

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE ENFERMERÍA**



**TESIS**

**“CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LOS POZOS DE AGUA  
SUBTERRÁNEAS EN EL CONSUMO HUMANO DE LA URBANIZACIÓN  
VILLA LAS PALMERAS CHILLA – JULIACA, 2021”**

**PRESENTADO POR:**

**UBALDINA DORIS VILCA VILCA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**LICENCIADA EN ENFERMERÍA**

**PUNO – PERÚ**

**2022**



Repositorio Institucional ALCIRA by [Universidad Privada San Carlos](#) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](#)

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE ENFERMERÍA

**TESIS**

**“CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LOS POZOS DE AGUA  
SUBTERRÁNEAS EN EL CONSUMO HUMANO DE LA URBANIZACIÓN  
VILLA LAS PALMERAS CHILLA – JULIACA, 2021”**

PRESENTADO POR:

UBALDINA DORIS VILCA VILCA

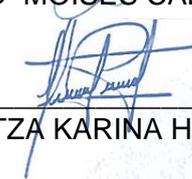
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
LICENCIADA EN ENFERMERÍA

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:   
DR. DAVID MOISES CALISAYA ZEVALLOS

PRIMER MIEMBRO

:   
Mg. MARITZA KARINA HERRERA PEREIRA

SEGUNDO MIEMBRO

:   
Dr. HEBER NEHEMIAS CHUI BETANCUR

ASESOR DE TESIS

:   
Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

Área: Ciencias Médicas y de Salud

Disciplina: Ciencias Socio Biomédicas

Especialidad: Enfermería en Salud Sexual y Reproductiva

Puno, 06 de junio de 2022

## DEDICATORIA

Doy gracias a Dios por permitirme llegar Hasta este momento tan especial de mi vida, por los triunfos y los momentos difíciles; porque gracias a esas lecciones de vida puedo mejorar profesionalmente.

A mi hija; por ser el pilar de mi fuerza para poder culminar con mi objetivo.

A mi familia por su cariño y apoyo incondicional porque sin ellos no podría haber llegado a este punto de mi vida.

Todo el esfuerzo es dedicado a ellos.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y mi familia por haberme otorgado fortaleza, perseverancia y salud para poder concluir mis estudios universitarios en este prestigioso centro de aprendizaje.

A la Universidad Privada San Carlos por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente y de forma muy especial a mis docentes de la Carrera Profesional de Enfermería.

Para ellos es esta dedicatoria de tesis; por brindarme su constante apoyo incondicional.

**ÍNDICE GENERAL**

	<b>Pág.</b>
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE ANEXOS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>12</b>

**CAPÍTULO I****PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA  
INVESTIGACIÓN**

<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	12
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b>	15
1.2.1. Problema general	15
1.2.2. Problemas específicos	15
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN</b>	15
<b>1.4. ANTECEDENTES</b>	17
1.4.1. Antecedentes Internacionales	17
1.4.2. Antecedentes nacionales	18

1.4.3. Antecedentes locales	20
<b>1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>22</b>
1.5.1. Objetivo general	22
1.5.2. Objetivos específicos	22

## CAPÍTULO II

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

<b>2.1. MARCO TEÓRICO</b>	<b>23</b>
2.1.1. Teoría Microbiana del Origen de las Enfermedades	23
2.1.2. Aguas subterráneas	25
2.1.3. Causas principales de la contaminación	26
2.1.4. Calidad de agua subterránea	26
2.1.5. Características microbiológicas	27
2.1.6. Peligros microbiológicos relacionados con el agua de consumo humano	28
2.1.7. Contaminación microbiológica	28
2.1.8. Bacterias indicadoras de la calidad de agua	28
<b>2.2. MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>30</b>
<b>2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>31</b>
2.3.1. Hipótesis general	31
2.3.2. Hipótesis específicas	32

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO	33
----------------------	----

3.2. TAMAÑO DE LA MUESTRA	34
3.3. MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN	36
3.4. TÉCNICA E INSTRUMENTO	36
3.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	36
3.6. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO	37

## **CAPÍTULO IV**

### **EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

4.1. RESULTADOS	38
4.1.1. Determinar los parámetros microbiológicos de aguas subterráneas de pozos para el consumo humano de coliformes totales y termotolerantes o fecales en la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021.	38
4.1.2. Identificación de las características y componentes estructurales de los pozos domésticos construidos en la Urbanización Villa las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021.	48
4.1.3. Determinar el nivel de potabilidad de las aguas subterráneas para el consumo humano en pozos de la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021.	55
DISCUSIÓN	77
CONCLUSIONES	80
RECOMENDACIONES	82
BIBLIOGRAFÍA	83
ANEXOS	88

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> parámetros y unidades de medida establecida de acuerdo a los límites Máximos permisibles del agua de consumo humano	27
<b>Tabla 2.</b> Operacionalización de variables	36
<b>Tabla 3.</b> parámetros microbiológicos de aguas subterráneas de pozos para consumo humano de la Urb. Villa las Palmeras	41
<b>Tabla 4.</b> parámetros microbiológicos de aguas subterráneas de pozos para consumo humano Urbanización Villa Las Palmeras – Chilla.	43
<b>Tabla 5.</b> parámetros microbiológicos de agua subterránea de pozos para consumo humano de la Urbanización Villa Las Palmeras – Chilla.	44
<b>Tabla 6.</b> parámetros microbiológicos de aguas subterráneas de pozos para consumo humano de la Urbanización Villa Las Palmeras – Chilla.	46
<b>Tabla 7.</b> parámetros microbiológicos de las aguas subterráneas de pozo para consumo humano de la Urbanización Villa Las Palmeras – Chilla.	47
<b>Tabla 8.</b> características físico – químicas para determinar el nivel de potabilidad de las aguas subterráneas para el consumo humano en pozos de la Urbanización Villa las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021.	50
<b>Tabla 9.</b> características físico químicas de aguas subterráneas de pozos para el consumo humano de la Urbanización Villa las Palmeras.	59
<b>Tabla 10.</b> características físico química de aguas subterráneas de pozos para el consumo humano de la Urbanización Villa las Palmeras	62
<b>Tabla 11.</b> características físico químicas de aguas subterráneas de pozos para el consumo humano de la Urbanización Villa las Palmeras	66

<b>Tabla 12.</b> características fisico químicas de aguas subterráneas de pozos para el consumo humano de la Urbanización Villa las Palmeras	68
<b>Tabla 13.</b> características fisico químicas de aguas subterráneas de pozos para el consumo humano de la Urbanización Villa las Palmeras	71
<b>Tabla 14.</b> Resumen de las características físico – químicas para determinar el nivel de potabilidad de las aguas subterráneas para el consumo humano en pozos de la Urbanización Villa las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021.	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág</b>
<b>Figura 1.</b> Ubicación de la Urbanización Villa Las Palmeras – Chilla.	33
<b>Figura 2.</b> Puntos críticos seleccionados como muestra de la Urbanización Villa Las Palmeras – Chilla, Juliaca	35
<b>Figura 3.</b> Características físico – químicas de la potabilidad de las aguas subterráneas de la Urbanización Villa Las Palmeras – Chilla.	76

## ÍNDICE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Matriz de consistencia	89
Anexo 2. IMAGEN DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN CHILLA -JULIACA	91
Anexo 3. IMÁGENES DE LA EJECUCIÓN	93
Anexo 4. ENSAYOS DE LABORATORIO	97
Anexo 5. PLANO DE UBICACIÓN	109
Anexo 6. MODELO DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN POZO PARA EL CONSUMO HUMANO	110

## RESUMEN

Determinar las características microbiológicas de los pozos aguas subterráneas para el consumo humano en la Urbanización Villa las palmeras – Chilla – Juliaca. En cuanto al tipo de muestreo se ha considerado al No probabilístico por conveniencia. Para el estudio respectivo estuvo conformada por 05 familias cercanas a la laguna de oxidación, las cuales fueron tomadas en diferentes puntos, se utiliza como instrumento ficha de encuestas y ensayos de laboratorio y en cuanto a los resultados, son: las muestras N-1, N-2, N-3, N-4, N-5 de características microbiológicas exceden los límites máximos permisibles de microorganismos patógenos, coliformes totales y coliformes termo tolerante o fecal promedio de contaminación microbiológica es muy alto. por otro lado también los pozos artesanales se encuentran en estados deplorables porque no tienen una estructura de protección por lo que las aguas tienden a ser contaminadas, la muestras físico químico N-1, N-2, N-4, N-5, se encuentran dentro de los límites máximos permisibles según D.S.031-2010 SA. Sin embargo de la muestra N-3 la turbidez se encuentra por encima de los LMP, El total de las muestras de aguas de consumo humano en la Urbanización Villa las palmeras – Chilla – Juliaca.

Presentan restos de materia fecal, superando los límites máximos permisibles de los reglamentos de calidad de agua para el consumo humano. Palabras clave: Contaminación, Microbiología, Agua, Consumo.

### ABSTRACT

To determine the microbiological characteristics of groundwater wells for human consumption in the Villa Las Palmeras - Chilla - Juliaca urbanization.

Sample: The type of sampling was considered non-probabilistic and by convenience For the respective study, the sample consisted of 05 families near the oxidation pond, which were taken at different points.

Survey forms and laboratory tests were used as instruments.

Samples 1, 2, 3, 4, 5 of microbiological characteristics exceed the maximum permissible limits for pathogens, total coliforms and thermotolerant or fecal coliforms, the average microbiological contamination is very high. On the other hand, the artesian wells are also in a deplorable state because they have no protective structure, so the water tends to be contaminated. The physical-chemical samples 1, 2, 3, 4, 5, also exceed the maximum permissible limits according to D.S.031-2010 SA. The total of the samples of water for human consumption in the Urbanization Villa Las Palmeras - Chilla - Juliaca.

They present pathogenic microorganisms, exceeding the maximum permissible limits of water quality regulations for human consumption. Key words: Contamination, Microbiology, Water, Consumption.

## INTRODUCCIÓN

El agua subterránea proporciona agua potable a aproximadamente 1500 millones de personas en todo el mundo diariamente (1) y ha demostrado ser el recurso más confiable para satisfacer la demanda de agua (2). Debido a la disminución de los recursos hídricos superficiales y la contaminación de estas fuentes,

Sin embargo, el acceso al agua potable es fundamental para la salud, uno de los derechos humanos básicos y un componente de las políticas eficaces de protección de la salud (4) Las aguas subterráneas cumplen un rol importante en las diferentes urbanizaciones de la ciudad de Juliaca, y en numerosos casos es vital para el suministro de agua potable para centros poblados y/o urbanizaciones que no tienen los servicios de agua potable y redes de alcantarillado, como es el caso de la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca. Por lo general las personas utilizan aguas subterráneas realizando pozos artesanales para extraer agua subterránea, por ello, hoy día en todo el mundo la contaminación de los acuíferos se considera un problema de mucha atención como parte de los riesgos contra la salud, Las causas que originan la contaminación son diversos, la cercanías a la laguna de oxidación, letrinas pozos negros.

Se realiza la investigación porque el agua para consumo no es supervisada por SEDA JULIACA S.A. Puesto que no cuentan con conocimientos para tratar el agua tampoco sobre el nivel de contaminación microbiológica en el sector de Chilla-Juliaca sobre las aguas subterráneas.

Ante el problema señalado, siendo un potencial foco para la generación de enfermedades gastrointestinales, esta investigación servirá para que los pobladores tomen las medidas pertinentes en el manejo correcto del agua subterránea y así puedan evitar las enfermedades gastrointestinales.

## CAPÍTULO I

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

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La salud de la persona se encuentra constantemente amenazada bajo la influencia de riesgos y circunstancias que pueden poner en peligro el estado de Bienestar general. Factores que causan la salud de la persona (1). Se encuentra el consumo de agua contaminada que podrá producir diarrea la cual es ocasionada por una variedad de gérmenes, entre ellos los virus, las bacterias y los protozoos. Otra enfermedad es el cólera que es una infección bacteriana aguda del Intestino que causa numerosos episodios de diarrea, los cuales Pueden derivar en deshidratación aguda y provocar la muerte si no se les trata de inmediato (2). La fiebre tifoidea es una infección bacteriana provocada por la ingestión de Agua o alimentos contaminados (3). Desde hace mucho tiempo se reconoce la importancia de las enfermedades transmitidas por el agua. Las causas principales de las enfermedades entéricas del hombre son los microorganismos patógenos. La contaminación del agua potable por excrementos humanos o animales constituye el mecanismo más común para la transmisión de estos organismos a los humanos, no sólo en forma directa, sino también indirectamente a través de la preparación de alimentos. Los análisis microbiológicos del agua brindan un método para

individualizar y señalar con precisión posibles problemas y fuentes de contaminación. También son importantes en la prevención y control de condiciones potencialmente peligrosas, incluyendo las epidemias de enfermedades transmitidas por el agua. En los países en vías de desarrollo, una de cada tres personas no tiene acceso al agua potable. Esta situación constituye un gran riesgo para la salud, ante el marcado grado de contaminación que tiene el agua no potable. Un problema considerable que surge del crecimiento poblacional es el riesgo de contaminación que afecta a los acuíferos (4) Debido a la lixiviación de sustancias provenientes de la laguna de oxidación Contaminadas por diferentes sustancias derivadas de actividades humanas. Bacterias patógenas presentes en el tracto intestinal de personas y animales. Por esta razón, la inadecuada disposición de las lagunas de oxidación puede fácilmente provocar un proceso de diseminación de estos microorganismos (5).

Las enfermedades que se transmiten a través del agua contaminada son la quinta causa de muerte entre las mujeres de todo el mundo. Las enfermedades causadas por el agua sucia se llevan más vidas por delante que el sida, la diabetes o el cáncer de pecho, según un estudio elaborado por la organización benéfica WaterAid publicado en el marco del Día Internacional de la Mujer. Cerca de 800000 mujeres mueren cada día a causa de no tener acceso a agua limpia, según el citado estudio. Una cifra que supera el número de fallecidos por enfermedades de corazón, derrames cerebrales, infecciones respiratorias y enfermedades de obstrucción pulmonar crónica (6). En el mundo "cada 20 segundos un niño muere por enfermedades relacionadas con el agua sucia según los cálculos de la OMS. Cuando los afectados por estas enfermedades son personas tan vulnerables como niños menores de 5 años que, sufrir por ejemplo diarrea se convierte en un asunto de vida o muerte (7) . En Guatemala el 90% del agua dulce no es apta para el consumo humano. Según Virginia Mosquera Investigadora del instituto de agricultura

Ciencias Naturales y Ambiente, de la Universidad Rafael Landívar. La principal fuente de contaminación son las heces fecales. Unos tres millones de guatemaltecos, mayoritariamente del área rural. No tienen acceso al agua potable. Cinco tienen relación directa con el consumo de agua contaminada. Los niños son los más vulnerables. Según la Secretaría General de Planificación Económica, en Guatemala mueren 42 menores de cinco años por cada 1000, la tasa más alta de Centroamérica. El 48,1% de esas muertes son atribuibles al consumo de agua no potable (8). En Arequipa, más del 50% de la población rural de la citada región consume agua contaminada. Según se detalló, no hay profesionales en el manejo de las plantas de tratamiento sino, en algunos casos, solo un operador calificado aunque "sin certificación" según Elmer Cruz (9). En Puno, un grueso sector de la población consume agua contaminada con materia fecal. Y es que sólo existen alrededor de 49 mil 900 conexiones domiciliarias en el sistema de agua potable, según la EPS. De Agua Potable y Alcantarillado (SEDA-Juliaca). Es decir, alrededor del 50% de la población no cuenta con este servicio vital. Por ello consume agua contaminada de pozos artesanales. La situación más crítica se vive en las cercanías de laguna de Oxidación y el botadero de basura del sector de Chilla (10). Actualmente la principal fuente de abastecimiento de agua es de pozos artesanales. Debido a que su ubicación es difícil para abastecerse con agua potable. La población cuenta con pozos artesanales de agua subterránea, el cual no se encuentra debidamente cuidado, por ejemplo la tapa que cubre son de calamina no se encuentra sellada exponiéndose a que, cualquier ave o insecto caiga, la limpieza del pozo subterráneo no se realiza de forma adecuada ya que no cuenta con ninguna escalera para el ingreso encontrándose sus paredes de tierra y algas se en su piso se ignora su potabilidad, el agua no tienen ningún proceso de filtrado es por eso que presenta partículas suspendidas que provoca su turbidez de color verdoso. La evaluación periódica de las aguas para detectar patógenos es esencial, ya que microorganismos tales como *Shigella s. p.* y *Salmonella s.*

p. Pueden estar causando brotes de diarrea en esta población. Conociendo esta problemática se realizará esta investigación, para lo cual se planteará las siguientes preguntas de investigación:

Ante el problema señalado, siendo un potencial foco para la generación de enfermedades gastrointestinales, esta investigación servirá para que los pobladores tomen las medidas pertinentes en el manejo correcto del agua subterránea y así puedan evitar las enfermedades gastrointestinales .

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuáles son las características microbiológicas de los pozos de agua subterráneas para el consumo humano en la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuáles son los parámetros microbiológicos de aguas subterráneas de pozos para el consumo humano en la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021?
- ¿Cuáles son las características y componentes estructurales de los pozos domésticos construidos para el consumo humano de aguas subterráneas en la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021?
- ¿Cómo será el nivel de potabilidad de las aguas subterráneas para el consumo humano en pozos de la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

El presente proyecto de investigación justifica por todo aquello que representa la protección, el cuidado de los recursos naturales y de los ecosistemas, es cierto que el crecimiento urbanístico y la densidad poblacional conlleva a la necesidad de acceder a

los servicios básicos de saneamiento, sin embargo la realidad es otra, la población es obligada a abastecerse de agua de diferentes formas, recurriendo a las aguas subterráneas, además de instalar letrinas que en consecuencia viene provocando grandes problemas de contaminación, debido que existe la posibilidad que ésta esté contaminada con bacterias potencialmente patógenas y las familias de esta urbanización pueden estar enfermando,

Por lo tanto esto viene afectando la salud de los habitantes de la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021, frente a esto se requiere una investigación que pueda predecir un futuro escenario de la contaminación acuífera para tomar decisiones adecuadas para una gestión de salud pública .

Por otro lado, la importancia de disponer el recurso hídrico de aguas subterráneas para el consumo humano en una determinada población para que tomen las medidas de prevención pertinentes en el manejo correcto del agua y así puedan evitar cualquier enfermedad producida por aguas contaminadas también contribuye a la calidad de vida de los habitantes; además de aportar en el desarrollo económico y social. No obstante, la realidad de muchas urbanizaciones en la ciudad de Juliaca es que, no cuentan con el servicio de suministro de agua potable, incluso la mayor parte de las zonas urbano marginales , tienen problemas del abastecimiento de los servicios básicos, razón por la brindar información a la los dirigentes de Urbanización Villa Las Palmeras Chilla para la prevención y tomen medidas correspondientes, garantizando la calidad y potabilidad del agua. Los resultados como línea base ambiental tiene como propósito impulsar en las autoridades locales, regionales e instituciones con responsabilidad directa del servicio de saneamiento básico.

## 1.4. ANTECEDENTES

### 1.4.1. Antecedentes Internacionales

Prato-Moreno tesis et al. (2020) en su investigación “Caracterización fisicoquímica y microbiológica de aguas subterráneas de un sector rural a baja altitud en Los Andes venezolanos” de la Universidad de Zulia. Tuvo como objetivo determinar la potabilidad del agua de cuatro pozos subterráneos de un área rural del estado Mérida, mediante la caracterización fisicoquímica y microbiológica, donde, los resultados indican que los parámetros fisicoquímicos cumplen la normativa venezolana, además, los coliformes totales y *Pseudomonas* se han adaptado a las características fisicoquímicas de las aguas. Los resultados demuestran que el agua de tres pozos, no puede ser utilizada para el consumo, sin previo tratamiento convencional como coagulación, filtración y cloración (7).

Arbito tesis (2019) en su investigación “*Caracterización del agua subterránea para uso en actividades productivas y humanas, en el Cantón Pasaje*” de la Universidad Técnica de Machala – Ecuador, tuvo como objetivo Caracterizar la calidad del agua subterránea de los acuíferos del cantón Pasaje para uso en las actividades productivas y humanas en el 2015. La investigación fue de enfoque cuantitativo, se realizó un censo de los pozos perforados obteniendo como muestra 16 pozos, se realizó un análisis in situ. Los resultados sobre las características químicas del agua en pozo indican que se encontraron niveles de pH que fluctúa entre 7.28 a 8.27, con una temperatura media de 26.9 °C y la salinidad determinada con cantidades entre 0,17 a 0,39 ms/m. Las características físicas, sin embargo, difieren entre un color cristalino, sabor dulce, olor agradable y temperatura fría al tacto (8).

Gallardo en su tesis et al. (2017) en Monterrico, su estudio sobre “*Calidad microbiológica del agua de los pozos de las aldeas de la Reserva Natural de usos Múltiples Monterrico (RNUMM)*” de la Universidad San Carlos de Guatemala, tuvo como objetivo evaluar la calidad microbiológica del agua de pozos de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico, Taxisco, en el departamento de Santa Rosa en el año 2016, que se encuentren dentro de los límites permisibles. La investigación es cuantitativa, se utilizó el muestreo aleatorio, obteniendo una muestra de 62 pozos, para la recolección de las muestras se utilizó frascos estériles con tiosulfato de sodio al 0.1 N. Los resultados indican que la calidad microbiológica del agua de los pozos de las aldeas de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico, es deficiente ya que el 87 % de los pozos presenta contaminación microbiológica, el agua de 33 pozos (51%) presentó contaminación por *Escherichia coli* y solamente 8 pozos cumplen con los requerimientos microbiológicos establecidos en la norma COGUANOR NGO 29001, 2013 (9).

#### **1.4.2. Antecedentes nacionales**

Brousett-Minaya en su tesis et al. (2017), en su investigación “Evaluación Físico-Química y Microbiológica de Agua para Consumo Humano Puno – Perú”, se plantearon como objetivo verificar la calidad físico-químicos y microbiológica de agua para consumo humano, provenientes de cuatro fuentes de abastecimiento (superficial y subterránea) de la población Chullunquiani, Juliaca. Los parámetros evaluados fueron: pH, conductividad, turbidez, dureza, sólidos disueltos, sulfatos, cloruros y coliformes totales. Los resultados demostraron que los parámetros físico-químicos se encuentra dentro del rango aceptable, a excepción del Aluminio para agua superficial que sobrepasa en 0,065mg/l y para el caso de las aguas subterráneas fue excedido el Boro con 0,025mg/l, asimismo se

evidenció valores elevados de coliformes totales en épocas de lluvia, llegando a 11 866,6 UFC/100 ml ( $\pm 813,5$ ) (10).

Paredes y Quinto tesis (2016) en el distrito de Palca provincia de Tarma, su estudio denominado "*Evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua de consumo humano en el distrito de Palca provincia de Tarma región Junín*" de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión Filial La Merced, se planteó como objetivo evaluar la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua de consumo humano que se distribuye en el Distrito de Palca Provincia de Tarma, Región Junín. Las muestras de agua fueron tomadas en cuatro zonas, durante un periodo de dos meses, los análisis microbiológicos y fisicoquímicos fueron realizados en los laboratorios de la Universidad Nacional Agraria La Molina y la empresa Selva Industrial S.A. – Lima. Los resultados a los que arribó son; en el aspecto microbiológico, se determinó la presencia de bacterias heterótrofos, coliformes totales, coliformes fecales, *Escherichia coli*, y larvas y huevos de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos en todas las muestras analizadas y en cantidades que superan los límites máximos permisibles para agua de consumo humano (11).

Flores tesis (2016) en Cajamarca, su investigación sobre "*Evaluación fisicoquímica y bacteriológica de las aguas subterráneas de consumo humano con y sin ebullición de zonas aledañas a la Universidad Nacional de Cajamarca*" planteó como objetivo determinar las características fisicoquímicas y bacteriológicas de las aguas subterráneas de las zonas aledañas de la Universidad Nacional de Cajamarca. El estudio es de tipo descriptivo, experimental y longitudinal, para la muestra se obtuvo 4 litros de agua que se tomaron de dos zonas: Ajoscancha Bajo y Barrio San Martín. Los resultados indican que los coliformes totales, el hierro y nitratos y los fosfatos superaron los ECAs llegando a la conclusión de que los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos sin ebullición, cumplen

con los estándares nacionales de calidad ambiental para el agua subcategoría A, y para los límites máximos permisibles de la calidad del agua para consumo humano a excepción de los fosfatos y coliformes totales; con ebullición en ambas zonas, los nitratos y fosfatos no cumplen (12).

#### **1.4.3. Antecedentes locales**

Inofente tesis (2020), en su investigación sobre “Influencia de las letrinas en la calidad microbiológica del agua subterránea en la Urbanización San Isidro Ccaccachi Juliaca-2019” de la Universidad Nacional de Juliaca. Su objetivo fue determinar la influencia de las letrinas en la calidad microbiológica del agua subterránea. Su metodología fue de enfoque cuantitativo de diseño causal o explicativo. Las muestras se realizaron en 15 pozos de agua, los análisis microbiológicos fueron realizados en los laboratorios de la EPS. Sedajuliaca S.A. Los resultados indican que los pozos de agua subterránea se encuentran entre 8.20 m - 14 m de distancia de las letrinas. Concluyendo que las aguas subterráneas en el área de estudio no son aptas para el consumo humano (13).

Curo tesis (2017) en su investigación “Calidad bacteriológica y fisicoquímica del agua de pozos con fines de consumo humano en el distrito de Huata – Puno, 2016” de la Universidad Nacional del Altiplano. Se planteó como objetivo cuantificar la presencia de coliformes totales y termotolerantes mediante UFC y evaluar los principales parámetros fisicoquímicos en las muestras del agua de pozos con fines de consumo humano, la metodología que usó fue cuantitativo de diseño explicativo, los resultados indican que el recuento de coliformes totales en promedio de un máximo de 360.0UFC/100ml en la parcialidad de Collana I a un mínimo de 82.3UFC/100ml en la parcialidad de Collana II, presentan diferencia significativa ( $P=0.0190$ ) para coliformes termotolerantes fueron de promedios de un máximo de 3.3UFC/100ml en parcialidad de Collana II a un mínimo de

0.3UFC/100ml en la parcialidad de Yasín, según ANOVA ( $P=0.5365$ ), por consiguiente exceden los límites máximos permisibles según el Reglamento de calidad de agua para consumo humano D.S. 031-2010 DIGESA (14).

Calsín tesis (2016) en Juliaca, su tesis titulada “Calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca, Puno – 2016” de la Universidad Nacional del Altiplano, se planteó como objetivo Determinar los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos en aguas de pozo del sector Taparachi III de la ciudad de Juliaca. La investigación es cuantitativa de tipo descriptivo, analítico y prospectivo de estudio longitudinal, la muestra estuvo conformada de 70 pozos. Los resultados de los parámetros físicos muestran que la conductividad total fue de  $1636.25 \pm 86.39 \mu\text{S}/\text{cm}$  en pozos artesanales y en pozos tubulares  $1082.18 \pm 81.79\mu\text{S}/\text{cm}$ ; los parámetros químicos en aguas de pozos muestran que el pH total fueron  $7.39 \pm 0.08 \text{ UpH}$  en pozos artesanales y en pozos tubulares  $7.14 \pm 0.12 \text{ UpH}$  y en los parámetros bacteriológicos de coliformes totales fueron  $378.16 \pm 96.03 \text{ UFC}/100 \text{ mL}$  en pozos artesanales y en pozos tubulares  $226.21 \pm 62.60 \text{ UFC}/100 \text{ mL}$ , concluyendo que los parámetros que excedieron los LMP fueron sulfatos, dureza total, coliformes totales y fecales (15).

Apaza y Halanocca tesis (2018) en Juliaca, su tesis “Determinación de la calidad Físico Química microbiológica del Agua para consumo Humano de Pozos Tubulares de la Urbanización Satélite de la Ciudad de Juliaca” de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, su objetivo fue Evaluar la característica física química microbiológica del agua para consumo humano de pozos tubulares en la Urbanización de satélite de la Ciudad de Juliaca. La metodología de la investigación fue cuantitativa, de tipo experimental de nivel causal explicativo, la muestra se conformó por 25 pozos. Los resultados muestran que las características fisicoquímicas del agua de pozos tubulares de la Urbanización satélite se

muestran como APTAS según la normatividad establecida por la DIGESA, sin embargo, los parámetros microbiológicos evidencian contaminación de bacterias coliformes totales y presencia de microorganismos de vida libre, las cuales indican como NO APTAS según el reglamento de calidad de agua bebibible para el consumo humano (16).

## **1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1. Objetivo general**

Determinar las características microbiológicas de los pozos de aguas subterráneas para el consumo humano en la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Evaluar los parámetros microbiológicos de aguas subterráneas de pozos para el consumo humano en la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021.
- Identificar las características y componentes estructurales de los pozos domésticos construidos para el consumo humano de aguas subterráneas en la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021.
- Determinar el nivel de potabilidad de las aguas subterráneas para el consumo humano en pozos de la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021.

## CAPÍTULO II

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

#### 2.1. MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1. Teoría Microbiana del Origen de las Enfermedades

La fermentación es la descomposición de un compuesto orgánico por la influencia de un fermento, como es el caso de la 14 fermentación alcohólica, donde se desdoblan los hidratos de carbono en presencia de alcohol etílico y anhídrido carbónico por acción de una levadura. Cuando Pasteur estudió la fermentación butírica, descubrió el carácter anaerobio de los gérmenes de esta fermentación no necesitaban oxígeno para vivir. También logró demostrar que los microbios no están 15 uniformemente diseminados en el aire, sino que hay lugares con mayor presencia de ellos y otros con casi ausencia de bacterias. Pasteur fue el primero en establecer una conexión definitiva entre los microorganismos y la aparición de la enfermedad, lo que dio lugar a la aparición de una nueva ciencia: la bacteriología. Debido a su creciente prestigio, fue nombrado director de estudios científicos de la Escuela Normal de París, su antiguo centro de estudios, donde permaneció de 1857 a 1863. Pese a la fama que tenía dicho centro, los laboratorios eran muy reducidos y deficientes, por lo cual comenzó a solicitar ayuda económica para arreglarlos y comprar equipo. Debido a su prestigio y a su amplia capacidad de persuasión, logró obtener fondos del gobierno y construyó un laboratorio de fisiología

química en dicha Escuela Normal. Solía dar conferencias, donde detalla sus descubrimientos no solo para los alumnos de sus cursos y los miembros de las academias, sino incluso para periodistas y la población en general, lo que lo llevó a la popularidad muy rápidamente. En un experimento que realizó, empleó unos matraces especiales que contenían caldos estériles; en estos, debido a su forma 16 tubular, no podía penetrar el polvo donde presumiblemente había bacterias; así probó que los caldos no se contaminaban. El profesor Balard, que le había sugerido como hacer los matraces para esa investigación, no fue ni siquiera citado en la comunicación oficial que Pasteur hizo al respecto. En las reuniones, él decía a la gente que observará el aire que se veía en el camino de un haz de luz, y ahí se observaban millares de partículas de polvo, que algunas veces son portadores de microbios que producen el cólera, la fiebre amarilla, el tifus, etc. Con ello, aterraba a los oyentes y los mantenía pendientes de sus descubrimientos. En todo caso, aunque a veces exageraba, con razón o sin esta, él insistió en un hecho muy importante en cuanto a que jamás los microbios nacen espontáneamente dentro de las uvas, los gusanos de seda, la orina o la sangre; es decir, todos los microbios proceden del exterior. En el año de 1862 había sido elegido miembro de la Academia de Ciencias. De ahí pasó a la Escuela de Bellas Artes como profesor de química y geología de 1863 a 1867, desarrollando un original programa con instrucción de geología, química y física aplicada a las artes. En el año de 1868 se enfermó seriamente debido a un accidente vascular cerebral, que lo dejó parcialmente paralizado de un brazo y miembro inferior. Sin embargo, continuó su labor ahora como profesor de química en la Universidad de La Sorbona de París, de 1867 a 1889. En el año de 1873 fue elegido miembro de la Academia de Medicina, un honor que pocas veces se concede a un profesional no médico. En 1882 fue elegido miembro de la Academia Francesa. Finalizó su vida como investigador y maestro en el Instituto Pasteur, creado en París en su honor, y donde se mantuvo de 1889 a 1895.

### 2.1.2. Aguas subterráneas

El agua es esencial para la supervivencia de todas las formas de vida y la necesidad de agua aumenta constantemente debido a las altas tasas de crecimiento demográfico y urbanización. Sin embargo, el aumento de la demanda de agua para beber, con fines agrícolas domésticos e industriales no guarda proporción con la disponibilidad de agua, por lo que presenta riesgos importantes para mantener una calidad aceptable del agua (17,18).

El agua subterránea es el recurso hídrico más valioso para la supervivencia humana y el desarrollo socioeconómico en todo el mundo. Sin embargo, la calidad del agua subterránea puede verse afectada negativamente debido a las condiciones geológicas-hidrogeológicas naturales y los factores inducidos por el hombre (19), además, el agua subterránea representa una fuente importante de agua potable y su calidad está actualmente amenazada por una combinación de extracción excesiva y contaminación microbiológica y química (20). El agua subterránea a través de perforaciones, pozos excavados o pozos entubados sigue siendo una fuente preferible de agua potable en muchos países en desarrollo debido a su confiabilidad y accesibilidad (21).

Dependiendo de la fuente, el agua cruda puede contener una amplia variedad de microorganismos heterótrofos inofensivos como *Flavobacterium spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Acinetobacter spp.*, *Moraxella spp.*, *Chromobacterium*, *Achromobacter spp.* y *Alcaligenes spp.*, así como numerosas bacterias no identificadas o no identificables [3-5]. Tradicionalmente, la calidad microbiológica del agua potable se evalúa mediante el seguimiento de bacterias no patógenas (22).

Por otro lado, el agua subterránea es aquella que se alberga y circula en el subsuelo, que forma parte de los acuíferos, el principal aporte es el agua de la lluvia, mediante la

infiltración. Así mismo, otras fuentes de alimentación de las aguas subterráneas son los lagos, ríos y arroyos. El agua subterránea se encuentra por debajo del nivel freático y satura completamente los poros y fisuras del terreno (7). El agua subterránea puede ser utilizado para:

- Alimentación humana
- Alimentación animal
- Uso industrial
- Uso agrícola

### **2.1.3. Causas principales de la contaminación**

Las principales causas de las aguas subterráneas de acuerdo a Paredes y Quinto (9) son los siguientes:

- Infiltraciones de la laguna de oxidación
- Infiltraciones de lixiviados de vertederos (rellenos sanitarios y tiraderos)
- Infiltraciones de escombreras
- Fugas de letrinas
- Productos fitosanitarios utilizados en exceso
- Fugas en fosas sépticas
- sustancias radiactivas

Definitivamente, la contaminación de las aguas subterráneas es un grave problema ambiental, social y económico (23,24).

### **2.1.4. Calidad de agua subterránea**

La calidad del agua subterránea se refiere al estado del agua que se encuentra debajo de la superficie de la Tierra, el agua subterránea puede acumularse en las grietas de las rocas subterráneas y entre las partículas del suelo. Dado que muchos compuestos se

pueden disolver en agua y otros se pueden suspender en el agua, existe la posibilidad de contaminación con compuestos tóxicos. La calidad de las aguas superficiales y subterráneas se ha venido deteriorando durante mucho tiempo debido a actividades tanto naturales como humanas (25).

### 2.1.5. Características microbiológicas

la microbiológica se basa en la determinación de aquellos microorganismos que pueden afectar directamente al ser humano o que, por su presencia puedan señalar la posible existencia de otros, tal y como sucede con los coliformes fecales, *Escherichia coli* y *Salmonella* (26); aquellas aguas que cumplan con los estándares preestablecidos para el conjunto de parámetros indicadores considerados serán aptas para la finalidad a que se las destina (27).

**Tabla 1.** parámetros y unidades de medida establecidos de acuerdo a los Límites Máximos Permisibles de parámetros microbiológicos de agua de consumo humano

Parámetros	Unidad de medida	LMP
Bacterias Coliformes totales	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
Bacterias Coliformes termotolerantes o Fecales	UFC/100 mL a 4.5°C	0 (*)

**UFC:** Unidad formadora de colonias

(\*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1.8 /100 mL

**Fuente:** DIGESA, 2011.

### 2.1.6. Peligros microbiológicos relacionados con el agua de consumo humano

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (28), uno de los mayores riesgos microbianos es el relacionado con el consumo de agua contaminada con excrementos animales o humanos, sin embargo, puede existir otras vías y fuentes de exposición significativas. Aquellos riesgos de salud más comunes son las enfermedades infecciosas, las cuales son ocasionados por agentes patógenos, tales como los virus, parásitos, bacterias y hongos. Por otro lado, la evaluación y cuantificación de los riesgos de salud relacionados al consumo de agua pueden ayudar a comprender y gestionarlos, principalmente a aquellos casos de enfermedades esporádicas.

### 2.1.7. Contaminación microbiológica

Se denomina como la introducción de agentes biológicos, físicos y químicos a un medio al que no pertenece y puede cambiar a su composición natural, la contaminación microbiológica sus agentes patógenos son principalmente biológicos, más que químicos y los males que generan son casi siempre contagiosos. Generalmente, los agentes patógenos forman parte del grupo de los microorganismos, los cuales se transmiten mediante las heces excretadas por personas infectadas, de tal forma que estas enfermedades suelen contraerse al ingerir en forma de alimento o agua. Los patógenos humanos transmitidos por el agua contienen varios tipos de microorganismos tales como: virus, bacterias y protozoos, en ocasiones, helmintos todos ellos muy diferentes en tamaño, estructura y composición (29).

### 2.1.8. Bacterias indicadoras de la calidad de agua

- **Coliformes:** Los coliformes son bacterias que siempre están presentes en el medio ambiente y en las heces de todos los animales de sangre caliente y humanos. es poco probable que las bacterias coliformes causan enfermedades sin embargo, su presencia en el agua potable indica que los organismos causantes de enfermedades

(patógenos) podrían estar en el sistema de agua (30). Los coliformes son indicadores de calidad del agua más aceptados en los Estados Unidos, ya que evidencian la contaminación fecal humana reciente de los suministros de agua (31).

- **Coliformes totales:** incluyen bacterias que se encuentran en el suelo, en el agua que ha sido influenciada por el agua superficial y en los desechos humanos o animales y generalmente son inofensivas. Si solo se detectan bacterias coliformes totales en el agua potable, probablemente la fuente sea ambiental. No es probable que exista contaminación fecal. Sin embargo, si la contaminación ambiental puede ingresar al sistema, también puede haber una forma de que los patógenos ingresen al sistema (31).
- **Coliformes fecales:** son el grupo de coliformes totales que se considera que están presentes específicamente en el intestino y las heces de los animales de sangre caliente. Debido a que los orígenes de los coliformes fecales son más específicos que los orígenes del grupo de bacterias coliformes totales más generales, La presencia de coliformes fecales en una muestra de agua potable a menudo indica contaminación fecal reciente, lo que significa que existe un mayor riesgo de presencia de patógenos que si solo se detectaron bacterias coliformes totales (32).
- **Escherichia coli (E. coli):** es la principal especie del grupo de coliformes fecales. La mayoría de las bacterias *E. coli* son inofensivas y se encuentran en grandes cantidades en los intestinos de las personas y los animales de sangre caliente. Sin embargo, algunas cepas pueden causar enfermedades, la presencia de *E. coli* en una muestra es el indicador principal de la calidad del agua que indica contaminación fecal reciente en el agua, lo que significa que existe un mayor riesgo de presencia de

patógenos, se considera que *E. coli* es la especie de bacteria coliforme que es el mejor indicador de contaminación fecal en el agua (32).

## 2.2. MARCO CONCEPTUAL

**Agua.** Compuesto formado por dos átomos de hidrógeno (H) y uno de oxígeno (O) cuya fórmula química es H<sub>2</sub>O.

**Aceptable.** Calificativo que aprueba las características de una muestra de agua para consumo humano.

**Agua subterránea.** Es el agua que se desplaza por acción de la gravedad en el interior del suelo y ocupa el espacio poroso de las rocas que constituyen la corteza terrestre.

**Agua para consumo humano.** Agua destinada al consumo directo, preparación de alimentos, higiene personal y cualquier otro uso doméstico habitual de los seres humanos.

**Calidad de agua.** Son aquellas características físicas químicas y bacteriológicas por medio de las cuales se puede determinar si el agua es adecuada o no para el uso al que se le destina.

**Calidad bacteriológica del agua.** Conjunto de propiedades y características que constituyen a la protección de la salud de la población contra riesgos de origen bacteriano en el agua para el uso y consumo humano mediante el proceso de desinfección.

**Coliformes totales.** Son las Enterobacteriaceae lactosa positiva definida como todos los bacilos anaerobios facultativos. Gram negativos no formadoras de esporas que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas dentro de 48 horas de incubación a 35±0,2°C.

**Coliformes termotolerantes, o fecales** Son un subgrupo de los coliformes totales capaces de fermentar la lactosa a 44,5 °C en 24 horas; teniendo por principal representante la *Escherichia coli*, de origen exclusivamente fecal (Ministerio de Salud – Brasil, 2013). están formadas principalmente por: *Enterobacter*, *Escherichia coli*,

Klebsiella,habita exclusivamente en las heces humanas y de los animales de sangre caliente ,tienen un origen específicamente fecal pues siempre están presentes en grandes cantidades en las heces de seres humanos .

**Conductividad.** Es una expresión numérica de la capacidad de una muestra de agua, para conducir la corriente eléctrica. Este número depende de la concentración total de sustancias ionizadas disueltas en el agua a la temperatura que se realiza la medición.

**Dureza.** Características del agua que representa la concentración total de los iones de calcio y magnesio expresados como carbonato de calcio.

**Grupo coliforme.** Son todas las bacterias en forma de bacilo, aerobios y anaerobios facultativos, Gram negativos no esporulados que fermentan la lactosa.

**Límite Máximo Permissible (LMP).** Son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua.

**Sólidos disueltos.** Los sólidos disueltos son una medida de la cantidad de materia disuelta en el agua. El origen puede ser múltiple tanto en las aguas subterráneas como superficiales. Para las aguas potables se fija un valor máximo deseable de 500 ppm. Este dato por sí solo no es suficiente para catalogar la bondad del agua.

**Unidades formadoras de colonia (UFC).** Es el número mínimo de células separables sobre la superficie o dentro de un medio de agar semisólido que da lugar al desarrollo de una colonia visible del orden de decenas de millones de células.

## 2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.3.1. Hipótesis general

Las características microbiológicas de los pozos de agua subterráneas para el consumo humano no cumplen los estándares de calidad del agua según el D.S.031-2010 en la Urbanización Villa las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021.

### 2.3.2. Hipótesis específicas

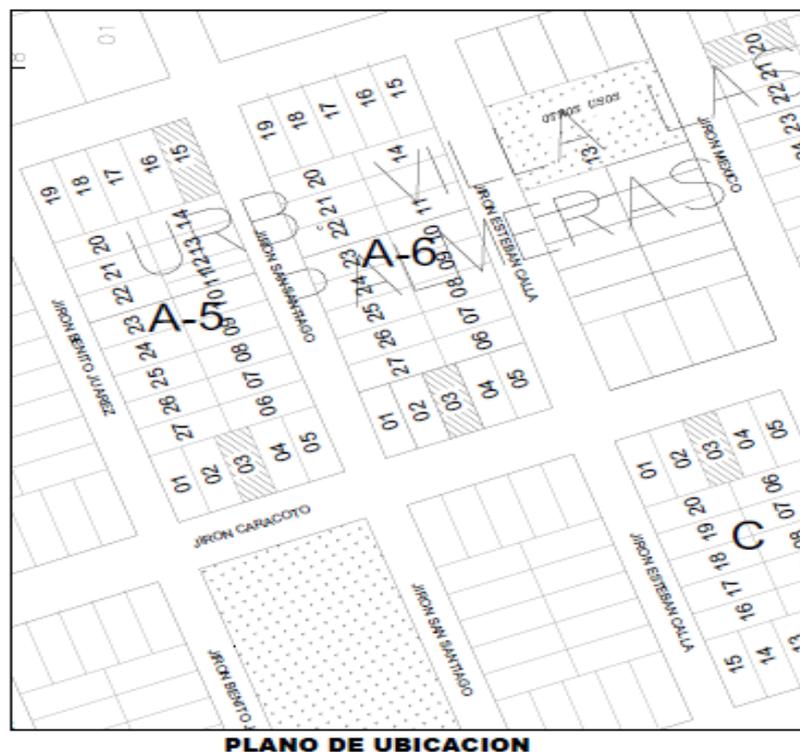
- Los parámetros microbiológicos de aguas subterráneas de pozos para el consumo humano contienen coliformes totales y coliformes termotolerantes o fecales superando los LMP, en la Urbanización Villa las Palmeras Chilla de Chilla – Juliaca, 2021.
- Las características y componentes estructurales de los pozos domésticos construidos para el consumo humano de aguas subterráneas se encuentran en deplorables condiciones en la Urbanización Villa las Palmeras de Chilla – Juliaca, 2021.
- El nivel de potabilidad de las aguas subterráneas para el consumo humano en pozos no cumple los estándares de potabilidad del según D.S,031-2010 sobrepasan los LMP, Urbanización Villa las Palmeras Chilla de Chilla – Juliaca, 2021.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. ZONA DE ESTUDIO

Está ubicado dentro del distrito de Juliaca el cual se encuentra en la parte norte de la provincia de San Román, el área de estudio corresponde a la Urbanización Villa las Palmeras con una cantidad de 05 usuarios que consumen aguas de pozos artesanales, en la Ciudad de Juliaca Departamento de Puno el cual se ubica en las coordenadas de área de latitud y longitud  $15^{\circ} 29' 27''$  y  $70^{\circ} 07' 37''$  ubicado a 3825 msnm.



**Figura 1.** Ubicación de la Urbanización Villa Las Palmeras – Chilla.

### 3.2. TAMAÑO DE LA MUESTRA

#### Población

La población en general de la Urbanización Villa las palmeras – Chilla –Juliaca, está conformado por las familias que cuentan con pozos subterráneos, contruidos con material noble y de construcción artesanal, que en total son 20 familias, de los cuales se ha escogido 05 familias que consumen agua de pozos de construcción artesanal y están cerca de la laguna de oxidación que se encuentra aproximadamente como promedio 300 m. de la zona de estudio, por lo que las 5 Las familias constituyen la población de estudio.

#### Muestra

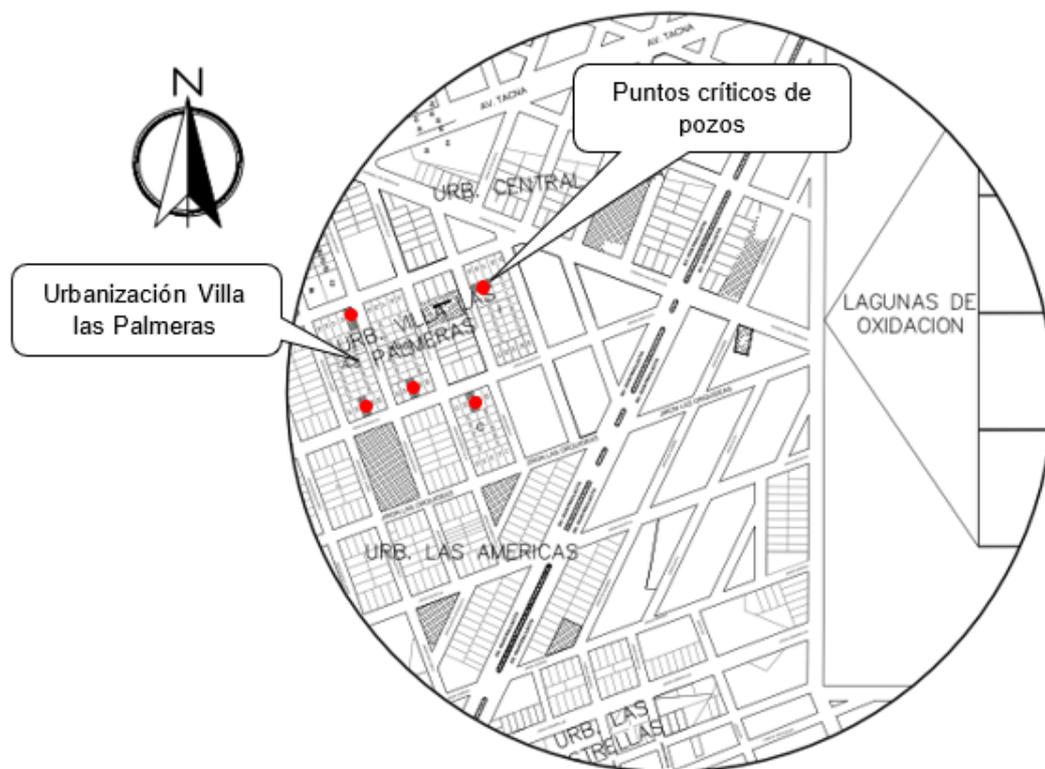
Considerando los criterios de inclusión, para el presente trabajo de investigación Se ha considerado a 5 familias que consumen agua de pozos artesanales y cercanías a la laguna de oxidación a 300 mts se ha Excluido a las familias que consumen agua de pozos de construcción de material Noble y pozo tubular , y a los que cuentan con servicio de agua potable.En cuanto al tipo de muestreo se ha considerado al No probabilístico por Conveniencia

#### Procedimiento de Recolección de Datos, Descripción de los procesos seguidos.

- Se coordinó con el laboratorio de la EPS.SEDAJULIACA S.A. para el análisis de las muestras de los pozos de agua subterránea .
- Se coordinó con las familias y el presidente de la urbanización Villa las palmeras Chilla –Juliaca. Para recolectar las muestras de agua, la hora el día y fecha.
- Se recolectan las muestras de agua de pozos artesanales de 100 ml. de muestras de agua: la captación en 5 viviendas cercanos a la laguna de oxidación en envases de vidrio estériles rotulados para el estudio de las características

microbiológicas, sin embargo para las características físico químicas se recolecta en envase de plástico de 100ml debidamente rotulados para luego ser transportarlos hasta el laboratorio en un cooler a temperatura 4°. Se asegura que sea recolectada apropiadamente y despachada lo antes posible.

- Se describir bien las especificaciones de la muestra se coloca y se llena las etiquetas para evitar errores, el profesional de la EPS.SEDA JULIACA del área de laboratorio es quien acompaña para su verificación.
- Se describió: interpretar y presentó las conclusiones de los resultados del análisis de laboratorio.



**Figura 2.** Puntos críticos seleccionados como muestra de la Urbanización Villa Las Palmeras – Chilla, Juliaca

### 3.3. MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de enfoque cuantitativo, de tipo explicativo, de diseño no experimental, puesto que los datos se obtuvieron con base en las encuestas y análisis de laboratorio.

### 3.4. TÉCNICA E INSTRUMENTO

#### Técnica

Se ha utilizado encuesta aplicado al jefe de familia

#### Instrumento

cuestionario y Ensayos de laboratorio.

Muestreo no Probabilístico a Criterio

### 3.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

**Variable Dependiente: Características microbiológicas;** la microbiológica se basa en la determinación de aquellos microorganismos que pueden afectar directamente al ser humano o que, por su presencia puedan señalar la posible existencia de otros, tal y como sucede con los coliformes fecales, *Escherichia coli* y *Salmonella* (26).

**Variable Independiente: Aguas subterráneas;** el agua subterránea es considerada la principal fuente de abastecimiento de agua en el área de estudio. Además, representa una fuente importante de agua potable y su calidad está actualmente amenazada por una combinación de extracción excesiva y contaminación microbiológica y química (20).

**Tabla 2.** Operacionalización de Variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala de valores
<b>Variable Dependiente</b> Características microbiológicas	Parámetros microbiológicas	coliformes totales	Determinación de parámetros microbiológicos y LMP.
		● coliformes termotolerantes	

	características y componentes estructurales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción del proceso constructivo</li> <li>• construcción de pozos</li> </ul>	Ficha de encuesta
<b>Variable</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• turbidez,potencial de hidrógeno</li> <li>• conductividad eléctrica</li> </ul>	
<b>Independiente</b>	potabilidad de las Aguas subterráneas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sólidos totales</li> <li>• disueltos,salinidad,t temperatura</li> <li>• dureza total cloruros,sulfatos nitratos</li> </ul>	Límites máximos permisibles LMP.

**3.6. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO**

Los datos se trabajaron y analizaron con estadísticas descriptivas como tablas, además de gráficos de barras para cada uno de los objetivos específicos planteados en el estudio. Asimismo, los datos obtenidos de los ensayos de laboratorio fueron procesados en el software Excel, para luego ser tabulados y graficados, para su posterior análisis y discusión de los resultados obtenidos.

## CAPÍTULO IV

### EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### 4.1. RESULTADOS

A continuación, se detalla la exposición de resultados de acuerdo a los objetivos planteados.

##### **4.1.1. Determinar los parámetros microbiológicos de aguas subterráneas de pozos para el consumo humano de coliformes totales y termotolerantes o fecales en la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021.**

Para determinar la contaminación microbiológica de las aguas subterráneas de pozos en la Urbanización Villa las Palmeras Chilla – Juliaca; estas aguas se encuentran contaminados por las cercanías a la laguna de oxidación, letrinas se encuentran a escasos metros de los pozos de agua que consumen las familias, porque ellos no cuentan con sistemas de alcantarillado o sistema sanitario, donde el agua se contamina con microorganismos patógenos, *Escherichia coli*, *Klebsiella* es uno de los principales contribuyentes a las enfermedades transmitidas por los silos y/o letrinas que se encuentran muy cerca de los pozos de donde se consume las aguas para preparar los alimentos, aseo personal como también para alimentar a los animales domésticos.

Las infecciones que se transmiten por el agua se conocen como “enfermedades transmitidas por el agua ya sea de forma directa o indirecta:

los microbios son naturales más que compuestos, y las infecciones que causan son muy a menudo infecciosas gastrointestinales. Los microorganismos en general tienen un lugar con la acumulación de microorganismos, que se envían en la defecación descargada por personas contaminadas o por criaturas específicas. Por lo tanto, estas enfermedades generalmente se transmiten al ingerir agua o comida contaminadas, por este estiércol transmitidos por el agua incorporan muchos tipos de microorganismos como organismos microscópicos, infecciones, protozoos, virus, bacterias, hongos, de vez en cuando, helmintos (gusanos), todos los cuales fluctúan significativamente en el tamaño, diseño y creación.

Las zonas urbanas de la gran mayoría en la ciudad de Juliaca no cuentan con servicios básicos y saneamiento; por eso los habitantes de la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla, recurren a consumir las aguas subterráneas para consumir sin darse cuenta que estas aguas se encuentran contaminadas por los coliformes totales y coliformes termotolerantes en estados críticos poniendo en riesgo a la salud de las personas que se encuentran en dicha Urbanización; a continuación se detallan los resultados de la siguiente manera:

Resumen de los parámetros microbiológicos de aguas subterráneas de pozos para el consumo humano de la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>L.M.P. D.S. 031-2010 SA</b>	<b>Muestr a 1</b>	<b>Muestr a 2</b>	<b>Muestr a 3</b>	<b>Muestr a 4</b>	<b>Muestr a 5</b>
Coliformes totales	UFC/100 ml	0 UFC/100ml	140	124	96	50	30

Coliformes	UFC/100	0	2	32	2	6	8
termotoleran	ml	UFC/100ml					
tes							

---

Fuente: Elaboración propia – febrero, 2022.

muestra el resumen general de los parámetros microbiológicos de aguas subterráneas de la Urbanización Villa las Palmeras Chilla; de las cinco (5) muestras realizadas a pozos, con sus respectivos resultados y analizado con los Límites Máximos Perdibles (ver gráfico 2). En la muestra N° 01 los resultados obtenidos indican que los coliformes totales y los coliformes termotolerantes no se encuentran dentro de los Límites máximos permisibles con un valor obtenido de 140 (UFC/100ml) y 2 (UFC/100 ml) respectivamente. En la muestra N° 02, N°03, N°04 y N°05 tanto los Coliformes totales como los Coliformes termotolerantes no se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles, puesto que se encuentran por encima del valor establecido.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, coinciden con Paredes y Quinto (9), quienes determinaron que la presencia de bacterias heterótrofos, coliformes totales, coliformes fecales, *Escherichia coli*, y larvas y huevos de helmintos y quistes de protozoarios patógenos, en todas las muestras analizadas y en cantidades superan los límites máximos permisibles. Gallardo et al. (8), en su investigación sobre calidad microbiológica del agua de pozos, también determinó que los pozos presentan contaminación microbiológica por *Escherichia coli* y solamente 8 pozos cumplen con los requerimientos microbiológicos establecidos en la norma COGUANOR NGO 29001, 2013. Asimismo, Flores (10) en su investigación determinó que los coliformes totales no cumplen con los LMP establecidos. También Calsín (11) en su estudio sobre la Calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano reveló que

los parámetros bacteriológicos de coliformes totales fueron  $378.16 \pm 96.03$  UFC/100 mL en pozos artesanales y en pozos tubulares  $226.21 \pm 62.60$  UFC/100 mL, además, los coliformes totales y coliformes fecales sobrepasan los valores establecidos en los LMP. Por su parte, Apaza y Halanocca (12), evidenciaron que los parámetros microbiológicos como los coliformes totales y presencia de microorganismos de vida libre indican como no aptas según el reglamento de calidad de agua bebibible para el consumo humano. Los valores obtenidos en los resultados de la investigación nos indican que tanto los coliformes totales y coliformes termotolerantes excedan los valores establecidos en los LMP, es decir, no se encuentran dentro de ellas, por lo que aceptamos nuestra hipótesis planteada, es decir, los parámetros microbiológicos de aguas subterráneas de pozos para el consumo humano contienen coliformes totales y fecales en la Urbanización de Chilla del distrito de Juliaca.

### ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

a) **Muestra N° 01: Mz A5 – Lt 15: Urbanización Villa Las Palmeras – Chilla.**

**Tipo de agua :** Agua subterráneas de pozo (profundidad 3.00 mt.)

**Tabla 3.** Parámetros microbiológicos de aguas subterráneas de pozos para el consumo humano de la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>L.M.P. D.S. 031-2010 SA</b>	<b>Valores obtenidos (muestra 1)</b>
Coliformes totales	UFC/10 0ml	0 UFC/100ml	<b>140</b>

Coliformes termotolerantes	UFC/10 0ml	0 UFC/100ml	2
-------------------------------	---------------	-------------	---

---

Fuente: Datos obtenidos en base a los ensayos de laboratorio, 2022.

### Análisis de resultados.

La tabla 3, nos muestra los parámetros microbiológicos de la muestra N-1 de las aguas subterráneas para el consumo humano y una comparación con los valores estandarizados en los Límites Máximos Permisibles (L.M.P.) con el D.S. 031-2010 S.A. donde:

- Los Coliformes totales tiene el siguiente valor es: 0 (UFC/100ml) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **140 (UFC/100 ml)**, por tanto, estas aguas no están dentro de los Límites Máximos Permisibles, porque estas aguas están contaminadas altamente por eso no es recomendable para consumo humano porque pueden poner en riesgo a la salud.
- Los Coliformes termotolerantes tiene el siguiente valor es: 0 (UFC/100ml) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **2 (UFC/100 ml)**, por tanto, estas aguas no están dentro de los Límites Máximos Permisibles, porque estas aguas están contaminadas por eso no se recomendable para consumo humano porque pueden poner en riesgo a la salud de las personas con su presencia indica que el agua de su pozo está contaminada con excremento o desechos de alcantarillas, y tiene el potencial de causar enfermedades como Escherichia coli y enterococos.

**b) Muestra N° 02: Mz A5 – Lt 13: Urbanización Villa Las Palmeras – Chilla.**

**Tipo de agua** : Agua subterráneas de pozo (profundidad 3.00 mt.)

**Tabla 4.** Parámetros microbiológicos de aguas subterráneas de pozos para el consumo humano de la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>L.M.P. D.S. 031-2010 SA</b>	<b>Valores obtenidos (muestra 2)</b>
Coliformes totales	UFC/100ml	0 UFC/100ml	<b>124</b>
Coliformes termotolerantes	UFC/100ml	0 UFC/100ml	<b>33</b>

**Fuente:** Datos obtenidos en base a los ensayos de laboratorio, 2022.

#### **Análisis de resultados.**

La tabla 4, nos muestra los parámetros microbiológicos de la muestra N.2 de las aguas subterráneas para el consumo humano y una comparación con los valores estandarizados en los Límites Máximos Permisibles (L.M.P.) con el D.S. 031-2010 S.A. donde:

- Los Coliformes totales tiene el siguiente valor es: 0 (UFC/100ml) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **124 (UFC/100 ml)**, por tanto, estas aguas no están dentro de los Límites Máximos Permisibles, porque estas aguas están contaminadas altamente por eso no recomendable para consumo humano porque pueden poner en riesgo a la salud.

- Los Coliformes termotolerantes tiene el siguiente valor es: 0 (UFC/100ml) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **32 (UFC/100 ml)**, por tanto, estas aguas no están dentro de los Límites Máximos Permisibles, porque estas aguas están contaminadas altamente por eso no es recomendable para consumo humano porque pueden poner en riesgo a la salud de las personas con su presencia indica que el agua de su pozo está contaminada con excremento o desechos de alcantarillas, y tiene el potencial de causar enfermedades como Escherichia coli y enterococos.

**c) Muestra N° 03: Mz A6 – Lt 33: Urbanización Villa Las Palmeras – Chilla.**

**Tipo de agua :** Agua subterráneas de pozo (profundidad 5.00 mt.)

**Tabla 5.** *Parámetros microbiológicos de aguas subterráneas de pozos para el consumo humano de la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca*

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>L.M.P. D.S. 031-2010 SA</b>	<b>Valores obtenidos (muestra 3)</b>
Coliformes totales	UFC/10 0ml	0 UFC/100ml	96
Coliformes termotolerantes	UFC/10 0ml	0 UFC/100ml	2

Fuente: Datos obtenidos en base a los ensayos de laboratorio, 2022.

### Análisis de resultados.

La tabla 5, nos muestra los parámetros microbiológicos de la muestra N- 3 de las aguas subterráneas para el consumo humano y una comparación con los valores estandarizados en los Límites Máximos Permisibles (L.M.P.) con el D.S. 031-2010 S.A. donde:

- Los Coliformes totales tiene el siguiente valor es: 0 (UFC/100ml) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **92 (UFC/100 ml)**, por tanto, estas aguas no están dentro de los Límites Máximos Permisibles, porque estas aguas están contaminadas altamente por eso no recomendable para consumo humano porque pueden poner en riesgo a la salud.
- Los Coliformes termotolerantes tiene el siguiente valor es: 0 (UFC/100ml) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **2 (UFC/100 ml)**, por tanto, estas aguas no están dentro de los Límites Máximos Permisibles, porque estas aguas están contaminadas por eso no recomendable para consumo humano porque pueden poner en riesgo a la salud de las personas con su presencia indica que el agua de su pozo está contaminada con excremento o desechos de alcantarillas, y tiene el potencial de causar enfermedades como Escherichia coli y enterococos.

**d) Muestra N° 04: Mz A5 – Lt 03: Urbanización Villa Las Palmeras – Chilla.**

**Tipo de agua :** Agua subterráneas de pozo (profundidad 3.50 mt.)

**Tabla 6.** Parámetros microbiológicos de aguas subterráneas de pozos para el consumo humano de la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>L.M.P. D.S. 031-2010 SA</b>	<b>Valores obtenidos (muestra 4)</b>
Coliformes totales	UFC/10 0ml	0 UFC/100ml	<b>50</b>
Coliformes termotolerantes	UFC/10 0ml	0 UFC/100ml	<b>6</b>

Fuente: Datos obtenidos en base a los ensayos de laboratorio, 2022.

#### **Análisis de resultados.**

La tabla 6, nos muestra los parámetros microbiológicos de la muestra N-4 de las aguas subterráneas para el consumo humano y una comparación con los valores estandarizados en los Límites Máximos Permisibles (L.M.P.) con el D.S. 031-2010 S.A. donde:

- Los Coliformes totales tiene el siguiente valor es: 0 (UFC/100ml) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **50 (UFC/100 ml)**, por tanto, estas aguas no están dentro de los Límites Máximos Permisibles, porque estas aguas están contaminadas altamente por eso no recomendable para consumo humano porque pueden poner en riesgo a la salud
- Los Coliformes termotolerantes tiene el siguiente valor es: 0 (UFC/100ml) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como

resultado: **6 (UFC/100 ml)**, por tanto, estas aguas no están dentro de los Límites Máximos Permisibles, porque estas aguas están contaminadas por eso no recomendable para consumo humano porque pueden poner en riesgo a la salud de las personas con su presencia indica que el agua de su pozo está contaminada con excremento o desechos de alcantarillas, y tiene el potencial de causar enfermedades como Escherichia coli y enterococos.

**e) Muestra N° 05: Mz A1 – Lt 20: Urbanización Villa las Palmeras – Chilla.**

**Tipo de agua :** Agua subterráneas de pozo (profundidad 3.00 mt.)

**Tabla 7.** Parámetros microbiológicos de aguas subterráneas de pozos para el consumo humano de la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>L.M.P. D.S. 031-2010 SA</b>	<b>Valores obtenidos (muestra 5)</b>
Coliformes totales	UFC/10 0ml	0 UFC/100ml	<b>30</b>
Coliformes termotolerantes	UFC/10 0ml	0 UFC/100ml	<b>8</b>

**Fuente:** Datos obtenidos en base a los ensayos de laboratorio, 2022.

**Análisis de resultados.**

La tabla 7, nos muestra los parámetros microbiológicos de la muestra N-5 de las aguas subterráneas para el consumo humano y una comparación con los valores

estandarizados en los Límites Máximos Permisibles (L.M.P.) con el D.S. 031-2010 S.A. donde:

- Los Coliformes totales tiene el siguiente valor es: 0 (UFC/100ml) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **30 (UFC/100 ml)**, por tanto, estas aguas no están dentro de los Límites Máximos Permisibles, porque estas aguas están contaminadas altamente por eso no recomendable para consumo humano porque pueden poner en riesgo a la salud.
- Los Coliformes termotolerantes tiene el siguiente valor es: 0 (UFC/100ml) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **8 (UFC/100 ml)**, por tanto, estas aguas no están dentro de los Límites Máximos Permisibles, porque estas aguas están contaminadas por eso no recomendable para consumo humano porque pueden poner en riesgo a la salud de las personas con su presencia indica que el agua de su pozo está contaminada con excremento o desechos de alcantarillas, y tiene el potencial de causar enfermedades como Escherichia coli y enterococos.

#### **4.1.2. Identificación de las características y componentes estructurales de los pozos domésticos construidos en la Urbanización Villa las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021.**

Para responder el objetivo específico 2, se identificó las características y componentes estructurales de los pozos domésticos construidos en la Urbanización Villa las Palmeras mediante una encuesta, el cual se desarrolló en dos partes: primero se identificó la descripción del proceso constructivo y segundo se identificó la construcción de pozos artesanales, las cuales indican lo siguiente:

a) Descripción del proceso constructivo de los pozos artesanales para extracción de aguas subterráneas para consumo humano.

La Urbanización Villa las Palmeras Chilla – Juliaca no cuenta con servicio público de agua potable, por lo que se han construido los pozos artesanales locales para obtener agua subterránea para el consumo humano en dicha Urbanización. Donde cada vivienda cuenta con su propio pozo doméstico para abastecerse de agua para preparar sus alimentos y aseo personal de cada familia, y al mismo tiempo se encuentra los pozos ciegos como letrinas para hacer sus necesidades a una distancia mínima de 5.00 m del pozo de donde se consumió las aguas subterráneas.

Los pozos artesanales de la Urbanización Villa las Palmeras Chilla, son construidos de forma manual por medio de picos, palas, etc., o en algunos casos por un equipo para excavación como cucharones de arena. Son de poca profundidad y se usan donde el nivel freático se encuentra muy cercano a la superficie de 2.00 mts mínimamente. Su principal ventaja es que pueden construirse con herramientas manuales, además su gran diámetro proporciona una considerable reserva de agua subterránea dentro del pozo mismo.

b) Construcción de pozos domésticos para la extracción de las aguas subterráneas en la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca.

La profundidad de un pozo artesanal normalmente es de unas pocas decenas de metros (2.00 o 8.00 m), aunque se han llegado a alcanzar varios centenares si bien el diámetro mínimo es de 1.50 metros; es un espacio imprescindible para el trabajo de una persona, es frecuente que supere los 3.00 metros, con máximos de hasta 8.00 metros. Normalmente, y sobre todo en terrenos poco consolidados, es necesario revestir los pozos con el objetivo de evitar el derrumbe de las paredes o deslizamientos, para ello se

utiliza piedra, ladrillo, cemento o anillos de hormigón prefabricados, colocados a medida que avanza la excavación del pozo. Estas excavaciones permanecen obstruidas o cerradas durante toda la construcción del pozo y son abiertas a la finalización de la excavación donde se logra alcanzar al Acuífero y/o napa freática donde se encuentra cerca de la superficie y la profundidad de la perforación es pequeña (menor de 10 metros de profundidad).

**Tabla 8.** Características y componentes estructurales de los pozos domésticos construidos para consumo humano de las aguas subterráneas en la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca.

N°	Ubicación	Mz	Lt	Características geométricas			Estructura interior
				Diámetro	Altura	Prof. N.F.	
1	Jirón Santiago	A5	15	1.20	3.00	2.10	Artesanal
2	Jirón Caracoto	A5	13	1.30	3.00	2.20	Artesanal
3	Jirón Caracoto	A6	03	1.30	5.00	2.60	Artesanal
4	Jirón Caracoto	5	03	1.10	3.50	2,10	Artesanal
5	Jirón México	1	20	1.20	3.00	2.00	Artesanal

Fuente: Elaboración propia – febrero, 2022.

La tabla 8, muestra la identificación de los componentes estructurales de los cinco (5) pozos en viviendas para el consumo humano de las aguas subterráneas, las cuales han sido construidas de manera artesanal por los pobladores de la Urbanización Villa las

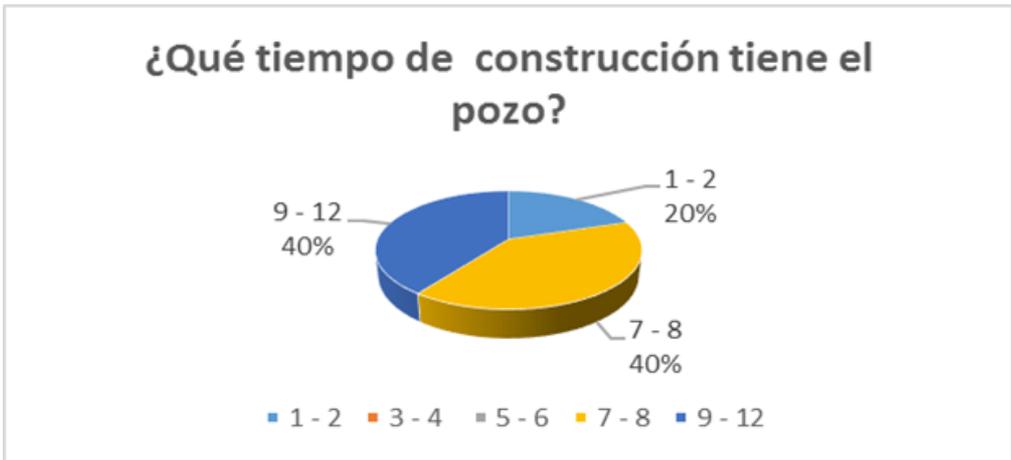
Palmeras. Donde, las características técnicas de los pozos domésticos tienen un diámetro que oscila entre 1.10, 1.20 y 1.30, con una altura de 3.00, 3.50 y 5.00 m y una profundidad de 2.00, 2.10, 2.20 y 2.60, donde el interior es de tierra.

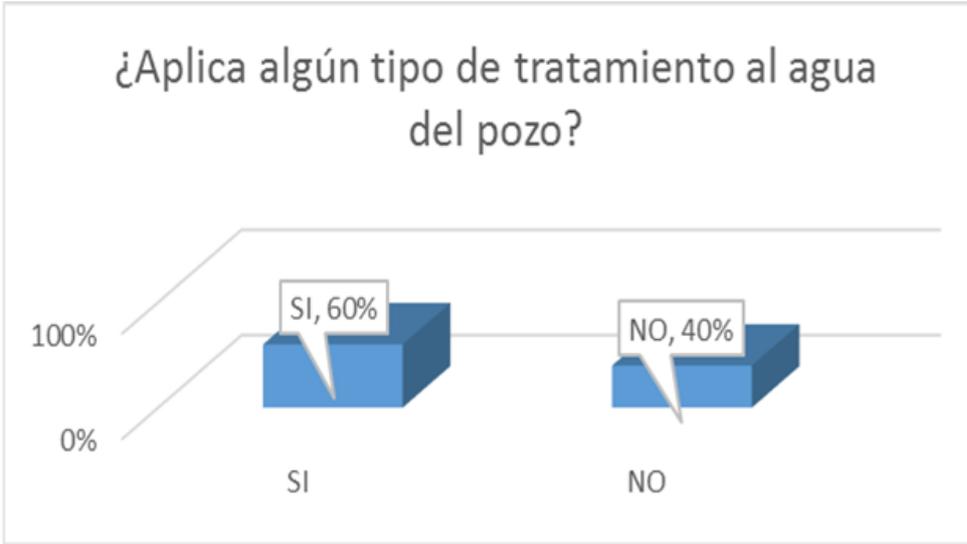
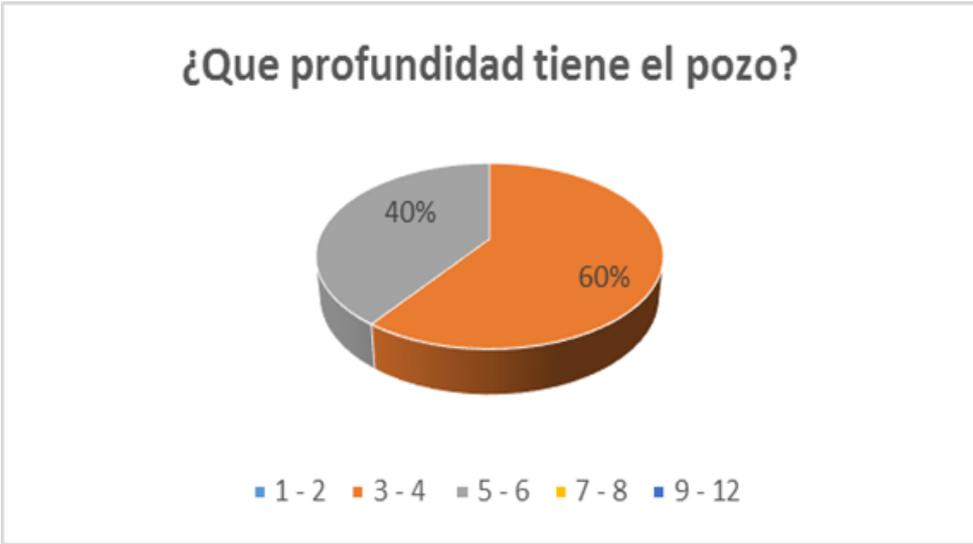
Al respecto, el Ministerio de Agricultura indica que los pozos profundos y excavados de aguas subterráneas deben realizarse previa autorización en concordancia con la Ley de Aguas vigente Ley de los Recursos Hídricos - Ley N° 29338, donde recomienda que en pozos profundos el menor diámetro del forro del pozo debe ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior, además, el revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él. En la construcción del pozo se debe considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro (39). En cambio, en los pozos excavados el diámetro debe ser de 1.50cm y la profundidad se debe determinar en base a la profundidad del nivel estático de la napa. En tal sentido, se puede decir que los pozos domésticos construidos para consumo humano de las aguas subterráneas en la Urbanización Villa las Palmeras se encuentra en condiciones no muy adecuadas tanto en el diámetro como en la Prof. N.F. Ante ello, coincidimos al plantear nuestra hipótesis de que las características y componentes estructurales de los pozos domésticos construidos para el consumo humano de aguas subterráneas se encuentran en deplorables condiciones en la Urbanización Villa las Palmeras. Inofente (13) también determinó que la presencia de una letrina y laguna de oxidación representa una amenaza de mayor contaminación microbiológica en el agua subterránea de los pozos.

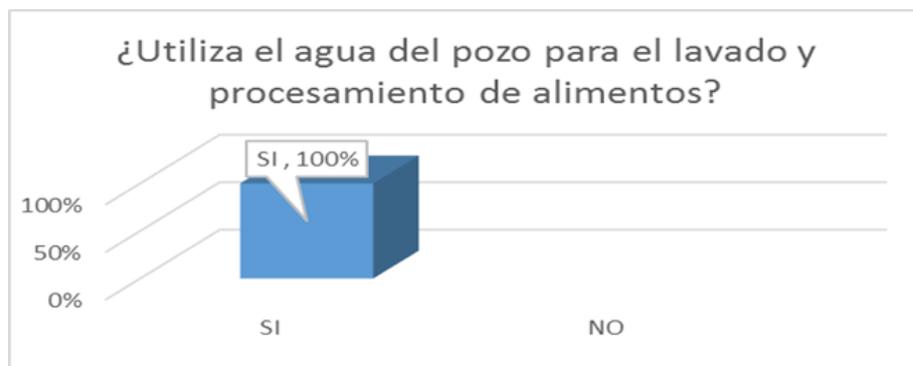
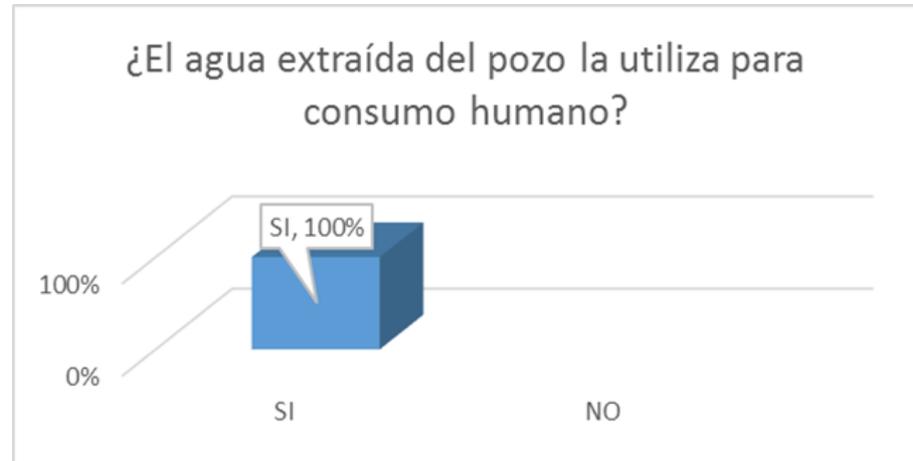
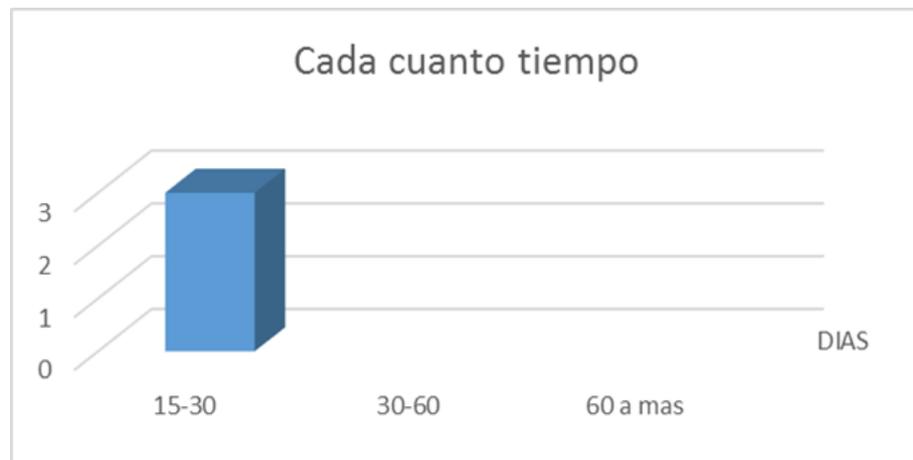
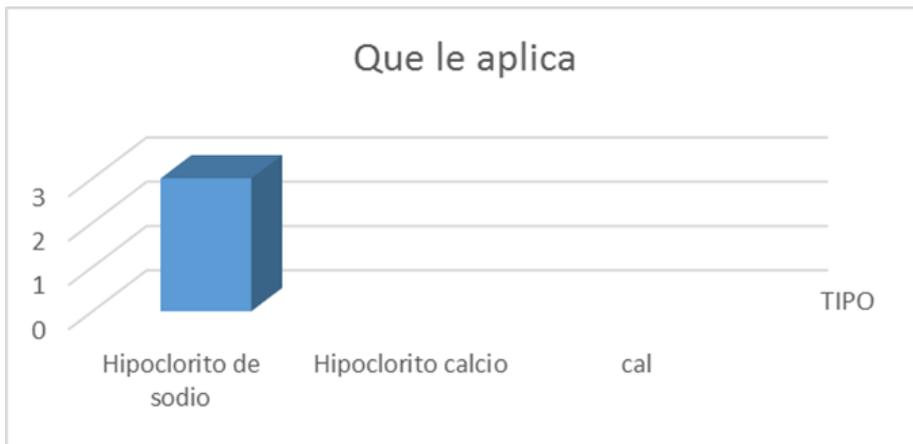
**Resultados de la aplicación de la encuesta a las familias de la muestra de estudio.**

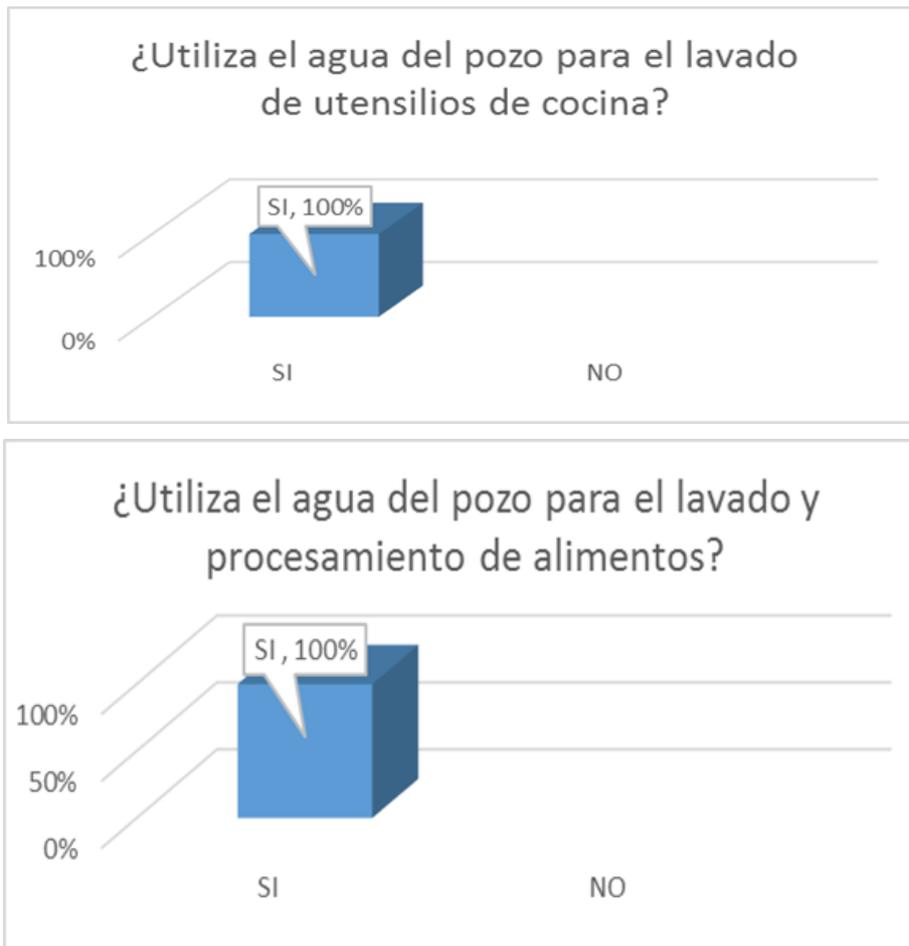


El 40% de las familias hacen uso de los pozos, entre de 5 a 6 años









**4.1.3. Determinar el nivel de potabilidad de las aguas subterráneas para el consumo humano en pozos de la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021.**

Respondiendo al objetivo específico 2, para determinar el nivel de potabilidad de las aguas subterráneas se ha seleccionado cinco 5 viviendas de diferentes manzanas y su ubicación se encuentra a continuación;

Resumen de las características físico – químicas para determinar el nivel de potabilidad de las aguas subterráneas para el consumo humano en pozos de la Urbanización Villa las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021.

Parámetros	Unidad de medida	L.M.P. D.S. 031-2010 SA	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Turbidez	NTU	5	1.00	1.680	7.770	1.540	0.847
Potencial de Hidrógeno	pH	6,5 – 8,5	6.424	6.455	6.650	6.484	6.716
Conductividad Eléctrica	uS/cm	1500	628	783	803	649	1286
Sólidos totales disueltos	mg/l	1000	301	376	386	311	623
Salinidad	%	-	0.3	0.4	0.4	0.3	0.6
Temperatura	°C	-	14.8	14.5	13.7	14.0	14.1
Dureza total	mg/l	500	300	365	340	245	385
Cloruros	mg/l	250	65	90	50	70	55
Sulfatos	mg/l	250	40	100	150	60	400
Nitratos	mg/l	50	10.184	19.926	10.184	11.956	6.642

Fuente: Valores obtenidos en base a los ensayos de laboratorio, 2022.

Se muestra el resumen general de los parámetros físico-químicas que permiten determinar el nivel de potabilidad de las aguas subterráneas de la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla (objetivo específico 2), donde, de las cinco (5) muestras de pozos realizadas con sus respectivos resultados y analizado con los Límites Máximos Perdibles (ver gráfico 1), se obtuvo que en la muestra N° 01 se tuvo un valor de turbidez de 1.00 (NTU), un potencial de hidrógeno de 6,424 (pH), una conductividad eléctrica de 628 (uS/cm), una dureza de 300 (mg/l), cloruro de 65 (mg/l), sulfato 40 (mg/l), nitrato 10.184 (mg/l), y el valor obtenido de los sólidos totales fue de 301 (mg/l), las cuales se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano. Respecto a la salinidad se obtuvo un valor de 0.3 (%), una temperatura de 14.8°C). En la muestra N° 02 y N°4 todas las características fisicoquímicas se encuentran dentro de los LMP, en la muestra N° 03 también se encuentran dentro de los LMP a excepción de la turbidez que no se encuentra dentro de los LMP con un 7.770 (NTU), en la muestra N° 05 la única característica físico químico que no se encuentra de los LMP es el sulfato con un valor obtenido de 400 (mg/l), indicando que no es apto para el consumo humano.

En base a los resultados obtenidos, Arbito (7). En su investigación determinó un pH que fluctúa entre 7.28 a 8.27, con una temperatura media de 26.9 °C y la salinidad determinada con cantidades entre 0,17 a 0,39 mS/m. lo que indica que si es apto para el consumo humano. Por el contrario, Flores (10), en su estudio sobre evaluación fisicoquímica y bacteriológica de las aguas subterráneas determinó que el fosfato y el nitrato no se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles para consumo humano, asimismo. También Calsín (11), en su investigación revela que el agua en pozo artesanal muestra un pH de  $7.39 \pm 0.08$  y en pozo tubular  $7.14 \pm 0.12$  UpH, además, determinó que el sulfato y la dureza total exceden los LMP establecidos. Apaza y

Halanocca (12), indican que las características fisicoquímicas del agua de pozos tubulares de la Urbanización Satélite se muestran como aptas según la normatividad establecida por la DIGESA. Por su parte, Gallardo et al. (8), determinó que los pozos presentan contaminación microbiológica. En consecuencia, los resultados obtenidos en la investigación respecto a las características fisicoquímicas indican que son aptos para el consumo humano, por lo que rechazamos nuestra hipótesis de que el nivel de potabilidad de las aguas subterráneas para el consumo humano en pozos no cumple los estándares de potabilidad de la Urbanización de Chilla del distrito de Juliaca.

### **ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS**

**a) Muestra N° 01: Mz A5 – Lt 15: Urbanización Villa Las Palmeras – Chilla.**

**Departamento** : Puno

**Provincia** : San Román

**Distrito** : Juliaca

**Tipo de agua** : Agua subterráneas de pozo (profundidad 3.00 mts.)

**Tabla 9.** Características físico – químicas de la muestra 1 para determinar la potabilidad del agua subterránea de la Urbanización Villa Las Palmeras – Chilla.

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>L.M.P. D.S. 031-2010 SA</b>	<b>Valores obtenidos (muestra 1)</b>
Turbidez	NTU	5	<b>1.00</b>
Potencial de Hidrógeno	pH	6,5 – 8,5	<b>6.424</b>
Conductividad Eléctrica	uS/cm	1500	<b>628</b>
Sólidos totales disueltos	mg/l	1000	<b>301</b>
Salinidad	%	-	<b>0.3</b>
Temperatura	°C	-	<b>14.8</b>
Dureza total	mg/l	500	<b>300</b>
Cloruros	mg/l	250	<b>65</b>
Nitratos	mg/l	50	<b>10.184</b>
Sulfatos	mg/l	250	<b>40</b>

Fuente: Valores obtenidos en base a los ensayos de laboratorio, 2022.

#### **Análisis de resultados.**

La tabla 9, nos muestra las variaciones de las características fisicoquímicas de la muestra 1 de las aguas y una comparación con la estandarización de los Límites Máximos Permisibles (L.M.P.) con el D.S. 031-2010 S.A, donde:

- La Turbidez tiene el siguiente valor es: 5 (NTU) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **1.00 (NTU)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles y es óptimo para consumo humano. Brousett-Minaya et al. (10) en su estudio demostraron que la turbidez resultó alta presentando resultados entre 4,1 ( $\pm 0,24$ ) y 3,3( $\pm 0,12$ ) NTU, además Prato-Moreno et al. (7) en su investigación determinaron que en 3 de las muestras la

turbidez tienen un promedio baja, menor de 3 UNT y en una de las muestras de pozo la turbidez del agua se incrementó a 43 UNT.

- El Potencial de Hidrógeno tiene el siguiente valor es: 6,5 – 8,5 (pH) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **6,424 (pH)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles y es óptimo para consumo humano. Al respecto, Inofuente (13) en su investigación demuestra que el pH osciló entre 7.5 a 8.9 lo que indica que los valores registrados están dentro del límite máximo permisible de parámetros de calidad de agua para consumo humano según los estándares nacionales e internacionales, lo cual es indicativo de agua ligeramente alcalino.
- La Conductividad Eléctrica tiene el siguiente valor es: 1500 (uS/cm) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **628 (uS/cm)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles y es óptimo para consumo humano. Ante ello, Ifuente (13) en su estudio sobre los parámetros físicos en la Urbanización Ccaccachi demuestra que los valores oscilan entre 790 y 2560 ( $\mu\text{S/cm}$ ), lo que indica que están dentro de los LMP.
- Los Sólidos totales disueltos tiene el siguiente valor es: 1000 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **301 (mg/l)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano. Sin embargo, Inofuente (13) en su investigación determinó que los valores de los sólidos totales disueltos sólidos totales disueltos fluctúan entre los valores de 380 mg/L a 1280 mg/L con una media de 842.67 mg/L a una desviación estándar de 259.930 mg/L, donde los puntos de monitoreo P-2, P-4, P-7 y P-11 registran valores por encima de los límites máximos permisibles.

- La Salinidad no tiene un valor establecido en el L.M.P.; y por tanto hemos obtenido en la muestra de aguas subterráneas el siguiente resultado: **0.3 (%)**, por tanto, se podría decir que no afecta mucho en el sabor del agua.
- La Temperatura no tiene un valor establecido en el L.M.P.; y por tanto hemos obtenido en la muestra de aguas subterráneas el siguiente resultado: **14.8°C**, por tanto, no afecta al agua la temperatura. También Inofuente (13) determinó que los valores de la temperatura registrada oscilan entre 14.0 °C a 17.2 °C. al respecto, Engström (40), indica que temperatura, pH y la conductividad eléctrica, están significativamente asociados con ambos atributos hidrogeológicas, tales como el subsuelo y la presencia Escherichia Coli.
- La Dureza total tiene el siguiente valor es: 500 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **300 (mg/l)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles y es óptimo para consumo humano. Ante ello, Brousett-Minaya (10) determinó en su estudio que los valores de la dureza se encuentran en un rango de 92 a 135 mg/l, el valor máximo fue reportado en marzo del 2016 para el manantial 1 con 135,42 mg/l ( $\pm 4,11$ ).
- Los Cloruros tiene el siguiente valor es: 250 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **65 (mg/l)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles y es óptimo para consumo humano. Sulfatos tiene el siguiente valor es: 250 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **40 (mg/l)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano. Al respecto, los resultados obtenidos por Brousett-Minaya (10) indican que los valores de cloruros y sulfatos se encuentran dentro de la norma, es decir, con (250 mg/l) tanto de las aguas superficiales como subterráneas, correspondientes un rango de 18 a 75 mg/l. En cambio, las

concentraciones de los sulfatos fluctúan entre 3 y 10 mg/l, el valor más alto fue registrado para el pozo 2 con 10,95 (±0,66) mg/l.

- Nitratos tiene el siguiente valor es: 50 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **10.184 (mg/l)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano.

**b) Muestra N° 02: Mz A5 – Lt 13: Urbanización Villa Las Palmeras – Chilla.**

**Departamento** : Puno

**Provincia** : San Román

**Distrito** : Juliaca

**Tipo de agua** : Agua subterráneas de pozo (profundidad 3.00 m.)

**Tabla 10.** *Características físico – químicas para determinar la potabilidad del agua subterránea de la Urbanización Villa Las Palmeras – Chilla.*

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>L.M.P. D.S. 031-2010 SA</b>	<b>Valores obtenidos (muestra 2)</b>
Turbidez	NTU	5	<b>1.680</b>
Potencial de Hidrógeno	pH	6,5 – 8,5	<b>6.455</b>
Conductividad Eléctrica	uS/cm	1500	<b>7.83</b>
Sólidos totales disueltos	mg/l	1000	<b>3.76</b>
Salinidad	%	-	<b>0.4</b>
Temperatura	°C	-	<b>14.5</b>
Dureza total	mg/l	500	<b>365</b>
Cloruros	mg/l	250	<b>90</b>
Sulfatos	mg/l	250	<b>100</b>

Nitratos	mg/l	50	<b>19.926</b>
----------	------	----	---------------

---

Fuente: Valores obtenidos en base a los ensayos de laboratorio, 2022.

41

### **Análisis de resultados.**

La tabla 10, nos muestra las variaciones de las características fisicoquímicas de la muestra 2 de las aguas subterráneas para determinar la potabilidad y una comparación con la estandarización de los Límites Máximos Permisibles (L.M.P.) con el D.S. 031-2010 S.A, donde:

- La Turbidez tiene el siguiente valor es: 5 (NTU) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **1.680 (NTU)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles y es óptimo para consumo humano. Sin embargo, Prato-Moreno et al. (7) en su investigación determinaron que en 3 de las muestras la turbidez tienen un promedio bajo, menor de 3 UNT y en una de las muestras de pozo la turbidez del agua se incrementó a 43 UNT. Sin embargo, Brousett-Minaya et al (10) en su estudio demostraron que la turbidez resultó alta presentando resultados entre 4,1 ( $\pm 0,24$ ) y 3,3 ( $\pm 0,12$ ) NTU.
- El Potencial de Hidrógeno tiene el siguiente valor es: 6,5 – 8,5 (pH) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **6,455 (pH)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles y es óptimo para consumo humano. Al respecto, Inofuentes (13) en su investigación demuestra que el pH oscila entre 7.50 8,9 lo que indica que los valores registrados están dentro del límite máximo permisibles de parámetros de calidad de agua para consumo humano según los estándares nacionales e internacionales, lo cual es indicativos de agua ligeramente alcalino.

63

- La Conductividad Eléctrica tiene el siguiente valor es: 1500 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **783 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles y es óptimo para consumo humano. Ante ello, Inofuente (13) · en su estudio sobre los parámetros físicos en la Urbanización Ccaccachi demuestra que los valores oscilan entre 790 y 2560 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), lo que indica que están dentro de los LMP.
- Los Sólidos totales disueltos tiene el siguiente valor es: 1000 ( $\text{mg}/\text{l}$ ) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **376 ( $\text{mg}/\text{l}$ )**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles y es óptimo para consumo humano. Sin embargo, Inofuente(13) en su investigación determinó que los valores de los sólidos totales disueltos fluctúan entre los valores de 380  $\text{mg}/\text{L}$  a 1280  $\text{mg}/\text{L}$  con una media 842.67  $\text{mg}/\text{L}$  a una desviación estándar de 259.930  $\text{mg}/\text{L}$  donde los puntos de monitoreo P-2, P-4 P-7 y P-11 registran valores por encima de los límites máximos permisibles.
- La Salinidad no tiene un valor establecido en el L.M.P.; y por tanto hemos obtenido en la muestra de aguas subterráneas el siguiente resultado: **0.4 (%)**, por tanto, se podría decir que no afecta mucho en el sabor del agua.
- La Temperatura no tiene un valor establecido en el L.M.P.; y por tanto hemos obtenido en la muestra de aguas subterráneas el siguiente resultado: **14.5 ( $^{\circ}\text{C}$ )**, por tanto, no afecta al agua la temperatura. Al respecto, Engstrom (40) indica que temperatura, pH y la conductividad eléctrica, están significativamente asociados con ambos atributos hidrogeológicas

- La Dureza total tiene el siguiente valor es: 500 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **365 (mg/l)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles y es óptimo para consumo humano.
- Los Cloruros tiene el siguiente valor es: 250 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **90 (mg/l)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles y es óptimo para consumo humano.
- Sulfatos tiene el siguiente valor es: 250 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **100 (mg/l)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles y es óptimo para consumo humano.
- Nitratos tiene el siguiente valor es: 50 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **19.926 (mg/l)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano.

c) **Muestra N° 03: Mz A6 – Lt 33: Urbanización Villa Las Palmeras – Chilla.**

**Departamento** : Puno

**Provincia** : San Román

**Distrito** : Juliaca

**Tipo de agua** : Agua subterráneas de pozo (profundidad 5.00 mt.)

**Tabla 11.** Características físico – químicas para determinar la potabilidad del agua subterránea de la Urbanización Villa Las Palmeras – Chilla.

Parámetros	Unidad de medida	L.M.P. D.S. 031-2010 SA	Valores obtenidos (muestra 3)
Turbidez	NTU	5	<b>7.770</b>
Potencial de Hidrógeno	pH	6,5 – 8,5	<b>6.560</b>
Conductividad Eléctrica	uS/cm	1500	<b>803</b>
Sólidos totales disueltos	mg/l	1000	<b>386</b>
Salinidad	%	-	<b>0.4</b>
Temperatura	°C	-	<b>13.7</b>
Dureza total	mg/l	500	<b>340</b>
Cloruros	mg/l	250	<b>50</b>
Sulfatos	mg/l	250	<b>150</b>
Nitratos	mg/l	50	<b>10.184</b>

Fuente: Valores obtenidos en base a los ensayos de laboratorio, 2022.

#### **Análisis de resultados.**

La tabla 11, nos muestra las variaciones de las características fisicoquímicas de la muestra 3 de las aguas subterráneas para determinar la potabilidad y una comparación con la estandarización de los Límites Máximos Permisibles (L.M.P.) con el D.S. 031-2010 S.A, donde:

- La Turbidez tiene el siguiente valor es: 5 (NTU) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **7.770 (NTU)**, por tanto, no se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano.

- El Potencial de Hidrógeno tiene el siguiente valor es: 6,5 – 8,5 (pH) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **6,560 (pH)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano.
- La Conductividad Eléctrica tiene el siguiente valor es: 1500 (uS/cm) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **803 (uS/cm)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano.
- Los Sólidos totales disueltos tiene el siguiente valor es: 1000 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **386 (mg/l)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles y es óptimo para consumo humano.
- La Salinidad no tiene un valor establecido en el L.M.P.; y por tanto hemos obtenido en la muestra de aguas subterráneas el siguiente resultado: **0.4 (%)**, por tanto, se podría decir que no afecta mucho en el sabor del agua.
- La Temperatura no tiene un valor establecido en el L.M.P.; y por tanto hemos obtenido en la muestra de aguas subterráneas el siguiente resultado: **13.7 (°C)**, por tanto, no afecta al agua la temperatura.
- La Dureza total tiene el siguiente valor es: 500 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **340 (mg/l)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano.
- Los Cloruros tiene el siguiente valor es: 250 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **50**

(mg/l), por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano.

- Sulfatos tiene el siguiente valor es: 250 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **150 (mg/l)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano.
- Nitratos tiene el siguiente valor es: 50 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **10.184 (mg/l)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano.

**d) Muestra N° 04: Mz A5 – Lt 03: Urbanización Villa Las Palmeras – Chilla.**

**Departamento** : Puno

**Provincia** : San Román

**Distrito** : Juliaca

**Tipo de agua** : Agua subterráneas de pozo (profundidad 3.50 mt.)

**Tabla 12.** Características físico – químicas para determinar la potabilidad del agua subterránea de la Urbanización Villa Las Palmeras – Chilla.

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>L.M.P. D.S. 031-2010 SA</b>	<b>Valores obtenidos (muestra 4)</b>
Turbidez	NTU	5	<b>1.540</b>
Potencial de Hidrógeno	pH	6,5 – 8,5	<b>6.484</b>
Conductividad Eléctrica	uS/cm	1500	<b>649</b>
Sólidos totales disueltos	mg/l	1000	<b>311</b>
Salinidad	%	-	<b>0.3</b>

Temperatura	°C	-	<b>14.0</b>
Dureza total	mg/l	500	<b>245</b>
Cloruros	mg/l	250	<b>70</b>
Sulfatos	mg/l	250	<b>60</b>
Nitratos	mg/l	50	<b>11.956</b>

---

Fuente: Valores obtenidos en base a los ensayos de laboratorio, 2022.

### Análisis de resultados.

La tabla 12, muestra las variaciones de las características fisicoquímicas de la muestra 4 de las aguas subterráneas para determinar la potabilidad y una comparación con la estandarización de los Límites Máximos Permisibles (L.M.P.) con el D.S. 031-2010 S.A, donde:

- La Turbidez tiene el siguiente valor es: 5 (NTU) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **1.540 (NTU)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano.
- El Potencial de Hidrógeno tiene el siguiente valor es: 6,5 – 8,5 (pH) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **6,484 (pH)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano.
- La Conductividad Eléctrica tiene el siguiente valor es: 1500 (uS/cm) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **649 (uS/cm)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano.

- Los Sólidos totales disueltos tiene el siguiente valor es: 1000 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **311 (mg/l)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano.
- La Salinidad no tiene un valor establecido en el L.M.P.; y por tanto hemos obtenido en la muestra de aguas subterráneas el siguiente resultado: **0.3 (%)**, por tanto, se podría decir que no afecta mucho en el sabor del agua.
- La Temperatura no tiene un valor establecido en el L.M.P.; y por tanto hemos obtenido en la muestra de aguas subterráneas el siguiente resultado: **14.0 (°C)**, por tanto, no afecta al agua la temperatura.
- La Dureza total tiene el siguiente valor es: 500 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **245 (mg/l)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles y es óptimo para consumo humano.
- Los Cloruros tiene el siguiente valor es: 250 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **70 (mg/l)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles y es óptimo para consumo humano.
- Sulfatos tiene el siguiente valor es: 250 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **60 (mg/l)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles y es óptimo para consumo humano.
- Nitratos tiene el siguiente valor es: 50 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **11.956 (mg/l)**, por tanto,

no se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano.

**e) Muestra N° 05: Mz A1 – Lt 20: Urbanización Villa las Palmeras – Chilla.**

**Departamento** : Puno

**Provincia** : San Román

**Distrito** : Juliaca

**Tipo de agua** : Agua subterráneas de pozo (profundidad 3.00 mt.)

**Tabla 13.** Características físico – químicas para determinar la potabilidad del agua subterránea de la Urbanización Villa Las Palmeras – Chilla.

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>L.M.P. D.S. 031-2010 SA</b>	<b>Valores obtenidos (muestra 5)</b>
Turbidez	NTU	5	<b>0.847</b>
Potencial de Hidrógeno	pH	6,5 – 8,5	<b>6.716</b>
Conductividad Eléctrica	uS/cm	1500	<b>1286</b>
Sólidos totales disueltos	mg/l	1000	<b>623</b>
Salinidad	%	-	<b>0.6</b>
Temperatura	°C	-	<b>14.1</b>
Dureza total	mg/l	500	<b>385</b>
Cloruros	mg/l	250	<b>55</b>
Sulfatos	mg/l	250	<b>400</b>
Nitratos	mg/l	50	<b>6.642</b>

Fuente: Valores obtenidos en base a los ensayos de laboratorio, 2022.

### Análisis de resultados.

La tabla 13, muestra las variaciones de las características fisicoquímicas de la muestra 5 de las aguas subterráneas para determinar la potabilidad y una comparación con la estandarización de los Límites Máximos Permisibles (L.M.P.) con el D.S. 031-2010 S.A, donde:

- La Turbidez tiene el siguiente valor es: 5 (NTU) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **0.847 (NTU)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles y es óptimo para consumo humano.
- El Potencial de Hidrógeno tiene el siguiente valor es: 6,5 – 8,5 (pH) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **6,716 (pH)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano.
- La Conductividad Eléctrica tiene el siguiente valor es: 1500 (uS/cm) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **1286 (uS/cm)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano.
- Los Sólidos totales disueltos tiene el siguiente valor es: 1000 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **623 (mg/l)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano.
- La Salinidad no tiene un valor establecido en el L.M.P.; y por tanto hemos obtenido en la muestra de aguas subterráneas el siguiente resultado: **0.6 (%)**, por tanto, se podría decir que no afecta mucho en el sabor del agua.

- La Temperatura no tiene un valor establecido en el L.M.P.; y por tanto hemos obtenido en la muestra de aguas subterráneas el siguiente resultado: **14.1°C**), por tanto, no afecta al agua la temperatura.
- La Dureza total tiene el siguiente valor es: 500 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **385 (mg/l)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano.
- Los Cloruros tiene el siguiente valor es: 250 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **55 (mg/l)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles es óptimo para consumo humano.
- Sulfatos tiene el siguiente valor es: 250 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **400 (mg/l)**, por tanto, no se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano.
- Nitratos tiene el siguiente valor es: 50 (mg/l) en el L.M.P.; y los valores obtenidos en la muestra de aguas subterráneas nos dio como resultado: **6.642 mg/l)**, por tanto, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano.

**Tabla 14.** Resumen de las características físico – químicas para determinar el nivel de potabilidad de las aguas subterráneas para el consumo humano en pozos de la Urbanización Villa las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021.

Parámetros	Unidad de medida	L.M.P.	Muestr a 1	Muestr a 2	Muestr a 3	Muestr a 4	Muestr a 5
		D.S. 031-2010 SA					
Turbidez	NTU	5	1.00	1.680	7.770	1.540	0.847
Potencial de Hidrógeno	pH	6,5 – 8,5	6.424	6.455	6.650	6.484	6.716
Conductividad Eléctrica	uS/cm	1500	628	783	803	649	1286
Sólidos totales disueltos	mg/l	1000	301	376	386	311	623
Salinidad	%	-	0.3	0.4	0.4	0.3	0.6
Temperatura	°C	-	14.8	14.5	13.7	14.0	14.1
Dureza total	mg/l	500	300	365	340	245	385
Cloruros	mg/l	250	65	90	50	70	55
Sulfatos	mg/l	250	40	100	150	60	400
Nitratos	mg/l	50	10.184	19.926	10.184	11.956	6.642

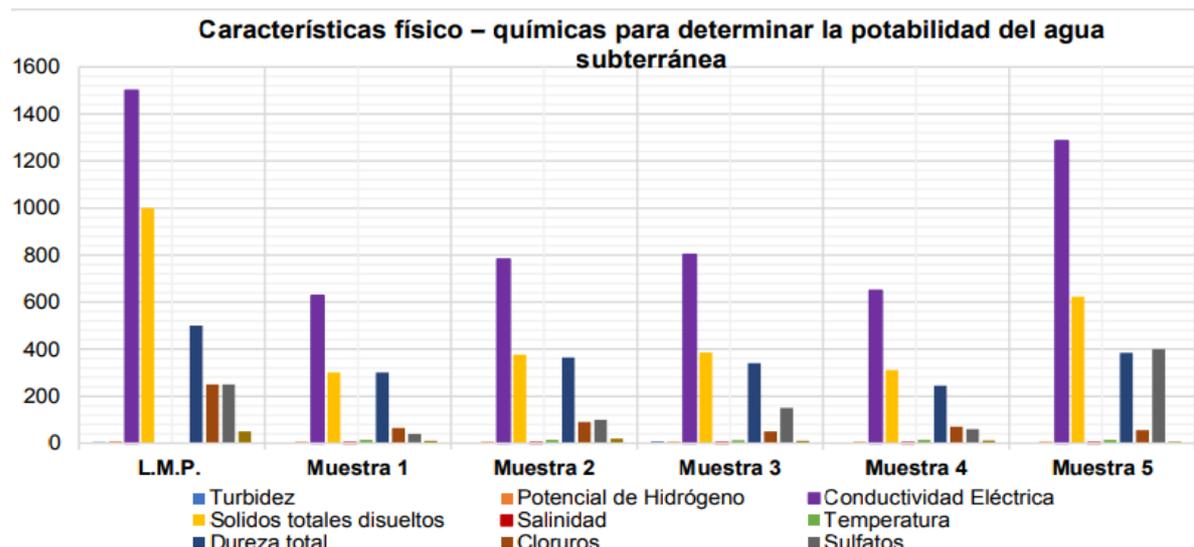
Fuente: Valores obtenidos en base a los ensayos de laboratorio, 2022.

En la tabla 14, se muestra el resumen general de los parámetros físico-químicas que permiten determinar el nivel de potabilidad de las aguas subterráneas de la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla (objetivo específico 2), donde, de las cinco (5) muestras de pozos realizadas con sus respectivos resultados y analizado con los Límites Máximos Perdibles (ver gráfico 1), se obtuvo que en la muestra N° 01 se tuvo un valor de turbidez

de 1.00 (NTU), un potencial de hidrógeno de 6,424 (pH), una conductividad eléctrica de 628 (uS/cm), una dureza de 300 (mg/l), cloruro de 65 (mg/l), sulfato 40 (mg/l), nitrato 10.184 (mg/l), y el valor obtenido de los sólidos totales fue de 301 (mg/l), las cuales se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles no es óptimo para consumo humano. Respecto a la salinidad se obtuvo un valor de 0.3 (%), una temperatura de 14.8°C). En la muestra N° 02 y N°4 todas las características fisicoquímicas se encuentran dentro de los LMP, en la muestra N° 03 también se encuentran dentro de los LMP a excepción de la turbidez que no se encuentra dentro de los LMP con un 7.770 (NTU), en la muestra N° 05 la única característica físico químico que no se encuentra de los LMP es el sulfato con un valor obtenido de 400 (mg/l), indicando que no es apto para el consumo humano.

En base a los resultados obtenidos, Arbito (7). En su investigación determinó un pH que fluctúa entre 7.28 a 8.27, con una temperatura media de 26.9 °C y la salinidad determinada con cantidades entre 0,17 a 0,39 mS/m. lo que indica que si es apto para el consumo humano. Por el contrario, Flores (10), en su estudio sobre evaluación fisicoquímica y bacteriológica de las aguas subterráneas determinó que el fosfato y el nitrato no se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles para consumo humano, asimismo. También Calsín (11), en su investigación revela que el agua en pozo artesanal muestra un pH de  $7.39 \pm 0.08$  y en pozo tubular  $7.14 \pm 0.12$  UpH, además, determinó que el sulfato y la dureza total exceden los LMP establecidos. Apaza y Halanocca (12), indican que las características fisicoquímicas del agua de pozos tubulares de la Urbanización Satélite se muestran como aptas según la normatividad establecida por la DIGESA. Por su parte, Gallardo et al. (8), determinó que los pozos presentan contaminación microbiológica. En consecuencia, los resultados obtenidos en la investigación respecto a las características fisicoquímicas indican que son aptos para el

consumo humano, por lo que rechazamos nuestra hipótesis de que el nivel de potabilidad de las aguas subterráneas para el consumo humano en pozos no cumple los estándares de potabilidad de la Urbanización de Chilla del distrito de Juliaca.



Fuente: Elaboración propia – febrero, 2022.

**Figura 3.** Características físico – químicas de la potabilidad de las aguas subterráneas de la Urbanización Villa Las Palmeras – Chilla.

## DISCUSIÓN

La salud de la persona se ve influenciada por muchos factores, entre estos factores se encuentra el consumo de agua contaminada que podrá producir diarrea la cual es ocasionada por una variedad de gérmenes, entre ellos los virus, las bacterias y los protozoos. (1) Desde hace mucho tiempo se reconoce la importancia de las enfermedades transmitidas por el agua. Las causas principales de las enfermedades entéricas del hombre son los microorganismos patógenos. (2) Actualmente la principal fuente de abastecimiento de agua en el sector de la Urb.Villa las Palmeras Chilla Juliaca el agua de pozo para consumo humano son los acuíferos y se estima que así seguirá ocurriendo en el futuro, debido a que su ubicación es difícil por la lejanía de la zona, autoridades incompetentes para el abastecerse con agua potable. La población de agua subterránea el cual no cuenta con los cuidados estándares de salubridad. La muestra N1, coliformes totales 140 UFC/100 ML coliformes termotolerantes o fecales, 2 UFC/100 ML el nivel de contaminación microbiológica es al 100% La muestra N2, coliformes totales 124 UFC/100 ML coliformes termotolerantes o fecales, 32 UFC/100ML nivel de contaminación microbiológicas al 100% la muestra N3, la muestra N4, la muestra N5, , coliformes totales 30 UFC/100 ML coliformes termotolerantes o fecales, 8 UFC/100 ML nivel de contaminación microbiológicas al 100% superan los límites máximos permisibles del reglamento de la calidad de agua para el consumo humano; en los parámetros físicos químicos como Potencial del hidrógeno ,Conductividad eléctrica ,Sólidos totales ,Salinidad,temperatura,dureza total ,Cloruros ,Sulfatos, nitratos. Cumplen con los límites máximos permisibles sin embargo la turbidez de la muestra N 5, con un 7.770 (NTU) por lo tanto no son aptos para el consumo humano los autores similares con el estudio realizado

Gallardo en su tesis et al. (2017) En Monterrico, su estudio sobre "*Calidad*

*microbiológica del agua de los pozos de las aldeas de la Reserva Natural de usos Múltiples Monterrico (RNUMM)”*

de la Universidad San Carlos de Guatemala, tuvo como objetivo evaluar la calidad microbiológica del agua de pozos de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico, Taxisco, en el departamento de Santa Rosa en el año 2016, que se encuentren dentro de los límites permisibles. La investigación es cuantitativa obteniendo una muestra de 62 pozos, para la recolección de las muestras. Los resultados indican que la calidad microbiológica del agua de los pozos de las aldeas de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico, es deficiente ya que el 87 % de los pozos presenta contaminación microbiológica, el agua de 33 pozos (51%) presentó contaminación por *Escherichia coli* y solamente 8 pozos cumplen con los requerimientos microbiológicos establecidos en la norma COGUANOR NGO 29001, 2013 (9).

La determinación de las características microbiológicas de los pozos de aguas subterráneas para el consumo humano en la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021 demostró que. Las características microbiológicas sobrepasan los valores establecidos en los Límites Máximos Permisibles para el consumo humano. Esta investigación guarda relación con lo hallado por Brousett-Minaya tesis et al. (2017), en su investigación “Evaluación Físico-Química y Microbiológica de Agua para Consumo Humano Puno – Perú”, se plantearon como objetivo verificar la calidad físico-químicos y microbiológica de agua para consumo humano, (superficial y subterránea) de la población Chullunquiani, Juliaca. Los parámetros evaluados fueron: pH, conductividad, turbidez, dureza, sólidos disueltos, sulfatos, cloruros y coliformes totales. Los resultados demostraron que los parámetros físico-químicos se encuentra dentro del rango aceptable,

a excepción del Aluminio para agua superficial que sobrepasa en 0,065mg/l y para el caso de las aguas subterráneas fue excedido el Boro con 0,025mg/l, asimismo se evidenció valores elevados de coliformes totales en épocas de lluvia, llegando a 11 866,6 UFC/100 ml ( $\pm 813,5$ ) (10).

Inofuente en su tesis (2020), en su investigación, de la Universidad Nacional de Juliaca. Su objetivo fue determinar la influencia de las letrinas en la calidad microbiológica del agua subterránea. Esta investigación guarda relación con el hallado por Inofuente Enfoque cuantitativo, las muestras se realizaron en 15 pozos de agua, los análisis microbiológicos fueron realizados en los laboratorios de la EPS. Sedajuliaca S.A. Los resultados indican que los pozos de agua subterránea se encuentran entre 8.20 m - 14 m de distancia de las letrinas. Concluyendo que las aguas subterráneas en el área de estudio no son aptas para el consumo humano (13).

## CONCLUSIONES

**Primera:** De acuerdo al objetivo general, se ha determinado que, de acuerdo a los resultados obtenidos, el agua subterránea de los pozos en la Urbanización Villa las Palmeras no es apta para el consumo humano. Las características microbiológicas sobrepasan los valores establecidos en los Límites Máximos Permisibles, componentes estructurales de los pozos se encuentran en condiciones inadecuadas, por lo tanto no son aguas seguras.

**Segunda:** Para el objetivo específico 1, se evaluó las aguas subterráneas de 5 viviendas seleccionados en base a los parámetros microbiológicos (coliformes totales y coliformes termotolerantes fecales), donde, los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio indican que los valores de las cinco muestras no se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles, ya que sobrepasan el valor establecido.

**Tercero:** Para el objetivo específico 2, los resultados señalan que la construcción de los pozos artesanales, se efectuaron por excavación manuales de forma incorrecta por lo que no tienen estructura de protección al agua, por lo tanto las aguas tienden a ser contaminados a través de la lixiviación de la laguna de oxidación.

**Cuarta:** Para el objetivo específico 3, se ha determinado el nivel de potabilidad de las aguas subterráneas en base a las características fisicoquímicas, donde los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio de las 5 muestras, indican que los valores obtenidos de los parámetros tales como la turbidez, Ph, conductividad eléctrica, dureza,

cloruro, sulfato, nitrato y sólidos totales en la muestra N°1, N°2 y N°4 se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles, indicando que en los tres pozos el agua subterránea se encuentran dentro de los LMP, sin embargo, en la muestra N°3 la turbidez no se encuentra dentro de los LMP puesto que el valor que se obtuvo fue de 7.770 (NTU), asimismo, en la muestra N°5 el sulfato no se encuentra dentro de los LMP con un valor de 400 (mg/l), indicando que no es apto para el consumo humano.

## RECOMENDACIONES

**Primera:** Se recomienda a las entidades competentes, del sector salud, intervengan en desarrollar capacitaciones a los pobladores en el tratamiento ,uso y consumo adecuado del agua de calidad ,apto para consumo humano en las urbanizaciones puesto que carecen de saneamiento básico, agua potable y alcantarillado.

**Segunda:** A las autoridades de ANA el Gobierno Regional de PUNO la municipalidad de SAN ROMAN-JULIACA, proyectos de mejora para el abastecimiento de agua segura y de calidad ya que es un derecho de las personas, a la DIGESA realizar un estudio y diagnóstico del agua ya que se encuentran contaminados por la laguna de oxidación que se encuentran a escasos metros de los pozos de donde se consumen las agua.

**Tercera:** Respecto a las características y componentes estructurales de los pozos se recomienda hacer técnicamente para la extracción de aguas subterránea,con protección de concreto y/utilizar filtros ,entre otros,asimismo,se sugiere excavar los pozos de aguas subterráneas de acuerdo ala Ley de Recursos Hídricos Ley N°29338

**cuarta:** Con respecto al nivel de potabilidad en base al análisis físico químico,se recomienda tener en cuenta la evaluación y/o análisis de los elementos químicos,ya que pueden ser causante de alguna enfermedad ,por otro lado la empresa HYDRALT SRL.Ingenieria de aguas JULIACA a través de un programa de concientización les brinda información del correcto uso de los desinfectantes como es la lejía a la población de manera gratuita tratamiento de aguas subterráneas con elementos químicos y filtros.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Departamento de Desarrollo Internacional. Informe del Departamento 2001. 2001.
2. Beyene G, Aberra D, Fufa F. Evaluation of the suitability of groundwater for drinking and irrigation purposes in Jimma Zone of Oromia, Ethiopia. *Ground Sustain Dev* [Internet]. octubre de 2019;9:100216. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2352801X18301292>
3. Elías J. Las aguas sucias de Guatemala [En línea]. Guatemala: internacional.elpais.com;2015[Availablefrom:[http://internacional.elpais.com/internacional/2015/06/24/actualidad/1435177135\\_432060.html](http://internacional.elpais.com/internacional/2015/06/24/actualidad/1435177135_432060.html)].
4. Tomašević G. El agua sucia mata a más mujeres que el sida y el cáncer [En línea]. actualidad.rt.com; 2015 [Available from: <http://actualidad.rt.com/sociedad/168724-agua-sucia-muertesenfermedades>].
5. Empresa Editora El Comercio. Arequipa: 50% de población rural en riesgo por agua contaminada [En línea]. Perú: Empresa Editora El Comercio;2015[Availablefrom: <http://elcomercio.pe/peru/arequipa/arequipa-50-poblacion-rural-riesgoagua-contaminada-noticia-1822106>].
7. Prato-Moreno J, Millán-Marrero F, Prada-Andrade C, Tănăselia C, Prado L, Lucena M, et al. Caracterización fisicoquímica y microbiológica de aguas subterráneas de un sector rural a baja altitud en Los Andes venezolanos. *Rev la Univ Zulia*. 2020;
8. Arbito J. “Caracterización del agua subterránea para uso en actividades productivas y humanas, en el cantón pasaje, 2014” [Internet]. Universidad Técnica de Machala; 2015. Disponible en: [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2692/1/CD409\\_TESIS.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2692/1/CD409_TESIS.pdf)
9. Gallardo V, Rosas M, Chacón H, Velásquez E. Calidad microbiológica del agua de los pozos de las aldeas de la Reserva Natural de usos Múltiples Monterrico

- (RNUMM) [Internet]. Universidad San Carlos de Guatemala; 2017. Disponible en:  
[http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/166/1/T026\\_45909116\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/166/1/T026_45909116_T.pdf)
10. Brousett-Minaya M, Chambí A, Mollocondo M, Aguilar L, Lujano E. Evaluación Físico-Química y Microbiológica de Agua para Consumo Humano Puno - Perú. Rev Difusión Cult y científica la Univ La Salle en Bolív. 2018
  11. Paredes R, Quinto J. "Evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua de consumo humano en el distrito de Palca provincia de Tarma región Junín". Universidad Nacional Danirl Alcides Carrion; 2016.
  12. Flores J. Evaluación fisicoquímica y bacteriológica de las aguas subterráneas de consumo humano con y sin ebullición de zonas aledañas a la Universidad Nacional de Cajamarca [Internet]. Universidad Nacional de Cajamarca, 2016. Disponible En <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1298/TesisMaestría.pdf?sequence=1>
  13. Inofuente W. Influencia de las letrinas en la calidad microbiológica del agua subterránea en la Urbanización San Isidro Ccaccachi Juliaca- 2019 [Internet]. Universidad Nacional de Juliaca; 2020. Disponible en: <http://repositorio.unaj.edu.pe/bitstream/handle/UNAJ/130/>
  14. Curo M. CALIDAD BACTERIOLÓGICA Y FISICOQUÍMICA DEL AGUA DE POZOS CON FINES DE CONSUMO HUMANO EN EL DISTRITO DE HUATA – PUNO, 2016 [Internet]. Universidad Nacional del Altiplano; 2017. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5325>
  15. Calsín K. Calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca, Puno - 2016 [Internet]. Universidad Nacional del Altiplano; 2016. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4187>
  16. Apaza AF, Halanocca C. "Determinación de la calidad Físico Química

- microbiológica del Agua para consumo Humano de Pozos Tubulares de la Urbanización Satélite de la Ciudad de Juliaca” [Internet]. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez; 2018 [citado el 12 de noviembre de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/1693>
19. Akpataku K, Gnazou M, Nomesi T, Nambo P, Doni K, Bawa L, et al. Physicochemical and Microbiological Quality of Shallow Groundwater in Lomé, Togo. *Journal of Geosciences and Environmental Protection*. 2020;8(162):179.
  20. Aydin A. The Microbiological and Physico-Chemical Quality of Groundwater in West Thrace , Turkey. *Polish J Environ Stud* [Internet]. 2007;16(3):377–83. Disponible en:<http://www.pjoes.com/The-Microbiological-and-Physico-Chemical-Quality-r-nof-Groundwater-in-West-Thrace,87998,0,2.html>
  21. Indrastuti, Kazama S, Takizawa S. Evaluation of Microbial Contamination of Groundwater under Different Topographic Conditions and Household Water. *Treat Syst Spec Reg Yogyakarta Prov Indones Water*. 2021;13:1673.
  22. Kölbl-Boelke J, Tienken B, Nehrkorn A. Microbial communities in the saturated groundwater environment I: Methods of isolation and characterization of heterotrophic bacteria. *Microb Ecol*. 1988;16:17–29.
  23. Foster S, Chilton J. How Do Groundwater Quality Hazards Arise? *Opflow*. enero de 2017;43(1):14–7.
  24. Hejaz B, Al-Khatib IA, Mahmoud N. Domestic Groundwater Quality in the Northern Governorates of the West Bank, Palestine. *J Environ Public Health*. marzo de 2020;2020:1–6.
  25. Mageesh NS, Krishnakumar S, Chandrasekar N, Soundranayagam JP. Groundwater quality assessment using WQI and GIS techniques, Dindigul district, Tamil Nadu, India. *Arab J Geosci*. noviembre de 2013;6(11):4179–89.
  27. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Guías para la calidad del agua

- potable. Vol. 3. Control de la calidad del agua potable en sistemas de abastecimiento para pequeñas comunidades. Washington D. C; 1988.
28. Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua potable [Internet]. 3a ed. 2008. Disponible en:  
[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3rev/es/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/es/index.html)
29. CYTED-RIPDA-CIRA. Agua potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua, [Internet]. Centro Interamericano de Recursos del Agua. 2011. Disponible en: <http://tierra.rediris.es/hidrored/>
34. DIGESA. Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación conservación y transporte almacenamiento y recepción de agua para consumo humano. 2015.
35. Hernández-Sampieri R, Mendoza CP. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill; 2018.
36. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 6ª ed. México, D.F.: McGraw-Hill; 2014.
37. Bernal C. Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales. 4ª ed. Pearson; 2016.
38. Camacho P. "Evaluación del reciclado de pavimentos asfálticos (RAP) para uso en pavimentos expuestos" [Internet]. 2016. Disponible en:  
<https://1library.co/document/zx5d2ndq-evaluacion-reciclado-pavimentos-asfalticos-rap-uso-pavimentos-expuestos.html>
39. ANA. Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338. 2019.
40. Engström E. La aplicación de regresión espacial para evaluar los factores de riesgo de contaminación microbiológica de las fuentes de aguas subterráneas urbanas en

Juba, Sudán del Sur. 2016;

**ANEXOS**

Anexo 1. Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tema : “Características microbiológicas de los pozos de agua subterráneas en el consumo humano de la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021”  
 Ejecutora : Ubaldina Doris Vilca Vilca  
 Fecha : Marzo, 2022

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<b>formulación del Problema</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis general</b>				
¿Cuáles son las características microbiológicas de los pozos subterráneos para el consumo humano en la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021?	Determinar las características microbiológicas de los pozos de aguas subterráneas para el consumo humano en la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021	Las características microbiológicas de los pozos de aguas subterráneas para el consumo humano en la Urbanización Villa las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021.	Variable Dependiente Características microbiológicas	Potabilidad de las aguas subterráneas	●Turbidez, Potencial de Hidrógeno ●Conductividad Eléctrica ●Sólidos totales, disueltos, Salinidad, Temperatura	●Método: Cuantitativo ●Tipo.: explicativo
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>				
¿Cuáles son los parámetros microbiológicos de aguas subterráneas de pozos para evaluar los parámetros microbiológicos de aguas subterráneas de pozos para el consumo humano en la Urbanización Villa las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021?	Evaluar los parámetros microbiológicos de aguas subterráneas de pozos para el consumo humano en la Urbanización Villa las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021	Los parámetros microbiológicos de aguas subterráneas de pozos para el consumo humano en la Urbanización Villa las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021.				



el consumo humano de el consumo humano y en la las Palmeras Chilla de Chilla – coliformes totales y fecales Urbanización Villa Las Juliaca, 2021. Sulfatos, de Nitratos. laboratorio

Palmeras Chilla – Juliaca, 2021. • Las características y componentes estructurales de los pozos domésticos construidos para el consumo humano de aguas subterráneas en la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla de Chilla de 2021?

• ¿Cuáles son las características y componentes estructurales de los pozos domésticos construidos para el consumo humano de aguas subterráneas en la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021. • El nivel de potabilidad de las aguas subterráneas para el consumo humano en pozos no cumple los estándares de la Urbanización Villa las Palmeras Chilla de Chilla de 2021?

• ¿Cómo será el nivel de potabilidad de las aguas subterráneas para el consumo humano en pozos de la Urbanización Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca, 2021.

Variable Independiente: Aguas subterráneas

Parámetros: microbiológicos

• Coliformes totales

• Coliformes termotolera ntes

Población: 05 viviendas

Muestreo: no probabilístico



Anexo 2. IMAGEN DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN CHILLA -JULIACA





Anexo 3. IMÁGENES DE LA EJECUCIÓN









Anexo 4. Ensayos de laboratorio



INFORME N° 003-2022-CC

**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**

**1. DATOS GENERALES**

**SOLICITANTE** : UBALDINA DORIS VILCA VILCA  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE TESIS: "CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LOS POZOS DE AGUA SUBTERRÁNEA EN EL CONSUMO HUMANO DE LA URB. VILLA LAS PALMERAS CHILLA - JULIACA, 2021"  
 BOLETA ELECTRONICA B006-00008986  
 Solicitud de Servicios: N° 22-001-00001382

**LOCALIZACION Y/O PUNTO DE MUESTREO** : **Región** : Puno.  
**Provincia** : San Román  
**Distrito** : Juliaca  
**Lugar** : Muestra N° 01: Mz. A5 - Lt.15  
 Urb. Villa Las Palmeras - Chilla

**TIPO DE AGUA** : Agua Subterránea (Pozo artesanal, profundidad 3.0 metros)

**FECHA DE MUESTREO** : 08/02/2022  
**HÓRAS DE MUESTREO** : 07:20 a.m  
**MUESTREADO POR** : Interesado.  
**FECHA DE ANÁLISIS** : 08-09/02/2022

**2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS**

PARÁMETROS	Unidad de Medida	L.M.P.	VALORES OBTENIDOS
		D.S. 031-2010 SA.	Muestra N° 01
Turbidez	NTU	5	1.00
Potencial de Hidrógeno	pH	6.5 - 8.5	6.424
Conductividad Eléctrica	uS/cm	1500	628
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	1000	301
Salinidad	%	-	0.3
Temperatura	° C	-	14.8
Dureza Total	mg/l	500	300
Cloruros	mg/l	250	65
Sulfatos	mg/l	250	40
Nitratos	mg/l	50	10.184

**3. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS**

PARÁMETROS	Unidad de Medida	L.M.P.	VALORES OBTENIDOS
		D.S. 031-2010 SA.	Muestra N° 01
Coliformes Totales	UFC/100ml	0 UFC/100ml	140
Coliformes Termotolerantes	UFC/100ml	0 UFC/100ml	2

UFC/100ml = Unidades Formadoras de Colonia en 100 ml de muestra de agua filtrada

Juliaca, Febrero del 2022



EPS SEDA JULIACA S.A.  
**Ingeniero Rodolfo Gabriel Incauri Sancho**  
 CIP N° 90554  
 JEFE DE AREA DE CONTROL DE CALIDAD

OFICINA: Jr. Mariano Pandía 383 Urb. La Rinconada  
 Teléfonos: (051) 321933-321402 www.sedajuliaca.com



DIVISION DE PRODUCCION, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE  
AREA DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME N° 004-2022-CC

**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**

**1. DATOS GENERALES**

SOLICITANTE : UBALDINA DORIS VILCA VILCA  
 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE TESIS: "CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LOS POZOS DE AGUA SUBTERRÁNEA EN EL CONSUMO HUMANO DE LA URB. VILLA LAS PALMERAS CHILLA - JULIACA, 2021"  
 BOLETA ELECTRONICA B006-00008986  
 Solicitud de Servicios: N° 22-001-00001382

LOCALIZACION Y/O PUNTO DE MUESTREO : Región : Puno.  
 Provincia : San Román  
 Distrito : Juliaca  
 Lugar : Muestra N° 02: Mz. A5 - Lt. 13  
 Urb. Villa Las Palmeras - Chilla

TIPO DE AGUA : Agua Subterránea (Pozo artesanal, profundidad 3.0 metros)

FECHA DE MUESTREO : 08/02/2022  
 HORAS DE MUESTREO : 07:34 a.m.  
 MUESTREADO POR : Interesado.  
 FECHA DE ANÁLISIS : 08-09/02/2022

**2. CARACTERÍSTICAS FISICO-QUÍMICAS**

PARÁMETROS	Unidad de Medida	L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS Muestra N° 02
Turbidez	NTU	5	1.680
Potencial de Hidrógeno	pH	6,5 - 8,5	6.455
Conductividad Eléctrica	uS/cm	1500	783
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	1000	376
Salinidad	%	-	0.4
Temperatura	° C	-	14.5
Dureza Total	mg/l	500	365
Cloruros	mg/l	250	90
Sulfatos	mg/l	250	100
Nitratos	mg/l	50	19.926

**3. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS**

PARÁMETROS	Unidad de Medida	L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS Muestra N° 02
Coliformes Totales	UFC/100ml	0 UFC/100ml	124
Coliformes Termotolerantes	UFC/100ml	0 UFC/100ml	32

UFC/100ml = Unidades Formadoras de Colonia en 100 ml de muestra de agua filtrada

Juliaca, Febrero del 2022



EPS SEDA JULIACA S.A.

Ing. Rodolfo Gabriel Incaicari Sancho  
 CIP N° 90554  
 JEFE DE ÁREA DE CONTROL DE CALIDAD

OFICINA: Jr. Mariano Pandía 383 Urb. La Rinconada  
 Teléfonos: (051) 321933-321402 www.sedajuliaca.com



INFORME N° 005-2022-CC

**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**

**1. DATOS GENERALES**

SOLICITANTE : UBALDINA DORIS VILCA VILCA  
 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE TESIS: "CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LOS POZOS DE AGUA SUBTERRÁNEA EN EL CONSUMO HUMANO DE LA URB. VILLA LAS PALMERAS CHILLA - JULIACA, 2021"  
 BOLETA ELECTRONICA B006-00008986  
 Solicitud de Servicios: N° 22-001-00001382

LOCALIZACION Y/O PUNTO DE MUESTREO : **Región** : Puno.  
**Provincia** : San Román  
**Distrito** : Juliaca  
**Lugar** : Muestra N° 03: Mz. A6 - Lt. 03  
 Urb. Villa Las Palmeras - Chilla

TIPO DE AGUA : Agua Subterránea (Pozo artesanal, profundidad 5.0 metros)

FECHA DE MUESTREO : 08/02/2022  
 HORAS DE MUESTREO : 07:50 a.m  
 MUESTREADO POR : Interesado.  
 FECHA DE ANÁLISIS : 08-09/02/2022

**2. CARACTERÍSTICAS FISICO-QUÍMICAS**

PARÁMETROS	Unidad de Medida	L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS
			Muestra N° 03
Turbidez	NTU	5	7.770
Potencial de Hidrógeno	pH	6,5 - 8,5	6.560
Conductividad Eléctrica	uS/cm	1500	803
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	1000	386
Salinidad	%	-	0.4
Temperatura	° C	-	13.7
Dureza Total	mg/l	500	340
Cloruros	mg/l	250	50
Sulfatos	mg/l	250	150
Nitratos	mg/l	50	10.184

**3. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS**

PARÁMETROS	Unidad de Medida	L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS
			Muestra N° 03
Coliformes Totales	UFC/100ml	0 UFC/100ml	96
Coliformes Termotolerantes	UFC/100ml	0 UFC/100ml	2

UFC/100ml = Unidades Formadoras de Colonia en 100 ml de muestra de agua filtrada

Juliaca, Febrero del 2022



EPS SEDA JULIACA S.A.  
 Ing. Rodolfo Gabriel Incaicari Sancho  
 CIP N° 90554  
 JEFE DE AREA DE CONTROL DE CALIDAD  
 OFICINA: Jr. Mariano Pandia 383 Urb. La Rinconada  
 Teléfonos: (051) 321933-321402 www.sedajuliaca.com



INFORME N° 006-2022-CC

**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**

**1. DATOS GENERALES**

**SOLICITANTE** : UBALDINA DORIS VILCA VILCA  
 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE TESIS: "CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LOS POZOS DE AGUA SUBTERRÁNEA EN EL CONSUMO HUMANO DE LA URB. VILLA LAS PALMERAS CHILLA - JULIACA, 2021"  
 BOLETA ELECTRONICA B006-00008986  
 Solicitud de Servicios: N° 22-001-00001382

**LOCALIZACION Y/O PUNTO DE MUESTREO** : **Región** : Puno.  
**Provincia** : San Román  
**Distrito** : Juliaca  
**Lugar** : Muestra N° 04: Mz. 5 - Lt. 03  
 Urb. Villa Las Palmeras - Chilla

**TIPO DE AGUA** : Agua Subterránea (Pozo artesanal, profundidad 3.5 metros)

**FECHA DE MUESTREO** : 08/02/2022  
**HORAS DE MUESTREO** : 07:58 a.m.  
**MUESTREADO POR** : Interesado  
**FECHA DE ANÁLISIS** : 08-09/02/2022

**2. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS**

PARÁMETROS	Unidad de Medida	VALORES OBTENIDOS	
		L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	Muestra N° 04
Turbidez	NTU	5	1.540
Potencial de Hidrógeno	pH	6,5 - 8,5	6.484
Conductividad Eléctrica	uS/cm	1500	649
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	1000	311
Salinidad	%	-	0.3
Temperatura	° C	-	14.0
Dureza Total	mg/l	500	245
Cloruros	mg/l	250	70
Sulfatos	mg/l	250	60
Nitratos	mg/l	50	11.956

**3. CARACTERISTICAS MICROBIOLÓGICAS**

PARÁMETROS	Unidad de Medida	VALORES OBTENIDOS	
		L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	Muestra N° 04
Coliformes Totales	UFC/100ml	0 UFC/100ml	50
Coliformes Termotolerantes	UFC/100ml	0 UFC/100ml	6

UFC/100ml = Unidades Formadoras de Colonia en 100 ml de muestra de agua filtrada

Juliaca, Febrero del 2022



EPS SEDA JULIACA S.A.  
**Ingeniero Rofolfo Gabriel Incacari Sancho**  
 CIP N° 90554  
 JEFE DE AREA DE CONTROL DE CALIDAD  
**OFICINA: Jr. Mariano Pandía 383 Urb. La Rinconada**  
**Teléfonos: (051) 321933-321402 www.sedajuliaca.com**



INFORME N° 007-2022-CC

**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**

**1. DATOS GENERALES**

**SOLICITANTE** : UBALDINA DORIS VILCA VILCA  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE TESIS: "CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LOS POZOS DE AGUA SUBTERRÁNEA EN EL CONSUMO HUMANO DE LA URB. VILLA LAS PALMERAS CHILLA - JULLIACA, 2021"  
 BOLETA ELECTRONICA B006-00008986  
 Solicitud de Servicios: N° 22-001-00001382

**LOCALIZACION Y/O PUNTO DE MUESTREO** : **Región** : Puno.  
**Provincia** : San Román  
**Distrito** : Juliaca  
**Lugar** : Muestra N° 05: Mz. 1 - Lt. 20  
 Urb. Villa Las Palmeras - Chilla

**TIPO DE AGUA** : Agua Subterránea (Pozo artesanal, profundidad 3.0 metros)

**FECHA DE MUESTREO** : 08/02/2022  
**HORAS DE MUESTREO** : 08:10 a.m  
**MUESTREADO POR** : Interesado.  
**FECHA DE ANÁLISIS** : 08-09/02/2022

**2. CARACTERÍSTICAS FISICO-QUÍMICAS**

PARÁMETROS	Unidad de Medida	L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS Muestra N° 05
Turbidez	NTU	5	0.847
Potencial de Hidrógeno	pH	6,5 - 8,5	6.716
Conductividad Eléctrica	uS/cm	1500	1286
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	1000	623
Salinidad	%	-	0.6
Temperatura	° C	-	14.1
Dureza Total	mg/l	500	385
Cloruros	mg/l	250	55
Sulfatos	mg/l	250	400
Nitratos	mg/l	50	6.642

**3. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS**

PARÁMETROS	Unidad de Medida	L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS Muestra N° 05
Coliformes Totales	UFC/100ml	0 UFC/100ml	30
Coliformes Termotolerantes	UFC/100ml	0 UFC/100ml	8

UFC/100ml = Unidades Formadoras de Colonia en 100 ml de muestra de agua filtrada

Juliaca, Febrero del 2022



EPS SEDA JULLIACA S.A.  
 Ing. Rodolfo Gabriel Incaicari Sancho  
 CIP N° 90554  
 JEFE DE AREA DE CONTROL DE CALIDAD

OFICINA: Jr. Mariano Pandia 383 Urb. La Rinconada  
 Teléfonos: (051) 321933-321402 www.sedajuliaca.com

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y nombres del experto: ASQUI VENTURA RICHARD WILLIAMS.
- 1.2 Grado académico: Magister Scientiae en Informatica.
- 1.3 Título de la Investigación: .....
- 1.4 Denominación del instrumento: .....

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/ CUANTITATIVOS	Deficiente	Regular	Bueno	May Bueno	Excelent e
		0	1	2	3	4
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					4
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables medibles.				3	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.					4
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					4
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				3	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					4
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.				3	4
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables				-	4
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio.				3	
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					4
SUB TOTAL						
TOTAL						

  
 Dr. Sc. Richard Williams ASQUI VENTURA  
 Ingeniero Estadístico e Informático  
 (IP 9771)

**DECLARACIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Yo: Susy Susa PARI en calidad ciudadano de la urbanización "villa las palmeras chillá del distrito de Juliaca otorgo mi consentimiento para poder formar parte de la entrevista así mismo resolver el cuestionario que se aplicará como parte del estudio denominado "CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LOS POZOS DE AGUA SUBTERRÁNEAS EN EL CONSUMO HUMANO DE LA URB. VILLA LAS PALMERAS CHILLA – JULIACA, 2021"

**Propósito de la investigación:** El siguiente estudio de investigación le propone a la Bachiller en enfermería obtener la muestras del agua del pozo para el análisis de laboratorio correspondiente esto con fines de estudio para ejecutar la tesis la cual será realizado por la Bachiller de la Universidad Privada San Carlos, a fin de implementar la Tesis como requisito para optar el grado académico de Licenciada en Enfermería, se desea obtener información sobre las características microbiológicas de los pozos de aguas subterráneas para el consumo humano en la Urb. Villa Las Palmeras Chilla – Juliaca.

**Que se hará:** Si acepto participar en este estudio se me realizará una breve entrevista con el llenado del respectivo cuestionario con respuestas simples a contestar sobre el tema a investigar.

**Riesgos:** La participación en este estudio no posee riesgos. Ya que los datos serán preservados en el anonimato,

**Beneficios:** Como resultado de mi participación en este estudio no obtendré ningún beneficio directo, sin embargo, es posible que el investigador aprenda más de las características microbiológicas de los pozos de agua subterráneas en el consumo humano en esta zona.

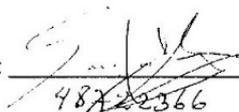
Antes de dar su autorización para este estudio usted debe haber hablado con la investigadora anteriormente mencionada y ella debe contestar satisfactoriamente sus inquietudes e interrogantes.

Debo de entregar una copia de esta firmada. Mi participación en este estudio es confidencial mientras que los resultados podrían aparecer en una publicación científica o ser divulgados en una reunión científica, pero de una manera anónima.

**Consentimiento:**

He leído y se me ha explicado toda la información descrita en este formulario antes de firmarlo, se me ha brindado la oportunidad de hacer preguntas y estas han sido contestadas en forma adecuada a mis requerimientos. Por lo tanto, accedo a participar como sujeto de investigación.

FIRMA DEL ENTREVISTADO:

  
48722366

FIRMA DE LA INVESTIGADORA:

  
42005645

FICHA DE ENCUESTA Nº 01

Ficha de encuesta Para Tesis

POZOS ARTESANALES Y AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LAS CERCANÍAS DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN CHILLA - JULIACA MZ=45 LT=15 fecha 08-02-22

- 1.- ¿Cuánto tiempo tiene de uso este pozo?
  - (...) 1 a 2 años
  - (...) 3 a 4 años
  - 5 a 6 años
  - (...) 7 a 8 años
  - (...) 9 a 10 años
- 2.- ¿Qué tiempo de construcción tiene el pozo?
  - (...) 1 a 2 años
  - (...) 3 a 4 años
  - 5 a 6 años
  - (...) 7 a 8 años
  - (...) 9 a 12 años
- 3.- ¿Forma de extracción del agua?
  - Manual
  - (...) Automatizada
- 4.- ¿Que profundidad tiene el pozo?
  - (...) 1 a 2 metros
  - 3 a 4 metros
  - (...) 5 a 6 metros
  - (...) 7 a 8 metros
  - (...) 9 a 12 metros
- 5.- ¿Qué tipo de construcción tiene el pozo?
  - artesanal
  - (...) Concreto
  - (...) tubular
- 6.- ¿Aplica algún tipo de tratamiento al agua del pozo?
 

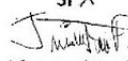
SI	NO <input checked="" type="checkbox"/>
Que le aplica	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipoclorito de sodio</li> <li>• Hipoclorito calcio</li> <li>• cal</li> </ul>	
Cada cuanto tiempo	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15-30 días</li> <li>• 30-60 días</li> <li>• 60 a mas</li> </ul>	
- 7.- ¿El agua extraída del pozo la utiliza para consumo humano?
 

SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO
--	----
- 8.- ¿Utiliza el agua del pozo para el lavado de utensilios de cocina?
 

SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO
--	----
- 9.- ¿Utiliza el agua del pozo para el lavado y procesamiento de alimentos?
 

SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO
--	----
- 10.- ¿Algún miembro de su familia ha manifestado problemas gastrointestinales?
 

SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO
--	----

  
 DNI 70116766

FICHA DE ENCUESTA Nº 02

141

Ficha de encuesta Para Tesis

POZOS ARTESANALES Y AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LAS CERCANÍAS DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN CHILLA - JULIACA *pozo = 0 LTe = 3 fecha 08-02-22*

- 1.- ¿Cuánto tiempo tiene de uso este pozo?
  - (...) 1 a 2 años
  - 3 a 4 años
  - (...) 5 a 6 años
  - (...) 7 a 8 años
  - (...) 9 a 10 años
- 2.- ¿Qué tiempo de construcción tiene el pozo?
  - (...) 1 a 2 años
  - (...) 3 a 4 años
  - (...) 5 a 6 años
  - (...) 7 a 8 años
  - 9 a 12 años
- 3.- ¿Forma de extracción del agua?
  - Manual
  - (...) Automatizada
- 4.- ¿Que profundidad tiene el pozo?
  - (...) 1 a 2 metros
  - (...) 3 a 4 metros
  - 5 a 6 metros
  - (...) 7 a 8 metros
  - (...) 9 a 12 metros
- 5.- ¿Qué tipo de construcción tiene el pozo?
  - artesanal
  - (...) Concreto
  - (...) tubular
- 6.- ¿Aplica algún tipo de tratamiento al agua del pozo?
 

SI	NO <input checked="" type="checkbox"/>
Que le aplica	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipoclorito de sodio</li> <li>• Hipoclorito calcio</li> <li>• cal</li> </ul>	
Cada cuanto tiempo	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15-30 dias</li> <li>• 30-60 dias</li> <li>• 60 a mas</li> </ul>	
- 7.- ¿El agua extraída del pozo la utiliza para consumo humano?
 

SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO
--	----
- 8.- ¿Utiliza el agua del pozo para el lavado de utensilios de cocina?
 

SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO
--	----
- 9.- ¿Utiliza el agua del pozo para el lavado y procesamiento de alimentos?
 

SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO
--	----
- 10.- ¿Algún miembro de su familia ha manifestado problemas gastrointestinales?
 

<del>SI</del> <input checked="" type="checkbox"/>	<del>NO</del>
---	---------------

*DNI 62558505*

FICHA DE ENCUESTA Nº 03

Ficha de encuesta Para Tesis

POZOS ARTESANALES Y AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LAS CERCANÍAS DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN CHILLA - JULIACA M<sub>0</sub>: A6 LT3 Fecha 08-02-22

- 1.- ¿Cuánto tiempo tiene de uso este pozo?
  - (...) 1 a 2 años
  - (...) 3 a 4 años
  - 5 a 6 años
  - (...) 7 a 8 años
  - (...) 9 a 10 años
- 2.- ¿Qué tiempo de construcción tiene el pozo?
  - (...) 1 a 2 años
  - (...) 3 a 4 años
  - (...) 5 a 6 años
  - 7 a 8 años
  - (...) 9 a 12 años
- 3.- ¿Forma de extracción del agua?
  - Manual
  - (...) Automatizada
- 4.- ¿Que profundidad tiene el pozo?
  - (...) 1 a 2 metros
  - (...) 3 a 4 metros
  - 5 a 6 metros
  - (...) 7 a 8 metros
  - (...) 9 a 12 metros
- 5.- ¿Qué tipo de construcción tiene el pozo?
  - artesanal
  - (...) Concreto
  - (...) tubular
- 6.- ¿Aplica algún tipo de tratamiento al agua del pozo?
 

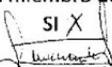
SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO
Que le aplica	
<input checked="" type="checkbox"/>	Hipoclorito de sodio
<input type="checkbox"/>	• Hipoclorito calcio
<input type="checkbox"/>	• cal
Cada cuanto tiempo	
<input type="checkbox"/>	• 15-30 dias
<input type="checkbox"/>	• 30-60 dias
<input checked="" type="checkbox"/>	• 60 a mas
- 7.- ¿El agua extraída del pozo la utiliza para consumo humano?
 

SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO
--	----
- 8.- ¿Utiliza el agua del pozo para el lavado de utensilios de cocina?
 

SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO
--	----
- 9.- ¿Utiliza el agua del pozo para el lavado y procesamiento de alimentos?
 

SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO
--	----
- 10.- ¿Algún miembro de su familia ha manifestado problemas gastrointestinales?
 

SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO
--	----

  
 DNI 73058541

FICHA DE ENCUESTA Nº 04

4

Ficha de encuesta Para Tesis

POZOS ARTESANALES Y AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LAS CERCANÍAS DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN CHILLA - JULIACA Mz: 15 Lt= 3 fecha 08-02-22

- 1.- ¿Cuánto tiempo tiene de uso este pozo?
  - (...) 1 a 2 años
  - (...) 3 a 4 años
  - (...) 5 a 6 años
  - (x) 7 a 8 años
  - (...) 9 a 10 años
- 2.- ¿Qué tiempo de construcción tiene el pozo?
  - (...) 1 a 2 años
  - (...) 3 a 4 años
  - (...) 5 a 6 años
  - (...) 7 a 8 años
  - (x) 9 a 12 años
- 3.- ¿Forma de extracción del agua?
  - (x) Manual
  - (...) Automatizada
- 4.- ¿Que profundidad tiene el pozo?
  - (...) 1 a 2 metros
  - (x) 3 a 4 metros
  - (...) 5 a 6 metros
  - (...) 7 a 8 metros
  - (...) 9 a 12 metros
- 5.- ¿Qué tipo de construcción tiene el pozo?
  - (x) artesanal
  - (...) Concreto
  - (...) tubular
- 6.- ¿Aplica algún tipo de tratamiento al agua del pozo?
 

SI	X	NO
Que le aplica		
	X	Hipoclorito de sodio
	•	Hipoclorito calcio
	•	cal
Cada cuanto tiempo		
	X	15-30 días
	•	30-60 días
	•	60 a mas
- 7.- ¿El agua extraída del pozo la utiliza para consumo humano?
 

SI	X	NO
----	---	----
- 8.- ¿Utiliza el agua del pozo para el lavado de utensilios de cocina?
 

SI	X	NO
----	---	----
- 9.- ¿Utiliza el agua del pozo para el lavado y procesamiento de alimentos?
 

SI	X	NO
----	---	----
- 10.- ¿Algún miembro de su familia ha manifestado problemas gastrointestinales?
 

SI	X	NO
----	---	----

DNI 42140230

FICHA DE ENCUESTA Nº 05

S,

Ficha de encuesta Para Tesis

POZOS ARTESANALES Y AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LAS CERCANÍAS DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN CHILLA - JULIACA

Mt = I Lt = 20 fecha 08-02-22

- 1.- ¿Cuánto tiempo tiene de uso este pozo?
  - (...) 1 a 2 años
  - (...) 3 a 4 años
  - (...) 5 a 6 años
  - (...) 7 a 8 años
  - 9 a 10 años
- 2.- ¿Qué tiempo de construcción tiene el pozo?
  - (...) 1 a 2 años
  - (...) 3 a 4 años
  - (...) 5 a 6 años
  - (...) 7 a 8 años
  - 9 a 12 años
- 3.- ¿Forma de extracción del agua?
  - Manual
  - (...) Automatizada
- 4.- ¿Que profundidad tiene el pozo?
  - (...) 1 a 2 metros
  - 3 a 4 metros
  - (...) 5 a 6 metros
  - (...) 7 a 8 metros
  - (...) 9 a 12 metros
- 5.- ¿Qué tipo de construcción tiene el pozo?
  - artesanal
  - (...) Concreto
  - (...) tubular
- 6.- ¿Aplica algún tipo de tratamiento al agua del pozo?
 

SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO
Que le aplica	
<input checked="" type="checkbox"/> Hipoclorito de sodio	
• Hipoclorito calcio	
• cal	
Cada cuanto tiempo	
• 15-30 días	
• 30-60 días	
<input checked="" type="checkbox"/> 60 a mas	
- 7.- ¿El agua extraída del pozo la utiliza para consumo humano?
 

SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO
--	----
- 8.- ¿Utiliza el agua del pozo para el lavado de utensilios de cocina?
 

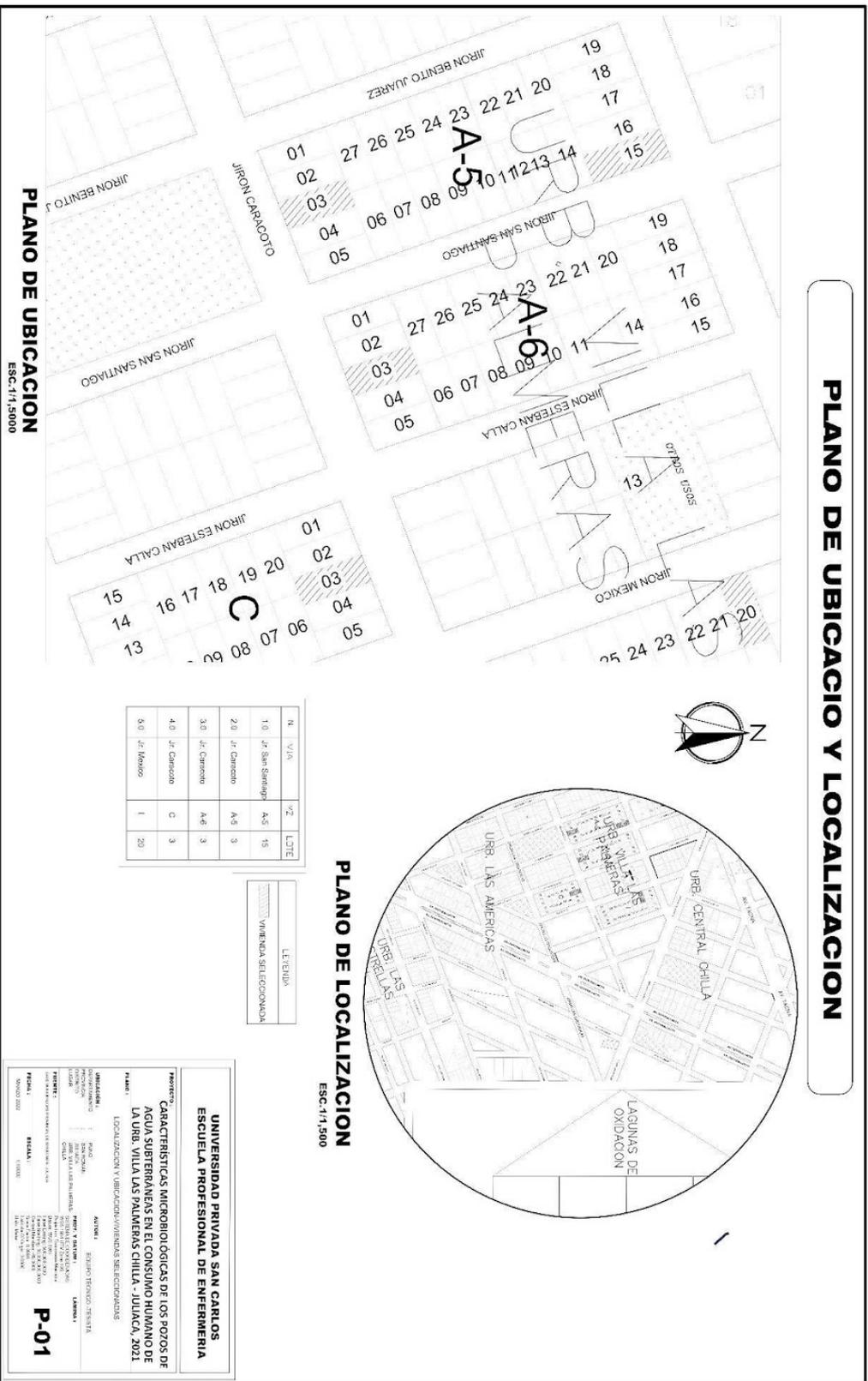
SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO
--	----
- 9.- ¿Utiliza el agua del pozo para el lavado y procesamiento de alimentos?
 

SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO
--	----
- 10.- ¿Algún miembro de su familia ha manifestado problemas gastrointestinales?
 

SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO
--	----

  
 DNI: 78722366

Anexo 5. Plano de ubicación



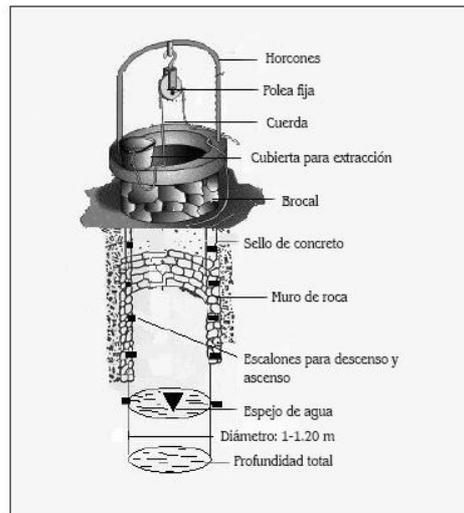
Anexo 6. MODELO DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN POZO PARA EL CONSUMO HUMANO

Figura 1. Pozo en casa de la familia Ramírez, ejido de Jesús María, municipio de Villa Victoria, Estado de México



Fuente: foto Manuel Chávez, 2011.

Figura 2. Componentes de un pozo común



Fuente: tomado de R. Bonfil, 1970.