



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUIMICA**

**Análisis microbiológico del agua en pozos artesanales en la ribera del “Rio  
Chillón”, distrito de Puente Piedra, en el año 2018.**

**INFORME FINAL DE TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO  
PROFESIONAL DE QUIMICO FARMACEUTICO**

**PRESENTADO POR:**

Bach. Gutiérrez Sihui Nely

Bach. Linares Galindo Cristie Madalyn

**ASESOR:**

Mg. QF. Fidel Ernesto Acaro Chuquicaña

**LIMA –PERU**

**2018**



## ACTA DE SUSTENTACIÓN

N° 023-2018-OGYT-FCS-UMA

### PARA OPTAR AL TÍTULO DE QUÍMICO FARMACÉUTICO

En San Juan de Lurigancho, a los 17 días del mes de diciembre del año 2018 en los ambientes de la Sala de Grados; se reunió el Jurado de Sustentación integrado por:

Presidente : Dr. Jhonnell Samaniego Joaquin.

Integrante : Mg. Rodolfo Huguet Tapia.

Integrante : Mg. Gustavo Adolfo Sandoval Peña.

Para evaluar la Tesis:

“Análisis microbiológico del agua en pozos artesanales en la ribera del “Río Chillón”, distrito de Puente Piedra, en el año 2018”; presentada por: Bach. NELY GUTIERREZ SIHUI. Participando en calidad de asesor: Mg. Fidel Ernesto Acaro Chuquicaña.

Los señores miembros del Jurado, después de haber atendido la sustentación, evaluar las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran..... *Aprobado* ..... (Aprobado/Desaprobado) por..... *unanimidad* ..... (Unanimidad/Mayoría) con el calificativo de..... *Mención notable* ..... [Mención Sobresaliente(18-20)/ Mención Notable(16-17)/ Aprobado(11-15)/ Desaprobado], equivalente a ..... *16* ..... en fe de lo cual firmamos la presente Acta, siendo las ..... *19:10* ..... horas del mismo día, con lo que se dio por terminado el Acto de Sustentación.

  
Dr. Jhonnell Samaniego Joaquin  
Presidente

  
Mg. Rodolfo Huguet Tapia  
Integrante

  
Mg. Gustavo Adolfo Sandoval Peña  
Integrante



## ACTA DE SUSTENTACIÓN

N° 022-2018-OGYT-FCS-UMA

### PARA OPTAR AL TÍTULO DE QUÍMICO FARMACÉUTICO

En San Juan de Lurigancho, a los 17 días del mes de diciembre del año 2018 en los ambientes de la Sala de Grados; se reunió el Jurado de Sustentación integrado por:

Presidente : Dr. Jhonnell Samaniego Joaquin.

Integrante : Mg. Rodolfo Huguet Tapia.

Integrante : Mg. Gustavo Adolfo Sandoval Peña.

Para evaluar la Tesis:

“Análisis microbiológico del agua en pozos artesanales en la ribera del “Río Chillón”, distrito de Puente Piedra, en el año 2018”; presentada por: Bach. CRISTIE MADALYN LINARES GALINDO. Participando en calidad de asesor: Mg. Fidel Ernesto Acaro Chuquicaña.

Los señores miembros del Jurado, después de haber atendido la sustentación, evaluar las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran Aprobado..... (Aprobado/Desaprobado) por unanimidad..... (Unanimidad/Mayoría) con el calificativo de Mención notable..... [Mención Sobresaliente(18-20)/ Mención Notable(16-17)/ Aprobado(11-15)/ Desaprobado], equivalente a 16..... en fe de lo cual firmamos la presente Acta, siendo las 19:10..... horas del mismo día, con lo que se dio por terminado el Acto de Sustentación.

  
Dr. Jhonnell Samaniego Joaquin  
Presidente

  
Mg. Rodolfo Huguet Tapia  
Integrante

  
Mg. Gustavo Adolfo Sandoval Peña  
Integrante

## **DEDICATORIA**

A Dios y a la Virgen Candelaria de Cabana Sur por regalarnos el privilegio de gozar de la vida, salud y la dicha de tener una gran familia.

A mi amiga, mi madre Zenobia Galindo Alviar quien con coraje y valentía, siempre supo guiarme con su ejemplo en el camino de la vida.

A mi héroe, mi padre Víctor Raúl Linares Cazorla quien con su paciencia, amor y consejos, siempre creyó en mí.

A mis hijos, mis chichitos Lyan Cedriksen León Linares y Cristie Rebeca Quispe Linares quienes son mi pilar y mi motivación de vida.

A ellos que son mi alma y mi corazón, a ellos les dedico mi tesis para optar por el título profesional de Químico Farmacéutico.

**Cristie Madalyn**

Dedico el presente trabajo a mi esposo Daniel Román Morccolla, quien me brindó su amor, su cariño, su estímulo, comprensión, su apoyo constante y paciente, por los sacrificios que juntos hemos pasado y por ser el mejor esposo son evidencia de su gran amor.

A mis hijos Jesús Daniel y Sandy Sharmely por ser fuente de mi motivación para nunca rendirme en los estudios y poder llegar a ser un ejemplo para ellos.

**Nely**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios y al Patrono Niño Víctor de Andamarca por cubrirnos con su manto poderoso, por darnos sabiduría y tomar buenas decisiones.

A la Universidad “María Auxiliadora” por brindarnos la capacidad de elegir y culminar con excelencia nuestra carrera profesional.

A mi amado esposo Luis Jean León Ccaico, por su paciencia, por su inmenso amor, por demostrarme día a día que si se puede a pesar de las circunstancias de la vida.

A mi segunda madre Rebeca Cazorla Chalco por su perseverancia, su amor desmedido y entrega hacia nosotros.

A mí sagrada familia por sus consejos de Oro, que siempre llevare en mi corazón cada palabra.

**Cristie Madalyn**

En primer lugar, agradezco a DIOS Quién me dio la fe, la fortaleza, la salud por estar junto a mí en cada paso y Porque me enseñó que siempre hay una luz al final del camino.

Mi Alma mater la Universidad María Auxiliadora por abrir sus puertas y permitirnos trabajar cómodamente, por ser la institución que nos formó, profesional y humanamente a todas las autoridades de la Universidad María Auxiliadora.

Agradecimiento especial a los señores miembros del jurado. Les agradezco profundamente su tiempo y su dedicación para corregir este trabajo de tesis y fungir como miembros del jurado evaluador.

Mg. Víctor H. Chero Pacheco, por todo el apoyo brindado, por su paciencia, disponibilidad y generosidad en calidad de estadista.

Mg. Fidel Acaro Chuquicaña, por compartir su experiencia y amplio conocimiento en calidad de Asesores de tesis.

A la plana docencia por impartir Sus conocimientos y haber sido formadores de nuestros conocimientos, esenciales para llegar a esta etapa de madurez científica y técnica.

A mis compañeras y amigas por brindarme todo el apoyo, colaboración, ánimo y sobre todo cariño y amistad. Gracias por permitirme conocerlas y recorrer juntas este camino universitario.

**Nely**

## RESUMEN

Se realizó una investigación titulada Análisis microbiológico del agua, en pozos artesanales, en la “ribera del río Chillón” distrito de puente piedra en el año 2018. El objetivo de este estudio fue determinar el nivel de contaminación microbiana del agua depositada en los pozos artesanales en la ribera del río Chillón, distrito de Puente Piedra expresado en las características organolépticas en relación al olor y color y concentración de coliformes totales, *E. coli* y protozoarios patógenos en muestras de agua de pozos artesanales. Metodología: Se evaluaron 34 muestras de agua recolectadas de pozo artesanal de 20 a 130 m de profundidad. Se usó la técnica número más probable (NMP) para bacterias coliformes totales, para *E. coli* y para protozoarios patógenos. La investigación corresponde al tipo y nivel descriptivo, el diseño fue no experimental, transversal; la técnica para la recolección de datos fue la observación con su instrumento guía de observación. Como resultado se obtuvo que el 100% de las muestras de agua de pozos presentan un olor característico y color turbio, bacterias coliformes totales, *E. coli* y protozoarios patógenos, superando los límites máximos permisibles según estudios nacionales. Conclusión: El nivel de contaminación microbiana en los pozos artesanales en la ribera del río Chillón, distrito de Puente Piedra. Fue notorio presentando calidad deficiente de acuerdo a las características evaluadas.

.

**Palabras clave:** pozo artesano, análisis Microbiológico, agua, organoléptica.

## **ABSTRACT**

An investigation was carried out entitled "Microbiological analysis of water, in artisanal wells, on the banks of the Chillón river, stone bridge district in 2018. The objective of this study was to determine the level of microbial contamination of the water deposited in artisanal wells on the banks of the Chillón River, Puente Piedra district, expressed in the organoleptic characteristics in relation to odor and color and concentration of total coliforms, *E. coli* and pathogenic protozoa in water samples from artisanal wells. Methodology: 34 water samples collected from artisan wells from 20 to 130 m deep were evaluated. The most probable number technique (NMP) was used for total coliform bacteria, for *E. coli* and for pathogenic protozoa. The research corresponds to the type and descriptive level, the design was non-experimental, transversal; the technique for data collection was observation with its observation guide instrument. As a result, it was found that 100% of well water samples have a characteristic cloudy odor, total coliform bacteria, *E. coli* and pathogenic protozoa, exceeding the maximum permissible limits according to national studies. Conclusion: The level of microbial contamination in artisanal wells on the banks of the Chillón river, Puente Piedra district. It was notorious presenting poor quality according to the evaluated characteristics.

**Key words:** artesian well, microbiological analysis, water, organoleptic.

## ÍNDICE

<b>PORTADA.....</b>	<b>i</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>v</b>
<b>INDICE.....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS Y TABLAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Formulación del problema.....	4
1.2.1 Problema General.....	4
1.2.2 Problemas Específicos.....	4
1.3 Objetivos.....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivo Específicos.....	5
1.4 Justificación.....	6
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Antecedente.....	7
2.1.1 Antecedente internacional.....	7
2.1.2 Antecedente nacional.....	10
2.2 Base teórica.....	14
2.2.1 Análisis microbiológico.....	13
2.2.2 Contaminación microbiológica del agua.....	13
2.2.3 Peligros microbiológicos en el consumo del agua.....	13
2.2.4 Contaminantes microbiológicos del agua.....	14
2.2.5 Infecciones transmitidas por el agua.....	19
2.2.6 Peligros microbianos relacionados con el agua de consumo.....	19
2.2.7 Parámetros microbiológicos.....	20
2.2.8 Parámetros microbiológicos.....	20

2.2.9 Determinación de coliformes totales.....	21
2.2.10 Determinación de protozoarios patogenos.....	23
2.2.11 Examen directo microscopico.....	23
2.2.12 Agua Subterranea.....	24
2.2.13 Pozo.....	24
2.2.14 Aprovechamiento del agua subterranea: extracción de los acuíferos.....	24
2.2.15 Pozo mecánico.....	24
2.2.16 Pozo artesanal.....	24
2.2.17 Recipiente para exámenes microbiológicos.....	24
2.2.18 Parámetros organolépticos.....	24
2.3 Definición de terminos básicos.....	27
2.4 Hipótesis.....	28
2.4.1 Hipótesis general.....	28
2.4.2 Hipótesis específicos.....	28

### **3. METODOLOGÍA**

3.1 Tipo de investigación.....	29
3.2 Nivel de investigación.....	29
3.3 Diseño de investigación.....	31
3.4 Area de investigación.....	32

3.5 Población y muestra: Criterios de inclusión y exclusión.....	33
Criterio de inclusión.....	33
Criterio de exclusión.....	34
3.6 Variables y Operacionalización de variables.....	35
3.7 Instrumento de recolección de datos.....	36
3.8 Validación de los instrumentos de recolección de datos.....	36
3.9 Procedimiento de recolección de datos.....	36
3.10 Componente ético de la investigación.....	37
3.11 Procesamiento y análisis de datos.....	37
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>38</b>
<b>5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>40</b>
<b>6. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>45</b>
<b>7. RECOMENDACIÓN.....</b>	<b>46</b>
<b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>47</b>
<b>9. ANEXOS</b>	
9.1 Matriz de consistencia.....	56
9.2 Instrumento de recolección de datos.....	58
9.3 Consentimiento informado.....	59
9.4 Fotos de ejecución.....	60

## LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

	Pág.
TABLA N° 1: Agentes patógenos transmitidos por el agua y su importancia en los sistemas de abastecimiento de agua.	20
TABLA N° 2: Límites máximos permisibles.	22
TABLA N°3 Huevos y larvas de protozoarios patógenos en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del río Chillón, distrito de Puente Piedra.	38
TABLA N°4 E. Coli agrupado en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del río Chillón, distrito de Puente Piedra.	38
TABLA N°5 Coliformes total agrupado final en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del río Chillón, distrito de Puente Piedra.	39
TABLA N° 6: características organolépticas en relación al olor en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del río Chillón, distrito de Puente Piedra.	40

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación titulada Análisis microbiológico del agua, en pozos artesanales, en la ribera del “Rio Chillón”, distrito de Puente Piedra, en el año 2018. Ha permitido ingresar a una realidad extensa de la necesidad vital del líquido elemento valioso y preciado desde el asentamiento de los seres humano en el globo terráqueo.

Mejorar la calidad en los servicios básicos de saneamiento de agua se considera aún lejanos, debido a la existencia de pozos subterráneos, siendo de mucha necesidad en las poblaciones migrantes y de zonas aledañas con baja calidad en el saneamiento público, permitiéndose la utilización diaria para paliar sus necesidades ante el desabastecimiento del servicio de agua potable.

La generación de contaminantes en el agua originaria de pozos, lagos, aguas subterráneas y ríos debido a las actividades antropogénicas. El uso de este tipo de agua que presenta una deficiente calidad es causante de muchas enfermedades asociadas a infecciones bacterianas.

El agua de pozos subterráneos no está libre de contaminantes, es más notoria la presencia de la turbidez, olor y microorganismos. Debido al aumento de la población de Puente Piedra, el masivo uso de aguas de la ribera del río Chillón y la adherencia de pozos comunales el agua contaminada es el problema más alarmante.

El tema a abordar es presentado aquí, con la mayor sencillez y claridad posible.

Se busca la proyección social para instituciones que implementen programas y proyectos con orientación económica y social.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones que fueron fruto de la investigación, así como la bibliografía consultada y algunos anexos que se consideraron de vital importancia.

El principal objetivo es determinar el nivel de contaminación microbiana en los pozos artesanales en la ribera del Rio Chillón, distrito de Puente Piedra.

## 1. PROBLEMA DE INVESTIGACION

### 1.1 Planteamiento del problema

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), manifiesta que “es preocupante la calidad del agua en los países de todo el mundo, sobre todo en los países en desarrollo por sus consecuencias de la contaminación, poniendo en peligro la salud de los individuos, siendo un problema de salud pública a nivel mundial.”<sup>1</sup>

La población de América Latina se encuentra concentrada en ciudades en más de un 80%. Sin embargo, la provisión de agua es insuficiente. El 70% del agua de los pozos artesanales no son tratados, poniendo en riesgo la salud de los individuos que utilizan este tipo de agua por causa de su alto contenido de contaminación microbiana. En Perú, solamente se ha ejecutado el 30% de la inversión pública en tratamiento de agua, de acuerdo al Plan Nacional de Saneamiento Urbano y Rural 2006-2015. La prevalencia de la contaminación del agua es muy alta sobre todo en la población de estratos socioeconómicos bajos.<sup>2</sup>

El “Plan de Ordenamiento Territorial de las Cuencas de los ríos Chillón, Rímac, Lurín y Chilca” (POT LIMA) 2013, la Intendencia de Recursos Hídricos en el valle del río Chillón inventarió 845 pozos. Además 624 pozos se encuentran utilizables. Es interesante notar que, de los 624 pozos utilizados, la mayor cantidad se encuentra en el distrito de Puente Piedra (57.21%) y sobre todo que 331 tienen un uso doméstico.<sup>3</sup>

En el distrito de Puente Piedra se observa que la mayor parte de la población asentada en la zona de la ribera la mayoría de la población se abastece de agua subterránea que se extrae a través de pozos. La presencia de aguas subterráneas es de forma permanente y la necesidad de agua potable motivó la excavación de pozos artesanales para el aprovechamiento del agua, los cuales están ubicados al exterior o interior de las viviendas, cuya profundidad es variable y depende de la topografía del terreno, factores económicos determinan que la excavación y extracción para el abastecimiento del agua se realice en forma particular o colectiva. Una de las causas por la cual la población no cuenta con servicios básicos es la necesidad de saneamiento físico legal de las asociaciones. También se debe señalar que existen pozos ubicados cerca de los canales de regadío, dado que esta agua a simple vista, se puede determinar que esta contaminada y existe la posibilidad de presencia de

coliformes debido a que recibe afluentes de aguas residuales los pobladores mencionan que esta agua lo utilizan para lavado de ropa para su aseo y alimentación. Puente Piedra forma parte de la cuenca baja del Río Chillón, se ubica en la margen derecha y presenta características de valle agrícola y la napa freática se encuentra a 2mts, en promedio en las zonas más próximas a la faja marginal del río Chillón.

En las aguas subterráneas se transportan muchos parásitos, bacterias coliformes y otras especies como *Pseudomona aeruginosa*, *Klebsiella*, *Enterococos*, mesófilos aerobios, entre otros, siendo una peligrosa fuente de infecciones gastrointestinales en la población consumidora de esta agua.<sup>4</sup>

En la población se cree que el 88% de las enfermedades diarreicas son consecuencias del consumo de agua insalubre y de un deficiente saneamiento. Considerando la situación en que se encuentra la población que habita en las riberas del río Chillón, Puente Piedra y lo fundamental que es el agua como fuente de vida y desarrollo es importante analizar la calidad del agua que proviene de los pozos.<sup>4</sup>

No existe por parte de los pobladores, identificación y toma de conciencia sobre la problemática del entorno donde residen. El poco interés y pasividad mostrada por los pobladores ante el deterioro ambiental y de los recursos naturales de la cuenca, la disminución de sus áreas agrícolas, la situación inhumana en que viven y el empobrecimiento de su población; los pone en situación de vulnerabilidad ante desastres naturales, contaminación de sus cultivos agrícolas y proliferación de enfermedades que van en desmedro de la salud de la población. Y en algunos casos son conscientes de su situación, pero no tienen el apoyo de la autoridad local.<sup>5</sup>

## 1.2 Formulación del problema

### 1.2.1 Problema General

¿Existe contaminación microbiana del agua depositada en los pozos artesanales en la ribera del río Chillón, distrito de Puente Piedra?

### 1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Cuáles serán las características organolépticas en relación al olor y color en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del río Chillón, distrito de Puente Piedra?
- ¿Cuál es la cantidad (número más probable) NMP/100ml de Bacterias Coliformes totales en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del río Chillón, distrito de Puente Piedra?
- ¿Cuál es la cantidad (Unidad Formadora de Colonias) UFC/100ml de Escherichia Coli en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del río Chillón, distrito de Puente Piedra?
- ¿Cuál es el número de (Organismos) org/L de protozoarios patógenos en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del río Chillón, distrito de Puente Piedra?

### 1.3 Objetivos

#### 1.3.1 Objetivo General

Determinar el nivel de contaminación microbiana del agua depositada en los pozos artesanales, en la ribera del Río Chillón, distrito de Puente Piedra.

#### 1.3.2 Objetivo Específicos

- Determinar las características organolépticas en relación al olor y color en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del Río Chillón, distrito de Puente Piedra.
- Identificar la cantidad (número más probable) NMP/100ml de Bacterias Coliformes totales en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del río Chillón, distrito de Puente Piedra.
- Identificar la cantidad (Unidad Formadora de Colonias) UFC/100ml de *E. Coli* en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del río Chillón, distrito de Puente Piedra.
- Identificar el número de org/L de protozoarios patógenos en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del río Chillón, distrito de Puente Piedra.

#### 1.4 Justificación

Considerando que el agua y el saneamiento básico son los principales motores de la salud pública, lo que implicaría la capacidad de garantizar el acceso a una mejor calidad de agua y adecuadas instalaciones sanitarias para los pobladores, indistintamente de las condiciones en la que viven, se conseguiría un control y disminución de las enfermedades que causan las aguas insalubres.<sup>6</sup>

Frente a la escasez del agua, los pobladores de la ribera del Río Chillón, Puente Piedra iniciaron excavaciones subterráneas con la finalidad de obtener un mayor volumen de agua para utilizarla para su consumo y el riego de sus cultivos.

El consumo de aguas subterráneas está estrechamente relacionado con las enfermedades infecciosas que ocasionan los agentes patógenos como virus, bacterias y parásitos como los protozoos y helmintos siendo un riesgo para la salud de los pobladores que lo consumen. El control y vigilancia en la gravedad de las enfermedades que están relacionados con los agentes patógenos, el nivel de infectividad y la exposición de la población, es función de la salud pública. La consecuencia en el fallo de un sistema de protección y seguridad en lo que se refiere al abastecimiento de agua, podría ocasionar en gran escala una contaminación, epidemias y enfermedades.<sup>7</sup>

Por ello es importante la evaluación continua y la cuantificación de los riesgos en relación a las enfermedades esporádicas. La inversión mínima en los sistemas de suministro de agua reduciría la cantidad de brotes en las enfermedades causadas por el consumo de agua contaminada y los costos globales de la prevención de las enfermedades, los relacionados con los decesos y los costos sanitarios asociados.<sup>8</sup>

Es necesario que se realice un estudio microbiológico que nos indique el nivel de la calidad del agua que están consumiendo los vecinos asentados en la ribera del Río Chillón, Puente Piedra ubicados en el km.23.5 y km25.5 de Panamericana Norte, debido que existe la posibilidad que ésta esté contaminada con bacterias potencialmente patógenas y los vecinos de esta localidad puedan enfermar, esto tendría un impacto económico y de salud, además por ser una población muy grande podría ser un foco de diseminación para los pobladores y distritos aledaños.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

#### 2.1.1 Internacionales

En el año 2015, Acosta D.<sup>9</sup> Realizó un estudio sobre la “Determinación de la calidad del agua del Rio San Sebastián y su impacto en la salud y calidad de vida de los habitantes del Caserío San Sebastián, en el municipio de Santa Rosa de Lima, en el departamento de La Unión” Tuvo como objetivo la determinación de la calidad del agua y su impacto en la salud y calidad de vida de los habitantes del caserío San Sebastián, cantón San Sebastián municipio de Santa Rosa de Lima, departamento de La Unión. Donde utilizo el método descriptivo-experimental y triangulación de resultados. Encontrando como resultado el análisis microbiológico del agua del río San Sebastián y los pozos muestreados es considerada no apta para el consumo humano ni animal, debido a que no cumple con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01.08. Llegando a la Conclusión que el agua del río y pozos es considerada no apta para el consumo humano ni animal.

En el año 2015, Arriaza A., Waight S., Contreras C., Ruano A., López A. y Ortiz D.<sup>10</sup> Realizaron un estudio sobre la “Determinación bacteriológica de la calidad del agua para el consumo humano obtenida de filtros ubicados dentro del campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala” El presente estudio estuvo basado en la determinación de la calidad del agua extraída de 21 filtros de ozono y de capas de las Facultades de Agronomía, Arquitectura, Ciencias Químicas y Farmacia, Económicas, Ingeniería y Odontología; Escuela de Historia y de Trabajo Social; Gimnasio Universitario y del Centro de Estudios del Mar (CEMA); ubicados dentro del campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala con el objetivo de determinar si el agua extraída de los mismos es apta para el consumo humano. Se colectaron y evaluaron las muestras para determinar la cantidad de coliformes totales y fecales por el método del Numero Más Probable (NMP) así como evidenciar la presencia de *Escherichia coli* (E. coli) según criterios establecidos por la norma Comisión Guatemalteca de Normas, Norma Técnica Guatemalteca [COGUANOR NTG 29001], 2010. Se concluyó que los filtros ubicados en las Facultades de Ciencias Químicas y Farmacia, Ciencias Económicas, Odontología y la Escuela de Trabajo Social

superan las normas establecidas por COGUANOR para el agua potable, en cuanto al número de coliformes totales; así mismo el agua obtenida de los filtros de las Facultades de Ciencias Económicas y Ciencias Químicas y Farmacia obtuvieron un resultado positivo para la presencia de E. coli, lo que concluye que el agua extraída de éstos filtros no es apta para el consumo humano.

En el año 2013, Sotomayor F., Villagra V., Cristaldo G., Silva L. y Ibáñez L.<sup>11</sup> Realizaron un estudio sobre la “Determinación de la calidad microbiológica de las aguas de pozo artesiano de distritos de los departamentos Central, Cordillera y municipio Capital” Tuvieron como objetivo determinar el grado de contaminación expresado en la concentración de coliformes fecales, totales y aerobios mesófilos en muestras de agua de pozo del departamento Central, Cordillera y municipio Capital, dentro del límite de afloramiento del acuífero Patiño. La metodología fue la evaluación de 57 muestras de agua de pozo artesiano de 20 a 130 m de profundidad, tratadas y no tratadas cedidas por los propietarios de pozos particulares y aguaterías al INTN durante el año 2008. Utilizando la técnica de tubos múltiples para la determinación de coliformes totales y fecales y la de número más probable para aerobios Mesófilos, **Los resultados** fueron clasificados como contaminadas en un 58% (33/57) de las muestras. En las aguas tratadas el 12,5; 40 y 31,2% tenían valores mayores de lo permitido para coliformes fecales, aerobios mesófilos y coliformes totales respectivamente. En aguas no tratadas el 19,5; 61,5 y 48,8% contenían coliformes fecales, aerobios mesófilos y coliformes totales, respectivamente, llegando a la **conclusión**: que los niveles fueron encontrados fuera de lo permitido de acuerdo a lo establecido en la Norma Paraguaya NP 24 001 80 (5ª edición). Es importante detectar la contaminación microbiológica en las aguas subterráneas, ya que constituyen fuentes de agua potable.

En el año 2012, López D.<sup>12</sup> realizó un estudio sobre “Evaluación De La Calidad Físicoquímica Y Microbiológica De Agua De Pozos Del Barrio San Sebastián, Municipio De Jocoro, Departamento De Morazan” Entre los objetivos de este trabajo fue aplicar una guía de observaciones de las condiciones en que se encuentra ubicados los pozos del Barrio San Sebastián, Municipio de Jocoro, Departamento de Morazán. Utilizó el muestreo aleatorio simple al azar, porque

la recolección de las muestras dependió de la condición en que se encontraban los pozos, por lo que se seleccionaron 5 pozos del Barrio San Sebastián, Municipio de Jocoro, Departamento de Morazán, posteriormente se tomaron 15 muestras en el mes de octubre (época lluviosa) y 15 muestras en el mes de noviembre (época seca). Evaluándose la calidad microbiológica en las determinaciones de: Recuento de bacterias mesófilas aerobias, coliformes totales, fecales y *Escherichia coli* e identificación de microorganismos patógenos *Pseudomona aeruginosa*; luego comparar los resultados con los parámetros exigidos por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 para Agua Potable, NSO13.07.01:04, y la Norma de la Organización Mundial de la Salud (OMS), para Agua Potable Con respecto a los análisis realizados las muestras de agua analizadas no cumplen con la mayoría de los parámetros seleccionados y establecidos por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 para agua potable, NSO13.07.01:04, y la Norma de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Por lo que no se consideran aptas para el consumo humano.

En el año 2012, Márquez M., Osorio Y. y Castillo A.<sup>13</sup> Realizaron un estudio sobre la “Caracterización microbiológica y fisicoquímica de aguas subterráneas de los municipios de La Paz y San Diego, Cesar, Colombia” Con el objetivo de evaluar la calidad de aguas subterráneas ubicadas en 93 aljibes en los municipios de La Paz y San Diego (Cesar) en 2009 de acuerdo con lo estipulado en el decreto 1575/07 y la resolución 2115/07 del Ministerio de Protección Social y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Se caracterizaron propiedades microbiológicas (determinación de *Pseudomona aeruginosa* y protozoos patógenos) y fisicoquímicas como la determinación de la conductividad, pH, temperatura, sólidos disueltos totales, salinidad, acidez, alcalinidad, turbidez, cloruros, amonio, nitritos, nitratos, hierro, magnesio, sodio y calcio, estos tres últimos análisis necesarios para calcular la aptitud para riego con el fin de evidenciar la calidad del agua de la que se abastecen los habitantes de estos predios. La detección de *P. aeruginosa* se realizó mediante filtración por membrana y protozoos mediante la técnica de flotación por centrifugación con sulfato de zinc. De las muestras analizadas en un 84,94% se encontró *P. aeruginosa*. Se identificaron 5 géneros de protozoos siendo *Giardia* sp el patógeno con mayor prevalencia, representando un 46,1%, seguido de

Criptosporidium sp con un 22,18%; en relación con los resultados fisicoquímicos, estos indicaron que de los aljibes muestreados solo un 4,3% contienen agua apta para riego sin que su uso acarree riesgos para la salud.

### 2.1.2 Nacionales

En el año 2017, Araujo C.<sup>14</sup> Realizó un estudio sobre “Nivel de contaminación microbiológica en agua de consumo humano en el sector sequia alta, santa bárbara, Huancavelica-2017” con el Objetivo de determinar el nivel de contaminación microbiológica en aguas de consumo humano en el sector Sequia Alta, Santa Bárbara, Huancavelica - 2017. Material y método Para el análisis de agua estuvo conformada por 10 muestras de agua de consumo humano, las cuales fueron tomadas en diferentes puntos: 1 captación, 2 reservorios y 7 grifos. La investigación corresponde al tipo básica, de nivel descriptivo, el método corresponde al inductivo deductivo y estadístico; El diseño fue no experimental, transversal; la técnica para la recolección de datos fue la observación con su instrumento guía de observación. Resultados la muestra 1, la zona de captación (paltamachay) 2,8 de promedio de contaminación microbiológica; La muestra 2, la zona de reservorio con 1,1 promedio de contaminación microbiológica y la muestra 3, zona de los grifos con 0,6 promedio de contaminación microbiológica, Conclusión el total de las muestras de aguas de consumo humano en el sector Sequia Alta, Santa Bárbara, Huancavelica - 2017. Presentan microorganismos patógenos, superando los límites máximos permisibles del reglamento de calidad de agua para el consumo humano.

En el año 2016, Calsín K.<sup>15</sup> Realizó un estudio sobre “Calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de taparachi de la ciudad de Juliaca, Puno” con el objetivo de determinar los parámetros físicos: conductividad, temperatura, sólidos totales disueltos, turbidez; determinar los parámetros químicos: pH, dureza total, cloruros, nitratos y sulfatos; y determinar parámetros bacteriológicos: coliformes totales, coliformes fecales y bacterias heterotróficas en aguas subterráneas. Se analizaron muestras de agua procedentes de 70 pozos (32 artesianos y 38 tubulares) utilizando métodos de la Norma Técnica Peruana (2012), manual de análisis de agua HACH (2000) y el Reglamento de la calidad del agua para consumo

humano MINAM (2012) en el laboratorio de control de calidad de la EPS. Los datos se procesaron utilizando el paquete estadístico SAS versión 9,2. 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 ANDEVA ( $P > 0.05$ ); los coliformes fecales fueron de  $107.22 \pm 43.16$  UFC/100mL en pozos artesanales y en pozos tubulares  $27.79 \pm 6.67$  UFC/100 mL ANDEVA ( $P \leq 0.05$ ) y las bacterias heterotróficas fueron de  $303.47 \pm 74.58$  UFC/100 mL en pozos artesanales y en pozos tubulares  $217.79 \pm 56.98$  UFC/100 mL ANDEVA ( $P > 0.05$ ). Se concluye que los parámetros, coliformes totales y fecales, por lo tanto, el agua de pozos artesanales y tubulares no son aptas para el consumo humano.

En el año 2016, Cava T., Ramos A. y Fiorella E.<sup>16</sup> Realizaron un estudio sobre “Caracterización físico – química y microbiológica de agua para consumo humano de la localidad Las Juntas del distrito Pacora – Lambayeque, y propuesta de tratamiento” El estudio se realizó en la localidad de Las Juntas, ubicada en el distrito de Pacora del departamento de Lambayeque, con el **objetivo** de caracterizar físico – químico y microbiológicamente el agua de consumo humano de dicha localidad y así elaborar una propuesta de tratamiento para el fortalecimiento de este servicio. Para esto se tomó como referencia el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano: DS N° 031 – 2010 – SA del Ministerio de Salud. Para el análisis de agua se tomaron diez puntos de muestreo en diferentes sitios de la localidad los cuales incluye el pozo subterráneo, tanque de almacenamiento y 8 viviendas, para cada sitio de muestreo se recolectó dos muestras para análisis físico – químico y microbiológico respectivamente, se recolectó por 4 semanas haciendo un total de 40 muestras, evaluando 19 parámetros. Obteniéndose como resultado que los parámetros que no están dentro de los límites para consumo humano son: coliformes totales y coliformes termotolerantes. Según los datos proporcionados de la calidad del agua, se concluye que el agua proveniente de la localidad de Las Juntas no es apta para consumo humano. Esto implica y justifica la aplicación sistemática de un tratamiento de electrodiálisis reversible, con el fin de mejorar la calidad de agua, y lograr que la población esté protegida contra enfermedades infectocontagiosas.

En el año 2015, Chambi.<sup>17</sup> Realizó un trabajo de investigación sobre “Determinación de Bacterias Coliformes y E. Coli en Agua de Consumo Humano del Centro Poblado de Trapiche- Ananea – Puno”, tuvo como Objetivo determinar la contaminación con bacterias Coliformes y Escherichia coli y determinar el estado sanitario de la infraestructura de abastecimiento de agua para el consumo humano. Para lo cual fueron considerados 54 muestras de agua que se obtuvo de 10 piletas, de 20 acequias y de 24 pozos artesanales, y estos fueron procesadas en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano – PUNO. Los indicadores que se obtuvieron son número de fuentes de abastecimiento contaminados y no contaminados; de los positivos se logró el Número Más Probable (NMP). Los datos positivos y negativos a la contaminación del agua han sido analizados a través de la prueba estadística de chi-cuadrado, y el NMP de coliformes y Escherichia coli han sido analizado mediante diseño completamente al azar. El resultado de la proporción de contaminación fue mayor en las piletas 70 %, pozos 54 % y acequias 40 %. Y el número más probable de Escherichia coli fue mayor en pozos  $11.46 \pm 3.36$  comparado a la de acequias y piletas que tuvieron  $7.75 \pm 2.43$  y  $6.28 \pm 2.21$  NMP de Escherichia coli, respectivamente ( $P \leq 0.05$ ); a la conclusión que llegaron fue que las tres fuentes de abastecimiento de agua no es apto para consumo humano, según el acuerdo a la Norma Técnica Sanitaria Nro. 071 MINS/DIGESA-V.01, XVI.4 expuesto en la Resolución Ministerial Nro. 591-2008/MINSA. En la evaluación del estado sanitario de la infraestructura de abastecimiento de agua, están deteriorados debido a que no programan en el mantenimiento.

En el año 2015, Cutimbo C.<sup>18</sup> realizó un estudio sobre “Calidad Bacteriológica de las Aguas Subterráneas de Consumo Humano en Centros Poblados Menores de La Yarada y Los Palos del Distrito de Tacna”, en la cual se analizaron 46 muestras de agua subterránea provenientes de pozos. Los métodos usados fueron Numeración de Coliformes Totales y Termotolerantes por el método de Tubos Múltiples (NMP) y Recuento en Placa de Bacterias Mesófilas Aerobias (APHA, 2005). Los indicadores usados para la determinación de la calidad bacteriológica del agua subterránea fueron: Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes y Bacterias Mesófilas Heterótrofas. Resultados: de los 46 pozos muestreados entre

los meses de Abril y Junio del 2012 en los que presentaron un agua para el consumo humano fueron: para recuento de bacterias heterotróficas 2%, para coliformes totales 54% y para bacterias termotolerantes 11%. De estos pozos 21 (46%) se encontraron bacteriológicamente aptas para el consumo humano, 25 (54%) no aptas.

## 2.2 Base teórica

### **2.2.1 Análisis microbiológico**

Procedimientos que se siguen para determinar la presencia, identificación, y cantidad de microorganismos patógenos e indicadores de contaminación.<sup>19</sup>

### **2.2.2 Contaminación microbiológica del agua**

Se define como la introducción de agentes biológicos al agua, los cuales conllevan a una modificación no deseable de la composición natural de éste medio. Disminuyendo la calidad del agua y haciéndolas inaprovechable para el uso y consumo.<sup>19</sup>

### **2.2.3 Peligros microbiológicos en el consumo de agua**

Se considera que las enfermedades infecciosas que son causadas por organismos patógenos como las bacterias, virus y parásitos, son un riesgo más común para la salud que está asociado al consumo de agua.<sup>19</sup>

En las subpoblaciones que son vulnerables, las consecuencias de las enfermedades pueden ser más graves. Es decir que la falta de seguridad en el abastecimiento, tratamiento y distribución de agua puede generar una gran contaminación causando brotes de enfermedades.<sup>19</sup>

Estos organismos patógenos presentan diversas propiedades distinguibles de otros tipos de contaminantes hídrico.<sup>19</sup>

#### 2.2.4 Contaminantes microbiológicos del agua

Las enfermedades infecciosas se transmiten principalmente a través de las excretas de seres humanos y animales, en particular de las heces. Así, si el agua usada para beber y preparar alimentos está contaminada, puede producir enfermedades infecciosas. Según la OMS, en sus guías para la calidad de agua potable, señala que el riesgo más común y difundido que lleva consigo el agua potable son las enfermedades infecciosas causadas por bacterias, virus, protozoarios y helmintos. Los principales contaminantes microbiológicos del agua son los siguientes:<sup>19</sup>

a) Las bacterias:

El grupo más importante son las bacterias, tanto por la frecuencia con que son detectadas en el agua potable como por el número de epidemias que causan. Su origen está comúnmente asociado con la contaminación fecal del agua, aunque en el caso de las bacterias coliformes termotolerantes su aparición es producto de los efluentes industriales o de materias vegetales y suelos en descomposición. Entre las bacterias que representan un riesgo grave de enfermedad si se encuentran en el agua de bebida están las siguientes:<sup>19</sup>

- *Salmonela.*

Definida como el grupo más importante de bacterias que perjudican la salud de los seres humanos y también a los animales. Se presenta en el agua cruda, pero sólo ocasionalmente se la ha aislado en las aguas tratadas, ya que la cloración es altamente efectiva para controlar la bacteria. La sintomatología más frecuente que ocasiona la salmonela es la gastroenteritis aguda con diarrea, frecuentemente asociada con dolores abdominales fuertes, fiebre, náuseas, vómitos y cefaleas. En casos graves, la salmonela puede provocar colapso e incluso la muerte.<sup>19</sup>

- *Shigella:*

Se considera a la causante de la shigelosis, presentando como sintomatología la disentería bacteriana y es frecuentemente diagnosticada en los procesos diarreicos. Sin embargo, tiene baja resistencia al cloro, por lo que una buena cloración acaba con el peligro de ser afectado por esta bacteria.<sup>19</sup>

- *Escherichia coli*:

La *Escherichia coli* causa gastroenteritis en seres humanos y animales. Es especialmente seria en recién nacidos y niños menores de 5 años. Los síntomas son diarreas líquidas abundantes con poca mucosa, náuseas y deshidratación.

La enfermedad no causa fiebre y rara vez es seria en personas adultas. Una buena cloración elimina del agua esta bacteria.<sup>19</sup>

- *Vibrio cholerae*:

Se transmite rápidamente por el agua potable contaminada o por consumir alimentos lavados con agua infestada con esta bacteria. El cólera es una dolencia intestinal con síntomas característicos como diarrea repentina con copiosas heces líquidas, vómitos, supresión de la orina, rápida deshidratación, descenso de la temperatura y de la presión sanguínea y colapso completo. El cólera tiene baja resistencia al cloro, por lo que una cloración adecuada acaba con la bacteria.<sup>19</sup>

- *Campylobacter*:

Los abastecimientos de agua que no son tratadas han sido identificados como los principales orígenes de las infecciones por grupos de *Campylobacter*. La contaminación del agua se da con fuentes de aguas residuales —ricas en *Campylobacter*—, como indirectamente, con las heces de animales. Se sabe que las gaviotas, portadoras de esta bacteria, pueden contaminar los embalses de suministro de agua con sus deposiciones. Su síntoma más notorio es la diarrea. Una buena cloración del agua suministrada disminuye en gran medida el riesgo de contraer el *Campylobacter*.<sup>19</sup>

- Bacterias coliformes.

Dentro de este grupo tenemos los géneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Klesbsiella*, como también a bacterias que fermentan lactosa. Se trata de un grupo muy heterogéneo de bacterias que pueden hallarse tanto en las heces como en el medio ambiente.<sup>20</sup>

Dentro del grupo hay bacterias que rara vez tienen contacto con las heces y que pueden multiplicarse en agua potable de calidad relativamente buena. Por eso, a pesar de que es universalmente conocido que los organismos del grupo coliforme son buenos indicadores microbianos de la calidad del agua potable debido

principalmente a que su detección y recuento en el agua son fáciles de determinar, es necesario considerarlos como indicadores de la eficacia del tratamiento y de la integridad del sistema de distribución y no siempre como muestras directas de contaminación fecal.<sup>20</sup>

Otro indicador microbiológico está constituido por las bacterias termotolerantes, las cuales, en la mayoría de los casos, tienen una relación directa con la bacteria *E. coli*.<sup>20</sup>

- Bacterias coliformes totales.

Tradicionalmente, se pensaba que pertenecían a este grupo los géneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella*. Pero el grupo en sí es heterogéneo, ya que comprende a bacterias como *Enterobacter cloacae* y *Citrobacter freundii*, las cuales pueden hallarse tanto en las heces como en el medio ambiente aguas ricas en nutrientes, suelos, materias vegetales en descomposición y también en el agua potable con concentraciones de nutrientes relativamente elevadas.<sup>20</sup>

Asimismo, hay especies que nunca o casi nunca se encuentran en las heces, y que pueden multiplicarse en el agua potable de calidad relativamente buena; por ejemplo, *Serratia fonticola*, *Rahnella aquetilis* y *Buttiauxella agrestis*.<sup>20</sup>

- Bacterias coliformes termotolerantes.

Se definen como el grupo de organismos coliformes que pueden fermentar la lactosa a 44-45 °C. Comprenden el género *Escherichia* y, en menor grado, especies de *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter*. Los coliformes termotolerantes distintos de *E. coli* pueden proceder tanto de excretas como de aguas orgánicamente enriquecidas; por ejemplo, de efluentes industriales o de materias vegetales y suelos en descomposición. Por ello, el término coliformes fecales que se les aplica con frecuencia es incorrecto.<sup>20</sup>

b) Los virus

Los virus no se pueden reproducir sin una célula hospedera, pero pueden sobrevivir en el medio ambiente durante largos periodos. Los virus entéricos humanos son producidos en muy grandes cantidades por el individuo infectado y se excretan por las heces. Generalmente pasan sin verse afectados a través de la

planta de tratamiento de aguas residuales, por lo que llegan a las aguas superficiales.<sup>21</sup>

Los virus más comunes son el virus de la hepatitis infecciosa, el enterovirus (que causa la poliomielitis), el virus Norwalk (cuyos síntomas son diarreas y vómitos), el reovirus (asociado a la gastroenteritis), el rotavirus (el mayor contribuyente de la diarrea de los niños) y el adenovirus (que origina fiebre y faringoconjuntivitis). La mayoría de estos virus tienen una baja resistencia al cloro, a excepción del Norwalk, que constituye una particular preocupación para la industria del agua.<sup>21</sup>

c) Los protozoarios

Los protozoarios son organismos que se alojan en el tracto digestivo del huésped —hombre o animal— y viven a expensas de él. Hay dos tipos de protozoarios responsables de epidemias que se encuentran en el agua potable. Estos son *Cryptosporidium* y *Giardia lamblia*.<sup>21</sup>

- *Cryptosporidium*.

Normalmente, este parásito provoca una limitada gastroenteritis, pero entre los pacientes con sida constituye la mayor causa de muerte. Los principales síntomas de la *cryptosporidiosis* son los dolores de estómago, las náuseas, la deshidratación y los dolores de cabeza. La resistencia de este parásito al cloro es alta.<sup>21</sup>

El daño al hombre es considerable; la forma de prevenirlo es a través de una filtración específica para quistes durante el tratamiento del agua. Hervir el agua elimina los *Cryptosporidium*.<sup>21</sup>

- *Giardia lamblia*.

Este parásito intestinal, que origina diarreas agudas, está distribuido por todo el mundo. Los síntomas de la giardiasis se desarrollan entre la primera y la cuarta semana después de la infección. Éstos incluyen sudoración repentina, diarrea maloliente, gases en el estómago o intestino, náuseas y pérdida de apetito.<sup>21</sup>

La *Giardia* es el parásito más común entre los seres humanos y su resistencia al cloro es alta. La forma de prevenirlo es a través de una filtración específica para quistes que debe realizarse durante el tratamiento del agua. Hervir el agua elimina la *Giardia lamblia*.<sup>21</sup>

d) *Los helmintos*

Al igual que los protozoarios, los helmintos son organismos que también se alojan en el tracto digestivo del huésped, hombre o animal, y viven a sus expensas. Los factores que favorecen la transmisión hídrica de estos parásitos intestinales o enteroparásitos son el elevado número de ooquistes, quistes y huevos excretados por el individuo parasitado, la resistencia a los factores ambientales y el largo tiempo de sobrevivencia en el agua de las formas transmisibles de helmintos.<sup>21</sup> Los helmintos comprenden dos grupos de organismos: los gusanos de forma plana, pertenecientes a la familia de los Platelmintos, y los gusanos de forma cilíndrica, pertenecientes a la familia de los Nemátodos. Pese a que en el agua potable ha sido detectada gran variedad de huevos de helmintos y larvas, la mayor fuente de éstos no es el agua sino el suelo y la vegetación; por tanto, generalmente no es necesario monitorear de manera continua o rutinaria los sistemas de abastecimiento de agua.<sup>21</sup>

### 2.2.5 Infecciones transmitidas por el agua

El agua es un medio de supervivencia para muchos microorganismos patógenos siendo un contaminante directo en el agua, que pueden transmitirse a través del consumo. Es importante la gestión y el abastecimiento de agua tratada para el consumo humano. El crecimiento poblacional, el desabastecimiento de agua tratada incrementa el uso de aguas residuales que conllevan al aumento de infecciones por agentes patógenos que son transmitidas por medio de agua.<sup>21</sup>

<b>Tabla N°1</b> :Agentes patógenos transmitidos por el agua y su importancia en los sistemas de abastecimiento de agua					
Agente patógeno	Importancia para la salud	Persistencia en los sistemas de abastecimiento de agua	resistencia al cloro	Infectividad relativa.	Fuente animal importante.
<b>Bacterias</b>					
<i>Burkholderia pseudomallei</i>	Baja	Puede proliferar	Baja	Baja	No
<i>Campylobacter jejuni, C. coli</i>	Alta	Moderada	Baja	Moderada	Sí
<i>Escherichia coli</i> patógena	Alta	Moderada	Baja	Baja	Sí
<i>E. coli</i> enterohemorrágica	Alta	Moderada	Baja	Alta	No
<i>Legionella spp.</i>	Baja	Prolifera	Alta	Moderada	No
<i>Micobacterias</i>	no erad	Puede	Moderada	Baja	No

tuberculosas	a	proliferar	Baja	Baja	Sí
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Alta	Moderada	Baja	Moderada	No
<i>Salmonella typhi</i>	Alta	Puede proliferar	Baja	Baja Baja	No
Otras salmonelas	Alta	proliferar	Baja		Sí
<i>Shigella spp.</i>	Alta	Corta			
<i>Vibrio cholerae</i>	Alta	Corta			
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Alta				
Larga					
<i>Virus</i>	Alta	Larga	Moderada	Alta	No
<i>Adenovirus</i>	Alta	Larga	Moderada	Alta	No
<i>Enterovirus</i>	Alta	Larga	Moderada	Alta	No
Virus de la hepatitis A	Alta	Larga	Moderada	Alta	No
Virus de la hepatitis E	Alta	Larga	Moderada	Alta	Potenciales
<i>Norovirus</i> y <i>sapovirus</i>	Alta	Larga	Moderada	Alta	potencial
<i>Rotavirus</i>	Alta	Larga	Moderada	Alta	No
<i>Protozoos</i>					
<i>Acanthamoeba spp.</i>	Alta	Larga	Alta	Alta	No
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Alta	Larga	Alta	Alta	No
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	Alta	Larga	Alta	Alta	Sí
<i>Entamoeba histolytica</i>	Alta	Moderada	Alta	Alta	No
<i>Giardia intestinalis</i>	Alta	Moderada	Alta	Alta	No
<i>Naegleria fowleri</i>	Alta	Puede proliferar	Alta	Alta	Sí
<i>Toxoplasma gondii</i>	Alta	oliferarf Larga	Alta	Alta	No Sí
<i>Helmintos</i>					
<i>Dracunculus medinensis</i>	Alta	Moderada	Moderada	Alta	No
<i>Schistosoma spp.</i>	Alta	Corta	Moderada	Alta	Sí

Fuente: OMS. Guías para la calidad del agua de consumo humano.2018

### **2.2.6 Peligros microbianos relacionados con el agua de consumo**

La contaminación por agentes patógenos como parásitos, bacteria y virus representan un riesgo frecuente en las enfermedades infecciosas. La carga para la salud pública es función de la gravedad de la enfermedad o enfermedades relacionadas con los agentes patógenos, de su infectividad y de la población expuesta. Un fallo general del sistema de sistema de protección de la seguridad del abastecimiento de agua puede ocasionar una contaminación a gran escala del agua y, potencialmente, epidemias detectables.<sup>22</sup>

Otras averías y la contaminación leve, posiblemente en ocasiones repetidas, pueden ocasionar brotes esporádicos significativos de enfermedades, pero no es probable que las autoridades de vigilancia de la salud pública los asocien con la fuente de abastecimiento de agua de consumo. Los estudios relacionados a los riesgos de contaminación por agentes patógenos son necesarios para gestionar un sistema sanitario de calidad.<sup>22</sup>

### **2.2.7 Parámetros microbiológicos**

El Reglamento que indica la Calidad del agua para el Consumo Humano, que se registra en el DS N° 031-2010-SA, dice que toda agua que está destinada para el consumo humano, debe estar libre de: <sup>22</sup>

1. Toda Bacterias tipo coliformes totales, termotolerantes y Escherichia coli.<sup>22</sup>
2. Todo tipo de Virus<sup>22</sup>
3. Todo tipo de Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.<sup>22</sup>
4. Todo los Organismos de vida libre, tales como algas, protozoarios, copépedos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos.<sup>22</sup>
5. En el caso de las Bacterias Heterotróficas menos de 500 UFC/ml a 35°C.<sup>22</sup>

**TABLA 02:** Límites máximos permisibles.

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS		
Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. <i>E. coli</i>	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Totales o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas.	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de helmintos y ooquistes protozoarios patógenos.	N° org./L	0
6. Virus	UFC/MI	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estadios evolutivos	N° org./L	0

fuelle: reglamento de calidad del agua para consumo humano DS N° 031-2010-SA

### 2.2.8 Determinación de coliformes totales:

Los coliformes considerados como los indicadores de la contaminación del agua y alimentos. Es uno de los grupos de microorganismos recomendados en guías y normas como indicadores de la calidad del agua potable e importantes para su valoración en términos sanitarios, es el grupo de las bacterias coliformes, el cual está formado por los coliformes totales y fecales o termo tolerantes, estos últimos relacionados con la posible presencia de contaminación fecal en el agua.<sup>23</sup>

**FUNDAMENTO:** Está determinada por el método del número más probable (NMP), se fundamenta en la capacidad que tiene este tipo de microbio de fermentar a la lactosa produciendo ácido y gas al ser incubados a una temperatura de 35°C ± 1°C aproximadamente durante 48 h., donde se utiliza un medio de cultivo en la cual contiene sales biliares.<sup>23</sup>

Este proceso está determinado por dos fases, la primera siendo la fase presuntiva y la segunda siendo la fase confirmativa. En la primera fase se utiliza el medio de caldo lauril sulfato de sodio teniendo como función la recuperación de los microorganismos dañados que se encuentran en la muestra y tengan capacidad de utilizar lactosa como fuente de carbono.<sup>23</sup>

En la segunda fase se utiliza como medio caldo lactosado, bilis verde brillante que es selectivo y permite el desarrollo de microorganismos que presentan la capacidad de tolerar sales biliares y verde brillante. Esta determinación se realiza a partir de los tubos positivos de la primera fase, fundamentándose en la capacidad bacteriana de producir gas a partir de la fermentación de la lactosa en temperatura de  $44.5 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$  por un periodo de 24 a 48 h.<sup>23</sup>

### **2.2.9 Determinación de *E.coli***

*E. coli* es un germen patógeno (bacteria) que normalmente vive en los intestinos de las personas y los animales. Hay muchos tipos diferentes de *E. coli*. La mayoría de la *E. coli* se encuentra de forma natural en nuestros intestinos y desempeña un papel importante en ayudar a nuestro cuerpo a digerir los alimentos. Sin embargo, algunos tipos de *E. coli* pueden provocar diarrea y otras enfermedades cuando se ingieren.<sup>24</sup>

***Escherichia coli***: considerado Gram negativo es un bacilo corto, perteneciente a la familia Enterobacteriaceae (bacterias entéricas), el ser humano contiene este tipo de bacteria en su flora intestinal, siendo inocuo. Existen cepas de este tipo que son patógenas que con frecuencia ocasionan infecciones entéricas.<sup>24</sup>

Su clasificación está basada en las características de virulencia, diferenciándose entre sí por su mecanismo patógeno. Los genes situados en plásmidos son codificados para su adherencia en las células de los intestinos, de igual forma las toxinas. Están constituidos por las siguientes cepas: *E. coli* enterotoxigénica (ETEC), *E. coli* enteropatógena (EPEC), *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), *E. coli* enteroinvasiva (EIEC), *E. coli* enteroagregativa (EAEC) *E. coli* enteroadherente difusa (DAEC).<sup>24</sup>

Diversas cepas aún no han sido caracterizadas de las cepas anteriores, las 4 primeras se asocian a intoxicaciones originadas por el consumo de agua y consumo de alimentos contaminados.<sup>24</sup>

**FUNDAMENTO:** se fundamenta en la técnica cuenta en placa, esta técnica está basado en contar las “unidades formadoras de colonias” (UFC), que se encuentran presenten en un gramo o mililitro de la muestra.<sup>24</sup>

La colonia que se desarrolla dentro del medio de cultivo, proviene de un microorganismo. Se preparan diluciones de la muestra para el medio, la incubación se da en una temperatura adecuada para la formación de colonias y se puedan contar. Algunas cepas son consideradas patógenas, y oportunistas son muy resistentes al agua y suelo, normalmente mueren cuando son sometidas a temperatura de 60 C° en 15 minutos, y con el uso de cloro a 0.5 ppm. Esta técnica es utilizada en investigaciones con contenido de microorganismos viables.<sup>24</sup>

#### **2.2.10 Determinación de protozoarios patógenos**

Las enfermedades e infecciones que afectan a los seres humanos y animales son causadas por microorganismos como los protozoarios y helmintos. Teniendo una gran repercusión a nivel socioeconómica y en la salud pública.<sup>24</sup>

El agua tiene una trascendencia mundial en la contaminación y transmisión de microorganismos patógenos, las organizaciones encargadas de su control plantean estrategias para su prevención, debido a la producción de quistes, ooquistes, huevos que presentan resistencia en el proceso de desinfección del agua. Muchos de estos microorganismos son causantes de enfermedades.<sup>24</sup>

#### **2.2.11 Examen directo microscópico.**

Buscar, principalmente en muestras frescas, la presencia de formas evolutivas móviles de parásitos de tamaño microscópico (*trofozoítos*, quistes de protozoos: *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, *Balantidium coli*, etc.; así como larvas o huevos de helmintos: *Strongyloides stercoralis*, *Ancylostoma duodenale*, *Necator americanus*, *Trichostrongylus sp.*, *Paragonimus*, *Fasciola*, etc.).<sup>24</sup>

### **2.2.12 Agua Subterránea:**

Se define como agua subterránea a toda aquella agua que se encuentra bajo la superficie terrestre y pueden ser extraídas a través de perforaciones, o las que fluyen naturalmente a la superficie.<sup>24</sup>

Desde los tiempos remotos las aguas subterráneas son un problema para el ser humano. La teoría de la infiltración, supone que este tipo de agua tiene origen de las infiltraciones directas de las lluvias, ríos o lagos, siendo aceptada últimamente.<sup>24</sup>

### **2.2.13 Pozo:**

Se conceptualiza como una perforación o excavación que se realiza en la tierra, con la finalidad de encontrar aguas subterráneas o petróleo, estos agujeros son de forma cilíndrica y de grandes profundidades.<sup>24</sup>

### **2.2.14 Aprovechamiento del agua subterránea: extracción en los acuíferos**

El aprovechamiento del agua subterránea para diferentes usos, se logra a través de la extracción de la misma a través de pozos, sean estos artesanales o mecánicos.<sup>24</sup>

### **2.2.15 Pozo mecánico:**

Excavación o perforación en el terreno mediante el uso de maquinaria específica, que alcanza profundidades considerables dentro del suelo llegando al agua subterránea, incluso a los acuíferos más profundos.<sup>24</sup>

### **2.2.16 Pozo artesanal:**

Excavación en el terreno que alcanza el agua subterránea, utilizando únicamente herramientas manuales. La profundidad de los mismos alcanza el nivel freático.<sup>24</sup>

### **2.2.17 Recipiente para exámenes microbiológicos**

Para estos tipos de exámenes en la toma de muestras se deben utilizar recipientes o frascos de material plástico, también se pueden utilizar recipientes de vidrio esterilizable. Estos recipientes deben tener las siguientes características; boca ancha, tapa con protección y cierre hermético evitando el escape de agua deben tener cubierta de tela o papel aluminio. Deben tener la capacidad de 300 ml como mínimo.<sup>24</sup>

### **a) Recipiente de Plástico**

El material recomendado en la recolección de muestras de agua deben ser resistentes al proceso de esterilización en el autoclave. Con frecuencia se utiliza recipientes de polipropileno o policarbonato. Estos recipientes son livianos y resistentes. No se recomienda recipientes de polietileno. Tanto la botella como la tapa deben ser del mismo plástico ya que pueden ocurrir deformaciones después de la esterilización, por diferentes coeficientes de expansión a baja temperatura.<sup>24</sup>

### **b) Otras recomendaciones sobre los recipientes**

-Las tapas roscas, necesitan forros de caucho de silicona, en el interior de la tapa, capaces de tolerar el proceso de esterilización húmeda en autoclave a 121° C o esterilización seca a 160° C.<sup>25</sup>

-se debe utilizar una pinza para sostener la botella y evitar así la contaminación por las manos, representando muchas veces un problema de contaminación bacteriológica.<sup>25</sup>

- Es aconsejable insertar un cordel fino o papel entre la tapa y el cuello del recipiente antes de la esterilización, ya que esto facilita su apertura durante el muestreo. Al destapar, el cordel o papel se desecha tratando de no tocar el interior del recipiente o la parte inferior de la tapa.<sup>25</sup>

### **b) Limpieza de los recipientes y equipos de muestreo**

Para análisis microbiológico

-para la esterilización de los recipientes se utilizan técnicas que aseguren su esterilidad; se pueden utilizar material estéril desechable también la esterilización en húmedo por el tiempo de 20 minutos a 121 ° C y 1 atmósfera de presión en autoclave; o empleando cualquier técnica de esterilización seca equivalente como un horno durante 1 hora a 180° C.<sup>26</sup>

-es importante que los recipientes que se utilizan en la recolección de la muestra contengan antes de su esterilización 0.2 gr. de tiosulfato de sodio o en su lugar la cantidad de 0.5 ml de solución tiosulfato al 10%, siendo su función esencial neutralizar los vestigios de cloro y evitar así su acción bactericida, facilitando la detección de microorganismos y la contaminación del agua potable.<sup>26</sup>

-Se deben limitar excesivas cantidades del compuesto químico tiosulfato de sodio debido a que favorece el desarrollo de bacterias que pueden estar presentes en la muestra, y que pueden alterar la concentración durante la recolección de la muestra, alterando el proceso de análisis.<sup>26</sup>

### 2.2.18 Parámetros organolépticos:

Se define como los indicadores mínimos observables por los sentidos del ser humano, como el color, sabor, olor, etc. Que va a determinar la calidad del agua.<sup>22</sup>

a) OLOR:<sup>27</sup>

El olor del agua en su forma pura no produce sensaciones olfativas.

Para la descripción de la calidad del agua es necesario tener en cuenta la subjetividad al momento de analizar el olor del agua. La determinación del estado, su procedencia o contenido dependerá del tipo de olor.<sup>27</sup>

Existen criterios de evaluación en el olor, como ciertos aromas característicos que describen el origen que son utilizados en la valoración de la calidad del agua. Así, como pueden ser las aguas de industrias cerveceras, industrias ganaderas, industrias vinícolas, etc. Que presentan olores característicos reconocibles y de fácil descripción.<sup>27</sup>

Tipo de Olor	Tipo de Agua
Inodoro	: Típico de aguas dulces y frescas
Olor metálico	: Típico de aguas subterráneas
Olor a Sulfuro	: Típico de ARD, de MO. y en general de sistemas anaeróbicos
Olor vegetal	: Típico de aguas poco profundas, de humedales y estuarios.
Olor Pítrico	: Típico de lixiviados de RS. y de aguas procedentes de PTARs
Olor a Pescado	: Típico de aguas oceánicas y de cultivos piscícolas. <sup>27</sup>

Los vertidos de residuos municipales la actividad microbiana asociada originan estos tipos de sustancias.<sup>27</sup>

b) Características:

El olor define la calidad del agua, sin embargo la presencia de peces, organismos acuáticos, compuestos químicos, materias orgánicas, algas u hongos pueden alterar el olor y sabor del agua, afectando la aceptabilidad en la utilización de preparados alimenticios.<sup>28</sup>

c) Método de análisis

El análisis organoléptico se evalúa a través de las percepciones sensoriales y se llevan a cabo en el campo. Existen técnicas estándares precisos que se realizan en el laboratorio y son utilizados en la cuantificación para confirmar. Para determinación del olor del agua esto se realiza con el límite umbral: es decir la dilución máxima de agua inodora esto hace susceptible su olor. No existiendo concentración absoluta del olor en el agua, debido en la variación de la capacidad olfatoria.<sup>28</sup>

d) Color:

El agua es incoloro, con frecuencia el agua aparenta muy coloreada, esto es causado por la materia pigmentada que se encuentra suspendida esta materia pigmentada es consecuencia del contacto con detritus orgánico que son las hojas, agujas de coníferas y madera que se encuentra en descomposición.<sup>29</sup>

Características: Es importante la diferenciación del color aparente y el color real que presenta durante el análisis. El color aparente que presenta es causado por la suspensión de la materia, el color real que presenta es causado por los extractos vegetales u orgánicos que son coloidales.<sup>29</sup>

### 2.3 Definición de términos básicos

**Agua cruda:** Se considera como el agua que no ha sido sometido a ningún proceso de tratamiento, es el agua que se encuentra en su estado natural.<sup>30</sup>

**Agua tratada:** Se refiere al agua que ha sido sometido a procesos fisicoquímicos y es apta para el consumo humano.<sup>30</sup>

**Agua de consumo humano:** Agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal.<sup>30</sup>

**Inocuidad:** Se refiere a todo producto o sustancia que está libre de peligro y tóxicos para el consumo humano y no causa daño.<sup>30</sup>

**Límite máximo permisible:** constituido por los parámetros admisibles en la calidad del agua.<sup>30</sup>

**Monitoreo:** se conceptualiza como el seguimiento y la verificación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que se señalan en el Reglamento, incluyendo los factores de riesgo en los sistemas de abastecimiento de agua.<sup>31</sup>

**Parámetros microbiológicos:** se define a los indicadores de microorganismos patógenos en el análisis del agua.<sup>31</sup>

**Supervisión de la calidad del agua:** Control que incluye la constatación del cumplimiento, por parte de la EPS, de sus respectivos programas de control de calidad del agua. Asimismo, la comprobación, mediante el análisis de muestras, de la calidad del agua distribuida por la empresa al momento de la inspección.<sup>32</sup>

### 2.4 Hipótesis

#### 2.4.1 Hipótesis General

- Existe contaminación microbiológica en aguas depositada, en los pozos artesanales en la ribera del río Chillón, distrito de Puente Piedra.

#### 2.4.2 Hipótesis Específicas

- Las características organolépticas en relación al olor y color en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del Rio Chillón, distrito de Puente Piedra, supera los valores límites máximos permisibles.
- La cantidad de (Unidad Formadora de Colonias) UFC/100mL Bacterias Coliformes totales en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del Rio Chillón, distrito de Puente Piedra, supera los valores límites máximos permisibles.
- La cantidad de (Unidad Formadora de Colonias) UFC/100mL E. Coli en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del Rio Chillón, distrito de Puente Piedra, supera los valores límites máximos permisibles.
- La cantidad de org/L de protozoarios patógenos en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del Rio Chillón, distrito de Puente Piedra, supera los valores límites máximos permisibles.

### 3 METODOLOGÍA

#### 3.3 Tipo de investigación

Descriptivo: frecuentemente el propósito del investigador es describir situaciones y eventos. Esto es, decir cómo es y se manifiesta determinado fenómeno. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Miden y evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar.

Desde el punto de vista científico, describir es medir. Esto es, en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así y valga la redundancia describir lo que se investiga.<sup>33</sup>

### 3.4 Nivel de investigación

Descriptivo.

Tiene como objetivo la descripción de los fenómenos a investigar, tal como es y cómo se manifiesta en el momento (presente) de realizarse el estudio y utiliza la observación como método descriptivo, buscando especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones o componentes.<sup>33</sup>

### 3.5 Diseño de la investigación

No experimental. En un estudio no experimental u observacional no se intenta intervenir, ni alterar la variable de interés.<sup>33</sup>

Para el análisis microbiológico:

Esquema:

Pozo	Cantidad muestra	Resultado laboratorio	Límites máximos permisibles
M 1	100mL	O <sub>x</sub>	0 <sub>y</sub>
M 2	100mL	O <sub>x</sub>	0 <sub>y</sub>
M 3	100mL	O <sub>x</sub>	0 <sub>y</sub>
M 4	100mL	O <sub>x</sub>	0 <sub>y</sub>
M 5	100mL	O <sub>x</sub>	0 <sub>y</sub>
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
M 34	100mL	O <sub>x</sub>	0 <sub>y</sub>

Leyenda:

M 1: muestra tomada del pozo artesanal 1

M 2: muestra tomada del pozo artesanal 2

M 3: muestra tomada del pozo artesanal 3

M 4: muestra tomada del pozo artesanal 4

M 5: muestra tomada del pozo artesanal 5

O: Observación.

X: Contaminación microbiológica del agua.

Y: Valores límites permisibles de contaminación microbiológica del agua proporcionado por el Ministerio de Salud Perú.

M 34: muestra tomada del pozo artesanal.<sup>34</sup>

### 3.6 Área de estudio

- El presente estudio se realizó en la ribera del Río Chillón, Distrito de Puente Piedra.
- Universidad Nacional Mayor de San Marcos (análisis microbiológico de la muestra.)  
Centro de Control Analítico CCA.
- Universidad María Auxiliadora (análisis organoléptico.)

### 3.7 Población y muestra:

- Población total: 308 pozos artesanales.
- Muestra: 34 pozos con condiciones similares.

Para la estimación del tamaño de la muestra (n) se aplicó la formula propuesto por Arnal, del Rincón y Latorre (1992) que toma en cuenta el tamaño de la población, así como el nivel de confianza y margen de error:

$$n = \frac{Z^2 \cdot N(p \cdot q)}{E^2(N - 1) + E^2(p \cdot q)}$$

Dónde:

- n : Tamaño de la muestra.
- $Z^2$  : Nivel de confianza elegido (95%)
- p y q : Probabilidad de éxito y fracaso (valor = 50%)
- $E^2$  : Error seleccionado (5%)
- N : Tamaño de la población.

En nuestro estudio para el cálculo de la muestra es la siguiente:

- $Z^2$  : 1.96 (95%)
- p y q : 0.5 (valor = 50%)
- $E^2$  : 0.05 (5%)
- N : 308

Por tanto:

$$n = \frac{(1.96)^2 \cdot (308)(0.5 \times 0.05)}{(0.05)^2(308 - 1) + (1.96)^2(0.5 \times 0.05)}$$

**$n = 34$  pozos artesanales.**

Muestra: 34 pozos artesanales, obtenida de los 308 pozos de depósito de agua subterránea.

- **Criterios de inclusión:**

- Se elegirá solo a 34 pozos artesanales de la Rivera del Rio Chillón.
- Poblador que porte DNI mayor de 18 años de edad y que tengan la capacidad de tomar decisiones con autonomía propia.
- Poblador colaborador que nos permita acceder a tomar muestra de su pozo artesanal.
- Tomar la muestra del agua lo más profundo posible.

- **Criterios de exclusión**

- Los pozos artesanales que no están ubicados en las riberas del rio Chillón.
- Las muestras del agua recolectada sean muy superficiales.

### 3.8 Variables y Operacionalización de variables.

Variable independiente: Análisis microbiológico del agua en pozos artesanales.

<b>VARIABLE:</b> Análisis microbiológico del agua en pozos artesanales.		
<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL:</b> Análisis microbiológico es el conjunto de operaciones encaminadas a determinar los microorganismos presentes en una muestra problema de agua recolectada los pozos artesanales.		
<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL:</b> La medición del análisis microbiológico del agua se realizó tomando 1 muestras de 100 ml de cada pozo haciendo un total de 34 pozos. Las muestras se transportaron hasta el laboratorio en unas cajas cooler a 4°C.		
<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ITEM</b>
Bacterias Coliformes Totales.	Presencia en el cultivo de laboratorio del microorganismo	Las Bacterias Coliformes Totales en el cultivo es: a) < 1,8 /100 ml a 44.5 ± 0.1 °C b) > 1,8 /100 ml a 44.5 ± 0.1 °C
E. coli .	Presencia en el cultivo de laboratorio del microorganismo	E. Coli en el cultivo es: a) 0(cero) UFC/100 mL a 44,5°C. b) > 0(cero) UFC/100 mL a 44,5°C.
Protozoarios patógenos.	Presencia al microscopio de microorganismo	El número de protozoarios patógenos por litro es : a) 0(cero) N° org/L b) >0(cero) N° org/

### 3.9 Instrumentos de recolección de datos

TÉCNICA	INSTRUMENTO
Observación	- Guía de observación - Protocolo de análisis laboratorio

#### Anexo (9.2)

### 3.10 Validación de los instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos a utilizar fueron validados por juicio de expertos en investigación de la Facultad de Ciencias y Salud de la especialidad de Farmacia y Bioquímica, véase en el anexo (9.2).

### 3.11 Procedimientos de recolección de datos

Descripción de los procedimientos seguidos:

- Se coordinó con el laboratorio de la Universidad Nacional Mayor De San Marcos -Facultad de Farmacia y Bioquímica –Centro De Control Analítico - CCA, para el análisis microbiológico de las muestras de agua.
- Se coordinó con los propietarios de los pozos artesanales ubicados en la rivera de rio Chillón –Puente Piedra para recolectar las muestras de agua.
- Se recolecto las muestras de agua, de 250 mL. de muestras de agua; en envases estériles rotulados y transportarlos hasta el laboratorio en cajas de poliestireno a 4 °C.
- En la cubierta del cooler se colocó una etiqueta frágil, muestras de agua, urgente. En la parte interna del cooler también se colocó el formulario detallado cuyos datos fueron:
  - Identificación del punto de muestreo.
  - Procedencia
  - Número de muestra o código.
  - Fecha.
  - Hora de recolección
  - Volumen enviado
  - Nombre y firma de la persona que realizó el muestreo.
  - Observaciones: (se incluirá alguna característica saltante fuera de lo común).

- En el laboratorio la muestra fue conservada a temperatura de refrigeración hasta el inicio del examen
- Se describió, interpretó y presentó las conclusiones de los resultados del análisis de laboratorio.

### 3.12 Componente ético de la investigación

- Se solicitó previamente un permiso de forma verbal a los pobladores de las viviendas que están ubicados a la rivera del río Chillón “Distrito de Puente Piedra”, para realizar el estudio.

- Se solicitó un consentimiento informado, se le informó en que consiste el estudio, como se realizara y cuál es su finalidad, pidiéndole al final su firma como forma de aceptación.

- Se garantizó el respeto al anonimato y confidencialidad de sus datos.

### 3.13 Procesamiento y análisis de datos

El análisis e interpretación de datos fueron del tipo descriptivo: La estadística descriptiva es una gran parte de la estadística que se dedica a recolectar, ordenar, analizar y representar a un conjunto de datos, con el fin de describir apropiadamente las características de este. Este análisis es muy básico. Aunque hay una tendencia a generalizar a toda la población, las primeras conclusiones obtenidas tras un análisis descriptivo, es un estudio calculando una serie de medidas de tendencia central, para ver en qué medida los datos se agrupan o dispersan en torno a un valor central. Software: IBM SPSS Statistics 23 y Microsoft office Excel 2016.

#### 4 RESULTADOS

##### Análisis microbiológico del agua

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	si presenta	34	97,1	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	1	2,9		
Total		35	100,0		

ELABORACION PROPIA

De acuerdo al análisis de la Tabla 3, obtenido de todos los pozos presentan huevos y larvas.

<b>Tabla N°4 <i>E. coli</i> agrupado en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del rio Chillón, distrito de Puente Piedra.</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	120 a 440 UFC/mL	6	17,1	17,6	17,6
	441 a 761 UFC/mL	18	51,4	52,9	70,6
	762 a 1082 UFC/mL	9	25,7	26,5	97,1
	1083 a 1400 UFC/mL	1	2,9	2,9	100,0
	Total	34	97,1	100,0	
Perdidos	Sistemas	1	2,9		
Total		35	100,0		

ELABORACION PROPIA

En la Tabla 4, De acuerdo al análisis obtenido, los niveles de contaminación se presentan en primer lugar en 18 pozos cuyos valores se incluyen en el rango de 441 y 761 UFC/mL., en segundo lugar se incluyen 9 pozos con valores comprendidos en el rango de 762 y 1082 UFC/mL. En tercer lugar se incluyen 6 pozos con valores comprendidos en el rango de 120 y 440 UFC/mL. Y finalmente un pozo presenta valores elevados comprendidos en el rango de 1083 y 1400 UFC/mL.

<b>Tabla N° 5</b> Coliforme total agrupado final en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del rio Chillón, distrito de Puente Piedra					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1 a 23 NMP/mL	15	42,9	44,1	44,1
	24 a 46 NMP/mL	14	40,0	41,2	85,3
	70 a 92 NMP/mL	3	8,6	8,8	94,1
	>1100 NMP/mL	2	5,7	5,9	100,0
	Total	34	97,1	100,0	
Perdidos	Sistema	1	2,9		
Total		35	100,0		

ELABORACION PROPIA

De acuerdo a la Tabla 3, los niveles de contaminación se presentan en primer lugar en 15 pozos cuyos valores se incluyen en el rango 1 y 23 NMP/mL. , en segundo lugar se incluyen 14 pozos con valores comprendidos en el rango de 24 y 46 NMP/mL, en tercer lugar se incluyen 3 pozos con valores comprendidos en el rango de 70 a 92 NMP/mL y finalmente 2 pozos presentan valores elevados por encima de 1100 NMP/mL.

### Resultados del análisis organoléptico

<b>Tabla N° 6:</b> Características organolépticas en relación al olor en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del rio Chillón, distrito de Puente Piedra					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Característico	34	97,1	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	1	2,9		
Total		35	100,0		

ELABORACION PROPIA

De acuerdo al análisis obtenido, todos los pozos presentan las mismas características con respecto al olor.

<b>Tabla N°7:</b> características organolépticas en relación al color en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del Rio Chillón, distrito de Puente Piedra					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Turbio	34	97,1	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	1	2,9		
Total		35	100,0		

ELABORACION PROPIA

De acuerdo al análisis obtenido, todos los pozos presentan las mismas características de turbidez.

## 5 DISCUSIÓN

Según los resultados encontrados, aceptamos la hipótesis general que indica que existe contaminación microbiológica en aguas depositada en los pozos artesanales que se encuentran distribuidos en la ribera del Río Chillón, distrito de Puente Piedra. El uso de aguas residuales para el riego de cultivos por parte de los pobladores es una práctica que aumenta día a día, en áreas donde el agua potable es escasa para este fin. Sin embargo, los usuarios de las zonas cercanas a la cuenca del río Chillón donde se encuentran los pozos artesanales, al estar en contacto directo con las aguas subterráneas, padecen enfermedades gastrointestinales a causa de coliformes y parásitos (helminetos). Para esta investigación se recolecto las muestras de agua, de 250 ml. en envases estériles rotulados y transportarlos hasta el laboratorio en cajas de poliestireno a una temperatura de 4°C.

**En la Tabla N°3**, se evidencia al 100% la presencia de microorganismos contaminantes en los pozos artesanales en zonas agrícolas de la zona del río Chillón, en el Distrito de Puente Piedra. Las presencias de estos agentes patógenos concuerdan con los resultados del estudio de Sengupta et al (2011), que halló huevos de parásitos de helmintos en aguas de baja calidad representan riesgos para la salud cuando se usan para el riego de cultivos. El origen de dicha contaminación puede estar relacionado con el hecho que cerca de estos pozos se han instalado silos comunales y la contaminación de la zona industrial. No existe un perímetro de protección debido a que se encuentran animales como cerdos, vacas y perros y muy cerca de los pozos pasa el río Chillón el cual recibe parte de las aguas residuales de la población aledaña.<sup>35</sup>

**De acuerdo a la Tabla N° 4**, se observa los niveles de contaminación, se presentan en primer orden 18 pozos en el rango de 441 y 761 UFC/mL., en segundo lugar, en el intervalo de 762 y 1082 UFC/mL., en tercer lugar con valores comprendidos en el rango de 120 y 440 UFC/mL. y finalmente un pozo presenta valores elevados en el rango de 1083 y 1400 UFC/mL. Es decir, los pozos están totalmente contaminados. Estos resultados reflejan el grado de contaminación fecal del suelo y zonas de cultivo irrigados por propios pobladores.

En el estudio de Forslund A, et al (2012) encontró niveles elevados de E. coli en agua de riego en Italia, la cual fue de 1753 UFC/100 ml y en la ciudad griega de Creta halló 488 UFC / 100 ml. Coincidiendo en ambos estudios el grado de contaminación por el agente etiológico de E. coli.<sup>36</sup>

**En la Tabla N° 5**, los niveles de contaminación se presentan en primer orden en el rango 1 y 23 NMP/mL. , el segundo grupo de pozos con valores de 24 y 46 NMP/mL, luego en 3 pozos con rango de 70 a 92 NMP/mL y 2 pozos presentan elevados por encima de 1100 NMP/mL. De acuerdo al estudio de campo de Hernández A, et al (2014) evaluó la presencia de coliformes fecales (en aguas residuales, suelo y plantas) y helmintos (en aguas residuales). Asimismo, las concentraciones más altas de coliformes fecales fueron 2 x 10<sup>10</sup> NMP/100 mL de agua. Se sugiere tratar las aguas residuales y subterráneas antes de su uso, para evitar problemas de salud entre los usuarios.

Las aguas residuales en los pozos disponibles pueden, en algunas circunstancias, migrar a la superficie y tener mayor exposición con pobladores de mínimos alcances de agua potable. Las toxinas pueden migrar al agua subterránea a través de fugas, grietas o pozos abandonados cercanos, y se han identificado múltiples casos de contaminación del agua subterránea asociados con los pozos de eliminación de aguas residuales, observándose alteraciones organolépticas típicas del agua potable, en relación al agua de pozo, de ésta se visualiza alteraciones del color y olor.<sup>37</sup>

**En la Tabla N° 6**, de acuerdo al análisis obtenido, todos los pozos presentan las mismas características con respecto al olor y color. En la investigación de Naidoo S. et al (2014) describe que las aguas residuales generalmente consisten en aguas negras y están compuestas de materia fecal (desechos humanos y animales) junto con fuentes de aguas grises o turbias compuestas por varios componentes de aguas residuales. Estos componentes se originan en una gama de actividades domésticas (lavado y baño) con cada uno formando aproximadamente el 32.5% y el 67.5% de las aguas residuales domésticas respectivamente. Confirman en relación a nuestros resultados obtenidos en el distrito de Puente Piedra, la presencia de colores turbios y olores metálicos (plomo, arsénico, hierro, entre otros) en las aguas subterráneas en los pozos estudiados.

Es importante destacar que la apariencia, el sabor y el olor del agua para beber deben ser aceptables para el consumidor. El agua es inaceptable y puede conducir al uso de fuentes que son estéticamente aceptables, pero *potencialmente* menos seguras.<sup>38</sup>

**En la Tabla N° 7**, de acuerdo al análisis obtenido, todos los pozos presentan las mismas características de turbidez.

Se describe que la turbidez se utiliza como un indicador de la contaminación microbiológica del agua potable en estudios que intentan discernir la presencia de enfermedades gastrointestinales transmitidas por el agua. De Roos et al (2017) afirma que la turbidez, es una medida de la nubosidad del agua, a menudo se ha utilizado como un sustituto de la contaminación microbiológica. Algunos estudios han encontrado que la turbidez se correlacionó con la contaminación microbiológica en el agua de la fuente y el agua potable filtrada (pozos).<sup>39</sup>

Estos resultados también son reforzados por Maran N, et al (2016), destaca que la falta de monitoreo de la calidad del agua subterránea y las regulaciones que rigen la perforación de pozos resultan en que la población consuma agua que carece del tratamiento adecuado. El consumo de agua sin un control de calidad adecuado es un problema de salud pública, porque a menudo es un vehículo para propagar enfermedades.<sup>39</sup>

Según Sotomayor F et al (2013) determino el grado de contaminación expresado en la concentración de coliformes fecales, totales y aerobios Mesófilos en muestras de agua de pozo en los distritos de los departamentos Central, Cordillera y municipio Capital en Paraguay, donde utilizó la técnica de tubos múltiples para la determinación de coliformes totales donde tubos de fermentación que contienen caldo BVB. Se incubaron los tubos con caldo a 35°C durante 24 a 48 horas. Se observó la formación de gas que constituye la prueba confirmatoria para coliformes totales, la ausencia de gas es una prueba negativa., similar técnica utilizada en nuestra investigación, los valores encontrados de coliformes totales fueron mayores de lo permitido, siendo un 63% de contaminación en las muestras analizadas. Estos resultados refuerzan los encontrados en nuestra investigación lo cual indica que la determinación del nivel de contaminación en aguas subterráneas y no tratadas es alta.

Siendo estas aguas no apto para el consumo humano. Conclusión que concuerda con nuestro estudio.<sup>11</sup>

En la investigación de Anduro J et al (2017) indica que el problema más común sobre el consumo de agua no tratada son las enfermedades gastrointestinales. Las aguas subterráneas son fuentes principales de abastecimiento y pueden contener un grado de contaminación bacteriana. En el diagnóstico de la calidad sanitaria del agua de pozo en comunidades del sur de sonora, México. Se determinó la prevalencia y el grado de contaminación por bacterias Mesofílicas aerobias (BMA), coliformes totales (CT), coliformes fecales (CF), *Escherichia coli* (*E. coli*) y *Salmonella spp.* como indicadores de calidad sanitaria de agua de pozo para uso y consumo humano. Se analizaron 106 muestras de agua en base a los procedimientos establecidos en las NOM. Como resultados encontraron que el total de muestras presentaron contaminación microbiana y ausencia de cloro residual siendo el 50.9% y 39.6% de contaminación por coliformes totales y coliformes fecales. El 8.5% de las muestras tuvieron presencia de *E. coli*. Ello es acorde con lo que en este estudio se encontró.<sup>40</sup>

Pero, en el estudio de Zegarra A (2017), que determino la Evaluación de Agua no tratada de pozos, en la zona Sur de la ciudad de Juliaca no concuerda con nuestro estudio en la cuantificación de coliformes fecales en agua no tratada de pozos, debido a que en nuestro estudio no se incluyó dicha evaluación. Pero si presenta relación con nuestro estudio en cuanto a la determinación de coliformes totales encontrándose presente en un 80% del agua de los pozos evaluados comparados con nuestro resultado que fue de 97% de contaminación por este grupo de bacterias. Las muestras de agua no tratadas de los pozos de la zona sur de la ciudad de Juliaca presentan contaminación por coliformes totales y fecales, no siendo apta para consumo humano directo, salvo previo tratamiento avanzado. Resultados que refuerzan nuestra investigación en cuanto a la determinación del análisis microbiológico en el agua de los pozos artesanales.<sup>41</sup>

Los resultados que guardan amplia relación con la investigación de Yovera J (2017) en su evaluación de la calidad del agua de los pozos de abastecimiento para consumo humano del Centro Poblado Menor Pakatnamú, Guadalupe, La Libertad, en su estudio considero tres estaciones muestreo: pozo de captación, pozo reservorio y

zona urbana, analizándose parámetros organolépticos: olor, color y sabor; parámetros fisicoquímicos y parámetros microbiológicos: coliformes totales y coliformes termotolerantes. Encontró como resultados que los valores promedios de olor, color, sabor, pH, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, cloruros, no exceden los límites máximos permisibles. Lo contrario a nuestros resultados de nuestro estudio que excede en turbidez. Su calidad es un factor determinante en las condiciones de salud de la población humana sobre todo en zonas rurales. Los demás valores encontrados en la investigación de Yovera J (2017) son mayores que los valores estándar definidos por la normativa peruana, por lo que se concluye que el agua de los pozos de abastecimiento para consumo humano del Centro Poblado Menor Pakatnamú, no es apta para el consumo humano. Este resultado es acorde con nuestros resultados encontrados en nuestra investigación. Determinando que el agua de los pozos artesanales que se encuentran ubicados en la ribera del Río Chillón en el distrito de Puente Piedra, no es apto para el consumo humano.<sup>42</sup>

Aunque Hsieh J et al (2015) afirma que la turbidez puede asociarse con una mayor escurrentía que ingresa a un sistema y la carga microbiana, como puede ocurrir después de un evento de precipitación y las partículas que contribuyen a la turbidez pueden reducir la eficacia del cloro en la inactivación de microbios. Los aumentos en la turbidez no necesariamente indican un riesgo para la salud ya que las diferentes fuentes y tipos de partículas contribuyen a la turbidez y no todos los aumentos de turbidez están asociados con la contaminación.

Finalmente acotamos que la turbidez como indicador de la calidad del agua es limitada. Una medición de turbidez básica sola no proporciona información sobre el tipo o fuente de partículas suspendidas.<sup>43</sup>

## 6 CONCLUSION

- El nivel de contaminación microbiana en los pozos artesanales en la rivera del Río Chillón, distrito de Puente Piedra. Fue notorio con una calidad deficiente de acuerdo a las características organolépticas, al número significativo presencial de bacterias coliformes totales, *Escherichia coli* y así como parásito helmintos y larvas.
- Las características organolépticas en relación al olor y color del agua se encontraron alterados en el total de las muestras analizadas de agua depositada en los pozos artesanales en la ribera del Río Chillón, distrito de Puente Piedra.
- En el análisis microbiológico se encontró la presencia de Bacterias Coliformes en el total de las muestras de agua depositada en los pozos artesanales en la ribera del Río Chillón, distrito de Puente Piedra.
- Se concluye que en el total de muestras analizadas se encontraron gran cantidad de Unidad Formadora de Colonias en las aguas depositada de los pozos artesanales en la rivera del Río Chillón, distrito de Puente Piedra.
- Se encontraron gran cantidad de protozoarios patógenos en las muestras analizadas de agua depositada en los pozos artesanales en la rivera del Río Chillón, distrito de Puente Piedra.

## **7 RECOMENDACIÓN**

- Debemos informar los resultados obtenidos a las entidades correspondientes como: Sedapal, Autoridad Nacional del Agua (ANA), Ministerio de Salud, Ministerio de Agricultura y Riego, Municipalidad de Puente Piedra.
- Buscamos mayor participación de las Universidades desde la Proyección Social, con campañas de promoción y prevención del uso de las aguas de la ribera del Río Chillón.
- Realizar charlas informativas en la población acerca de la calidad del agua que están consumiendo para su uso doméstico y agrícola.
- Facilitar información básica y elemental, para clorar el agua que consumen diariamente.

## 8 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Bartram J, Corrales L, Davison A, Deere D, Drury D, Gordon B, Howard G, Rinehold A, Stevens M. Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 2009.  
Disponible en:  
[http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75142/9789243562636\\_spa.pdf?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75142/9789243562636_spa.pdf?sequence=1)
2. Larios,F; González,C;Morales Y. Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. Saber y Hacer; Revista de la Facultad de Ingeniería de la USIL 2015; 2(2): 09-25.
3. Plan de Ordenamiento Territorial Cuenca Chillón. Instituto Metropolitano de Planificación, Gobierno Regional Lima, Gobierno Regional del Callao 2013.  
Disponible en:  
[http://sitr.regioncallao.gob.pe/documentoscontenido\\_doc/2%20CAPITULO%20I%20y%20II%20INTRODUCCION%20Y%20METODOLOGIA%20CHILLON%201.1%20a%202.1IMPRES.pdf](http://sitr.regioncallao.gob.pe/documentoscontenido_doc/2%20CAPITULO%20I%20y%20II%20INTRODUCCION%20Y%20METODOLOGIA%20CHILLON%201.1%20a%202.1IMPRES.pdf)
4. Aliaga M. Situación ambiental del recurso hídrico en la cuenca baja del rio chillón y su factibilidad de recuperación para el desarrollo sostenible” [tesis] Perú. Universidad Nacional de Ingeniería. 2010.  
Disponible en:  
[http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/645/1/aliaga\\_mm.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/645/1/aliaga_mm.pdf)
5. Castillo A,OsorioY, Bayter L. Evaluación de la calidad microbiológica y fisicoquímica de aguas subterráneas ubicadas en los municipios de la Paz y San Diego, Cesar. [Tesis] Valledupar. Universidad popular del Cesar 2013.

6. OMS. Relación del agua, el saneamiento y la higiene con la salud [Internet]. 2018 [consultado el 18 de mayo 2018]. Disponible en:  
[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/facts2004/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/facts2004/es/)
7. OMS. Guías para la calidad del agua de consumo humano. [Internet]. 2018 [consultado el 18 de mayo 2018]. Disponible en:  
[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/gdwq4-with-add1-chapters/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/gdwq4-with-add1-chapters/es/)
8. OMS. Gestión de los pequeños sistemas de suministro de agua. [Internet]. 2017 [consultado el 1Junio de mayo 2018].  
Disponible en:  
[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/water-quality/small-community-management/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/small-community-management/es/)
9. Acosta Orellana, D. Determinación de la calidad del agua del rio San Sebastián y su impacto en la salud y calidad de vida de los habitantes del Caserío San Sebastián, municipio de Santa Rosa de Lima, departamento de La Unión. . [Tesis maestría]. El salvador .Universidad de El Salvador.2015
10. Arriaza, AE, Waight, SE, Contreras, CE, Ruano, AB, López A. y Ortiz, D. Determinación bacteriológica de la calidad del agua para consumo humano obtenida de filtros ubicados dentro del campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala. [Tesis pregrado]. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC).2015.
11. Sotomayor, F. Villagra ,V. Cristaldo, G Silva, L. Ibáñez L; Determinación de la calidad microbiológica de las aguas de pozo artesiano de distritos de los departamentos Central, Cordillera y municipio Capital. Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología (INTN) [internet]. 2013.) [citado 06 febrero de 2018]. 11(1): 5-14.  
Disponible en:  
<http://revistascientificas.una.py/index.php/RIIC/article/view/111/54>

12. López, D. Evaluación De La Calidad Fisicoquímica Y Microbiológica De Agua De Pozos Del Barrio San Sebastián, Municipio De Jocoro, Departamento De Morazan. [Tesis pregrado] Morazan -el Salvador. Universidad De El Salvador, 2012.
13. Márquez, L. Rivera, M., Osorio Y, Castillo A. Caracterización microbiológica y fisicoquímica de aguas subterráneas de los municipios de La Paz y San Diego, Cesar, Colombia. Revista de Investigación Agraria y Ambiental [Internet]. 2012. [citado 06 febrero de 2018]; Vol. 3(1): 5-14. Disponible en: <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/953/948>
14. Araujo, C. Rusel, C. Nivel de contaminación microbiológica en agua de consumo humano en el sector sequia alta, Santa Bárbara, Huancavelica. [Tesis pregrado]. Huancavelica Perú. Universidad Nacional de Huancavelica, 2017.
15. Calsín, K. Calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi de la ciudad de Juliaca, Puno - [tesis pregrado]. Juliaca, Puno. Universidad Nacional del Altiplano, 2017.
16. Cava, T. Ramos A., Fiorella E. “Caracterización físico – química y microbiológica de agua para consumo humano de la localidad Las Juntas del distrito Pacora – Lambayeque, y propuesta de tratamiento” [Tesis pregrado] Lambayeque – Perú. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2016.
17. Chambi Choque, G. Determinación de Bacterias Coliformes y E. Coli en Agua de Consumo Humano del Centro Poblado de Trapiche- Ananea – Puno. . [Tesis pregrado]. Puno-Perú. (Universidad Nacional del Altiplano, 2015.

18. Cutimbo Ticona, César Alberto Calidad Bacteriológica de las Aguas Subterráneas de Consumo Humano en Centros Poblados Menores de La Yarada y Los Palos del Distrito de Tacna. [Tesis pregrado]Tacna-Perú. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann; 2015.
19. DIGESA. Guía Técnica Sobre Criterios Y Procedimientos Para El Examen Microbiológico De Superficies En Relación Con Alimentos Y Bebidas. [Internet]. 2011. [consultado el 20 enero 2018].  
Disponible en:  
[http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma\\_consulta/proy\\_microbiologia.htm](http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/proy_microbiologia.htm)
20. Da Silva M. Manual práctico de análisis de agua .Fundación Nacional de Salud .4. ed. Brasíla : Funasa, 2013.  
Disponible en:  
[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_practico\\_analisis\\_agua\\_4\\_ed.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_practico_analisis_agua_4_ed.pdf)
21. Manual La calidad del agua potable en el Perú, Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. [Internet]. 2004. [consultado el 20 febrero 2018].Disponible en:  
[http://www.sunass.gob.pe/Publicaciones/agua\\_potable.pdf](http://www.sunass.gob.pe/Publicaciones/agua_potable.pdf)
22. Digesa .Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA.2011. [Internet]. 2004. [consultado el 22 febrero 2018].  
Disponible en:  
[http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento\\_Calidad\\_Agua.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf)
23. Fernández, M. Determinación de coliformes totales y fecales en aguas de uso tecnológico para las centrifugas. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar [internet] 2017 [consultado el 22 de febrero de 2018] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223154251011>> ISSN 0138-6204

24. Superintendencia de servicios sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. División de fiscalización. [Internet] 2007 [consultado el 27 de febrero de 2018]  
Disponible en:  
[http://www.siss.gob.cl/586/articles-9648\\_recurso\\_1.pdf](http://www.siss.gob.cl/586/articles-9648_recurso_1.pdf)
25. Camacho, Giles, A., Ortegón, A, Palao, M., Serrano B., Velázquez, O. Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. Facultad de Química, UNAM. México. [Internet] 2009 [consultado el 27 de febrero de 2018]  
Disponible en:  
[http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TecnicBasicas-Colif-tot-fecales-Ecoli-NMP\\_6529.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TecnicBasicas-Colif-tot-fecales-Ecoli-NMP_6529.pdf)
26. Camacho, A., Giles M., Ortegón A., et al. Cuenta en placa de bacterias. Facultad de Química, UNAM. [Internet] 2009 [consultado el 27 de febrero de 2018]  
Disponible en:  
[http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TecnicBasicas-Cuenta-en-placa\\_6527.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TecnicBasicas-Cuenta-en-placa_6527.pdf)
27. Cano S. Métodos de análisis microbiológico. Normas ISO, analiza calidad. [Internet] .2003 [consultado el 27 de febrero de 2018]  
Disponible en:  
<http://www.analizacalidad.com/docftp/fi148anmic.pdf>
28. OMS Directrices para la calidad del agua potable... 2004[Internet] .2004 [consultado el 13 de marzo de 2018]  
Disponible en:  
[http://www.bvsde.paho.org/cd-gdwq/docs\\_microbiologicos/Protozoos%20PDF/DefinicionProtozoos%20pat%C3%B3genos.pdf](http://www.bvsde.paho.org/cd-gdwq/docs_microbiologicos/Protozoos%20PDF/DefinicionProtozoos%20pat%C3%B3genos.pdf)

29. INS. Manual de procedimientos de laboratorio para el diagnóstico de los parásitos intestinales del hombre... [Internet] .2003 [consultado el 27 de abril de 2018] Disponible en: [http://www.bvs.ins.gob.pe/insprint/salud\\_publica/nor\\_tec/37.pdf](http://www.bvs.ins.gob.pe/insprint/salud_publica/nor_tec/37.pdf)
30. Juan Julio Ordoñez Gálvez. Cartilla Técnica: Aguas Subterráneas-Acuíferos. Biblioteca Nacional del Perú. [Internet]. 2012 [consultado el 11 de mayo de 2018] Disponible en: [https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam\\_files/publicaciones/varios/aguas\\_subterranas.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/aguas_subterranas.pdf)
31. INSC.Manual intrucciones toma, preservación y transporte de muestras agua Programa de Vigilancia por Laboratorio de la Calidad de Agua para Consumo Humano.Colombia. [Internet]. 2011 [consultado el24 de junio de 2018] Disponible en: [file:///C:/Users/USER/Downloads/Manual%20de%20toma%20de%20muestras%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/Manual%20de%20toma%20de%20muestras%20(1).pdf)
32. DIGESA.Parámetros Organolépticos. Grupo de Estudio Técnico Ambiental. GESTA AGUA. [Internet]. 2011 [consultado el08 de junio de 2018] Disponible en: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes\\_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%201.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%201.pdf)
33. Artilles L, Otero J, Barrios I. Metodología de la Investigación para Ciencias de la Salud Cuba: Ecimed; 2008.
34. Sengupta ME, Thamsborg SM, Andersen TJ, Olsen A, Dalsgaard A. Sedimentation of helminth eggs in water. Water Res. 2011 Oct 1;45(15):4651-60  
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21741063>

35. Forslund A, Ensink JH, Markussen B, Battilani A, Psarras G, Gola S, et al. Escherichia coli contamination and health aspects of soil and tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) subsurface drip irrigated with on-site treated domestic wastewater. *Water Res.* 2012 Nov 15;46(18):5917-34.  
Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22944202>
36. Hernández A, Evangelina E, Quiñones A, Cristóbal A, Rubiños P. Calidad biológica de aguas residuales utilizadas para riego de cultivos forrajeros en tulancingo, hidalgo, México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente.* 2014.  
Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/629/62930437008/>.
37. Naidoo S, Olaniran A. Treated Wastewater Effluent as a Source of Microbial Pollution of Surface Water Resources. *Int J Environ Res Public Health.* 2014 Jan; 11(1): 249–270. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3924443/pdf/ijerph-11-00249.pdf>.
38. De Roos , Gurian P, Robinson L, Rai A, Zakeri I, Kondo M. Review of Epidemiological Studies of Drinking-Water Turbidity in Relation to Acute Gastrointestinal Illness. *Environ Health Perspect.* 2017 Aug; 125(8): 086003. Disponible en  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5882241/pdf/EHP1090.pdf>.
39. Maran N, Crispim B, Iahnn S, Pires de Araújo R, Grisolia A, Pires de Oliveira K. Depth and Well Type Related to Groundwater Microbiological Contamination. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2016, 13, 1036. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5086775/pdf/ijerph-13-01036.pdf>

40. Anduro Julio, Cantú E, Campas O, López J, Sánchez D, Félix A. Diagnóstico de la calidad sanitaria del agua de pozo en comunidades del sur de sonora, México Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora. *Revista de Salud Pública y Nutrición* / Vol. 16 No. 1 enero - marzo, 2017  
Disponible: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2017/spn171a.pdf>
41. Alfredo Zegarra Butrón. *Revista Científica Investigación Andina* Evaluación de Agua no tratada de Pozos, en la Zona Sur de la Ciudad de Juliaca, 2017. V 17-1, 2017. Disponible en: <http://www.uancv.edu.pe/revistas/index.php/RCIA/article/viewFile/325/269>
42. Yovera Jerson. Tesis. Evaluación de la calidad del agua de los pozos de abastecimiento para consumo humano del centro poblado menor Pakatnamú, Guadalupe, la Libertad abril-setiembre 2016. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10834/Yovera%20Preciado%2c%20Jerson%20Brayan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
43. Hsieh J, Nguyen T, Thomas Matte T, Ito K. Drinking Water Turbidity and Emergency Department Visits for Gastrointestinal Illness in New York City, 2002-2009. *PLoS One*. 2015; 10(4): e0125071.  
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4412479/pdf/pone.0125071.pdf>.

## **9. ANEXOS**

### 9.1 Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA																																								
<p>-</p> <p><b>- Problema General</b></p> <p>¿Existe contaminación microbiana del agua depositada en los pozos artesanales en la ribera del Rio Chillón, distrito de Puente Piedra?</p> <p><b>- Problemas Específicos</b></p> <p>¿Cuáles serán las características organolépticas en relación al olor y color en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del Rio Chillón, distrito de Puente Piedra?</p> <p>¿Cuál es la cantidad (número más probable) NMP/100mL de Bacterias Coliformes totales en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del Rio Chillón, distrito de Puente</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>- Determinar el nivel de contaminación microbiana en los pozos artesanales, en la ribera del Rio Chillón, distrito de Puente Piedra.</p> <p><b>Objetivo Específicos</b></p> <p>- Determinar las características organolépticas en relación al olor y color en aguas depositada, en los pozos artesanales en la ribera del Rio Chillón, distrito de Puente Piedra.</p> <p>- Identificar la cantidad (número más probable) NMP/100mL de Bacterias Coliformes totales en aguas depositada en los pozos artesanales, en la ribera del Rio Chillón, distrito de Puente Piedra.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>- Existe contaminación microbiológica en aguas depositada en los pozos artesanales en la Ribera del rio Chillón, distrito de Puente Piedra.</p> <p><b>Hipótesis específica:</b></p> <p>- Las características organolépticas en relación al olor y color en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del Rio Chillón, distrito de Puente Piedra, supera los valores límites máximos permisibles.</p> <p>- La cantidad de (Unidad Formadora de Colonias) UFC/100mL Bacterias Coliformes totales en aguas depositada en los</p>	<p><b>Variable independiente:</b></p> <p>Análisis microbiológico del agua depositada en los pozos artesanales.</p>	<p><b>Tipo de investigación</b></p> <p>- Descriptivo</p> <p><b>Nivel de investigación</b></p> <p>- Descriptivo</p> <p><b>Diseño de la investigación</b></p> <table border="1" data-bbox="1684 673 2110 1238"> <thead> <tr> <th>Pozo</th> <th>Cantidad muestra</th> <th>Resultado laboratorio</th> <th>Límites máximos permisibles</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M 1</td> <td>100mL</td> <td>O<sub>x</sub></td> <td>0<sub>y</sub></td> </tr> <tr> <td>M 2</td> <td>100mL</td> <td>O<sub>x</sub></td> <td>0<sub>y</sub></td> </tr> <tr> <td>M 3</td> <td>100mL</td> <td>O<sub>x</sub></td> <td>0<sub>y</sub></td> </tr> <tr> <td>M 4</td> <td>100mL</td> <td>O<sub>x</sub></td> <td>0<sub>y</sub></td> </tr> <tr> <td>M 5</td> <td>100mL</td> <td>O<sub>x</sub></td> <td>0<sub>y</sub></td> </tr> <tr> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <td>M 34</td> <td>100mL</td> <td>O<sub>x</sub></td> <td>0<sub>y</sub></td> </tr> </tbody> </table> <p>Leyenda: M 1: muestra tomada del pozo artesanal 1 M 2: muestra tomada del pozo artesanal 2</p>	Pozo	Cantidad muestra	Resultado laboratorio	Límites máximos permisibles	M 1	100mL	O <sub>x</sub>	0 <sub>y</sub>	M 2	100mL	O <sub>x</sub>	0 <sub>y</sub>	M 3	100mL	O <sub>x</sub>	0 <sub>y</sub>	M 4	100mL	O <sub>x</sub>	0 <sub>y</sub>	M 5	100mL	O <sub>x</sub>	0 <sub>y</sub>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	M 34	100mL	O <sub>x</sub>	0 <sub>y</sub>
Pozo	Cantidad muestra	Resultado laboratorio	Límites máximos permisibles																																									
M 1	100mL	O <sub>x</sub>	0 <sub>y</sub>																																									
M 2	100mL	O <sub>x</sub>	0 <sub>y</sub>																																									
M 3	100mL	O <sub>x</sub>	0 <sub>y</sub>																																									
M 4	100mL	O <sub>x</sub>	0 <sub>y</sub>																																									
M 5	100mL	O <sub>x</sub>	0 <sub>y</sub>																																									
.	.	.	.																																									
.	.	.	.																																									
.	.	.	.																																									
M 34	100mL	O <sub>x</sub>	0 <sub>y</sub>																																									

<p>Piedra?</p> <p>¿Cuál es la cantidad (Unidad Formadora de Colonias) UFC/100mL de <i>Escherichia coli</i> en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del Rio Chillón, distrito de Puente Piedra?</p> <p>¿Cuál es el número de (Organismos) org/L de protozoarios patógenos en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del Rio Chillón, distrito de Puente Piedra?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar la cantidad (Unidad Formadora de Colonias) UFC/100mL de <i>Escherichia coli</i> en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del Rio Chillón, distrito de Puente Piedra.</li> <li>- Identificar el número de org/L de protozoarios patógenos en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del Rio Chillón, distrito de Puente Piedra.</li> </ul>	<p>pozos artesanales en la ribera del Rio Chillón, distrito de Puente Piedra, supera los valores límites máximos permisibles.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La cantidad de (Unidad Formadora de Colonias) UFC/100mL <i>E. coli</i> en aguas depositada en los pozos artesanales en la ribera del Rio Chillón, distrito de Puente Piedra, supera los valores límites máximos permisibles.</li> <li>- La cantidad de org/L de protozoarios patógenos en agua depositada en los pozos artesanales en la ribera del Rio Chillón, distrito de Puente Piedra, supera los valores límites máximos permisibles.</li> </ul>		<p>M 3: muestra tomada del pozo artesanal 3  M 4: muestra tomada del pozo artesanal 4  M 5: muestra tomada del pozo artesanal 5  O: Observación.  X: Contaminación microbiológica del agua.  Y: Valores límites permisibles de contaminación microbiológica del agua proporcionado por el Ministerio de Salud Perú.  M 34: muestra tomada del pozo artesanal 34.</p> <p><b>Área de estudio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El presente estudio se realizó en la ribera del Río Chillón, Distrito de Puente Piedra.</li> <li>- Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Análisis microbiológico de la muestra.)</li> <li>- Universidad María Auxiliadora (Análisis Organoléptico.)</li> </ul> <p><b>Población y muestra:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Población total: 308 pozos artesanales.</li> <li>- Muestra: 34 pozos con condiciones similares.</li> </ul>
--	---	---	--	---

## 9.2 Instrumentos de recolección de datos

### Análisis organolépticos del agua

# de Pozo	Color	Olor
Pozo 1	Turbio	Característico
Pozo 2	Turbio	Característico
Pozo 3	Turbio	Característico
Pozo 4	Turbio	Característico
Pozo 5	Turbio	Característico
Pozo 6	Turbio	Característico
Pozo 7	Turbio	Característico
Pozo 8	Turbio	Característico
Pozo 9	Turbio	Característico
Pozo 10	Turbio	Característico
Pozo 11	Turbio	Característico
Pozo 12	Turbio	Característico
Pozo 13	Turbio	Característico
Pozo 14	Turbio	Característico
Pozo 15	Turbio	Característico
Pozo 16	Turbio	Característico
Pozo 17	Turbio	Característico
Pozo 18	Turbio	Característico
Pozo 19	Turbio	Característico
Pozo 20	Turbio	Característico
Pozo 21	Turbio	Característico
Pozo 22	Turbio	Característico
Pozo 23	Turbio	Característico
Pozo 24	Turbio	Característico
Pozo 25	Turbio	Característico
Pozo 26	Turbio	Característico
Pozo 27	Turbio	Característico
Pozo 28	Turbio	Característico
Pozo 29	Turbio	Característico
Pozo 30	Turbio	Característico
Pozo 31	Turbio	Característico
Pozo 32	Turbio	Característico
Pozo 33	Turbio	Característico
Pozo 34	Turbio	Característico

**Tabla N° 5 Análisis Microbiológico del Agua**

# de Pozo	<i>Escherichia coli</i> UFC/100 mL	Bacterias <i>Coliformes Totales</i> NMP/mL	Huevos y larvas de helmintos, quistes. N° org./L
Pozo 1	120 UFC/mL	3 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 2	700 UFC/mL	90 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 3	775 UFC/mL	40 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 4	510 UFC/mL	23 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 5	600 UFC/mL	21 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 6	530 UFC/mL	23 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 7	460 UFC/mL	40 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 8	630 UFC/mL	40 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 9	190 UFC/mL	23 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 10	1400 UFC/mL	>1100 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 11	765 UFC/mL	23 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 12	185 UFC/mL	21 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 13	640 UFC/mL	90 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 14	775 UFC/mL	39 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 15	490 UFC/mL	25 NMP/MI	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 16	510 UFC/mL	22 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 17	520 UFC/mL	21 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 18	770 UFC/mL	89NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 19	120 UFC/mL	>1100 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 20	770UFC/mL	21 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 21	530 UFC/mL	23 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 22	600 UFC/mL	40 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 23	520 UFC/mL	24 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 24	775 UFC/mL	25NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 25	690 UFC/mL	40 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 26	700 UFC/mL	39 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 27	775 UFC/mL	23 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 28	775 UFC/mL	40 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 29	190 UFC/mL	45 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 30	775 UFC/mL	40 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 31	540 UFC/mL	27 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 32	189 UFC/mL	22 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 33	490 UFC/mL	21 NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.
Pozo 34	520 UFC/mL	23NMP/mL	Presencia de huevos y helmintos.

### 9.3 Consentimiento Informado

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

YO.....

.....  
Identificado con DNI no .....domiciliado  
en.....

Declaro haber sido informado y autorizo a realizar el procedimiento para la  
investigación de análisis microbiológico del agua de pozos artesanales.

.....

Firma



## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00257-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004932/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI - LINARES GALINDO CRISTIE  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M 1)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : **01 frasco x 100 mL aprox.**  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	---	ICMSF	3 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	120UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00258-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004933/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI- LINARES GALINDO CRISTIE  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M2)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	S.M ---	ICMSF	90 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	700 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.E. Gustavo Guerra Brizucla  
Director del Centro de Control Analítico





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00259-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004934/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI- LINARES GALINDO CRISTIE  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M 3)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	---	ICMSF	40 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	775 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
CENPROFARMA

CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00260-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004935/2018  
 SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI- LINARES GALINDO CRISTIE  
 MUESTRA : AGUA DE POZO (M4)  
 NÚMERO DE LOTE : ---  
 CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
 FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
 FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	---	ICMSF	23NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	510 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizucla  
Director del Centro de Control Analítico



"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"

Jr. Puno Nº 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú  
 ☎ (511) 619-7000 anexo 4824 ✉ Ap. Postal 4559 - Lima 1  
 E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>

ISO 9001  
ISO 14001  
**BUREAU VERITAS**  
Certification  
Nº 69233263



008



## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00261-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004936/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI- LINARES GALINDO CRISTIE  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M 5)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	S.M. ---	ICMSF	21 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	600 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00262-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004937/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI- LINARES GALINDO CRISTIE  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M6)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	---	ICMSF	23 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	560 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizucla  
Director del Centro de Control Analítico





## PROCOLO DE ANÁLISIS N.º00263-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004938/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI- LINARES GALINDO CRISTIE  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M 7)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	---	ICMSF	40 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	460 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

  
Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00264-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004939  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI - LINARES GALINDO CRISTIE  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M8)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	S.M ---	ICMSF	40 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	630 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

  
Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00265-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004940/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI- LINARES GALINDO CRISTIE  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M 9)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	---	ICMSF	23 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	190 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00266-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004941/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI- LINARES GALINDO CRISTIE  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M10)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	S.M ---	ICMSF	>1100 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	1400 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00267-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004942/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI- LINARES GALINDO CRISTIE  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M 11)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	S.M. ---	ICMSF	23 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	765 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00270-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004945/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI, CRISTIE LINARES GALINDO.  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M14)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	S.M. ---	ICMSF	39 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	775 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

  
Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
CENPROFARMA

CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00269-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004944/2018  
 SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI-LINARES GALINDO CRISTIE  
 MUESTRA : AGUA DE POZO (M 13)  
 NÚMERO DE LOTE : ---  
 CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
 FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
 FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	S.M. ---	ICMSF	90 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	640 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

  
 Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
 Director del Centro de Control Analítico



"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"

Jr. Puno N° 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú  
 (511) 619-7000 anexo 4824 ✉ Ap. Postal 4559 - Lima 1  
 E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>

ISO 9001  
 ISO 14001  
 BUREAU VERITAS  
 Certification





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00268-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004943/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M 12)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	S.M ---	ICMSF	21 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	185 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00273-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004948/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI, CRISTIE LINARES GALINDO.  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M 17)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	---	ICMSF	21 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	520 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º0072 -CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004947/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI, CRISTIE LINARES GALINDO.  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M 16)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	---	ICMSF	22 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	510 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

  
Q.F. Gustayo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00271-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004946/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI, CRISTIE LINARES GALINDO.  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M15)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	S.M ---	ICMSF	25 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	490 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizucla  
Director del Centro de Control Analítico





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00276-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004951/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI, CRISTIE LINARES GALINDO.  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M 20)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	S.M. ---	ICMSF	21 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	770 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico





## PROCOLO DE ANÁLISIS N.º00275-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004950/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI, CRISTIE LINARES GALINDO.  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M 19)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	S.M. ---	ICMSF	>1100 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	120 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00274-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004949/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI, CRISTIE LINARES GALINDO.  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M 18)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	---	ICMSF	89 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	770UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

  
Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
CENPROFARMA

CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00279-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004954/2018  
 SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI, CRISTIE LINARES GALINDO.  
 MUESTRA : AGUA DE POZO (M 23)  
 NÚMERO DE LOTE : ---  
 CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
 FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
 FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	S.M. ---	ICMSF	24 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	520 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizucla  
Director del Centro de Control Analítico



"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"

Jr. Puno Nº 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú  
 ☎ (511) 619-7000 anexo 4824 ✉ Ap. Postal 4559 - Lima 1  
 E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>

ISO 9001  
ISO 14001  
**BUREAU VERITAS**  
Certification  
Nº 04333068



005



## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00278-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004953/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI, CRISTIE LINARES GALINDO.  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M 22)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	S.M. ---	ICMSF	40 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	600 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico.





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00277-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004952/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI, CRISTIE LINARES GALINDO.  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M 21)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	S.M ---	ICMSF	23 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	530 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00282-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004957/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI, CRISTIE LINARES GALINDO.  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M26)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	S.M. ---	ICMSF	39 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	700 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00281-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004956/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI, CRISTIE LINARES GALINDO.  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M 25)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	S.M. ---	ICMSF	40NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	690UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00280-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004955/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI, CRISTIE LINARES GALINDO.  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M 24)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	S.M. ---	ICMSF	25 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	775 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00285-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004960/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI, CRISTIE LINARES GALINDO.  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M 29)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	S.M. ---	ICMSF	45 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	190 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
CENPROFARMA  
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00284-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004932/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI, CRISTIE LINARES GALINDO.  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M 28)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	---	ICMSF	40 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	775 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

O.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico



"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"

Jr. Puno Nº 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú  
(511) 619-7000 anexo 4824 Ap. Postal 4559 - Lima 1  
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>

ISO 9001  
ISO 14001  
BUREAU VERITAS  
Certification  
Nº 00233265





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00283-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004959/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI, CRISTIE LINARES GALINDO.  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M27)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	S.M ---	ICMSF	23NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	775UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.E. Gustavo Guerra Brizucla  
Director del Centro de Control Analítico





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00288-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004963/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI, CRISTIE LINARES GALINDO.  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M32)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	S.M. ---	ICMSF	22NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	189 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00287-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004962/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI, CRISTIE LINARES GALINDO.  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M31)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	S.M. ---	ICMSF	27 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	540 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00286-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004961/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI, CRISTIE LINARES GALINDO.  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M 30)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	---	ICMSF	40 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	775UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico





## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00289-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 004964/2018  
SOLICITADO POR : NELY GUTIERREZ SIHUI, CRISTIE LINARES GALINDO.  
MUESTRA : AGUA DE POZO (M 33)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 01 frasco x 100 mL aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Junio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	---	ICMSF	21 NMP/mL
<i>E. coli</i>	---	ICMSF	490 UFC/mL
PROTOZOARIOS	---	Microscopía	Presencia de huevos de helmintos

Lima, 06 de Junio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico



## 9.4 Fotos de ejecución

### ENTREVISTA E IDENTIFICACION DEL LOS POZOS ARTESANALES



Observación de un pozo familiar de uso común con tapa de cemento.



Visitando a las familias ribereñas.



Dialogando con los niños de la ribera del río Chillón.



Observando la tapa de concreto de un pozo. artesanal.



Reconociendo la zona.



Pozo utilizado por los pobladores para el riego de los cultivos.



Madre de familia que utiliza el pozo para sus labores domésticas.



Vista del río Chillón, altura de la p. norte kilómetro 25.5



Pozo con tapa de triplay polvoriento.



Madre de familia con sus niños, dispuestos a colaborar.



Pozo artesanal con tapa de triplay.

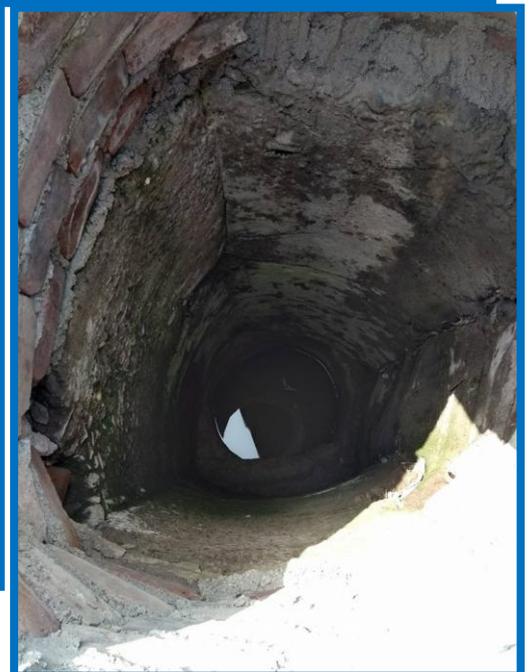


Pozo con su bomba de agua, al costado su silo.

Acceso a la ribera del rio Chillón, puente de madera.



Pozo utilizado para el lavado de sus cultivos en general.



Observando el fondo contaminado a simple vista.



Ribera del río Chillón.



Ob. Silo comunitario.



Agua de pozo para su uso diario y aseo.

## RECOLECCION DE LAS MUESTRAS



Recolectando nuestras muestras de agua.



Introduciendo la cuerda fina para la recolección de muestras.



Ordenando nuestro material. Silo familiar al costado del pozo artesanal.



OBV. Pozo artesanal, silo y su cocina al aire libre.



Limpiando la cuerda fina con alcohol de 96°.



Tomando nota de nuestras muestras.



Ordenando las muestras en el cooler.



Anotando el número de muestra en nuestra tabla de recolección de datos.



Tapamos el cooler y nos dirigimos al laboratorio.



Realizando el batido para la recolección de la muestra.



Cargando nuestras muestras hacia el laboratorio.



Observando el fondo del pozo artesanal evidentemente contaminado.



Ordenando nuestro material para el análisis organoléptico.



Recolección de la muestra que a simple análisis visual se encuentra contaminada.



Realizando el batido con el tubo de



Organizando nuestra área de recolección de muestras de agua.



Extracción del agua de pozo con bomba mecánica.



Toma de muestras del pozo artesanal.



Transporte de las muestras en un cooler con baterías de hielo.



Puente de madera, acceso a la zona de pozo.

**ANÁLISIS ORGANOLEPTICO (OLOR Y COLOR)**  
**“UNIVERSIDAD MARIA AUXILIADORA”**



Análisis organoléptico, laboratorio de la Universidad María Auxiliadora.



Análisis organoléptico. UMA



Analisis organoléptico, laboratorio UMA