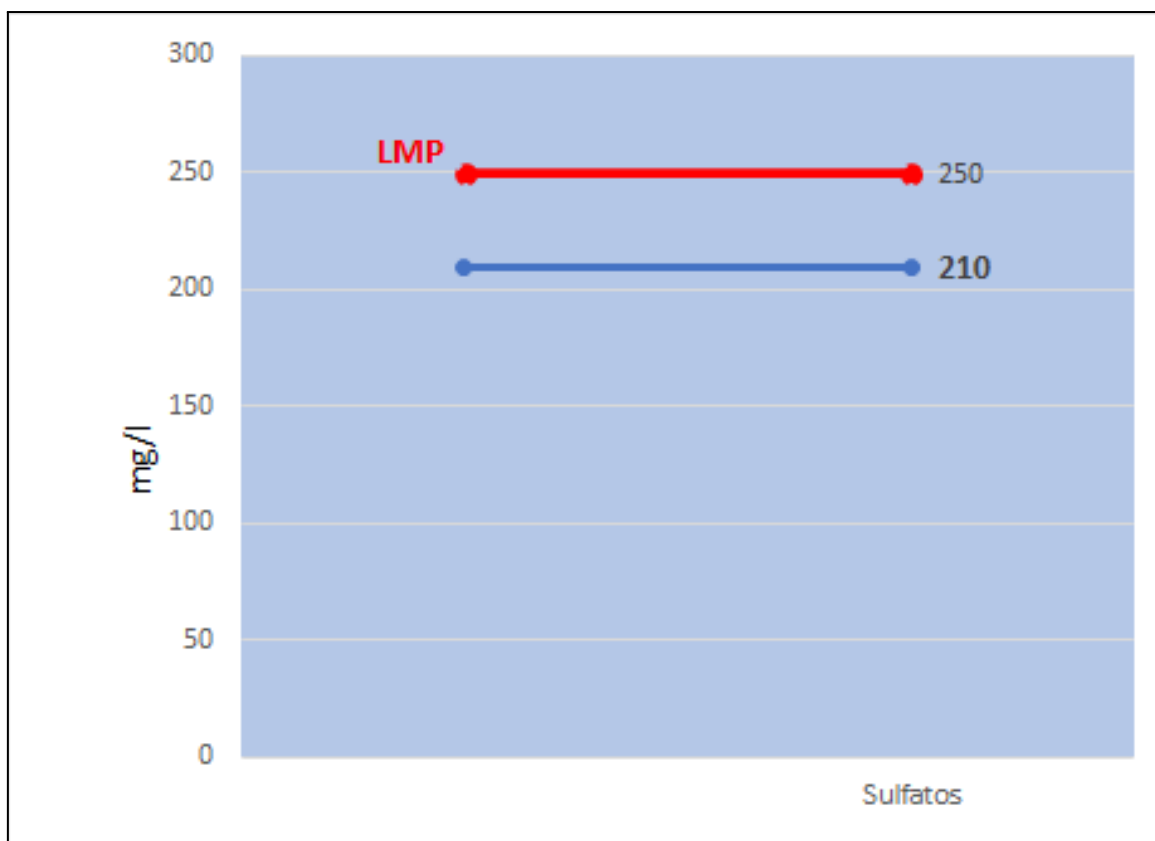
**Figura 07:** Comparación del parámetro dureza total (mg de  $\text{CaCO}_3$  /litro) con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.

De acuerdo a la Figura 07, se puede observar que para el caso del parámetro dureza total (mg de  $\text{CaCO}_3$  /litro) los valores de la muestra analizada fueron iguales a 566.2 mg/lm el cual es superior a 500 mg/l por lo que éste valor no cumple con los límites máximos permisibles del reglamento de agua para consumo humano establecido en el D.S. N° 031-2010-SA.



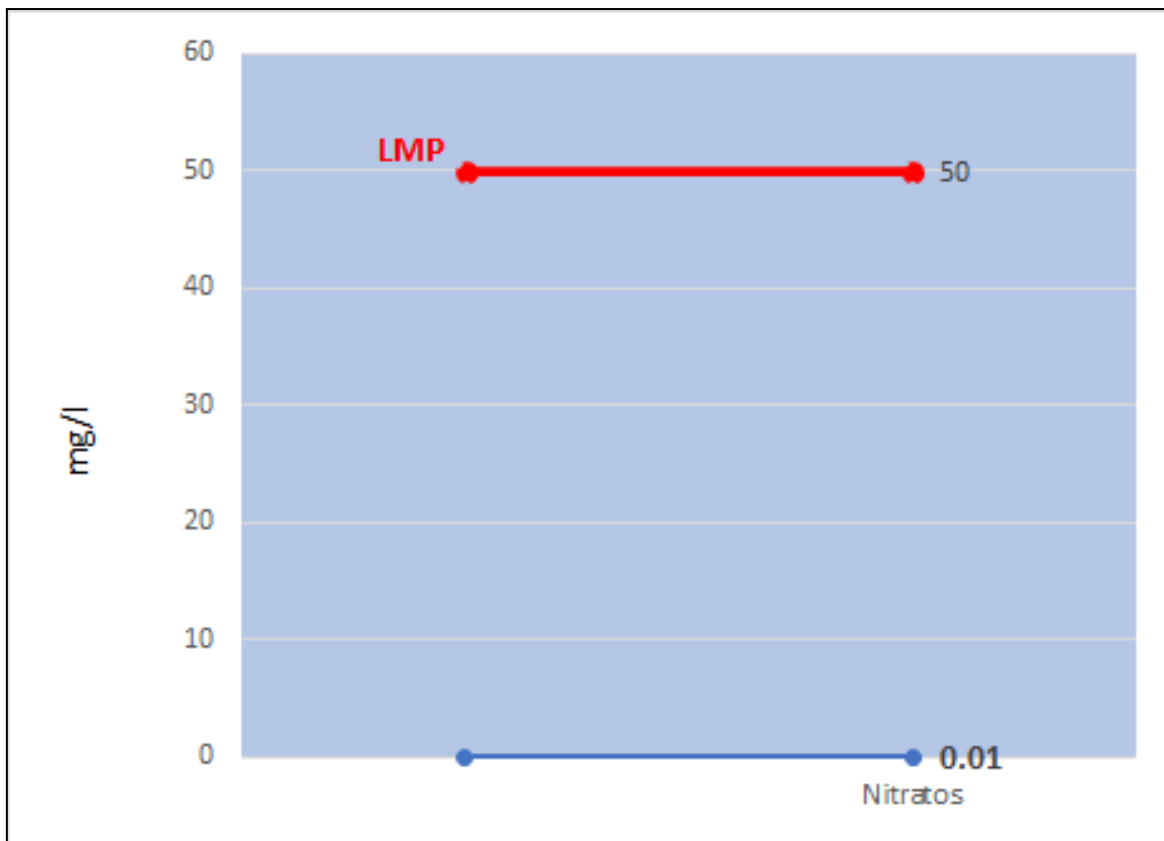
**Figura 08:** Comparación del parámetro cloruros (mg de Cl/litro) con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.

De acuerdo a la Figura 08, se puede observar que para el caso del parámetro cloruros (mg de Cl/litro) los valores de la muestra analizada fueron iguales a 290 mg/ml el cual es superior a 250 mg/l aunque no por mucho pero igual éste valor no cumple con los límites máximos permisibles del reglamento de agua para consumo humano establecido en el D.S. N° 031-2010-SA.



**Figura 09.** Comparación del parámetro sulfatos ( $\text{SO}_4$ /litro) con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.

De acuerdo a la Figura 09, se puede observar que para el caso del parámetro sulfatos ( $\text{SO}_4$ /litro) los valores de la muestra analizada fueron iguales a 210 mg/ml el cual es inferior a 250 mg/l aunque no por mucho pero igual éste valor si cumple con los límites máximos permisibles del reglamento de agua para consumo humano establecido en el D.S. N° 031-2010-SA.



**Figura 10:** Comparación del parámetro nitratos (mg de  $\text{NO}_3$  / litro) con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.

De acuerdo a la Figura 10, se puede observar que para el caso del parámetro nitratos (mg de  $\text{NO}_3$  / litro) los valores de la muestra analizada fueron iguales a 0.01 mg/ml el cual es inferior a 50 mg/l por mucho, por lo que éste valor si cumple con los límites máximos permisibles del reglamento de agua para consumo humano establecido en el D.S. N° 031-2010-SA.

Los parámetros de Calcio y Magnesio, no se consideran en los LMP del reglamento de calidad de agua para consumo humano del DS N° 031-2010-SA.

#### 4.1.4. RESUMEN DE PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS QUE CUMPLEN CON LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DEL REGLAMENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL D.S. N° 031-2010-SA.

**Tabla 05:** Resumen de cumplimiento de parámetros físico químicos.

INDICADOR	Escala de Medición	Cumplimiento
Color		NC
Temperatura	°c	NC
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	SI
Conductividad	mS/cm	SI
pH	unidad	SI
Dureza Total (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	NO
Alcalinidad	mg/l	NC
Cloruros	mg/l	NO
Sulfatos	mg/l	SI
Nitratos	mg/l	SI
Calcio	mg/l	NC
Magnesio	mg/l	NC

NC : No se ha comparado, debido a que el parámetro no se considera en los LMP (ver Anexo 03) del Reglamento de Calidad del Agua para consumo humano (D.S. N° 031-2010-SA).

De acuerdo a los resultados sobre los 12 parámetros analizados del tipo físico químico, 05 parámetros: color, temperatura, alcalinidad, Calcio y Magnesio no fueron comparados con los LMP debido a que éstos parámetros no se consideran en el DS N° 031-2010-SA, de los demás 07 restantes: los Sólidos Disueltos Totales, Conductividad, pH, Sulfatos y Nitratos es decir 05 parámetros si cumplen con los límites máximos permisibles del reglamento de agua para consumo humano establecido en el D.S. N° 031-2010-SA, y los

demás 02 parámetros: Dureza Total ( $\text{CaCO}_3$ ) y Cloruros no cumplen con la normatividad vigente.

#### 4.1.5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS CON OTRAS INVESTIGACIONES.

Comparando los resultados obtenidos en la presente investigación, por ejemplo Aguilar (2018) en Abancay ha encontrado que el: pH, cloruros y dureza de acuerdo a los resultados encontrados no exceden los LMP, pues no es como en nuestro caso donde el pH si se ha cumplido pero los cloruros y dureza del agua no se han cumplido, de la misma manera Turpo (2018) en su investigación llega a calcular los resultados de varias muestras realizados en el sector Chimu concluyendo que si se cumple parámetros físico químicos, de la misma manera un caso muy parecido a nuestro trabajo, Gerónimo (2021) ha analizado un pozo del agua en el manantial Aladino Mañazo – Puno, concluyendo al igual que en nuestra investigación no cumplen con ninguno de LMP del DS 031-2010-SA ni tampoco otras normativas vigentes.

#### 4.2. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE POZO.

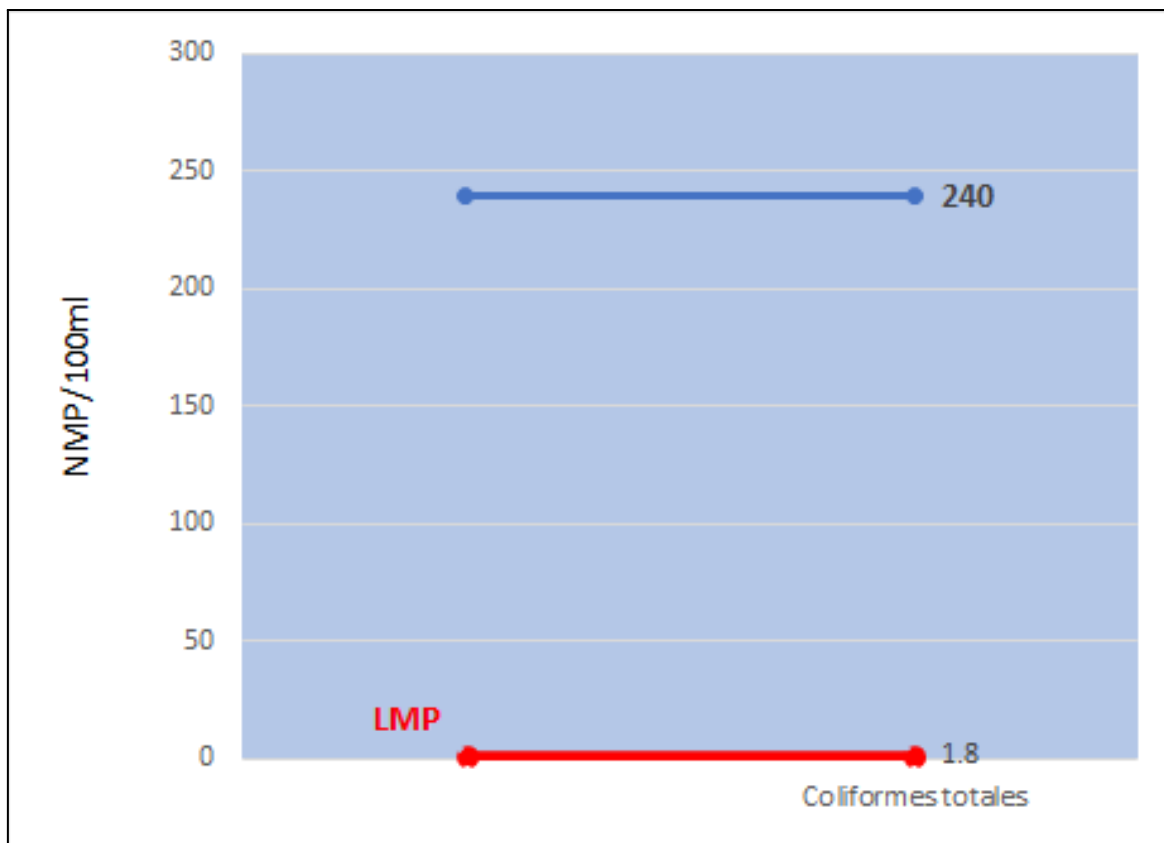
Para evaluar los parámetros microbiológicos conforme a los LMP (ver Anexo 03) del Reglamento de Calidad del Agua (D.S. N° 031-2010-SA) del agua de pozo en el Barrio Azoguine de la ciudad de Puno 2023 se ha procedido a realizar un cuadro comparativo para poder apreciar mejor los resultados obtenidos:

**Tabla 06:** Resultados del Análisis de Laboratorio de los parámetros microbiológicos.

INDICADOR	Escala de Medición	Resultados
Coliformes totales	NMP/100ml	240.00
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	75.00
E.Coli	NMP/100ml	9.30

**Fuente:** Anexo 03 del presente documento.

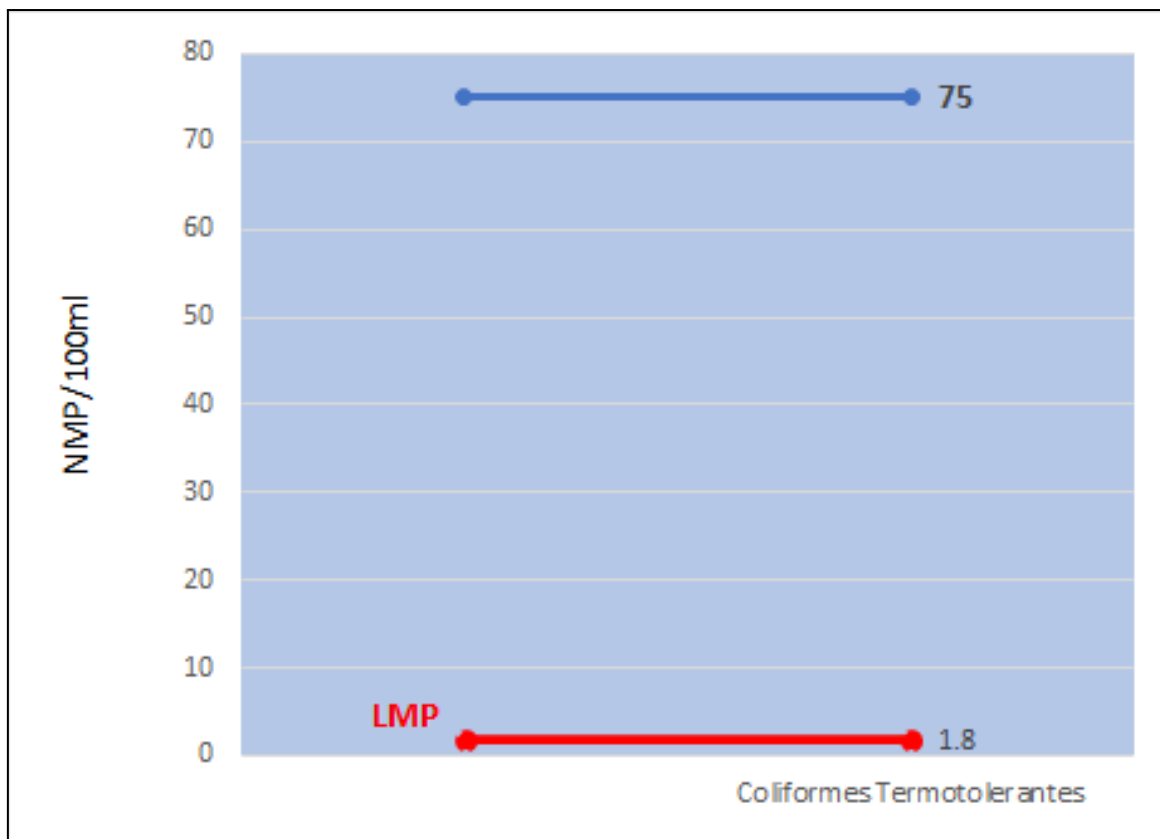
#### 4.2.1. ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS.



**Figura 11:** Comparación del parámetro coliformes totales con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.

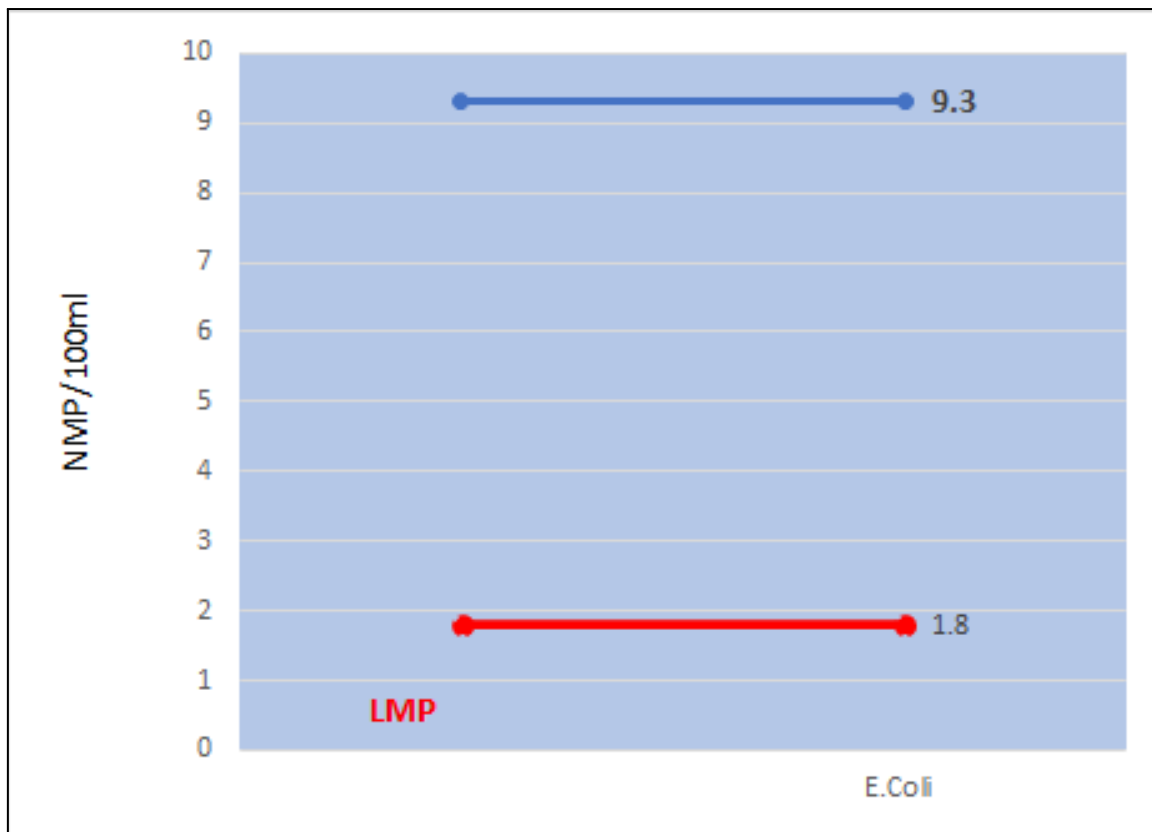
De acuerdo a la Figura 11, se puede observar que para el caso del parámetro coliformes totales los valores de la muestra analizada fueron iguales a 240 NMP/100 ml el cual es muy superior a 1.8 NMP/100 ml, por lo que éste valor no cumple con los límites máximos permisibles del reglamento de agua para consumo humano establecido en el D.S. N° 031-2010-SA.





**Figura 12:** Comparación del parámetro coliformes termotolerantes con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.

De acuerdo a la Figura 12, se puede observar que para el caso del parámetro coliformes termotolerantes los valores de la muestra analizada fueron iguales a 75 NMP/100 ml el cual es muy superior a 1.8 NMP/100 ml, por lo que éste valor no cumple con los límites máximos permisibles del reglamento de agua para consumo humano establecido en el D.S. N° 031-2010-SA.



**Figura 13:** Comparación del parámetro E. coli con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.

De acuerdo a la Figura 13, se puede observar que para el caso del parámetro E. coli los valores de la muestra analizada fueron iguales a 9.3 NMP/100 ml el cual es superior a 1.8 NMP/100 ml, por lo que éste valor tampoco cumple con los límites máximos permisibles del reglamento de agua para consumo humano establecido en el D.S. N° 031-2010-SA.

#### 4.2.2. RESUMEN DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS QUE CUMPLEN CON LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DEL REGLAMENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL D.S. N° 031-2010-SA.

**Tabla 07:** Resumen de cumplimiento de parámetros microbiológicos.

INDICADOR	Cumplimiento
Coliformes totales	NO
Coliformes Termotolerantes	NO
E.Coli	NO

De acuerdo a los resultados sobre los 03 parámetros del tipo microbiológicos comparados con los límites máximos permisibles del reglamento de agua para consumo humano establecido en el D.S. N° 031-2010-SA, se concluye que ninguno cumple con los LMP, por lo que a nivel microbiológico esta agua no es apta para consumo humano.

#### 4.2.3. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS CON OTRAS INVESTIGACIONES.

Un gran parecido de los resultados a nivel de parámetros microbiológicos que se han obtenido con los otra investigaciones puede apreciarse con la investigación de Atencio (2018) donde también ha determinado que las aguas no son aptas para consumo humano por la presencia de coliformes totales y fecales fuera de lo permitido del decreto supremo N° 031-2010-SA, Odicio et al. (2021) quien llegó a evaluar parámetros microbiológicos pero hace una comparación con los estándares del D.S. N° 004-2017-MINAM entre los 03 puntos que ha analizado, llegando a determinar que si cumplen con los estándares mencionados, Sandoval (2021) en su análisis de agua destinado al consumo humano proveniente de los pozos tubulares en el Centro Poblado de Moro del distrito de Paucarcolla en Puno, donde ha hallado coliformes totales que no cumplen con el estándar pero coliformes termotolerantes si se cumplen.



## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** La calidad físico químico y microbiológico del agua de pozo para consumo humano del barrio Azoguini de la ciudad de Puno - 2023, no cumple con los Límites Máximos Permisibles del Reglamento de Calidad del Agua para consumo humano del D.S. N° 031-2010-SA, pues a nivel físico químico sólo cumple con los parámetros: Sólidos Disueltos Totales, Conductividad, pH, Sulfatos y Nitratos; mientras a nivel microbiológico no cumple con ningún parámetro.

**SEGUNDA:** En cuanto a los parámetros físico químicos, conforme a los LMP del Reglamento de Calidad del Agua (D.S. N° 031-2010-SA) del agua de pozo en el Barrio Azoguini de la ciudad de Puno, de acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que de los 12 parámetros analizados; 05 parámetros: color, temperatura, alcalinidad, Calcio y Magnesio no fueron comparados con los LMP debido a que éstos parámetros no se consideran en el DS N° 031-2010-SA, de los demás 07 restantes: los sólidos disueltos totales, conductividad, pH, Sulfatos y Nitratos si cumplen con los límites máximos permisibles y los demás 02 parámetros: dureza total ( $\text{CaCO}_3$ ) y Cloruros no cumplen con la normatividad vigente.

**TERCERA:** La evaluación de parámetros microbiológicos conforme a los LMP del Reglamento de Calidad del Agua (D.S. N° 031-2010-SA) del agua de pozo en el Barrio Azoguini; nos muestra que los 03 parámetros: Coliformes totales, Coliformes Termotolerantes, E.Coli, no cumplen con los LMP, por lo que a nivel microbiológico esta agua no es apta para consumo humano.

## RECOMENDACIONES

Por parte de la municipalidad de Puno, tomar en cuenta los resultados de la presente investigación e intervenir inclusive si así fuese necesario, en el caso del consumo directo del agua del pozo de agua ubicado en el barrio Azoguini de parte de los pobladores, realizando concientizaciones, actividades o realizar una inversión para que permitan a la población contar con agua de calidad para su consumo y así evitar problemas que podrían terminar en enfermedades.

Dar a conocer a la oficina encargada del servicio de agua potable para el distrito de Puno, los resultados obtenidos para que puedan realizar un tratamiento de potabilización del agua de pozo ubicado en el barrio Azoguini, el cual no sería muy costoso debido a que hoy en día existen tratamientos muy sencillos de realizar.

Informar a los pobladores, especialmente a aquellos que radican cerca de la ubicación del pozo de agua del barrio Azoguini, para que eviten el consumo directo del agua del pozo en mención, debido a que de los resultados obtenidos y de los parámetros analizados tanto fisicoquímicos y microbiológicos no es recomendable su uso como fuente de consumo directo, salvo tratamiento de potabilización previo.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Aguilar, O., & Navarro, B. (2018). Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017. *Universidad Tecnológica de los Andes*.  
<http://repositorio.utea.edu.pe/jspui/handle/utea/130>
- Alma Ata. (1978). *Salud para todos en el año 2000. En: Conferencia Internacional sobre Atención Primaria de Salud de Alma-Ata.*
- Ambientum. (2022). *Propiedades físicas y organolépticas*.  
[https://www.ambientum.com/enciclopedia\\_medioambiental/aguas/propiedades\\_fisicas\\_y\\_organolepticas.asp](https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/aguas/propiedades_fisicas_y_organolepticas.asp)
- ANA. (2023). *Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos*.  
<https://www.gob.pe/ana>
- Atencio, H. (2018). *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar, Provincia y Región Pasco- 2018* [Universidad Nacional Daniel Alcides Carreón].  
<https://1library.co/document/qo3nnn0q-analisis-percepcion-poblacion-localidad-antonio-bolivar-provincia-region.html>
- Auge, M. (2007). *Agua Fuente de Vida* (Colección Azul y Verde de Minerales).
- Barrenechea, A. (2004). *ASPECTOS FISICOQUÍMICOS DE LA CALIDAD DEL AGUA* (Vol. 1).
- Bernex, N., Yakabi, K., & Zúñiga, Á. (s. f.). CAPITULO 3 APROVECHAMIENTO DEL AGUA. En *El Agua en el Perú: Situación y Perspectivas* (p. 41).  
<https://ciga.pucp.edu.pe/wp-content/uploads/2017/09/3.-CAPITULO-3.pdf>
- Carbajal, A., & González, M. (2012). *Agua para la salud: Pasado, presente y futuro. Propiedades y Funciones biológicas del agua*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Chico, J. A. (1977). *Manual de Pozos Rasos*. (Organización Mundial de la Salud.).

<https://www.ircwash.org/sites/default/files/212.0-77MA.pdf>

Collazo, M., & Montaña, J. (2012). *Manual de Agua Subterránea. Ministerio de Ganadería  
Agricultura y Pesca.*

[http://aquabook.agua.gob.ar/files/upload/contenidos/10\\_2/Manual-de-agua-subterranea-Uruguay.pdf](http://aquabook.agua.gob.ar/files/upload/contenidos/10_2/Manual-de-agua-subterranea-Uruguay.pdf)

Cordero, M. de L., & Ullauri, P. N. (2011). *Filtros caseros, utilizando ferrocemento, diseño para servicio a 10 familias, constante de 3 unidades de filtros gruesos ascendentes (FGAS), 2 filtros lentos de arena (FLA), sistema para aplicación de cloro y 1 tanque de almacenamiento* [BachelorThesis].

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/747>

El Congreso Constituyente Democrático. (1993). *CONSTITUCION POLITICA DEL PERU.*

ENACAL. (2006). *ABC SOBRE EL RECURSO AGUA Y SU SITUACIÓN EN NICARAGUA.* <http://biblioteca.enacal.com.ni/bibliotec/Libros/pdf/ABCdelAgua2.pdf>

Félez Santafé, M. (2009). *Situación actual del estado de la depuración biológica. Explicación de los métodos y sus fundamentos.*

<https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/6263>

Fernández, A. (2012). *El agua: Un recurso esencia.* (Vol. 11).

Fernández, V. (2019). Educación Ambiental y la Sensibilización en el Manejo Adecuado del Recurso Hídrico de los Estudiantes del Primer Año de Secundaria del Colegio 42021 Fortunato Zora Carbajal de la Ciudad de Tacna en el Año 2018.

*Universidad Privada de Tacna.*

<http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1216>

Flández Izquierdo, C. (2015). *Los Gráficos de Control y el Control Estadístico de Procesos. Ingeniería de Automoción.*

<https://ingenieriadeautomocion.wordpress.com/2015/06/30/los-graficos-de-control-y-el-control-estadistico-de-procesos/>

Fuentes, A. M., & Amábile-Cuevas, C. F. (2013). El agua en bioquímica y fisiología. *Acta Pediátrica de México*, 34(2), 86-95.



- García, L., & Lannacone, J. (2014). PSEUDOMONAS AERUGINOSA UN INDICADOR COMPLEMENTARIO DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE: ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO A NIVEL DE SUDAMÉRICA. *The Biologist*, 12(1), Article 1. <https://doi.org/10.24039/rtb2014121395>
- Gerónimo Mamani, W. (2021). Determinación de calidad fisicoquímica del agua en el manantial Aladino vi Mañazo – Puno 2020. *Universidad Privada San Carlos*. <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC S.A.C./343>
- GRUPO AGUA. (2008). *Construyendo una cultura del agua en el Perú*. [https://www.wsp.org/sites/wsp/files/publications/Construyendo\\_una\\_cultura.pdf](https://www.wsp.org/sites/wsp/files/publications/Construyendo_una_cultura.pdf)
- Hernández, R., Fernández, C., & Pilar, L. (1997). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. MCGRAW-HILL. [https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n\\_Sampieri.pdf](https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n_Sampieri.pdf)
- Hernández-Amasifuen, A. D., Cortez-Lázaro, A. A., Argüelles-Curaca, A., & Díaz-Pillasca, H. B. (2022). Callogénesis in vitro de durazno (*Prunus persica* L.) var. Huayco rojo a partir de explantes foliares. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 23(1), e2032-e2032.
- Herrera, J., & Castilla, J. (2012). *UTILIZACIÓN DE TÉCNICAS DE SONDEOS EN CAPTACIONES DE AGUA* (Universidad Politécnica de Madrid).
- ISO 24510:2007(es). (2007). *Activities relating to drinking water and wastewater services*. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:24510:ed-1:v1:es>
- López, M., Romano, E., & Triana, J. (2005). *EL AGUA*. <https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/253/1/495.pdf>
- Mendoza Fuentes, M. A. (2018). *Evaluación fisicoquímica de la calidad del agua superficial en el centro poblado de Sacsamarca, región Ayacucho, Perú*. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12256>
- MINAM. (2017). *Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Estandares de Calidad Ambiental (ECA) para el Agua y Disposiciones Complementarias*. Ministerio del Ambiente.

- <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>
- MINAM. (2018). *Ministerio del Ambiente—MINAM*. <https://www.gob.pe/minam>
- MINAM. (2023, mayo 12). *DS-004-2017-MINAM*.  
<https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>
- MINSA. (2021, mayo 13). *Ley N° 26842*.  
<https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/256661-26842>
- Monforte, G., & Cantú, P. (2015). *ESCENARIO DEL AGUA EN MEXICO* (Cultura Científica y Tecnológica).  
<http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/356>
- Odicio, F., Soplin, A. M., & Julio, K. (2021). Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y biológicos en tres puntos de confluencia de las aguas de la quebrada de Tushmo y la laguna de Yarinacocha, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali 2020. *Universidad Nacional de Ucayali*.  
<http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4836>
- Oleas Lara, B. F. (2018). *Evaluación de la calidad física, química y microbiológica del agua de consumo humano en la Parroquia Rural de Cubijies del Cantón Riobamba*. [BachelorThesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5709>
- OMS. (2021). *Agua para consumo humano*.  
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- Pérez, F. (2011). *Abatecimiento de Aguas TEMA 2: Captación de Aguas Superficiales y Subterráneas*. UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA.  
[https://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/12599/mod\\_resource/content/1/Tema%2002%20CAPT%20AGUAS%20SUP%20Y%20SUB.pdf](https://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/12599/mod_resource/content/1/Tema%2002%20CAPT%20AGUAS%20SUP%20Y%20SUB.pdf)
- Pirez, M., & Mota, M. (2002). *Morfología y estructura bacteriana*.  
<http://www.higiene.edu.uy/cefa/2008/MorfologiayEstructuraBacteriana.pdf>
- Quispe Mamani, J. G. (2016). *Evaluación de la calidad físico química y bacteriológica del agua de riego de la Estación Experimental de Cota Cota* [Thesis].

<http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/6781>

Ramsar, C. (2010). *El manejo de las aguas subterráneas* (4a edición, Vol. 11).

<https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/lib/hbk4-11sp.pdf>

Samboni, N., Carvajal, Y., & Escobar, J. C. (2007). *Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua.*

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-56092007000300019](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092007000300019)

Sanches, D. (2015). *TEMA 11: Calidad del Agua y su Control* [UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA].

[https://blog.uclm.es/davidsanchezramos/files/2016/05/11\\_Calidad-agua-y-control\\_v2015\\_resumen.pdf](https://blog.uclm.es/davidsanchezramos/files/2016/05/11_Calidad-agua-y-control_v2015_resumen.pdf)

Sandoval Condori, E. R. (2021). Análisis de la calidad de agua para consumo humano en pozos tubulares del centro poblado de Moro Paucarcolla, Puno 2019. *Universidad Privada San Carlos*. <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC S.A.C./243>

Toasa, F. A. (2012). *Validación de los métodos de ensayo para fenoles, tensoactivos, sólidos suspendidos y total de sólidos disueltos (TDS).*

<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/894>

Tudesca, R. de J., Avila, H. F., Sisa, A., & Pardo, D. (2015). *Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano: Análisis de tendencia de variables para consolidar mapas de riesgo. El caso de los municipios ribereños del departamento del Atlántico.* Ediciones Uninorte.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=579327>

Turpo Condori, J. A. (2018). Evaluación de parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua potable de la Planta de Tratamiento Aziruni, Puno 2017. *Universidad Privada San Carlos*. <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC S.A.C./355>

UNATSABAR. (2004). *MANUAL DE PERFORACIÓN MANUAL DE POZOS Y EQUIPAMIENTO CON BOMBAS MANUALES.*

<https://www.itacanet.org/esp/agua/Seccion%203%20Bombeo/Manual%20de%20p>

erforaci%C3%B3n%20manual%20de%20pozos%20con%20bombas%20manuale  
s.pdf

Vélez, M., Ortiz, C., & Vargas, M. (2011). *Las Aguas Subterráneas Un Enfoque Práctico*.  
Imprenta Nacional.

[https://www2.sgc.gov.co/Publicaciones/Cientificas/NoSeriadas/Documents/Aguas-  
subterranas-enfoque-practico.PDF](https://www2.sgc.gov.co/Publicaciones/Cientificas/NoSeriadas/Documents/Aguas-subterranas-enfoque-practico.PDF)

Vieira, M. J. (2002). *Protección y captación de pequeñas fuentes de agua*.

[http://sintet.net/images/bliblioteca\\_digital/Manual%20de%20protecci%C3%B3n%20y%20captaci%C3%B3n%20de%20peque%C3%B1as%20fuentes%20de%20agua,%20MAG%20-%20CENTA%20-%20FAO,%20%20EI%20Salvador%202002..pdf](http://sintet.net/images/bliblioteca_digital/Manual%20de%20protecci%C3%B3n%20y%20captaci%C3%B3n%20de%20peque%C3%B1as%20fuentes%20de%20agua,%20MAG%20-%20CENTA%20-%20FAO,%20%20EI%20Salvador%202002..pdf)

Villena, J. (2018). Calidad del agua y desarrollo sostenible. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35(2), 304-308.

<https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3719>

Zegarra Butrón, A. T. (2018). Dispersión de Contaminantes Biológicos en las Aguas subterráneas de la zona sur de la ciudad de Juliaca—2017. *Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez*. <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/1358>

## ANEXOS

**Anexo 01:** Límites Máximos Permisibles de acuerdo al DS 031-2010-SA.

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS  
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS**

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

UFC = Unidad formadora de colonias

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

### LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

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

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

## LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

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



Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
23. Monocloramina	mgL <sup>-1</sup>	3
24. Tricloroeteno	mgL <sup>-1</sup>	0,07
25. Tetracloruro de carbono	mgL <sup>-1</sup>	0,004
26. Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL <sup>-1</sup>	0,008
27. 1,2- Diclorobenceno	mgL <sup>-1</sup>	1
28. 1,4- Diclorobenceno	mgL <sup>-1</sup>	0,3
29. 1,1- Dicloroeteno	mgL <sup>-1</sup>	0,03
30. 1,2- Dicloroeteno	mgL <sup>-1</sup>	0,05
31. Diclorometano	mgL <sup>-1</sup>	0,02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL <sup>-1</sup>	0,6
33. Etilbenceno	mgL <sup>-1</sup>	0,3
34. Hexaclorobutadieno	mgL <sup>-1</sup>	0,0006
35. Acido Nitrilotriacético	mgL <sup>-1</sup>	0,2
36. Estireno	mgL <sup>-1</sup>	0,02
37. Tolueno	mgL <sup>-1</sup>	0,7
38. Xileno	mgL <sup>-1</sup>	0,5
39. Atrazina	mgL <sup>-1</sup>	0,002
40. Carbofurano	mgL <sup>-1</sup>	0,007
41. Clorotoluron	mgL <sup>-1</sup>	0,03
42. Cianazina	mgL <sup>-1</sup>	0,0006
43. 2,4- DB	mgL <sup>-1</sup>	0,09
44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL <sup>-1</sup>	0,001
45. 1,2- Dibromoetano	mgL <sup>-1</sup>	0,0004
46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP)	mgL <sup>-1</sup>	0,04
47. 1,3- Dicloropropeno	mgL <sup>-1</sup>	0,02
48. Dicloroprop	mgL <sup>-1</sup>	0,1
49. Dimetato	mgL <sup>-1</sup>	0,006
50. Fenoprop	mgL <sup>-1</sup>	0,009
51. Isoproturon	mgL <sup>-1</sup>	0,009
52. MCPA	mgL <sup>-1</sup>	0,002
53. Mecoprop	mgL <sup>-1</sup>	0,01
54. Metolaclo	mgL <sup>-1</sup>	0,01
55. Molinato	mgL <sup>-1</sup>	0,006
56. Pendimetalina	mgL <sup>-1</sup>	0,02
57. Simazina	mgL <sup>-1</sup>	0,002
58. 2,4,5- T	mgL <sup>-1</sup>	0,009
59. Terbutilazina	mgL <sup>-1</sup>	0,007
60. Trifluralina	mgL <sup>-1</sup>	0,02
61. Cloropirifos	mgL <sup>-1</sup>	0,03
62. Piriproxifeno	mgL <sup>-1</sup>	0,3
63. Microcistin-LR	mgL <sup>-1</sup>	0,001

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
64. Bromato	mgL <sup>-1</sup>	0,01
65. Bromodiclorometano	mgL <sup>-1</sup>	0,06
66. Bromoformo	mgL <sup>-1</sup>	0,1
67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehído)	mgL <sup>-1</sup>	0,01
68. Cloroformo	mgL <sup>-1</sup>	0,2
69. Cloruro de cianógeno (como CN)	mgL <sup>-1</sup>	0,07
70. Dibromoacetoniitrilo	mgL <sup>-1</sup>	0,1
71. Dibromoclorometano	mgL <sup>-1</sup>	0,05
72. Dicloroacetato	mgL <sup>-1</sup>	0,02
73. Dicloroacetoniitrilo	mgL <sup>-1</sup>	0,9
74. Formaldehído	mgL <sup>-1</sup>	0,02
75. Monocloroacetato	mgL <sup>-1</sup>	0,2
76. Tricloroacetato	mgL <sup>-1</sup>	0,2
77. 2,4,6- Triclorofenol		

**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<sup>-1</sup>.


**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<sup>-1</sup>.

**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:


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

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

**Anexo 02: Análisis de Laboratorio de Parámetros Físico - Químicos.**



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS**



---

**RESULTADO DE ANÁLISIS**

---

ASUNTO: ANALISIS FISICO-QUÍMICO DE AGUA

---

PROCEDENCIA : BARRIO AZOGUINI – DIST. PUNO – PROV. PUNO – PUNO  
 INTERESADO : PAUL ANGEL CONDORI QUISPE  
 MOTIVO : ANALISIS FISICO-QUIMICO Y MICROBIOLOGIA  
 FECHA DE MUESTREO : 07/07/2023 (por el interesado)  
 FECHA DE ANALISIS : 07/07/2023

---

**CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS:**

---

Aspecto	: Líquido
Color	: Incoloro
Olor	: Inodoro
Sabor	: Insípido

---

MUESTRA 01:

---

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:**



pH		7.23
C.E	mS/cm	0.53
Temperatura (°C)	°C	14.10

---



**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:**

Dureza Total (como CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	566.20
Alcalinidad ( como CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	106.18
Cloruros (como Cl <sup>-</sup> )	mg/l	290.00
Sulfatos (como SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	mg/l	210.00
Nitratos (como NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	0.01
Calcio (como Ca <sup>++</sup> )	mg/l	138.32
Magnesio (como Mg <sup>++</sup> )	mg/l	53.19
Sólidos Disueltos Totales	g/l	0.27

---



ANALISTA  
PUNO - PERU

JEFATURA  
PUNO - PERU

D. Sc. Evaristo Mamani Mamani  
JEFE DE LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS

**Anexo 03: Análisis de Laboratorio para Parámetros Microbiológicos.**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS

**RESULTADO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

PROYECTO DE TESIS : EVALUACIÓN DE PARAMETROS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE POZO PARA CONSUMO HUMANO EN EL BARRIO AZOQUINI DE LA CIUDAD DE PUNO

PROCEDENCIA : BARRIO AZOQUINI, DISTRITO PUNO, PROVINCIA PUNO, DEPARTAMENTO DE PUNO

INTERESADO : PAUL ANGEL CONDORI QUISPE

MOTIVO : CALIDAD MICROBIOLÓGICA (muestreado por el interesado)

REFERENCIA : MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO 10:00 HORAS

FECHA DE MUESTREO : 07/07/2023


FECHA DE ANALISIS : 07/07/2023

---

**RESULTADOS**

N°	PUNTO DE MUESTREO	Unidad	RESULTADOS		
			Coliformes Totales	Coliformes Termotolerantes	E. coli
01	MUESTRA 1	NMP/100ml	240	75	9.3

NMP/100ml = Numero Más Probable por cien mililitros.  
MÉTODO DE ENSAYO: NUMERACIÓN COLIFORMES TOTALES, COLIFORMES FECALES Y E. coli MÉTODO ESTANDARIZADO DE TUBOS MÚLTIPLES, APHA, AWWA, WEF. Pm 5021B.E. 21 th ed. 2005



Blanca María Gisela Reyes Ortaño  
CBP 11900

**Anexo 04:** Galería fotográfica.



**Fig. N° 14** Anotando información del lugar.



**Fig. N° 15** Recogiendo la muestra de agua



**Fig. N° 16** Cerrando el envase de vidrio.



**Fig. N° 17** Pegando el rótulo en el envase.



Fig. N° 18 Envase rotulado.



Fig. N° 19 Ubicando el envase en el contenedor.



Fig. N° 20 Envase asegurado en el contenedor.



Fig. N° 21. Verificación de instrumentos en el Laboratorio.



Fig. N° 22. Limpieza de instrumentos.



Fig. N° 23. Verificación de los materiales químicos a utilizar.



Fig. N° 24. Utilización del Potenciómetro.



Fig. N° 25. Anotando resultados del pH.





Fig. N° 26. Utilizando el espectrofotómetro.

**Anexo 05:** Matriz de consistencia.  
**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL AGUA DE POZO PARA CONSUMO HUMANO EN EL BARRIO AZOGUINI DE LA CIUDAD DE PUNO - 2023.**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TÉCNICA DE PROCESAMIENTO DE DATOS.
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b> ¿Cuál es la calidad físico químico y microbiológico del agua de pozo para consumo humano del barrio Azoguini de la ciudad de Puno - 2023?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b> Determinar la calidad físico químico y microbiológico del agua de pozo para consumo humano del barrio Azoguini de la ciudad de Puno - 2023.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b> La calidad físico químico y microbiológico del agua de pozo para consumo humano del barrio Azoguini dentro de los LMP conforme al Reglamento de Calidad del Agua para Consumo Humano (D.S. N° 031-2010-SA)</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b> - Los parámetros físicos y químicos están conforme a los LMP del Reglamento de Calidad del Agua (D.S. N° 031-2010-SA) del agua de pozo en el Barrio Azoguine de la ciudad de Puno 2023.</p> <p>- Los parámetros microbiológicos están conforme a los LMP del Reglamento de Calidad del Agua (D.S. N° 031-2010-SA) del agua de pozo en el Barrio Azoguine de la ciudad de Puno 2023.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b> Evaluación de los parámetros físico químicos y bacteriológicos del agua de pozo del barrio Azoguini.</p> <p><b>Variable Dependiente:</b> Calidad de Agua para consumo humano, según D.S. N° 031-2010-SA.</p>	<p>Análisis físicos: - Temperatura -Turbidez -Conductividad eléctrica -Sólidos totales disueltos</p> <p>Análisis químicos: -pH -Cloruros -Sulfatos -Dureza total -Nitratos.</p> <p>Análisis bacteriológicos -Coliformes totales -Coliformes termotolerantes Supera los límites permisibles.</p>	<p>-Análisis laboratorio - Protocolo de calidad físico químicas de aguas. - Protocolo para calidad microbiológica de aguas. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.</p>	<p>Programas. -Spss - Microsoft Office Excel</p>
<p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b> - ¿Cómo son los parámetros físicos químicos conforme a los LMP del Reglamento de Calidad del Agua (D.S. N° 031-2010-SA) del agua de pozo en el Barrio Azoguine de la ciudad de Puno 2023?</p>	<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> Evaluar los parámetros físico-químicos conforme a los LMP del Reglamento de Calidad del Agua (D.S. N° 031-2010-SA) del agua de pozo en el Barrio Azoguine de la ciudad de Puno 2023.</p>					
<p>- ¿Cómo son los parámetros microbiológicos conforme a los LMP del Reglamento de Calidad del Agua (D.S. N° 031-2010-SA) del agua de pozo en el Barrio Azoguine de la ciudad de Puno 2023?</p>	<p>Evaluar los parámetros microbiológicos conforme a los LMP del Reglamento de Calidad del Agua (D.S. N° 031-2010-SA) del agua de pozo en el Barrio Azoguine de la ciudad de Puno 2023.</p>					