

**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**“Determinación de la calidad microbiológica e inocuidad del agua potable para consumo de los dispensadores de las boticas y farmacias del distrito de Breña en el departamento de Lima, Mayo – Junio del 2017”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

**Presentado por:**

**Bach. CARLOS YOEL BOBADILLA POQUIOMA**

**Bach. JOSÉ LUIS HURTADO CAHUANA**

**Asesor:**

**Q.F. RITA AURORA GUEVARA**

**Coasesor:**

**Mg. Q.F. TERESA GALLARDO JUGO**

**LIMA – PERÚ**

**2017**

## DEDICATORIA

Nuestra tesis queremos dedicar con todo nuestro amor y cariño a DIOS quien nos dio la oportunidad de vivir y regalarnos familias maravillosas.

Con mucho cariño a nuestros padres, por todo lo que nos han dado, por estar cuando más los necesitábamos, especialmente por sus sabios consejos y por estar a nuestro lado en los momentos difíciles.

Gracias por darnos una carrera para nuestro futuro por creer en nosotros a pesar de haber pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándonos y brindarnos todo su amor.

A nuestros hermanos quienes nos han acompañado en silencio con sus consejos y con una comprensión aprueba de todo.

A nuestras hijas quienes nos impulsaron a continuar con la dura batalla de realizar la tesis para dar la milla extra hasta el final y ser ejemplo para ellas.

A una persona importante en nuestras vidas que aportó para la realización de la tesis Teresa Gallardo Jugo de quien aprendimos y aprendemos cada día a ser mejores profesionales y con quien compartimos muchos momentos alegres, tristes y difíciles, pero nunca nos dejó sentirnos abatidos a pesar de todo y decidimos continuar gracias a todos ellos.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer infinitamente a Dios por habernos dado salud y las fuerzas necesarias para culminar la tesis.

A nuestros padres, por su inmenso amor y por su apoyo constante e incondicional en todo momento.

A nuestra asesora QF. Rita Aurora Guevara Vicaña, por brindarnos su apoyo en todo momento, por su asesoramiento académico y darnos la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica en todo el proceso de elaboración de la tesis.

A nuestra Universidad Privada Norbert Wiener, por acogernos y darnos formación profesional durante cinco años que pasamos en sus aulas, para así poder ser excelentes profesionales, capaces de desempeñarnos en el futuro con calidad y valores

A la Facultad de Farmacia y Bioquímica, por darnos una plana docente de calidad para guiarnos en nuestra formación académica y motivarnos en el desarrollo de investigaciones en cada ciclo, así, contribuir a la necesidad de una sociedad moderna, poniendo en práctica todo lo aprendido de nuestros grandes maestros

A los señores miembros del jurado calificador designado por la facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Norbert Wiener conformado por:

- ❖ Presidente: Mg. Villanueva Vílchez Hugo
- ❖ Secretario: Mg. Rodríguez Lichtenheldt José Edwin
- ❖ Vocal 1 : Mg. Pérez León Camborda Juan Roberto

Por su apoyo y las sugerencias que contribuyeron a enriquecer el valor de esta tesis.

## INDICE

Resumen.....	VI
Summary.....	VII
<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del Problema .....	3
1.2. Objetivo.....	5
1.2.1. Objetivo general.....	5
1.2.2. Objetivos específicos.....	5
1.3. Justificación.....	6
1.4. Hipótesis.....	6
1.4.1. Hipótesis General.....	6
1.5. Variables .....	7
1.5.1. Variable dependiente.....	7
1.5.2. Variable independiente.....	7
<b>II. Marco Teórico.....</b>	<b>8</b>
2.1. Antecedentes .....	8
2.2. Bases teóricas.....	10
2.3. Problemática del agua .....	12
2.4. Conceptos .....	15
<b>III. Materiales y métodos .....</b>	<b>19</b>
3.1. Tipo de investigación .....	19
3.2. Población y muestra de estudio .....	19
3.2.1. Población.....	19
3.2.2. Criterio de inclusión.....	19

3.2.3. Criterio de exclusión.....	19
3.3. Método.....	23
3.4. Técnica e instrumentación de datos.....	27
<b>IV. Resultados.....</b>	<b>28</b>
<b>V. Discusión.....</b>	<b>35</b>
<b>VI. Conclusión .....</b>	<b>36</b>
<b>VII. Recomendaciones .....</b>	<b>37</b>
<b>VIII. Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>38</b>
<b>IX. Anexo.....</b>	<b>43</b>

## RESUMEN

El presente trabajo de tesis se realizó con el objetivo de determinar la calidad microbiológica e inocuidad del agua potable para consumo de los dispensadores de las boticas y farmacias del distrito de Breña en el departamento de Lima durante Mayo – Junio del 2017, el estudio es de tipo experimental, desarrollándose de manera descriptiva, para una temporalidad longitudinal y en un contexto de campo, analizando las muestras de agua potable de los dispensadores de agua de las boticas y farmacias. Se utilizó el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano del Ministerio de salud (MINSA) y el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA) , para realizar nuestra ficha de recolección de datos tomando como puntos esenciales, cada una de las características con la que debe contar cada dispensador de agua y así medir la calidad microbiológica en una muestra de 67 frascos esteriles de 100 mL siendo nuestro universo, acudimos a las oficinas farmaceuticas por 4 horas diarias intercaladas durante 14 días consecutivos (2 semanas ) en el mes de mayo y junio. Se tomaron las muestras de agua de acuerdo al método APHA a un total de 67 establecimientos farmaceuticos, de las cuales se evaluaron las muestras de agua de las boticas y farmacias del distrito de Breña en el departamento de Lima periodo Mayo – Junio del 2017. Se obtuvo como resultado que de las 67 muestras de agua potable de los dispensadores de agua de los establecimientos farmaceuticos del distrito de Breña, el 4.5% (3 muestras) excedieron los límites máximos permitidos para heterótrofos en muestra de agua potable (500 UFC/mL) y 2.9% (2 muestras) presentaron resultados positivos para coliformes totales (0 UFC/100 mL), pero en la prueba confirmatoria Verde brillante-Bilis-Lactosa (Caldo Brila) resultó negativo. Estos resultados son evaluados de acuerdo al reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental – Lima: Ministerio de Salud; 2011.

Palabras Clave: Agua, Dispensadores, Heterótrofos, Coliformes Totales

## SUMMARY

This thesis was carried out with the objective of determining the microbiological quality and safety of drinking water for the consumption of dispensers of pharmacies and pharmacies in the district of Breña in the department of Lima during May-June 2017, Study is of experimental type, developing in a descriptive way, for a longitudinal temporality and in a field context, analyzing the samples of drinking water of the water dispensers of pharmacies and pharmacies. Standard Methods for the Water and Wastewater Examination (APHA), to take our datasheet taking as essential points, each The characteristics with which each water dispenser must count and thus measure the microbiological quality in a sample of 67 sterile flasks of 100 ml is our universe, we went to the pharmaceutical offices for 4 hours a day interspersed for 14 consecutive days (2 weeks) in the month of May and June Water samples were taken according to the APHA method a total of 67 Pharmacies, any water samples were evaluated from pharmacies and pharmacies in the district of Breña in the department of Lim May-June period of 2017. It was Obtained as the result of the 67 samples of drinking water from the water dispensers of pharmaceutical establishments in the district of Breña to 4.5% (3 samples) exceeded the maximum limits allowed for heterotrophs and sampling (500 CFU / mL), 2.9% (2 samples) presented positive results for total coliforms (0 CFU / 100 mL) but in the confirmatory test Bright Green - Billis Lactose (Brila broth) negative result. These results have evaluated according to the Regulation of the water quality for human consumption D.S N° 031-2010-SA / Health Ministry. General Direction of Environment health – Lim: Health Ministry; 2011.

Keywords; Water, Dispensers, heterotrophs, Total Coliforms

## I. INTRODUCCION

El agua de consumo humano ha sido definida en las Guías de Calidad del Agua de Bebida de la Organización Mundial de la Salud – OMS como “adecuada para consumo humano y para todo uso doméstico habitual incluida la higiene personal”. <sup>(1)</sup> El agua no debe presentar ningún tipo de riesgo que pueda causar irritación química, intoxicación o infección microbiológica que sea perjudicial a la salud humana. <sup>(2)</sup>

Debido a estas condiciones, en el caso de los microorganismos patógenos no existe un límite inferior tolerable; por lo que el agua destinada al consumo, la preparación de alimentos y bebidas o la higiene personal no debe contener ningún agente patógeno para los seres humanos. Esto se puede conseguir seleccionando fuentes de agua de buena calidad, tratando y descontaminando eficazmente el agua contaminada con heces de seres humanos o de animales u otras sustancias y protegiéndola para que no haya contaminación durante la distribución al usuario. <sup>(1)</sup>

Los microorganismos en general son encontrados comúnmente en el agua, suelo y aire. La cantidad de ellos, presentes en cualquiera de estos medios, depende de una serie de factores tales como: humedad, temperatura y nutrientes. <sup>(3)</sup>

El peligro más común y difundido, relativo al agua de consumo humano es el de su contaminación microbiana con aguas servidas y excretas del hombre y de los animales. Si dicha contaminación es reciente y se hallan microorganismos patógenos, es posible que dichos microorganismos se encuentren vivos y con capacidad de producir enfermedad. <sup>(4)</sup> Para controlar los peligros se aplican criterios (guías y estándares) para normar la calidad de las aguas; éstos establecen requisitos que deben satisfacer las aguas para que puedan ser destinadas al consumo humano sin que afecten su salud. El cumplimiento de los requisitos de calidad sanitaria debe reducir en forma significativa los riesgos de contraer enfermedades infectocontagiosas. <sup>(5)</sup> Sin embargo, si los requisitos de calidad sanitaria no son los adecuados, carecerán de importancia para proteger y controlar la calidad del agua y su aplicación no cumplirá con los objetivos previstos.

Los requisitos establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano vigente en el Perú para controlar la calidad del agua de consumo humano (D.S N° 031- 2010 – SA / Ministerio de Salud) carecieron de estudios previos de carácter nacional y fueron adoptados de normas de otros países, los cuales tienen condiciones epidemiológicas y socioculturales diferentes. El reglamento establece como límites permisibles un máximo de 500 Bacterias heterotróficas por mililitro y ausencia de coliformes totales y coliformes fecales por 100 mililitros. Estos indicadores bacteriológicos de la calidad del agua no garantizan que esté exenta de riesgo para la salud, debido a que existen gérmenes que pueden encontrarse en el agua cuando no se detectan los indicadores mencionados. <sup>(6)</sup> Este hecho se puede deber a una mayor capacidad de supervivencia de los microorganismos patógenos a una mayor resistencia a las concentraciones de Cloro libre residual (CLR) que comúnmente se utiliza para desinfectar al agua o a una interferencia en el crecimiento de los indicadores. <sup>(3, 7, 8)</sup>

Debido a que en Lima hay una elevada prevalencia de enfermedades infectocontagiosas producidas por microorganismos que son viabilizados por el agua de consumo humano, es necesario proteger y controlar su calidad mediante la aplicación de requisitos eficaces. Por ello se considera de especial importancia evaluar el estándar nacional de aceptabilidad del agua de consumo humano y proponer criterios para el perfeccionamiento de los mismos. <sup>(7)</sup>

En el Perú, la información sobre patrones de calidad microbiológica e inocuidad de agua para consumo humano de los dispensadores de agua de las boticas y farmacias del distrito de breña durante el periodo Mayo – Junio del 2017. La siguiente investigación permitirá conocer la real situación la determinación de la calidad microbiológica e inocuidad del agua potable para consumo de los dispensadores de las boticas y farmacias del distrito de Breña en el departamento de Lima Mayo – Junio del 2017, tomando como zona de muestreo los dispensadores de agua de las boticas y farmacias, de esta manera se podrá identificar la calidad microbiología e inocuidad del agua potable dispensada al público.

El objetivo del presente estudio fue determinar la calidad microbiológica e inocuidad del agua de los dispensadores de agua en las boticas y farmacias del distrito de Breña departamento de Lima durante el periodo Mayo – Junio del 2017.

### **1.1. Planteamiento del Problema**

El conocimiento de la calidad de agua que consumen las comunidades es importante y si tal constituye un riesgo latente el cual podría generar daño potencial a su salud por la exposición a la que se someten al consumir agua de tales fuentes provocando enfermedades, como cólera, disentería, rotavirus, poliovirus, hepatitis A o diarrea. <sup>(9)</sup>

El 10 de noviembre de 1980, las Naciones Unidas inauguraron el Decenio Internacional del abastecimiento del agua potable y el saneamiento (1981 – 1990) con la meta de lograr que para 1990 exista y se utilicen en todo el mundo sistemas públicos de abastecimiento de agua y saneamiento de fácil acceso, seguros, confiables y adecuados. La creación del “Decenio” fue estipulada por la enorme deficiencia en la satisfacción de estas necesidades humanas básicas en los países del tercer mundo, donde quizás 1500 millones de personas carecen de un acceso razonable al agua potable.

La situación es aún más desalentadora para el saneamiento. Según las estadísticas recopiladas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), las áreas rurales de África, Asia y América Latina reciben un servicio muy deficiente solo uno de cada cinco pobladores tiene acceso a agua de buena calidad. <sup>(10)</sup>

De igual manera, durante 1980 la Asamblea Mundial De la Salud (Organismo rector de la OMS, compuesto por los representantes de los países miembros) adoptó la meta de “Salud para todos en el año 2000”, colocando un mayor énfasis en la meta de “Atención primaria de la Salud”. Según la definición de la OMS (y de la UNICEF), el abastecimiento de agua y saneamiento son un componente de la atención primaria de la salud (OMS, 1978; comité mixto UNICEF-OMS, 1979).

El agua es, por supuesto una necesidad primordial para la vida. Sin embargo, también puede ser portadora de sufrimientos y muerte. En los Estados Unidos, desde ya hace

más de medio siglo, las enfermedades endémicas y epidémicas transmitidas por el agua tienen una importancia menor en el estado general de la salud nacional, salvo escasas excepciones. Con frecuencia se olvida que durante la epidemia del cólera del siglo XIX murieron miles en ciudades norteamericanas como Nueva York, Nueva Orleans y San Luis. A consecuencia de esta enfermedad transmitida por el agua. Gran parte de nuestros conocimientos sobre la epidemiología de la fiebre tifoidea se deben a los estudios pioneros realizados por William T. Sedgewick sobre los sistemas de abastecimiento de agua en Nueva Inglaterra durante la década de 1890 y por Wade Hampton Frost sobre las comunidades de valle del río Ohio durante las primeras décadas del siglo XX. Al iniciarse el presente siglo, las enfermedades diarreicas causaron en los Estados Unidos la muerte de niños pequeños en tasas semejantes a las que hoy presentan en el tercer mundo, donde, en muchos países, un niño de cada cuatro no llega a cumplir los cinco años.

La OMS estima que cada año se presentan 500 millones de casos de diarrea en niños menores de cinco años en Asia, África y América Latina. Entre 3 y 4 % de estos casos terminan con la muerte (OMS, 1979). Estas enfermedades son el resultado de la pobreza, la ignorancia, la desnutrición y de un saneamiento ambiental eficiente, particularmente de inadecuados sistemas de abastecimiento de agua y disposición de excretas.

Para ser más concretos en el significado de estas cifras, recordemos el choque de un DC-10 el 10 de mayo de 1979 durante su despegue en el aeropuerto O'hare de Chicago donde 275 personas perdieron la vida. La cobertura de los medios de comunicación masiva fue intensa a nivel mundial, continuando durante varias semanas; una cantidad seis veces mayor de niños menores de 5 años morían a causa de la diarrea en el tercer mundo. Imaginemos la publicidad que se haría si un DC-10 se estrellara cada 10 minutos, 24 horas diarias, los 365 días del año.

Sin embargo, un número equivalente de niños muere cada año a causa de diarrea, que en la mayoría de casos podría evitarse y el conocimiento público de ello es insignificante. <sup>(11)</sup>

Así como la calidad del agua de dispensadores de boticas y farmacias y su seguridad es importante al considerar la propagación de enfermedades, los temas del saneamiento y de la higiene también se deben considerar.

Es fundamental asegurar que el agua que se usa para consumo tenga una calidad adecuada. Las enfermedades ligadas al consumo de agua contaminada son numerosas; consumir agua potable permite reducir de forma significativa la exposición de las poblaciones a dicha enfermedades y los beneficios en la salud son considerables.

El acceso universal al agua potable es un reto que queda todavía por alcanzar. Los distintos organismos y entidades que trabajan en la lucha para un acceso al agua potable han generado múltiples informaciones y documentos que permiten trabajar de forma alineada. La contaminación química, sea natural o consecuencia de la actividad humana, es un factor muy importante para todos los agentes que trabajan en asegurar una correcta calidad del agua.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Determinar la calidad microbiológica e inocuidad del agua potable para consumo de los dispensadores de agua en las boticas y farmacias del distrito de Breña departamento de Lima, Mayo – Junio del 2017.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el número de microorganismos heterótrofos presentes en el agua de los dispensadores de agua en las boticas y farmacias del distrito de Breña departamento de Lima, Mayo – Junio del 2017.

- Determinar el número de microorganismos coliformes totales presentes en el agua de los dispensadores de agua en las boticas y farmacias del distrito de Breña departamento de Lima, Mayo – Junio del 2017.

### **1.3. Justificación**

El presente trabajo está destinado a evaluar la calidad microbiológica del agua de los dispensadores de boticas y farmacias del distrito de Breña ya que la calidad sanitaria del agua que se distribuye a una población repercute de manera significativa en la salud de las personas.

Esto se debe a que el agua y los microorganismos que en ellos se contiene, son los principales transmisores de las enfermedades gastrointestinales, las cuales generan gastroenteritis que van desde diarrea leves a procesos muchos más graves como las diarreas severas y las disenterías, las cuales afectan con mayor impacto a la población inmunológicamente comprometida, como los niños, los ancianos y los que presentan enfermedades inmunodeficientes. <sup>(1)</sup>

### **1.4. Hipótesis**

#### **1.4.1 Hipótesis General**

El agua de consumo humano embotellado de las boticas y farmacias del distrito de Breña del periodo Mayo – Junio del 2017 no cumplen con los parámetros microbiológicos establecidos por las normas vigentes nacionales.

## **1.5. Variables**

### **1.5.1. Variable Dependiente**

Calidad microbiológica e inocuidad del agua de los dispensadores.

### **1.5.2. Variable Independiente**

Dispensadores.

#### **Indicadores:**

- Número de heterótrofos
- Presencia y/o ausencia de coliformes totales

#### ➤ **LINEA DE INVESTIGACION:**

La investigación que realizamos se enmarca dentro de la línea de investigación de Salud Pública.

#### ➤ **LUGAR DONDE SE OBTUVO LAS MUESTRAS DE AGUA PARA LA TESIS:**

Boticas y farmacias del distrito de Breña departamento de Lima, Mayo – Junio del 2017.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes

#### a) Antecedentes Internacionales:

**Venegas C, Mercado M, Campos C. Evaluación de la calidad microbiológica del agua para consumo y del agua residual en una población de Bogotá** (Colombia – 2014). El presente trabajo nos muestra la necesidad de tener un adecuado control de la inocuidad y calidad microbiológica del agua para así mejorar la calidad de vida de la población de Barrio Robles, población que no cuenta con redes de agua potable y almacena el agua en condiciones inadecuadas realizándose los análisis respectivos para E. coli, Clostridium sulfito reductor y colifagos, arrojando resultados positivos para tales análisis; lo que explica la presencia recurrente de EGI (enfermedades gastrointestinales), esto justifica la necesidad de mejorar los controles microbiológicos para el agua de consumo humano. <sup>(12)</sup>

**Rodríguez I, Urbano M.** (El Salvador - 2012). Realizaron un estudio titulado determinación de la calidad microbiológica de bebidas refrescantes dispensadas en máquinas de restaurantes de comida rápida del distrito 1 de la zona metropolitana de San Salvador, siendo un estudio de campo y experimental. El presente estudio tenía por objetivo determinar la calidad microbiológica de bebidas refrescantes dispensadas en máquinas de 7 restaurantes de comida rápida del distrito 1 de la zona metropolitana de San salvador. Los resultados al 100% de muestras (28) entre refrescos, jugos y tes naturales y artificiales fueron: 67.86% estaban contaminadas con coliformes totales, 39.29% con coliformes fecales y E. coli, el 100% de las muestras resulto con ausencia de Salmonella spp. Con respecto a las muestras de hielo el 100% de las muestras resultaron conformes para bacterias mesófilas aerobias y Pseudomona spp, el 75% resulto no conforme para coliformes totales y el 25% fueron no conforme para coliformes fecales y E. coli.

Es necesario que el personal cumpla con las buenas prácticas de higiene al realizar la limpieza y desinfección de las máquinas dispensadoras, y la empresa debe monitorear e implementar capacitaciones en coordinación con el Ministerio de Salud. Se debe verificar la calidad de agua utilizada para garantizar la calidad microbiológica y así evitar posibles enfermedades gastrointestinales en los consumidores. <sup>(13)</sup>

**b) Antecedentes Nacionales:**

**Caminati A, Caqui R.** (2013) Análisis y diseño de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano y su distribución en la Universidad de Piura. El objetivo del presente trabajo es diseñar dos alternativas de abastecimiento de agua para consumo humano en la Universidad de Piura y realizar una evaluación comparativa para la selección de la más conveniente. La primera alternativa consiste en la construcción de una planta de tratamiento para purificar el agua del pozo y distribuirla mediante bidones y la segunda alternativa consiste en la construcción de una planta de tratamiento, pero la distribución del agua mediante bebederos. Se evalúan también criterios cualitativos como abastecimiento continuo, beneficio comunitario, salud del personal, entre otros siendo la propuesta más conveniente la de los bebederos. <sup>(14)</sup>

**Avalaga Talledo E,** realizó una investigación “Calidad Microbiológica y Físicoquímica del agua embotellada, comercializada en la ciudad de Tacna” donde el objetivo fue la evaluación microbiológica y físicoquímica de la calidad de agua de 11 marcas, expandidas en 4 distritos de la ciudad de Tacna. Los parámetros analizados (E. coli, coliformes totales, Pseudomonas aeruginosa, pH, turbidez, color, conductividad, sólidos totales disueltos, cloruros, sulfatos, dureza total, sodio, aluminio, arsénico, hierro, manganeso y boro) se compararon con los límites establecidos en la NTS N° 071 – MINS/DIGESA-V.01 del 2008 (Norma Sanitaria que establece los criterios Microbiológicos de calidad Sanitaria e inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano) y el DS

N° 031 – 2012 – SA del 2011 (Reglamento de la calidad del agua para Consumo Humano – Perú). Obteniéndose como resultados que el 63.63% de las marcas analizadas no cumplen con la calidad requerida para este tipo de productos. <sup>(15)</sup>

**Marchand Pajares O.” Microorganismos** indicadores de la calidad del agua de consumo humano en Lima Metropolitana”. El peligro más común con relación al agua de consumo humano es el de su contaminación, directa o indirectamente, debidamente debido a la acción de aguas residuales, excretas de hombres y animales, además de factores fisicoquímicos y ambientales. El presente trabajo tuvo como objetivos mejorar los requisitos existentes para perfeccionar los estándares de calidad del agua de uso humano; aislar otros posibles microorganismos indicadores de la calidad microbiana del agua y evaluar la calidad microbiológica del agua de consumo humano en Lima Metropolitana. De estas 40 (17,86%) muestras de agua de inmuebles y 41 (73,68%) muestras provenientes de pozos no cumplieron las normas microbiológicas. Además de los indicadores tradicionales se encontró *Pseudomona aeruginosa* y *Estreptococos fecales*. Se concluyó que estos dos microorganismos indicadores pueden ser utilizados como indicadores complementarios de la calidad del agua de uso humano. <sup>(16)</sup>

## 2.2. Bases Teóricas

El agua es uno de los bienes más importantes y escasos que tienen las personas alrededor del mundo, nuestro país no es una excepción; muchas de nuestras poblaciones se ven obligadas a beber de fuentes cuya calidad deja mucho que desear y producen un sinnúmero de enfermedades en niños y adultos.

El acceso al agua potable es una necesidad primaria y por lo tanto un derecho humano fundamental, en este contexto era necesario actualizar el reglamento de los requisitos oficiales físicos, químicos y bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables. <sup>(17)</sup>

## **Generalidades sobre la calidad del agua**

La calidad de la vida depende directamente de la calidad del agua. Una buena calidad del agua sustenta la buena salud de los ecosistemas y, en consecuencia, mejora el bienestar de las personas. <sup>(18)</sup>

Por tanto, un agua contaminada es un vehículo eficaz de transmisión de la mayoría de enfermedades de origen hídrico, históricamente, una gran cantidad de microorganismos han causado epidemias a causa del agua contaminada, siendo las salmonelas y shigelas las que se identificaron primero, aunque en la actualidad otros microorganismos como los rotavirus o parásitos tales como giardia se identifican también como responsables de las mismas. La mayoría de los trastornos ocasionados por estos microorganismos son de una gravedad moderada presentándose a menudo en forma de gastroenteritis asociada con diarreas, dolores abdominales y vomito. La contaminación microbiológica del agua ocurre por lo general a través de heces de origen humano o animal. La presencia de descarga de aguas residuales domesticas o pecuarias en las inmediaciones de una fuente de abastecimiento es una de las causas de contaminación.

Los contaminantes biológicos poseen diversas características que les distinguen de los contaminantes químicos entre ellas: <sup>(19)</sup>

- Que no están en solución, sino que se presentan en formas de partículas.
- Que el riesgo de contraer una infección no depende únicamente de la concentración media de microorganismo en el agua.
- La probabilidad de que un microorganismo patógeno consiga implantarse en el organismo y provoque una infección depende de su grado de invasión, de su dosis mínima infectiva, así como de la capacidad de respuesta inmunológica del individuo. Si se produce la

- infección, los microorganismos patógenos se multiplican en el huésped.
- Algunas bacterias patógenas pueden incluso multiplicarse en los alimentos y las bebidas, lo que aumenta el riesgo de infección. Ese no es el caso de los contaminantes químicos.
  - Contrario a los efectos provocados por las numerosas sustancias químicas, la relación dosis efecto de los microorganismos patógenos no es acumulativa. Una única exposición a un microorganismo patógeno puede bastar para provocar una enfermedad.

### **2.3. La problemática del agua**

En América Latina y el Caribe el 43% de la población rural no tiene acceso al abastecimiento de agua con una calidad apropiada para el consumo humano y para usos domésticos como la higiene personal. Por otro lado, se ha demostrado que las enfermedades hidro transmisibles como la gastroenteritis, la fiebre tifoidea, la hepatitis A y el cólera, están entre las principales causas de muerte en los países de América Latina. <sup>(20)</sup>

Las medidas de higiene, entre ellas la educación sobre el tema y la insistencia en el hábito de lavarse las manos, pueden reducir el número de casos de diarrea en hasta un 45%. La mejora de la calidad del agua bebibible mediante el tratamiento del agua doméstica, por ejemplo, con la cloración en el punto del consumo, pueden reducir en un 35% a un 39% los episodios de diarrea (OMS 2004). Para el 2010 1'101,503 personas fallecieron a causa de enfermedades diarreicas. <sup>(21)</sup>

Los niños menores de 5 años aun no tienen completo el sistema inmunológico y en los países en desarrollo, la mayor parte de ellos están afectados por la desnutrición; ya que en general la diarrea es transitoria, en las personas bien alimentadas, y persistente en las mal nutridas. Además, la infección repetitiva puede aumentar la desnutrición que, a su vez, incrementa la vulnerabilidad ante nuevas infecciones.

## **La calidad del agua y los ecosistemas**

La calidad de los recursos hídricos se ve cada vez más amenazada por la contaminación. Durante los últimos 50 años, la actividad humana ha provocado la contaminación de los recursos hídricos en una magnitud histórica sin precedentes. Se estima que más de 2,500 millones de personas en el mundo viven sin un sistema adecuado de saneamiento. Cada día 2 millones de toneladas de aguas residuales u otros afluentes son drenados hacia las aguas del mundo.

El problema es más grave en los países en desarrollo, en los que más del 90% de los desechos sin procesar y el 70% de los desechos industriales sin tratar se vierten en aguas superficiales.

Por tanto, resulta urgente acrecentar la investigación, el monitoreo y la evaluación de la calidad del agua a los niveles mundial, regional y local adoptando un enfoque integrado en el que la cuenca sea utilizada como unidad de gestión. Los resultados científicos de las investigaciones deben fundamentar la elaboración y aplicación racionales de políticas que conlleven a la protección integral de las cuencas y de esta manera también proteger la calidad del agua.

(22)

## **Aspectos microbiológicos**

Los agentes patógenos transmitidos por el agua constituyen un problema mundial que demanda un urgente control mediante la implementación de medidas de protección ambiental, a fin de evitar el incremento de la prevalencia de las enfermedades relacionadas con la calidad del agua. <sup>(23)</sup>

Por tanto, el abastecimiento de agua de buena calidad fue uno de los ocho componentes de la atención primaria de salud identificados en la Conferencia Internacional sobre Atención Primaria de Salud celebrada en Alma-Ata en 1978.

En la mayoría de los países, los principales riesgos asociados al consumo de agua contaminada están relacionados con microorganismos. Como se indica en el capítulo 18 de la “Agenda 21” de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo “aproximadamente un 80% de todas las enfermedades y más de una tercera parte de las defunciones en los países en desarrollo tienen por causa el consumo de agua contaminada y en promedio, hasta la décima parte del tiempo productivo de cada persona se dedica a las enfermedades relacionadas con el agua” El riesgo de contraer enfermedades transmitidas por el agua aumenta con el grado de presencia de microorganismos patógenos. Sin embargo, la relación no necesariamente es simple y depende de otros factores tales como la dosis infecciosa y la susceptibilidad del huésped.

Los microorganismos indicadores son aquellos que tiene un comportamiento similar a los patógenos y además están potencialmente presentes en aguas de consumo humano y alimentos en las mismas concentraciones y reaccionan frente a factores ambientales, pero son más fáciles, rápidos y económicos de identificar. Allí radica la importancia de los microorganismos indicadores, porque nos permite inferir acerca de la presencia de microorganismos patógenos que se encontraran presentes en las mismas concentraciones y que su comportamiento frente a diferentes factores como pH, temperatura, presencia de nutrientes, tiempo de retención hidráulica o sistemas de desinfección es similar a la del indicador. <sup>(24)</sup>

## 2.4. CONCEPTOS

### a) MICROORGANISMOS COLIFORMES

Los coliformes totales incluyen una amplia variedad de bacilos aerobios y anaerobios facultativos, gramnegativos y no esporulantes capaces de proliferar en presencia de concentraciones relativamente altas de sales biliares fermentando la lactosa y produciendo ácido o aldehído en 24 h a 35–37 °C.

*Escherichia coli* y los coliformes termo tolerantes son un subgrupo del grupo de los coliformes totales que pueden fermentar la lactosa a temperaturas más altas. Los coliformes totales producen, para fermentar la lactosa, la enzima  $\beta$ -galactosidasa. Tradicionalmente, se consideraba que las bacterias coliformes pertenecían a los géneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* y *Enterobacter*, pero el grupo es más heterogéneo e incluye otros géneros como *Serratia* y *Hafnia*. El grupo de los coliformes totales incluye especies fecales y ambientales.

#### **Valor como indicador**

El grupo de los coliformes totales incluye microorganismos que pueden sobrevivir y proliferar en el agua. Por consiguiente, no son útiles como índice de agentes patógenos fecales, pero pueden utilizarse como indicador de la eficacia de tratamientos y para evaluar la limpieza e integridad de sistemas de distribución y la posible presencia de biopelículas.

El recuento en placa determina una gama más amplia de microorganismos y se considera generalmente un mejor indicador de la integridad y limpieza de los sistemas de distribución.

Los coliformes totales pueden también sobrevivir y proliferar en sistemas de distribución de agua, sobre todo en presencia de biopelículas. <sup>(25)</sup>

Los coliformes totales se miden generalmente en muestras de 100 ml de agua.

Existen diversos procedimientos relativamente sencillos basados en la producción de ácido a partir de la lactosa o en la producción de la enzima  $\beta$ -galactosidasa. Los procedimientos incluyen la filtración del agua con una membrana que después se incuba en medios selectivos a 35–37 °C; transcurridas 24 h, se realiza un recuento de colonias. Otros métodos son los procedimientos de «número más probable» en los que se utilizan tubos de ensayo o placas de micro valoración y pruebas de presencia/ausencia (P/A). Existen equipos de análisis para uso sobre el terreno. <sup>(26)</sup>

### **Relevancia de su presencia en el agua de consumo**

Debe haber ausencia de coliformes totales inmediatamente después de la desinfección y la presencia de estos microorganismos indica que el tratamiento es inadecuado. La presencia de coliformes totales en sistemas de distribución y reservas de agua almacenada puede revelar una proliferación y posible formación de biopelículas, o bien contaminación por la entrada de materias extrañas, como tierra o plantas.

#### **b) MICROORGANISMOS HETERÓTROFOS**

Los microorganismos heterótrofos son normalmente inocuos en bajas concentraciones, forman parte de la microflora natural de los medios acuáticos como los microorganismos presentes en diversas fuentes de contaminación. Son abundantes en fuentes de agua bruta. Los microorganismos concretos que detectan los Recuentos De Heterótrofos En Placa (RHP) varían mucho de unos lugares a otros y entre muestras consecutivas.

Algunos procesos de tratamiento del agua de consumo, como la coagulación y la sedimentación, reducen la concentración de microorganismos detectados mediante RHP del agua. Sin embargo, otros tratamientos, como la filtración en arena o en carbono bioactivo, sustentan la proliferación de estos microorganismos. Los microorganismos detectados mediante RHP disminuyen significativamente con los tratamientos de desinfección, como la cloración, la ozonización y la irradiación con luz UV. Sin embargo, en la práctica, ninguno

de los procesos de desinfección esteriliza el agua, y los microorganismos detectados mediante RHP pueden proliferar con rapidez en condiciones adecuadas, como la ausencia de concentraciones residuales de desinfectantes. Los microorganismos detectados mediante RHP pueden proliferar tanto en el agua como en superficies que están en contacto con el agua, como las biopelículas. Los factores principales que favorecen la proliferación o Re proliferación son la temperatura, la disponibilidad de nutrientes (incluido el carbono orgánico asimilable), la ausencia de concentraciones residuales de desinfectantes y el estancamiento del agua.

Entre los microorganismos detectados mediante RHP puede haber agentes patógenos potencialmente oportunistas como Acinetobacter, Aeromonas, Flavobacterium, Klebsiella, Moraxella, Serratia, Pseudomonas y Xanthomonas. Sin embargo, no se ha demostrado que ninguno de estos microorganismos esté asociado a infecciones del aparato digestivo en la población general por la ingestión de agua de consumo. <sup>(27)</sup>

### **Valor como indicador**

El análisis tiene poco valor como índice de la presencia de microorganismos patógenos, pero puede utilizarse en el monitoreo operativo como indicador de tratamiento y desinfección del agua, con el objetivo de mantener los recuentos en los valores más bajos que sea posible.

Los RHP también se pueden usar para evaluar la limpieza e integridad de los sistemas de distribución, así como la presencia de biopelículas. <sup>(28)</sup>

### **Relevancia de su presencia en el agua de consumo**

Después de la desinfección, cabe esperar que los RHP sean bajos; no obstante, para la mayoría de los usos de los RHP, los resultados concretos son menos importantes que sus variaciones en lugares determinados.

En los sistemas de distribución, un aumento de los RHP puede indicar un deterioro de la limpieza, posiblemente la existencia de agua estancada, y el posible desarrollo de biopelículas. Entre los microorganismos detectados mediante RHP puede haber agentes patógenos potencialmente oportunistas como *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Flavobacterium*, *Klebsiella*, *Moraxella*, *Serratia*, *Pseudomonas* y *Xanthomonas*. Sin embargo, no se ha demostrado que ninguno de estos microorganismos esté asociado a infecciones del aparato digestivo en la población general por la ingestión de agua de consumo. <sup>(29)</sup>

En caso de superar 500 UFC/mL, se debe implementar las medidas correctivas que correspondan.

El agua para consumo humano es solo uno de los vehículos de transmisión de enfermedades. A causa de la multiplicidad de vías de transmisión, no solo el mejoramiento de la calidad del agua y la disponibilidad del agua, sino también la disposición sanitaria de excretas y la aplicación de adecuadas reglas de higiene, son factores importantes en la reducción de la morbilidad y la mortalidad causada por diarreas. <sup>(30)</sup>

En cuanto al uso de los dispensadores en boticas y farmacias, estos debieran de contar con una ficha guía para el usuario o en todo caso ser manejado por el personal del establecimiento para así evitar la mala manipulación del agua a consumir; por otro lado los dispensadores de agua al estar expuestos en este ambiente (Boticas y Farmacias), son más susceptibles a portar microorganismos que contaminen el agua y por último se toma también en cuenta que muchos de estos establecimientos no brindan vasos descartables exponiendo más aun de esta manera la salud del usuario.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Tipo de investigación

**3.1.1 Campo:** Se realizó una visita de campo en todos los establecimientos farmacéuticos del distrito de Breña acorde a la lista de empadronamiento de DISA Lima.

**3.1.2 Descriptivo:** También conocida como investigación estadística, describe los datos y este debe tener un impacto en las vidas de la gente que le rodea.

Se analizaron microbiológicamente las muestras de agua potable de los dispensadores de los establecimientos farmacéuticos en el laboratorio de microbiología de la Universidad Norbert Wiener de la Facultad de Farmacia y Bioquímica.

#### 3.2. Población y muestra de estudio

##### 3.2.1. Población

Constituidos por 81 establecimientos farmacéuticos empadronados al 06 de febrero del 2015 – DISA Lima.

##### 3.2.2. Criterio de Inclusión:

Criterios de inclusión: toda botica y farmacia que tengas 1 o más dispensadores de agua.

##### 3.2.3. Criterio de exclusión:

Criterios de exclusión: boticas y farmacias que no cuenten con dispensadores de agua.

### 3.2.4. Cálculo de una muestra:

El tamaño de la muestra se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{(z)^2 (N)(p)(p)}{(N - 1)(e)^2 + (z)^2(p)(p)}$$

Donde:

**n:** Tamaño muestra

**N:** Tamaño de la población (81)

**Z:** Valor correspondiente a la distribución de Gauss 1,96 para **e = 0,05**

**p:** Prevalencia del fenómeno en estudio 15%

Reemplazando:

$$n = \frac{(1.96)^2 (81)(0.5)(0.5)}{(81 - 1)(0.05)^2 + (1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = 67$$

**LISTADO DE BOTICAS Y FARMACIAS EMPADRONADAS AL 2015 DISA –**

**LIMA CENTRO SEGÚN CALCULO DE LA MUESTRA**

<b>BOTICAS</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>DISTRITO</b>
<b>B1</b>	BOTICA SANTO DOMINGO S.R.L.	BREÑA
<b>B2</b>	BOTICA GEMINIS	BREÑA
<b>B3</b>	BOTICA GABRIEL	BREÑA
<b>B4</b>	BOTICA DELGADO E.I.R.L.	BREÑA
<b>B5</b>	BOTICA SAN LUCAS II	BREÑA
<b>B6</b>	BOTICA FARMA RED PERU	BREÑA
<b>B7</b>	BOTICA SUPER BOTICAS HOLLYWOOD	BREÑA
<b>B8</b>	BOTICA HOMEOPATICA HANNEMANN E.I.R.L.	BREÑA
<b>B9</b>	BOTICA PUNTOFARMA	BREÑA
<b>B10</b>	BOTICA LA CONFIANZA	BREÑA
<b>B11</b>	BOTICA MIFARMA	BREÑA
<b>B12</b>	BOTICA SUPER BOTICAS HOLLYWOOD	BREÑA
<b>B13</b>	BOTICA MILAFARMA	BREÑA
<b>B14</b>	FARMACIA HOMEOFARMA	BREÑA
<b>B15</b>	BOTICA SUPER BOTICAS HOLLYWOOD	BREÑA
<b>B16</b>	BOTICA SERFARMA 2	BREÑA
<b>B17</b>	BOTICA FARMA ROLANDO DE MAS SALUD	BREÑA
<b>B18</b>	BOTICA ANNY II	BREÑA
<b>B19</b>	BOTICA SEÑOR DE LOS AUXILIOS	BREÑA
<b>B20</b>	BOTICA FARMA VENEZUELA MAS SALUD	BREÑA
<b>B21</b>	BOTICA BOTICAS & SALUD	BREÑA
<b>B22</b>	BOTICA RABANAL	BREÑA
<b>B23</b>	BOTICA SUPER BOTICAS HOLLYWOOD	BREÑA
<b>B24</b>	BOTICA MIFARMA	BREÑA
<b>B25</b>	BOTICA INKAFARMA	BREÑA
<b>B26</b>	BOTICA INKAFARMA	BREÑA
<b>B27</b>	BOTICA BOTICAS JULY SAC	BREÑA
<b>B28</b>	BOTICA ONIFARMA	BREÑA
<b>B29</b>	BOTICA ANTONIO PHARMA	BREÑA
<b>B30</b>	BOTICA DELIA	BREÑA
<b>B31</b>	BOTICA EMANUEL	BREÑA
<b>B32</b>	BOTICA FARMA NIÑO JESUS	BREÑA
<b>B33</b>	BOTICA INKA SALUD	BREÑA
<b>B34</b>	BOTICA INKAFARMA	BREÑA
<b>B35</b>	BOTICA LOAYZA	BREÑA
<b>B36</b>	BOTICA VARELA	BREÑA
<b>B37</b>	BOTICA BOTICAS & SALUD	BREÑA
<b>B38</b>	BOTICA BOTICAS MIFARMA	BREÑA
<b>B39</b>	BOTICA OTIFARMA	BREÑA

<b>B40</b>	BOTICA CORAZON DE JESUS	BREÑA
<b>B41</b>	BOTICA BOTICAS FASA	BREÑA
<b>B42</b>	BOTICA SANTISIMA TRINIDAD	BREÑA
<b>B43</b>	BOTICA OFTALMICA	BREÑA
<b>B44</b>	BOTICA GERALFARMA	BREÑA
<b>B45</b>	BOTICA MILUZ	BREÑA
<b>B46</b>	BOTICA MILUZ	BREÑA
<b>B47</b>	BOTICA BOTICAS EDUFARMA	BREÑA
<b>B48</b>	BOTICA BOTICAS MINERVA	BREÑA
<b>B49</b>	BOTICA BOTICAS FARMAS	BREÑA
<b>B50</b>	BOTICA MIFARMA	BREÑA
<b>B51</b>	BOTICA SAN JOSE	BREÑA
<b>B52</b>	BOTICA BOTICAS FARMACHIC	BREÑA
<b>B53</b>	BOTICA BOTICAS ARCANGEL	BREÑA
<b>B54</b>	BOTICA LYNFARMA	BREÑA
<b>B55</b>	BOTICA LYNFARMA	BREÑA
<b>B56</b>	BOTICA SUPER BOTICAS HOLLYWOOD	BREÑA
<b>B57</b>	BOTICA SUPER BOTICAS HOLLYWOOD	BREÑA
<b>B58</b>	BOTICA EL PUEBLO	BREÑA
<b>B59</b>	BOTICA ELIFARMA	BREÑA
<b>B60</b>	BOTICA FARMA LOAYZA	BREÑA
<b>B61</b>	BOTICA BOTICAS PARACELSO S.A.C.	BREÑA
<b>B62</b>	BOTICA SANTISIMA TRINIDAD	BREÑA
<b>B63</b>	BOTICA BOTICAS PERU	BREÑA
<b>B64</b>	BOTICA BOTICAS ARCANGEL	BREÑA
<b>B65</b>	BOTICA BOTICAS & SALUD	BREÑA
<b>B66</b>	BOTICA FARMASALUD	BREÑA
<b>B67</b>	BOTICA SOLEFARMA	BREÑA

### **3.3. Métodos:**

#### **3.3.1. Procedimiento para el muestro**

Se recolectó una muestra de agua potable del dispensador, en Frascos estériles con tapa rosca "SCHOTT DURAN" 250 mL de vidrio. El frasco contenía Solución tiosulfato de sodio al 10% (0.1ml). Los frascos fueron transportados en un recipiente Caja Térmica (Cooler) a 4°C.

Realizado la recolección de la muestra se rotuló según la lista de empadronamiento de DISA Lima. (cálculo de muestra de 67 boticas).

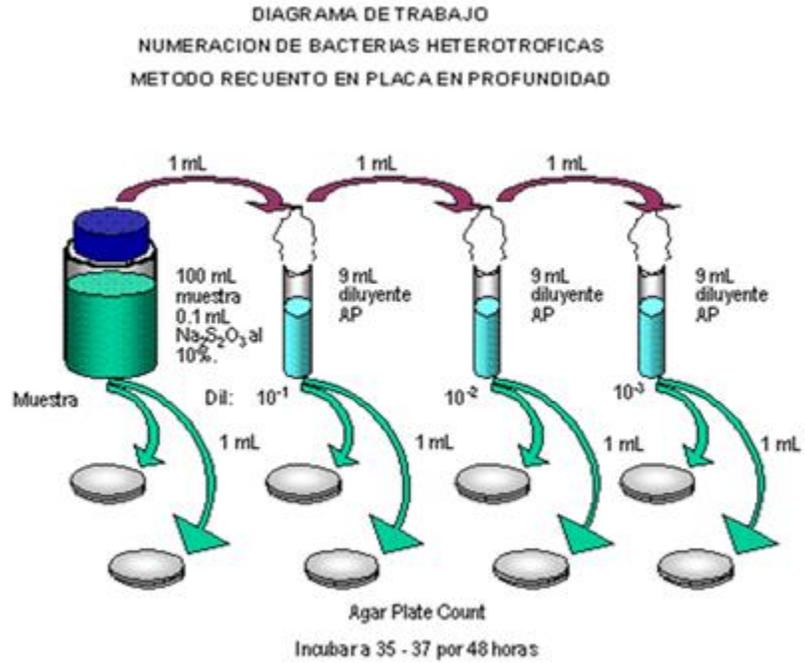
Luego se transportó al laboratorio de microbiología de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Privada Norbert Wiener.

#### **3.3.2. Procedimiento para el recuento de bacterias heterotróficas (APHA,1995)**

- Primera dilución (10-1): Se midió asépticamente 1 mL de la muestra, con una pipeta estéril y se adicionó en un tubo que contenía 9 mL de agua peptonada, se agitó para homogenizar.
- Segunda dilución (10-2): Se midió con una pipeta estéril descartable de 1 mL de la dilución anterior (10-1) y se adicionó a otro tubo de dilución que contenía 9 mL de agua peptonada y se agitó para homogenizar.
- Tercera dilución (10-3): De la dilución anterior (10-2) se midió con una pipeta estéril descartable de 1 mL y se adicionó a otro tubo de dilución que contenía 9 mL de agua peptonada y se agitó para homogenizar.
- Posteriormente se dio inicio al plaqueo por duplicado. Se tomó 1 ML de la muestra original y se inoculó por duplicado en 2 placas PETRI esterilizada de 15mm x 100mm; para luego proceder a verter AGAR PLATE COUNT licuado y temperado a 45°C. Luego se homogenizó hasta su posterior solidificación. (Gráfico N°1)

Lo explicado anteriormente se repitió con cada una de las diluciones de la muestra.

**Gráfico 1: Procedimiento para el recuento de bacterias heterotróficas (APHA,1995)**



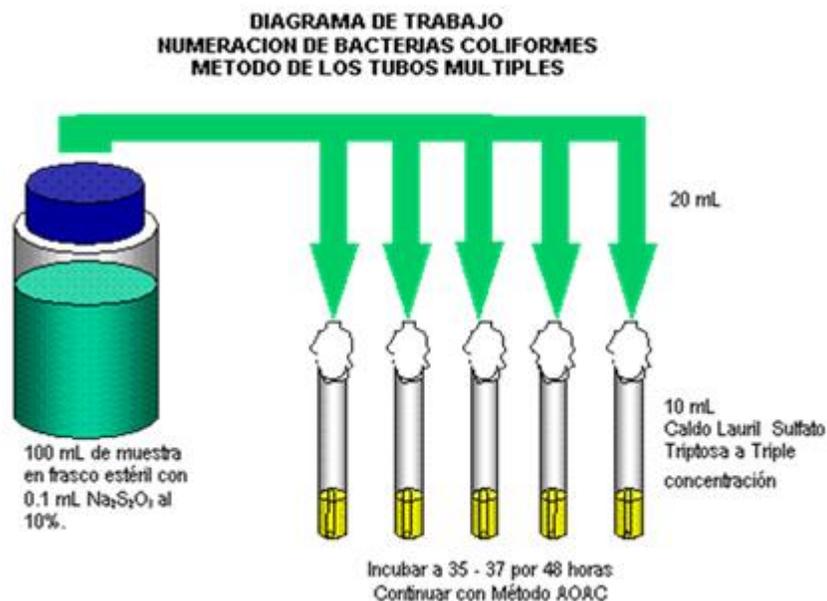
### 3.3.3 Numeración de coliformes totales por el método de tubos múltiples (NMP)- (APHA, 1995).

El método consiste en utilizar como medio de cultivo, caldo Lauril Triptosa en volúmenes de 10 ML de triple concentración (3x), para inóculos de 20 mL. Luego de inocular la muestra y/o sus diluciones, se incubará a 35°C por 24-48 horas, considerándose como positivos los tubos con presencia de gas y turbidez.

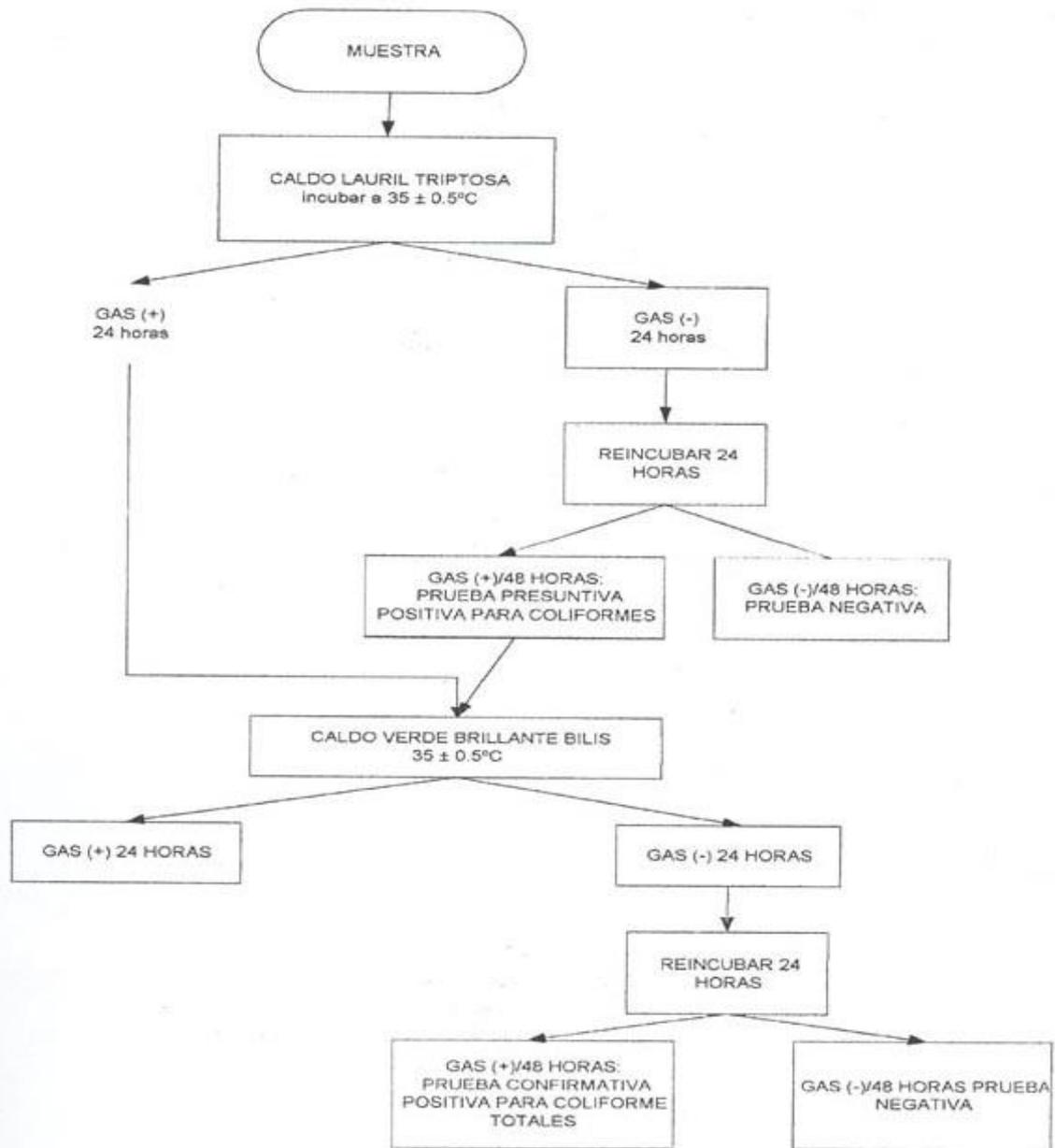
De los tubos positivos, se transferirá una asada a tubos con Caldo Brila. Se incubará a 35°C por 24-48 horas los tubos de Caldo Brila.

La formación de gas en tubos de Caldo Brila, se considerará como positivo para Coliformes Totales. Luego se hará la lectura del Número más Probable (NMP) en las tablas correspondientes, estimándose como Número más Probable (NMP) de Coliformes Totales por 100 mL. (Gráfico N<sup>o</sup>2)

**Gráfico 2: Procedimiento para determinar las bacterias coliformes totales (NMP.) (APHA, 1995)**



**Gráfico 3: DIAGRAMA DE FLUJO PARA COLIFORMES TOTALES - NMP**



### **3.4. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.**

En la investigación de campo se recolectaron manualmente las muestras de la lista de empadronamiento según DISA Lima Centro, se procedió a la tabulación y posteriormente para la presentación de los datos. Se elaboraron tablas y gráficos mediante el software estadístico SPSS 23.00 y una hoja de Excel, creando tablas frecuencias y porcentajes de los datos obtenidos.

## IV. RESULTADOS

En la investigación de campo se visitaron 67 farmacias y boticas del Distrito de Breña según la lista de empadronamiento Disa – Lima.

Cada farmacia o botica, tenía que contar con uno o más dispensadores de agua. Previo a la toma de la muestra, se procedió a la desinfección de los grifos de cada dispensador (limpieza de la superficie) y luego dejar fluir el agua por un tiempo que nos permita limpiar las líneas de servicio.

La información obtenida de la investigación comprende los datos generales de las muestras, los resultados de los análisis microbiológicos y fisicoquímicos, que se presentan en los siguientes Cuadros y Figuras.

### **Análisis microbiológicos**

En el Cuadro 01 se muestra un resumen de la Primera Prueba sobre los parámetros microbiológicos con presencia de Heterótrofos. Según la norma los límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos en las bacterias heterotróficas son de 500 UFC/100 ml a 44.5°C, las boticas que no cumplieron con este parámetro fueron: M25, M26 y M33 en la colonia y disolución de la muestra original. Para las otras disoluciones  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  todos han presentado una cantidad inferior al límite máximo de permisibilidad.

**Cuadro 01: EVALUACIÓN DE PRESENCIA DE HETERÓTROFOS**

<b>Límite Microbiológico establecido por la norma APHA(1995)</b>			
<b>Bacterias Heterótrofas &lt;=500 UFC/mL</b>			
<b>MUESTRA</b>	<b>NOMBRE DE LA BOTICA</b>	<b>COLONIA Y DISOLUCION 10 UFC/mL</b>	<b>RESULTADO</b>
M2	BOTICA GEMINIS	2	PERMISIBLE
M3	BOTICA GABRIEL	1	PERMISIBLE
M5	BOTICA SAN LUCAS II	1	PERMISIBLE
M8	BOTICA HOMEOPATICA HANNEMAI	1	PERMISIBLE
M11	BOTICA MIFARMA	1	PERMISIBLE
M14	FARMACIA HOMEOFARMA	3	PERMISIBLE
M23	BOTICA SUPER BOTICAS HOLLYWOC	53	PERMISIBLE
M24	BOTICA MIFARMA	4	PERMISIBLE
M25	BOTICA INKAFARMA	532	NO PERMISIBLE
M26	BOTICA INKAFARMA	948	NO PERMISIBLE
M28	BOTICA ONIFARMA	9	PERMISIBLE
M29	BOTICA ANTONIO PHARMA	136	PERMISIBLE
M30	BOTICA DELIA	348	PERMISIBLE
M31	BOTICA EMANUEL	127	PERMISIBLE
M32	BOTICA FARMA NIÑO JESUS	193	PERMISIBLE
M33	BOTICA INKA SALUD	536	NO PERMISIBLE
M36	BOTICA VARELA	2	PERMISIBLE
M37	BOTICA BOTICAS & SALUD	2	PERMISIBLE
M39	BOTICA OTIFARMA	3	PERMISIBLE
M41	BOTICA BOTICAS FASA	2	PERMISIBLE
M43	BOTICA OFTALMICA	1	PERMISIBLE
M44	BOTICA GERALFARMA	1	PERMISIBLE
M46	BOTICA MILUZ	1	PERMISIBLE
M47	BOTICA BOTICAS EDUFARMA	1	PERMISIBLE
M48	BOTICA BOTICAS MINERVA	1	PERMISIBLE
M49	BOTICA BOTICAS FARMAS	1	PERMISIBLE
M52	BOTICA BOTICAS FARMACHIC	1	PERMISIBLE
M53	BOTICA BOTICAS ARCANGEL	1	PERMISIBLE
M54	BOTICA LYNFARMA	1	PERMISIBLE
M55	BOTICA LYNFARMA	1	PERMISIBLE
M57	BOTICA SUPER BOTICAS HOLLYWOC	5	PERMISIBLE
M58	BOTICA EL PUEBLO	2	PERMISIBLE
M59	BOTICA ELIFARMA	2	PERMISIBLE
M61	BOTICA BOTICAS PARACELSO S.A.C.	1	PERMISIBLE
M62	BOTICA SANTISIMA TRINIDAD	2	PERMISIBLE
M64	BOTICA BOTICAS ARCANGEL	1	PERMISIBLE

**Cuadro 2: ESTABLECIMIENTOS QUE MUESTRAN PRESENCIA DE HETERÓTROFOS FUERA DE LOS LÍMITES PERMITIDOS SEGÚN NORMAS NACIONALES.**

<b>MUESTRA</b>	<b>NOMBRE DE LA BOTICA</b>	<b>COLONIA Y DISOLUCION 10 UFC/ML</b>
<b>M25</b>	<b>BOTICA INKAFARMA</b>	<b>532</b>
<b>M26</b>	<b>BOTICA INKAFARMA</b>	<b>948</b>
<b>M33</b>	<b>BOTICA INKA SALUD</b>	<b>536</b>

Interpretación: Las boticas que no cumplieron con la norma excediendo los límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos en las bacterias heterotróficas fueron las muestras: M25, M26 y M33 en la colonia en la muestra original.

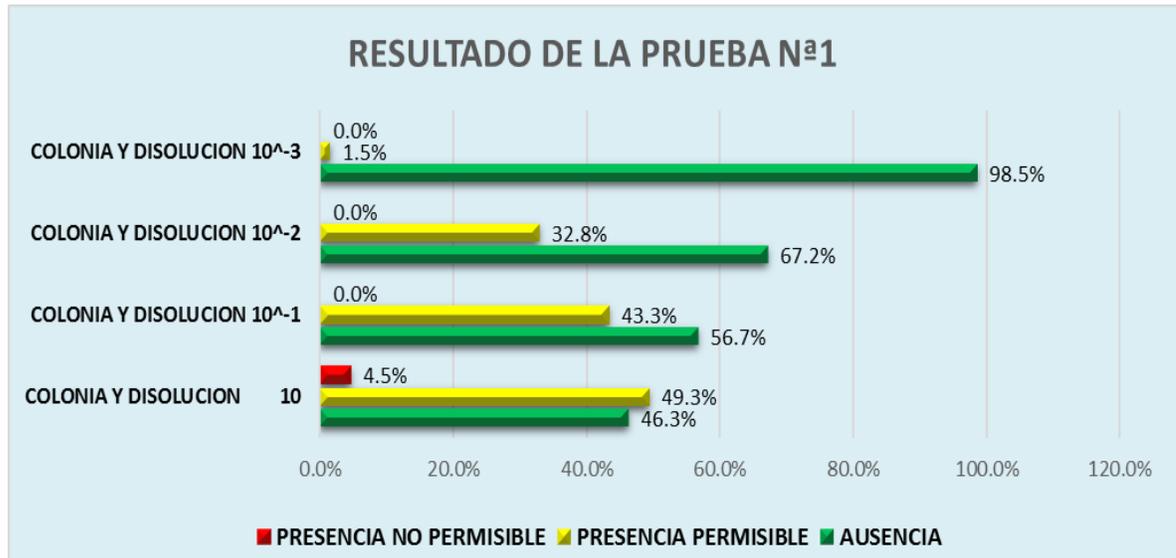
**Cuadro 03: RESUMEN DE AUSENCIA, PRESENCIA PERMISIBLE Y NO PERMISIBLE DE HETERÓTROFOS**

<b>RESULTADO</b>	<b>COLONIA MUESTRA ORIGINAL</b>	<b>COLONIA Y DISOLUCION 10<sup>-1</sup></b>	<b>COLONIA Y DISOLUCION 10<sup>-2</sup></b>	<b>COLONIA Y DISOLUCION 10<sup>-3</sup></b>
AUSENCIA	31	38	45	66
PRESENCIA PERMISIBLE	33	29	22	1
PRESENCIA NO PERMISIBLE	3	0	0	0

**Cuadro 04: RESUMEN PORCENTUAL DE AUSENCIA, PRESENCIA PERMISIBLE Y NO PERMISIBLE DE HETERÓTROFOS**

<b>RESULTADO</b>	<b>COLONIA MUESTRA ORIGINAL</b>	<b>COLONIA Y DISOLUCION 10<sup>-1</sup></b>	<b>COLONIA Y DISOLUCION 10<sup>-2</sup></b>	<b>COLONIA Y DISOLUCION 10<sup>-3</sup></b>
AUSENCIA	46.3%	56.7%	67.2%	98.5%
PRESENCIA PERMISIBLE	49.3%	43.3%	32.8%	1.5%
PRESENCIA NO PERMISIBLE	4.5%	0.0%	0.0%	0.0%

**Gráfico 01: RESUMEN PORCENTUAL DE AUSENCIA, PRESENCIA PERMISIBLE Y NO PERMISIBLE DE HETERÓTROFOS**



Interpretación: Este grafico presenta el porcentaje de boticas que excedían los límites máximos de heterótrofos permitidos en muestras de agua potable (4,5 %).

**MUESTRA ORIGINAL N° 24**  
**No se aprecia presencia de microorganismos heterótrofos**



**MUESTRA ORIGINAL N° 32**

**Se observa la presencia de microorganismos heterótrofos**



**Cuadro 05: PRESENCIA Y AUSENCIA DE COLIFORMES**

A: Ausencia/100 ml P: Presencia

MUESTRA	NOMBRE DE LA BOTICA	COLONIA Y DISOLUCION				
		10	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>
M1	BOTICA SANTO DOMINGO S.R.L.	A	A	A	A	A
M2	BOTICA GEMINIS	P	A	A	A	A
M3	BOTICA GABRIEL	A	A	A	A	A
M4	BOTICA DELGADO E.I.R.L.	A	A	A	A	A
M5	BOTICA SAN LUCAS II	A	A	A	A	A
M6	BOTICA FARMA RED PERU	A	A	A	A	A
M7	BOTICA SUPER BOTICAS HOLLYWOOD	A	A	A	A	A
M8	BOTICA HOMEOPATICA HANNEMANN E.I.R.L.	A	A	A	A	A
M9	BOTICA PUNTOFARMA	A	A	A	A	A
M10	BOTICA LA CONFIANZA	A	A	A	A	A
M11	BOTICA MIFARMA	A	A	A	A	A
M12	BOTICA SUPER BOTICAS HOLLYWOOD	A	A	A	A	A
M13	BOTICA MILAFARMA	A	A	A	A	A
M14	FARMACIA HOMEOFARMA	A	A	A	A	A
M15	BOTICA SUPER BOTICAS HOLLYWOOD	A	A	A	A	A
M16	BOTICA SERFARMA 2	A	A	A	A	A
M17	BOTICA FARMA ROLANDO DE MAS SALUD	A	A	A	A	A
M18	BOTICA ANNY II	A	A	A	A	A
M19	BOTICA SEÑOR DE LOS AUXILIOS	A	A	A	A	A
M20	BOTICA FARMA VENEZUELA MAS SALUD	A	A	A	A	A
M21	BOTICA BOTICAS & SALUD	A	A	A	A	A
M22	BOTICA RABANAL	A	A	A	A	A
M23	BOTICA SUPER BOTICAS HOLLYWOOD	A	A	A	A	A
M24	BOTICA MIFARMA	A	A	A	A	A
M25	BOTICA INKAFARMA	A	A	A	A	A
M26	BOTICA INKAFARMA	A	A	A	A	A
M27	BOTICA BOTICAS JULY SAC	A	A	A	A	A
M28	BOTICA ONIFARMA	A	A	A	A	A
M29	BOTICA ANTONIO PHARMA	A	A	A	A	A
M30	BOTICA DELIA	A	A	A	A	A
M31	BOTICA EMANUEL	A	A	A	A	A
M32	BOTICA FARMA NIÑO JESUS	A	A	A	A	A
M33	BOTICA INKA SALUD	A	A	A	A	A
M34	BOTICA INKAFARMA	A	A	A	A	A
M35	BOTICA LOAYZA	A	A	A	A	A
M36	BOTICA VARELA	A	A	A	A	A
M37	BOTICA BOTICAS & SALUD	A	A	A	A	A
M38	BOTICA BOTICAS MIFARMA	A	A	A	A	A
M39	BOTICA OTIFARMA	A	A	A	A	A
M40	BOTICA CORAZON DE JESUS	A	A	A	A	A
M41	BOTICA BOTICAS FASA	A	A	A	A	A
M42	BOTICA SANTISIMA TRINIDAD	A	A	A	A	A
M43	BOTICA OFTALMICA	A	A	A	A	A
M44	BOTICA GERALFARMA	A	A	A	A	A
M45	BOTICA MILUZ	A	A	A	A	A
M46	BOTICA MILUZ	A	A	A	A	A
M47	BOTICA BOTICAS EDUFARMA	A	A	A	A	A
M48	BOTICA BOTICAS MINERVA	A	A	A	A	A
M49	BOTICA BOTICAS FARMAS	A	A	A	A	A
M50	BOTICA MIFARMA	A	A	A	A	A
M51	BOTICA SAN JOSE	A	A	A	A	A
M52	BOTICA BOTICAS FARMACHIC	A	A	A	A	A
M53	BOTICA BOTICAS ARCANGEL	A	A	A	A	A
M54	BOTICA LYNFARMA	A	A	A	A	A
M55	BOTICA LYNFARMA	A	A	A	A	A
M56	BOTICA SUPER BOTICAS HOLLYWOOD	A	A	A	A	A
M57	BOTICA SUPER BOTICAS HOLLYWOOD	A	A	A	A	A
M58	BOTICA EL PUEBLO	A	A	A	A	A
M59	BOTICA ELIFARMA	A	A	A	A	A
M60	BOTICA FARMA LOAYZA	P	A	A	A	A
M61	BOTICA BOTICAS PARACELSO S.A.C.	A	A	A	A	A
M62	BOTICA SANTISIMA TRINIDAD	A	A	A	A	A
M63	BOTICA BOTICAS PERU	A	A	A	A	A
M64	BOTICA BOTICAS ARCANGEL	A	A	A	A	A
M65	BOTICA BOTICAS & SALUD	A	A	A	A	A
M66	BOTICA FARMASALUD	A	A	A	A	A
M67	BOTICA SOLEFARMA	A	A	A	A	A

**Cuadro 06: EVALUACIÓN DE PRESENCIA DE COLIFORMES**

Límite Microbiológico establecido por la norma APHA(1995)			
Bacterias Coliformes Totales = 0 UFC/mL			
MUESTRA	NOMBRE DE LA BOTICA	COLONIA Y DISOLUCION 10 UFC/mL	RESULTADO
M2	BOTICA GEMINIS	P	NO PERMISIBLE
M60	BOTICA FARMA LOAYZA	P	NO PERMISIBLE

Interpretación: Las boticas que no cumplieron con la norma de ausencia de microorganismos coliformes fueron las muestras M2 y M60 de la muestra original **en primera instancia**.

**Se aprecia burbujas en los tubos Durham, lo cual nos indicaría presencia de microorganismos coliformes totales.**



Posteriormente se realizó la prueba confirmatoria (caldo brila) para coliformes totales, la cual evidencio resultados negativos.

## V. DISCUSIÓN

- Todas las aguas embotelladas deben de ser seguras para su consumo (dispensadores de agua de boticas y farmacias), por consiguiente se requiere la ausencia de cualquier microorganismo patógeno el cual potencialmente pueda causar enfermedades gastrointestinales en los usuarios de tales servicios.
- El agua embotellada no es necesariamente mas sana que el agua potable que proviene de un grifo. La Environmental Protection Agency (agencia de protección ambiental), establecio los estándares para el agua embotellada.
- El agua embotellada al ser valiosa en situaciones de emergencia (terremotos, inundaciones, etc.) debe de tener una mejor calidad para su consumo ya que los usuarios en estas situaciones antes mencionadas se encuentran vulnerables fisiologicamente.
- En cuanto al tratamiento que se le da al agua embotellada, debería ser tambien nombrado para conocimiento del consumidor.

## VI.CONCLUSIONES

- Se evaluaron los parámetros microbiológicos (inocuidad y calidad microbiológica), del agua contenida en los dispensadores de farmacias y boticas del distrito de Breña.
- Se encontró en el recuento microbiológico para bacterias indicadoras de inocuidad la presencia de contaminantes (coliformes totales), en el agua de los dispensadores de agua de los establecimientos farmacéuticos y se estableció que el 2.9% no cumplieron con los parámetros establecidos en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental – Lima: Ministerio de Salud; 2011, en primera instancia.
- En la posterior prueba confirmatoria para coliformes totales (caldo brila), las muestras evidenciaron un resultado negativo a tal prueba, por lo que se establece que el 100% de las muestras sometidas a los análisis resultaron negativas y por lo tanto cumplen con los parámetros establecidos en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental – Lima: Ministerio de Salud; 2011.
- Se encontró el recuento microbiológico para bacterias indicadoras de la calidad la presencia de contaminantes (heterótrofos), en el agua de los dispensadores de agua de los establecimientos farmacéuticos y se encontró que el 4.5% no cumplieron con los parámetros establecidos en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental – Lima: Ministerio de Salud; 2011.
- Se encontró que el 95.5 de las muestras de agua provenientes de los dispensadores de agua de los establecimientos farmacéuticos cumplieron los parámetros establecidos de calidad microbiológica (heterótrofos) dados por el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental – Lima: Ministerio de Salud; 2011.

## VII. RECOMENDACIONES

- Realizar controles microbiológicos más continuos a los dispensadores de agua de los establecimientos farmacéuticos para garantizar su inocuidad y calidad microbiológica.
- Incluir controles microbiológicos periódicos a las empresas envasadoras de agua para el consumo humano.
- Que el personal de los establecimientos farmacéuticos cumpla con las buenas prácticas de higiene, desinfección adecuada y mantenimiento de los dispensadores.
- Implementar capacitaciones en coordinación con la autoridad de salud en el manejo adecuado de los dispensadores dentro de establecimientos farmacéuticos.
- Que las empresas encargadas de distribuir el agua embotellada se encarguen de monitorear la adecuada limpieza y desinfección de estos dispensadores.
- Realizar futuros estudios en otros establecimientos farmacéuticos procurando abarcar una zona más extensa procurando que este abarque más indicadores, además de los establecimientos en el presente estudios (coliformes totales y heterótrofos).

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. OMS. 1995. Guías para la calidad de agua potable. OMS. Ginebra.
2. VARGAS GARCIA CARMEN. 1996. Control de la Calidad del agua en la red de distribuciones. CEPIS. 6p.
3. CACERES LOPEZ OSCAR. 1990. Desinfección del agua. Ministerio de Salud – OPS. Lima – Perú.
4. VERGARAY GERMAN Y MENDEZ CARMEN ROSA. 1994. Eficacia de un programa para proteger la calidad del agua proveniente de las plantas de tratamiento. Revista peruana de epidemiologia 7 (2). pp: 5 – 11.
5. INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, EPIDEMIOLOGIA Y MICROBIOLOGIA 1992. Criterio para perfeccionamiento de las normas de calidad sanitaria de las aguas de uso recreativo. Ministerio de Salud. Cuba.
6. Decreto supremo N° 031 – 2010 – SA: Aprueban reglamento de la calidad del agua para consumo humano: Título V y IX. Publicado el 24 de septiembre del 2010.
7. GALARRAGA SOTO, EFRÉN 1984. Algunos aspectos relacionados con microorganismos en agua potable. Revista politécnica de información técnica científicas 9 (3) p.135 – 143.
8. FREIRA GANDARA MARIA, ALVAREZ A, LORENZO R.A RACAMON DE F y RODRIGUES A. 1995. Compuestos orgánicos halogenados en aguas tratadas con cloro. Alimentación, equipos y tecnología. Abril 1995.

9. Robert H. Metcalf, Lars Onsager Stordal. Un método práctico para la evaluación rápida de la calidad bacteriana del agua, una guía basada en la experiencia en el campo. IWHA [Internet]. 2010 [citado 15 abr. 2017]; 1 (1): 2. Disponible en:  
  
<http://www.waterinternational.org/wp-content/uploads/2012/05/IWHA-Spanish-Guide5-7-12>
10. OMS. Guías para la calidad del agua potable: Primer apéndice a la tercera edición – Recomendaciones. Vol. 1. 3 ed. Génova, Suiza; 2006.
11. OMS (Organización Mundial de la Salud Suiza). Estadísticas sanitarias mundiales. Ginebra, Suiza; 2010.
12. Venegas C, Mercado M, Campos C. Evaluación de la calidad microbiológica del agua para consumo y del agua residual en una población de Bogotá (Colombia). Revista Biosalud 2014; 13(2): 24-35.
13. Rodríguez I, Urbano R. Determinación de la calidad microbiológica de bebidas refrescantes dispensadas en máquinas de restaurantes de comida rápida del distrito 1 de la zona metropolitana de San Salvador. [Tesis para optar al grado de licenciatura en Química y Farmacia]. El salvador. Universidad de El Salvador; 2012. Disponible en:  
<http://ri.ues.edu.sv/2762/1/Tesis.pdf>
14. Caminati A, Caqui R. Análisis y diseño de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano y su distribución en la Universidad de Piura. [Tesis para obtener el título de ingeniero industrial y sistemas]. Piura. Universidad de Piura; 2013. Disponible en:  
<http://hdl.handle.net/11042/1738>

15. Zavalaga Talledo E. Calidad Microbiológica y Fisicoquímica del agua embotellada, comercializada en la ciudad de Tacna. [Tesis para optar el título profesional de biólogo microbiólogo]. Tacna. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann; 2012. Disponible en:  
<http://tesis.unjbg.edu.pe:8080/handle/unjbg/135>
  
16. Marchand, E. Microorganismos indicadores de la calidad del agua de consumo humano en Lima metropolitana. [Tesis para obtener título de Biólogo con mención en microbiología y parasitología]. Lima. Universidad Nacional mayor de San Marcos; 2002. Disponible en:  
  
[http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/marchand\\_p\\_e/tesis\\_completo.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/marchand_p_e/tesis_completo.pdf)
  
17. Vargas, C; Rojas, R; Joselí, J. Control y vigilancia de la calidad del agua de consumo humano. Textos completos. CEPIS. 27p.
  
18. Tomasini, A. Serie autodidáctica de medición de la calidad del agua: Muestreo y preservación para coliformes fecales y huevos de helminto. México, DF, CONAGUA [Internet]. 2003 [Consultado 15 abr 2017];2(1):12-20 Disponible en:  
[http://www.conagua.gob.mx/contenido.aspx?id=medici3n de la calidad del agua](http://www.conagua.gob.mx/contenido.aspx?id=medici3n%20de%20la%20calidad%20del%20agua). ALLAERT VC.; ESCOLÁ RM. *Métodos de Análisis Microbiológicos de los Alimentos*. Madrid. 2002.
  
19. Aurazo de Zumaeta, M. Manual para análisis básicos de calidad del agua de bebida. Lima, PE, OPS/CEPIS. 2004.
  
20. Guerra, M; La Fuente, J. ¿Cómo está el mundo? Perú 21. 2011 Lima, jul. 7:15, 18.

21. UN WATER; UNEP; FAO WATER. 2010. Día mundial del agua 2010: agua limpia para un mundo sano. USA. UN WATER. Consultado el 17 de abr. 2017. Disponible en: [www.unwater.org/worldwaterday/index\\_es.html](http://www.unwater.org/worldwaterday/index_es.html)
22. Aurazo de Zumaeta, M. Manual: Identificación y cuantificación de entero parásitos en aguas residuales. Lima, PE, CEPIS. 1993.
23. Ashbolt NJ, Grabow WOK y Snozzi M. Indicators of microbial water quality. En: Fewtrell L, Bartram J, (eds.) Water quality: Guidelines, standards and health – Assessment of risk and risk management for water-related infectious disease; 2001.
24. Bartram J et al. (eds.), 2003: Heterotrophic plate counts and drinking-water safety: the significance of HPCs for water quality and human health.
25. Sueiro RA et al., 2001: Evaluation of Coli-ID and MUG Plus media for recovering *Escherichia coli* and other coliform bacteria from groundwater samples. *Water Science and Technology*, 43:213–216.
26. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA). Foodborne Pathogenic microorganisms. Disponible en: <http://vm.cfsan.fda.gov/~MOW/intro.html>
27. Guía básica para el control de agua potable ONAWA, disponible en: [www.ongawa.org/wp-content/uploads/2015/09/Agua-CAS-revisar2.pdf](http://www.ongawa.org/wp-content/uploads/2015/09/Agua-CAS-revisar2.pdf)
28. RATTO SM; VEGA LC.; GARRIDO GT; *Control microbiológico de Leche y Productos lácteos*. Lima. 1983.
29. Serie de monografías de la OMS sobre el agua (Water Series). Londres (Reino Unido), IWA Publishing, págs. 289–315. 2004

30. Sueiro RA et al., 2001: Evaluation of Coli-ID and MUG Plus media for recovering *Escherichia coli* and other coliform bacteria from groundwater samples. *Water Science and Technology*, 43:213–216.

# **IX. ANEXO**

## ANEXO I

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

UFC = Unidad formadora de colonias

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

## ANEXO 2

### **TABLA NMP CON 95% LIMITE DE CONFIANZA PARA COMBINACIONES CON 20mL DE MUESTRA**

Número de tubos con crecimiento Serie 5 tubos	NMP/100 mL	Límite de confianza 95% (aproximado)	
		Inferior	Superior
0	< 1.1	0	3.0
1	1.1	0.05	6.3
2	2.6	0.3	9.6
3	4.6	0.8	14.7
4	8.0	1.7	26.4
5	> 8.0	4.0	Infinito

-  
Standard Methods for Examination of Water and Wastewater  
American Public Health Association 20th Ed. 1999.

# ANEXO 3

## MAPA DEL DISTRITO DE BREÑA

