



Universidad Norbert Wiener

**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y
FISICOQUÍMICA DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
DE LOS DISPENSADORES DE OFICINAS
FARMACÉUTICAS DEL AA.HH. MARISCAL CÁCERES
DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA,
2019.**

Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico

Presentado por:

Br. Chávez Becerra, María Cleodesvinda

Br. Soto Prudencio, Maria Claudia

Asesor:

Dr. Collanque Pinto, Jesús Daniel

Lima – Perú
2020

Dedicado a:

Dios quien me dio la oportunidad de vivir y regalarme personas maravillosas que fueron mi apoyo en cada momento. A mi madre por estar siempre conmigo, por enseñarme a luchar por lo que más quiero, por sus sabios consejos y por su apoyo incondicional.

Br. Chávez Becerra, María Cleodesvinda

Dedicado a:

Dios, por darme la fuerza para continuar con este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados. Con mucho amor a mis padres, por todo lo que me han dado, por estar cuando más los necesitaba, especialmente por sus sabios consejos y por estar a mi lado en los momentos difíciles. A todas las personas que me apoyaron y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Br. Soto Prudencio, Maria Claudia

Agradecemos a:

Dios por habernos dado salud, guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad. Gracias a nuestros padres, por confiar, creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Agradecemos a nuestros docentes de la Universidad Norbert Wiener, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial al Q.F. Jesús Daniel Collanque Pinto, por brindarnos su apoyo en todo momento, por su asesoramiento académico y experiencia científica en todo el proceso de elaboración de la tesis.

Br. Chávez Becerra, María Cleodesvinda
Br. Soto Prudencio, Maria Claudia

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|--|------|
| ÍNDICE GENERAL | IV |
| ÍNDICE TABLAS | VI |
| ÍNDICE DE FIGURAS | VII |
| ÍNDICE DE ANEXOS | VIII |
| RESUMEN | IX |
| ABSTRACT | X |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| _ Situación problemática | 2 |
| _ Marco teórico referencial | 3 |
| _ Estudios antecedentes | 10 |
| _ Antecedentes Internacionales | 10 |
| _ Antecedentes nacionales | 13 |
| _ Importancia y justificación de la investigación | 16 |
| _ Objetivo del estudio | 17 |
| _ Hipótesis de investigación | 17 |
| II. MATERIALES Y MÉTODOS | 18 |
| 2.1. Enfoque y diseño | 18 |
| 2.2. Población, muestra y muestreo | 22 |
| 2.3. Variables de estudio | 24 |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 24 |
| 2.5. Proceso de recolección de datos | 25 |
| 2.6. Métodos de análisis estadístico | 25 |
| III. RESULTADOS | 26 |
| IV. DISCUSIÓN | 43 |
| 4.1. Discusión | 43 |

| | |
|---|-----------|
| 4.2. Conclusiones | 46 |
| 4.3. Recomendaciones | 47 |
| CITAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 48 |
| ANEXOS | 53 |

ÍNDICE TABLAS

| | Pág. |
|---|------|
| Tabla 1. Distribución de la carga de bacterias heterotróficas UFC/mL del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas | 26 |
| Tabla 2. Distribución de valores no permisibles de la carga de bacterias heterotróficas UFC/mL del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas | 27 |
| Tabla 3. Recuento de coliformes totales UFC/100 mL del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas | 29 |
| Tabla 4. Distribución de valores no permisibles de coliformes totales UFC/100 mL del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas | 30 |
| Tabla 5. Recuento de <i>Escherichia coli</i> UFC/100 mL en agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas | 32 |
| Tabla 6. Distribución de valores no permisibles de <i>Escherichia coli</i> en agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas | 33 |
| Tabla 7. Distribución de las condiciones de los dispensadores de las oficinas farmacéuticas | 35 |
| Tabla 8. Distribución de las condiciones de los dispensadores de las oficinas farmacéuticas | 36 |
| Tabla 9. Características fisicoquímicas del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas | 38 |
| Tabla 10. Distribución de valores no permisibles de las características fisicoquímicas del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas | 39 |
| Tabla 11. Calidad microbiológica y fisicoquímica del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas | 41 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|------|
| Figura 1. Distribución de la carga de bacterias heterotróficas UFC /mL. | 28 |
| Figura 2. Recuento de coliformes totales UFC/100 mL | 31 |
| Figura 3. Recuento de Escherichia coli UFC/100 mL. | 34 |
| Figura 4. Condiciones de los dispensadores de las oficinas farmacéuticas. | 37 |
| Figura 5. Características fisicoquímicas del agua. | 40 |
| Figura 6. Calidad microbiológica y fisicoquímica del agua. | 41 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | Pág. |
|--|------|
| ANEXO A: Matriz de consistencia | 53 |
| ANEXO B: Operacionalización de variables | 54 |
| ANEXO C: Instrumentos de recolección de datos | 55 |
| ANEXO D: Valores de carga bacterianas | 57 |
| ANEXO E: Testimonios fotográficos | 59 |

RESUMEN

El presente trabajo titulado “Evaluación de la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho”. Tuvo como **objetivo**: Evaluar la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho. Según la **metodología**, el estudio fue de tipo no experimental, desarrollándose de manera descriptiva, transversal, el análisis estuvo conformado por 53 muestras de agua de los dispensadores expandidas en las oficinas farmacéuticas empadronadas según DISA Lima Centro. Se utilizó el reglamento de la calidad del agua para consumo humano del Ministerio de Salud (MINSA) y los métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales (APHA). Las muestras fueron recolectadas durante el mes de diciembre y se utilizó el método de filtración por membrana para el análisis microbiológico. Se obtuvo como **resultado**, el 15,1 % presentaron valores superiores a los 500 UFC/mL de bacterias heterotróficas, el 24,5 % de las muestras de agua superan los límites máximos permisibles de coliformes totales, el 9,4 % hay presencia de *Escherichia coli*, el 28,3 % se observó dispensadores en mal estado, dentro de los cuales el 20,8 % no cumplen con la higiene adecuada, el 71,7 % se observó dispensadores en buen estado, dentro de ellos el 1,9 % no cumplen con la higiene recomendable y en los parámetros fisicoquímicos se observaron 2 aspectos que no cumplían como los límites permisibles estos fueron: el aspecto y el cloro libre residual. En **conclusión**, el 49,1 % (n=26), no cumple y 50,9 % (n=27) si cumple; con la calidad microbiológica y fisicoquímico del agua de los dispensadores en las oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho. Los resultados fueron evaluados de acuerdo con el Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano: D.S. N.º 031-2010 -SA. / Dirección General de Salud Ambiental - Ministerio de Salud. Lima – Perú 2011.

Palabras clave: Salud pública, calidad microbiológica, fisicoquímica, dispensadores de agua y oficina farmacéutica.

ABSTRACT

The present work entitled "Evaluation of the microbiological and physicochemical quality of water for human consumption from dispensers of AA.HH. pharmaceutical offices. Mariscal Cáceres of the San Juan de Lurigancho district". Its objective was: To evaluate the microbiological and physicochemical quality of the water for human consumption from the dispensers of pharmaceutical offices of the AA.HH. Mariscal Cáceres of the San Juan de Lurigancho district. According to the methodology, the study was non-experimental, being carried out in a descriptive, cross-sectional way, the analysis consisted of 53 water samples from the dispensers sold in the pharmaceutical offices registered according to DISA Lima Centro. The regulations of the quality of water for human consumption of the Ministry of Health (MINSA) and the standard methods for the analysis of drinking and waste water (APHA) were used. The samples were collected during the month of December and the membrane filtration method was used for the microbiological analysis. It was obtained as a result, 15.1% presented values higher than 500 CFU / mL of heterotrophic bacteria, 24.5% of the water samples exceed the maximum permissible limits of total coliforms, 9.4% there is presence of *Escherichia coli*, 28.3% observed dispensers in poor condition, among which 20.8% did not comply with adequate hygiene, 71.7% observed dispensers in good condition, among them 1.9 % do not comply with the recommended hygiene and in the physicochemical parameters 2 aspects were observed that did not comply as the permissible limits, these were: the appearance and the residual free chlorine. In conclusion, 49.1% (n = 26) do not comply and 50.9% (n = 27) do comply; with the microbiological and physicochemical quality of the water from the dispensers in the pharmaceutical offices of the AA.HH. Mariscal Cáceres of the San Juan de Lurigancho district. The results were evaluated according to the Regulation of the quality of water for human consumption: D.S. No. 031-2010 -SA. / General Directorate of Environmental Health - Ministry of Health. Lima - Peru 2011.

Key words: Public health, microbiological quality, physicochemistry, water dispensers and pharmaceutical office.

I. INTRODUCCIÓN

La OMS (Organización Mundial de la Salud), sugiere que los proveedores de agua elaborarán y ejecutarán “planes de seguridad del agua” (PSA) para evaluar y gestionar los riesgos de forma sistemática. Desde entonces, cada vez más gobiernos y autoridades reguladoras, proveedores de agua y profesionales han aceptado este método, pero además han solicitado orientación adicional, porque el agua es esencial para la vida y todas las personas deben disponer de un suministro satisfactorio (suficiente, inocuo y accesible).¹

Actualmente, numerosos establecimientos farmacéuticos han incorporado dispensadores de agua ofreciendo a sus clientes un servicio de agua para poder tomar sus medicamentos, sin embargo, no tienen las medidas necesarias para evitar una posible contaminación microbiológica y un control fisicoquímico.

La investigación se justifica en que el agua de los dispensadores no es controlada o muchas veces no se tiene los cuidados necesarios para evitar la contaminación y puede ser un foco de transmisión de enfermedades gastrointestinales producidas por microorganismos presentes en el agua, debido a los procesos de manipulación y de reutilización de los envases, por ello, es importante que las oficinas farmacéuticas aseguren la calidad del agua que se usa a través de los dispensadores que están al alcance de los pacientes.

En objetivo del presente trabajo de investigación es evaluar la calidad microbiológica y fisicoquímico del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas, y de esa manera dar a conocer si cumplen o no con el reglamento de la calidad del agua para el consumo humano: DS. N ° 031-2010 -SA. / Ministerio de Salud. Para así poder concientizar a las oficinas farmacéuticas en la mejora de este servicio.

– Situación problemática

La calidad del agua para consumo humano está asociada a parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, los cuales son factores determinantes que favorecen tanto la prevención como la transmisión de agentes que causan enfermedades.

En un informe del Instituto de Tecnologías Rurales SAC de California, publicado en el 2016 nos indica que se reportaron 17 casos de niños con enfermedades gastrointestinales por el consumo de agua contaminada de dispensadores en escuelas de baja California del Sur.²

La Organización de Consumidores y Usuarios (OCU) de Barcelona, reportan que en Barcelona y Tarragona 3300 personas fueron afectadas por el brote de gastroenteritis provocado por la intoxicación causada por el agua de dispensadores servida por la empresa Edén Springs España.³

Según la Organización Mundial de la Salud (2008), la mayoría de los productos químicos sólo constituyen un peligro en la salud de las personas cuando su presencia ocurre en el agua de manera prolongada mientras que otros pueden producir efectos peligrosos tras múltiples exposiciones en un periodo corto. Se debe tener en cuenta que no todas las sustancias químicas de las cuales se han establecido valores de referencia están presentes en un mismo sistema de abastecimiento, cada uno de estos es único y depende del origen y distribución del agua fuente.⁴

En el Perú, dos estudios realizados de la calidad del agua de los dispensadores de las oficinas farmacéuticas en el departamento de Lima, se obtuvieron los siguientes resultados; el primer estudio que se realizó en el distrito de Villa del Salvador-2018, el 28,75 % de las muestras de agua excedieron los límites máximo permisibles para heterótrofos (500 UFC/100 mL), el 15 % de las muestras superan los límites máximos permisibles de coliformes totales y coliformes fecales (0 UFC/ mL) y 15 % de las muestras analizadas presentaron resultados positivos para la cepa *Escherichia coli* (0 UFC/ mL).²⁵ El segundo estudio realizado en el distrito de Breña-2017, el 4.5 % de las muestras analizadas excedieron los límites máximos permitidos para heterótrofos (500

UFC/mL). y 2.9 % presentaron resultados positivos para coliformes totales (0 UFC/100 mL).²⁸ Los resultados fueron evaluados de acuerdo con el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 031- 2010-SA / Ministerio de Salud y Dirección General de Salud Ambiental – Lima: Ministerio de Salud; 2011.

El agua de los dispensadores se utiliza para tomar los medicamentos en las oficinas farmacéuticas y puede ser vía de transmisión de enfermedades gastrointestinales producidas por microorganismos presentes en el agua, donde el abastecimiento muchas veces se realiza a través de la red de agua domiciliaria, con las dudas respectivas de la calidad. Lo cual indican que las aguas de dispensadores tienen mayor riesgo debido a los procesos de manipulación y de reutilización de los envases. Por ello, es importante que las oficinas farmacéuticas aseguren la calidad del agua que se usa para el consumo humano en los dispensadores que están al alcance de los pacientes.

Marco teórico referencial

Descripción del AA.HH. Mariscal Cáceres

El AA.HH. Mariscal Cáceres se sitúa en la parte alta del distrito de San Juan de Lurigancho (S.J.L.), que fue creado el 13 de enero de 1967. Se caracterizan las viviendas porque el 70,1 % son de ladrillo bloque y el 45,2 % tiene piso de cemento, el abastecimiento de agua se realiza a través de la red de agua potable domiciliaria y camión de cisterna, contando el 89,9 % con un sistema de abastecimiento regular de agua de red pública intradomiciliaria y el 10,1 % se abastecen de otra red de distribución.⁵ El AA.HH. Mariscal Cáceres cuenta con 53 boticas y farmacias registradas en la página de Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas (DIGEMID).⁶

Generalidades del agua

- **El agua:**

El agua es un compuesto con características únicas, de gran significancia para la vida y para el desarrollo de las sociedades, es el más abundante en la

naturaleza y determinante en los procesos físicos, químicos y biológicos. La Organización Mundial de la Salud (OMS), menciona que el agua es esencial para la vida y todas las personas deben disponer de un suministro satisfactorio (suficiente, inocuo y accesible). La mejora del acceso al agua potable puede proporcionar beneficios evidentes para la salud. Debe realizarse el máximo esfuerzo para lograr que la inocuidad del agua de consumo sea la mayor posible.⁷

- **Calidad del agua**

El 71,2 % de la superficie del planeta tierra está cubierta de agua, de la cual el 0.8 % es agua dulce, repartidas en aguas superficiales y subterráneas y el 0.2 % flota en la atmosfera, por ello la calidad del agua potable es un factor determinante en el bienestar humano. Por ello los seres vivos necesitan agua para su supervivencia, con una adecuada calidad, no debe ocasionar ningún daño para la salud. Debe estar libre de microorganismos, sustancias químicas y desechos biológicos, para asegurar un suministro de agua limpia y saludable para el consumo humano.⁸

Clasificación del agua para consumo humano

- **Agua potable para consumo publico**

Aguas no envasadas destinada al consumo humano. Comúnmente conocemos como agua de grifo, es enviada hacia nuestras casas a través de una red de tuberías que llamamos red de abastecimiento o red de distribución de agua.⁹

- **Agua de bebidas envasadas**

Aguas de origen subterráneo o procedente de un abastecimiento público, comercializándose envasada en botellas u otros contenedores.¹⁰

- **Agua de manantial**

Aguas de origen subterráneo que emergen espontáneamente en la superficie de la tierra, conservando todas las características naturales de su pureza, y que permiten su consumo entre las personas.¹⁰

Aspectos microbiológicos del agua

El agua de beber no debe contener ningún microorganismo, capaz de causar enfermedad, ni desencadenar brotes de epidemias. La presencia o aumento de bacterias, parásitos, virus y hongos en el agua surge usualmente por efecto directo o indirecto de cambios en el medio ambiente y en la población tales como: urbanización no controlada, crecimiento industrial, pobreza, ocupación de regiones antes deshabitadas y la disposición inadecuada de excretas de humanos y animales.¹¹

La presencia de microorganismos de transmisión hídrica no está limitada a una región específica en el mundo, o a su nivel de desarrollo; los problemas de desplazamiento, la respuesta ineficiente de los servicios de salud, la poca inversión de los estados en la garantía de la potabilización del agua para toda la población, la falta de control de brotes y la falta de intervención de los sistemas de salud pública, favorecen la propagación, incidencia, morbilidad y mortalidad asociada a enfermedades relacionadas con el agua de consumo, principalmente en países en vías de desarrollo.¹¹

Transmisión de infecciones gastrointestinales por el agua

Las enfermedades infecciosas causadas por bacterias, virus, protozoarios patógenos o por parásitos son el riesgo para la salud más común y difundido que lleva consigo el agua. Los patógenos oportunistas están presentes naturalmente en el medio ambiente, y pueden causar enfermedades a las personas cuyo mecanismo de defensa son deficientes (ancianos, niños y las personas enfermas sometidas a un tratamiento). En su mayoría son bacterias entéricas, provenientes del tracto gastrointestinal de animales y humanos, denominadas bacterias fecales, cuya capacidad de sobrevivir y reproducirse en el agua es restringida dado el estrés fisiológico que presenta el medio acuoso.¹²

Muchas de las enfermedades se transmiten fácilmente a través de diferentes medios ya que la mayoría de los organismos patógenos llegan al agua mediante la contaminación y finalmente ingresan al cuerpo a través de la boca. Las

enfermedades más importantes transmitidas por microorganismos incluyen el cólera, trastornos gastrointestinales, hepatitis A y la fiebre tifoidea.¹³

Parámetros e indicadores microbiológicos de la calidad del agua

Toda agua destinada para consumo humano debe estar ausente de bacterias (coliformes totales, termotolerantes y *Escherichia coli*), Virus, Huevos y larvas de helmintos; las bacterias heterotróficas deben estar < 500 U.F.C. La autoridad de salud, la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) y las Municipalidades en sujeción a sus competencias de ley, supervisan los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, el cumplimiento de las disposiciones y los requisitos sanitarios del presente reglamento el D.S. N° 031-2010-SA.¹⁴

- **Bacterias Heterotróficas**

Las bacterias heterótrofas obtienen dióxido de carbono de sustancias orgánicas como carbohidratos y proteínas, abundan en el medio ambiente, especialmente en el agua. Son capaces de vivir más tiempo que otros microorganismos, pueden existir tanto en un entorno con mucho y poco oxígeno. Debido a que el agua contiene un límite máximo permisible menor a 500 U.F.C. de bacterias heterótrofas, las organizaciones de salud de todo el mundo han establecido guías en relación con un nivel seguro de bacterias heterótrofas, que el agua usada para el consumo humano puede contener, ya que pueden estar presentes en el agua potable incluso después de que ésta ha sido tratada químicamente, a veces estos microorganismos pueden ser patógenos.¹⁵

- **Coliformes totales**

Son bacterias Gram negativas en forma bacilar, que fermentan la lactosa en cultivos a temperatura de 35°C - 37°C, produciendo ácido y gas en 24 -48 horas. Los coliformes totales incluyen varios géneros como; *Escherichia Coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella*; los cuales pueden ser de origen fecal. En condiciones de temperatura y humedad puede multiplicarse en presencia

de agua. La presencia de microorganismos en el agua puede indicar que el proceso de manipulación del agua es deficiente o que el sistema de tratamiento del agua es inadecuado.¹⁶

- ***Escherichia coli (E. Coli)***

E. coli es miembro de la familia Enterobacteriaceae, es una bacteria Gram negativa, anaerobia facultativa que forma parte del microbiota normal del intestino del ser humano y los animales homeotermos, siendo la más abundante de las bacterias anaerobias facultativas intestinales. Se excreta diariamente con las heces y por sus características, es uno de los indicadores de contaminación fecal más utilizados últimamente.¹⁷

Parámetros físicos del agua para consumo humano

- **Olor y Sabor**

El agua para consumo humano tiene olor y sabor característico, los olores principalmente se basan a la presencia de sustancias orgánicas. Algunos olores son indicativos de un aumento de la actividad biológica mientras que otros pueden ser el resultado de una contaminación industrial. En cuanto a los problemas de sabor (a veces se agrupan con los de olor), generalmente esto se basa a la contaminación por compuestos inorgánicos de metales como magnesio, calcio, sodio, cobre, hierro entre otros metales, el agua debe estar exenta de sabores y olores desagradables.¹⁸

- **Color**

El agua debe ser incolora, si presenta algún color particular puede deberse a la presencia de materias orgánicas coloreadas, por ejemplo, sustancias húmicas, de metales como el hierro y el manganeso, o de desechos industriales muy coloreados.¹⁸

Parámetros fisicoquímicos del agua para consumo humano

- **Sólidos totales disueltos**

Los sólidos totales disueltos (TDS) no deben exceder el límite máximo permisible de < 1 000 mg/L. Los TDS comprenden las sales inorgánicas (principalmente de calcio, magnesio, potasio, sodio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos) y pequeñas cantidades de materia orgánica que están disueltas en el agua. Los TDS presentes en el agua de consumo humano proceden de fuentes naturales, aguas residuales y aguas residuales industriales, el cual puede resultar desagradable para los consumidores.¹⁹

- **pH (Potencial de Hidrogeno)**

Es el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculando el número de iones hidrogeno presentes. Se mide en una escala a partir de 0 a 14, en la escala 7, la sustancia es neutra, los valores de pH por debajo de 7 indican que una sustancia es ácida y los valores de pH por encima de 7 indican que es básica. El agua para consumo humano debe tener un pH de 6,5 a 8,5 es importante medir el pH al mismo tiempo que el cloro residual ya que la eficacia de la desinfección con cloro depende en alto grado del pH, cuando el pH pasa de 8,5 la desinfección es menos eficaz.²⁰

- **Cloro libre residual**

El cloro es el agente más utilizado en el mundo como desinfectante en el agua de consumo humano, debido principalmente a su carácter fuertemente oxidante, responsable de la destrucción de los agentes patógenos (bacterias) y numerosos compuestos causantes de malos sabores. El agua para consumo humano debe tener un cloro libre residual de 0,5 a 1,5 mg/L; es fundamental mantener en las redes de distribución pequeñas concentraciones de cloro libre residual, pues de esa forma se evitará el riesgo de que el agua suministrada contenga bacterias coliformes u otros microorganismos patógenos.²⁰

- **Dureza Total**

La dureza total es la unión de dos concentraciones de iones calcio y magnesio, como también de estroncio y bario en forma de carbonatos o bicarbonatos. Son estas las causantes de la dureza del agua, y el grado de dureza es directamente proporcional a la concentración de sales metálicas. La dureza total no debe exceder el límite máximo permisible de < 500 mg/L. Ciertos estudios epidemiológicos indican que el consumo de estas aguas trae como consecuencia enfermedades cardiovasculares, debido a la acumulación de carbonatos de calcio en las paredes de las tuberías obstruyendo el paso de los fluidos.²⁰

Definición de términos

- **Límite máximo permisible:** Son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua.
- **Parámetros microbiológicos:** Son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano.
- **Control de calidad:** El control de calidad del agua para consumo humano es ejercido por el proveedor en el sistema de abastecimiento de agua potable. En este sentido, el proveedor a través de sus procedimientos garantiza el cumplimiento de las disposiciones y requisitos sanitarios del presente reglamento (DS N° 031-2010) y a través de prácticas de autocontrol, identifica fallas y adopta las medidas correctivas necesarias para asegurar la inocuidad del agua que provee.
- **Supervisión de Calidad:** La Autoridad de Salud, la SUNASS, y las Municipalidades en sujeción a sus competencias de ley, supervisan en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de su competencia el cumplimiento de las disposiciones y los requisitos sanitarios del presente reglamento.
- **CONVENIN:** Comisión Venezolana de Norma Industriales.
- **SUNASS:** Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento

- **AA. HH:** Asentamiento Humano
- **Agua de consumo humano:** Agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal.
- **Pacientes vulnerables:** Son pacientes que por su condición física o por lo complicado de sus enfermedades no pueden expresarse bien por sí mismos y merecen una atención especial por parte del médico o familiar (niños, ancianos y pacientes inmunodeprimidos).
- **Enfermedades gastrointestinales:** Son enfermedades que afecta el estómago y los intestinos, generalmente son ocasionadas por bacterias, virus y parásitos.

— Estudios antecedentes

Antecedentes Internacionales

Sánchez P. (2019), en Ecuador, en su investigación denominada “Calidad microbiológica de las aguas embotelladas en frascos de 20 L que se expenden en la ciudad de Ambato” plantearon como **objetivo:** Evaluar la calidad microbiológica de las aguas embotelladas en frascos de 20L que se expenden en la ciudad de Ambato. Según su **metodología**, se realizó mediante el método de conteo en placas y adicionalmente a ello se evaluó los parámetros fisicoquímicos a las muestras tomadas de 8 marcas y se determinó si cumple con la normativa ecuatoriana NTE INEN 2200:2008. Como **resultado** obtuvieron que ninguna de las marcas de agua etiquetada está dentro de los límites permisibles. **Concluyen** que las aguas embotelladas de las marcas estudiadas no son aptas para el consumo humano.²¹

Peña M. (2017), en Venezuela, en su investigación denominada “Análisis microbiológico de aerobios en agua embotelladas expendidas bajo normas de calidad”, plantearon como **objetivo:** Determinar microbiológicamente aerobios mesófilos en aguas embotelladas para consumo humano mediante técnicas microbiológicas. Según su **metodología**, usó el muestreo no probabilístico para la recolección de muestras, el estudio fue de tipo descriptivo. Como **resultado**

obtuvieron que 10 marcas de aguas envasadas analizadas, 2 de ellas resultaron aptas para el consumo humano debido a que cumplen con los requisitos establecidos por la norma venezolana. Asimismo, de las 8 marcas que no cumplieron con los requisitos microbiológicos exigidos por las normas, 2 de ellos presentaron el mayor crecimiento de microorganismos estudiados. **Concluyen** que, la muestra analizada de agua embotellada para consumo humano no cumple con los requisitos establecidos por la norma COVENIN 1431:82 venezolana.²²

Yau Tan E. et al (2016), en Kelantan, en su investigación denominada “Identificación de cepas de *Escherichia coli* del agua de máquinas expendedoras de Kelantan, Malasia con análisis de secuencia de genes de ARNr 16S”. Plantearon como **objetivo**: Determinar la calidad microbiológica del agua de las máquinas expendedoras y las superficies de contacto asociadas. Según su **metodología** uso el método de tubos múltiples donde se analizaron 17 muestras de agua y 85 muestras de expendedoras hisopados (boquillas, bandejas de goteo, ranuras de monedas, botones y puertas). Como **resultado** obtuvieron recuento de coliformes en 94,12 % en muestras de agua, 76,47 % de boquillas y 82,35 % de hisopos de bandeja de goteo. Además, los resultados de ARNr 16S indicaron que dos aislamientos gramnegativos se identificaron como *Escherichia coli* U 5/41 (No. de acceso NR_024570.1) y *Escherichia coli* O157: H7 EDL933 (No. de acceso CP008957.1) con valor de similitud del 100 %. **Concluyen** que, la muestra analizada, no cumple con la Norma establecida. El mantenimiento y la limpieza regular de las máquinas expendedoras de agua son importantes para reducir el crecimiento bacteriano y la presencia de patógenos transmitidos por el agua.²³

Benítez B. et al (2016), en Venezuela, en su investigación denominada “Evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua potable envasada en bolsas que se venden en la zona céntrica de la ciudad de Maracaibo-Venezuela”, se analizaron 10 marcas de agua potable. Plantearon como **objetivo**: Determinar

los parámetros fisicoquímicos y el análisis microbiológico. Según su **metodología**, utilizo el método recuento en placa de aerobios mesófilos, coliformes totales, *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*. Como **resultado** obtuvieron que, el color de la muestra sobrepasó en un 80,0 % de los estándares de calidad, pH 6,8 a 7,9, turbidez 0,3 y 7,5 unidades nefelométricas de turbidez, los nitritos estuvieron presentes en 7 marcas de las 10 analizadas cuyas concentraciones sobrepasaron los límites admisibles, todas las muestras excedieron los requisitos microbiológicos, para el recuento de aerobios mesófilos y *Pseudomona aeruginosa*, el 80,0 % presentó coliformes totales, con ausencia de *Escherichia coli* en todas las marcas. **Concluyen** que, el 100 % de las muestras estudiadas no cumplieron con los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos exigidos por las Normas COVENIN y Gaceta Oficial de Venezuela, por lo tanto, no son aptas para consumo humano.²⁴

Hashim N y Yuso H. (2016), en Malasia, en su investigación denominada “Calidad del agua potable de las máquinas expendedoras en Parit Raja, Batu Pahat, Johor”. Plantearon como **objetivo**: Determinar calidad del agua potable de la máquina expendedora en ocho ubicaciones de Parit Raja. Según su **metodología**, identificaron sólidos disueltos totales (TDS), turbidez, contenido mineral (cromo, arsénico, cadmio, plomo y níquel), Carbono Orgánico Total (TOC), pH y coliformes totales. Como **resultado** obtuvieron que, el TDS y todos los metales pesados, en ocho máquinas de agua estaban por debajo de la ley de alimentos de Malasia, no hubo presencia de coliformes en ninguna de las muestras de agua vendidas, el pH era ligeramente superior al límite previsto y la turbidez era de 45 a 95 veces más alta que 0,1 Unidad de turbidez nefelométrica (NTU). **Concluyen** que, las muestras se encontraron por debajo de la Ley de alimentos 1983, reglamento 360C y calidad del agua potable de Malasia, ministerio de salud 1983. Sugieren el mantenimiento regular y adecuado de las máquinas expendedoras de agua, por el proveedor para asegurar el nivel de higiene, seguridad y satisfactoria entre los consumidores.²⁵

Antecedentes nacionales

Quenta C. (2019), En Perú, en su investigación denominada "Evaluación de la calidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial del agua de mesa embotellada que se expenden en la ciudad de Tacna". Planteo como **objetivo**: Evaluar las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de las aguas de mesa embotellada que se expenden en la ciudad de Tacna". Según su **metodología**, se utilizó el diseño experimental aleatorizado de un solo factor; con siete tratamientos que corresponden a las marcas de agua de mesa embotellada en estudio y réplicas según el tipo de medición efectuado, ya sea sensorial, fisicoquímico o microbiológico. Como **resultado** obtuvo que, se destacan por presentar un pH dentro de lo exigido por la normativa nacional que esta entre 6,5 a 8,5; a excepción de una muestra que presento un pH de 6,15. Asimismo las muestras presenta valores de turbidez muy por debajo de lo exigido por la normativa de máximo de 5 UNT, pues todos los valores por debajo de 1 UNT. Las características microbiológicas del agua de mesa embotellada en dos muestras se hallaron no conformidad sobre las bacterias heterótrofas", mientras que para coliformes y pseudomonas todas las muestras reportaron calidad aceptable. Las características sensoriales no presentaron diferencias en la aceptabilidad del color, pero si en el sabor. **Concluyen** que 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 y Dirección General de Salud Ambiental-Lima: Ministerio de Salud; 2011.²⁶

Trujillo M. y Ponce Y. (2018), en Perú, en su investigación denominada "Determinación de la calidad microbiológica del agua de los dispensadores de oficinas farmacéuticas en el distrito de Villa del Salvador-2018". Plantearon como **objetivo**: Evaluar la calidad bacteriológica del agua de los dispensadores de las oficinas farmacéuticas del distrito de Villa el Salvador departamento de Lima. Según su **metodología**, usaron el método estándar para el análisis de agua y aguas residuales de la asociación americana de salud pública (APHA), fue tipo experimental, analizando 80 muestras de agua de los dispensadores de las

oficinas farmacéuticas. Como **resultado** obtuvieron que, el 28,8 % de las muestras de agua de los dispensadores excedieron los límites máximo permisibles para microorganismos heterótrofos (500 UFC/100 mL), el 15,1 % de las muestras de agua superan los límites máximos permisibles de coliformes totales y coliformes fecales. (0 UFC/ mL) y 15,2 % de las muestras analizadas presentaron resultados positivos para la cepa *Escherichia coli*. **Concluyen** que, el 58,2 % de las oficinas farmacéuticas superan los límites permisibles, no cumpliendo con los parámetros establecidos de la normativa vigente de la calidad del agua para consumo humano. D.S. N ° 031-2010 S.A.²⁷

Arango M y Yangali E. (2018), en Huancavelica, en su investigación denominada “Calidad del agua embotellada en diferentes marcas en la localidad de Huancavelica” Plantearon como **objetivo**: Determinar la calidad del agua embotellada en diferentes marcas en la localidad de Huancavelica. Según su **metodología**, identificaron 18 botellas de agua embotellada en diferentes marcas analizando coliformes totales. Como **resultado** obtuvieron que en una de las marcas analizadas (marca C) se encontró 11.1% de presencia de coliformes totales. **Concluyen** que las muestras de las aguas embotelladas de las diferentes marcas (A, B y C) que se expenden en la localidad de Huancavelica solo el 88.9% está apto para el consumo humano.²⁸

Bobadilla C. y Hurtado J. (2017), en Perú, en su investigación denominada “Determinación de la calidad microbiológica e inocuidad del agua potable para consumo de los dispensadores de las boticas y farmacias del distrito de Breña-Lima 2017.” Plantearon como **objetivo**: 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. Según su **metodología**, fue descriptivo, se evaluó a 67 farmacias y boticas se analizó la presencia de coliformes totales y microorganismos heterótrofos, según 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). Como **resultado** obtuvieron que,

para coliformes totales se evidenciaron negativos y bacterias heterotróficas se tuvo un indicador de 4,5 % de contaminación en el agua de los dispensadores de los establecimientos farmacéuticos. **Concluyen** 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 y Dirección General de Salud Ambiental-Lima: Ministerio de Salud; 2011.²⁹

Castillo H. (2018), en Perú, en su investigación denominado "Calidad bacteriológica del agua embotellada (bidón 20 L), producida y comercializada en el distrito de Castilla – Piura 2018. Planteo como **objetivo**: Determinar la calidad bacteriológica del agua embotellada (Bidón 20 L) que se comercializa y se produce en el distrito de Castilla – Piura. Según su **metodología**, se utilizó el método por filtración por membrana y por incorporación para recuento de Heterótrofos en placa, se trabajó con la Norma Estándar (SMEWW9215B, 2017-Anexo VI), para coliformes y *Escherichia coli* se trabajó con la Norma Internacional (ISO 9308 1, 2014), para coliformes termotolerantes se trabajó con la Norma Estándar (SMEWW-9222D; 2017) y *Pseudomonas aeruginosa* se empleó la Norma Internacional (ISO 16266, 2006). Como **resultado** obtuvo que, las bacterias heterotróficas se observó en las marcas AE1, AE4, AE5, AE7 y AE9 no cumplieron con los límites establecidos; mientras que la marca AE3 y AE6 cumplieron en 1 de los 4 muestreos (25,1 %); las marcas AE2 y AE10 cumplieron en 2 de los 4 muestreos (50,2 %) y la marca AE8, cumplió en 3 de los 4 muestreos (75,1 %), presentaron recuento de coliformes en la mayoría de las muestras, *Escherichia coli* cumplió al 100 % todas las marcas de los 4 muestreos y se presentó *Pseudomonas aeruginosa* en la marca AE2. **Concluye** que, calidad bacteriológica del agua embotellada (Bidón de 20 L), que se produce y comercializa en el distrito de Castilla es no aceptable.³⁰

Importancia y justificación de la investigación

La presente investigación tiene la finalidad de conocer la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA. HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho, ya que es importante que la comunidad tenga conocimiento de la calidad del agua que consume, ya que la gran mayoría de los problemas de salud son relacionados por irritación química, intoxicación o por contaminación de microorganismos que causan enfermedades gastrointestinales.

La calidad del agua de consumo humano asegura al consumidor la protección contra la presencia de agentes patógenos que pueden ser perjudiciales a su salud, por ese motivo, el control microbiológico es un indicador muy importante del agua, ya que tiene un beneficio relacionado con la disminución de enfermedades transmitidas por vía hídrica. Uno de los parámetros más importantes que se debe evaluar son las bacterias heterotróficas, coliformes totales y *Escherichia coli*; debido a que la mayoría de las infecciones del aparato digestivo son provocadas por bacterias que generalmente son eliminadas a través de las heces de personas infectadas y permanecen viables en el agua, mientras no se aplique un tratamiento adecuado de potabilización.

En el Perú, las oficinas farmacéuticas se abastecen de agua procedente de empresas embotelladoras que hacen un tratamiento y control de calidad, antes de su salida al mercado; sin embargo, otras oficinas farmacéuticas, con la finalidad de disminuir costos utilizan agua de la red pública con tabletas potabilizadoras sin la garantía adecuada, poniendo en riesgo la salud del paciente o la población.

Es por ello, el presente trabajo se justifica, pues el consumo de agua contaminada puede repercutir en la salud de los pacientes, afectando a la población más vulnerable como los niños, ancianos y los que presentan enfermedades inmunológicas.

_ **Objetivo del estudio**

- **Objetivo General:**

Evaluar la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho -Lima, 2019.

- **Objetivo Específico:**

1. Determinar la cantidad de bacterias heterotróficas en agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas.
2. Determinar la presencia de coliformes totales en agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas.
3. Determinar la presencia de *Escherichia coli* en agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas.
4. Determinar las condiciones de los dispensadores de las oficinas farmacéuticas.
5. Determinar las características fisicoquímicas del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas.

_ **Hipótesis de investigación**

- **Hipótesis de investigación (Hi):** El agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho, no cumple con la calidad microbiológica y fisicoquímica.
- **Hipótesis nula (Ho):** El agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho, cumple con la calidad microbiológica y fisicoquímica.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

En este capítulo se describe la metodología que se empleó para el análisis microbiológico y fisicoquímico del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas.

2.1. Enfoque y diseño

Tipo de investigación:

- **No experimental:** Es un estudio no experimental u observacional no se intenta intervenir, ni alterar la variable de interés.³¹
- **Transversal:** Este diseño se realiza en estudios de investigación de hechos y fenómenos de la realidad, en un determinado tiempo.³¹
- **Descriptivo:** Se efectúan para analizar y conocer las características, rasgos, propiedades y cualidades de un hecho o fenómeno de la realidad en un momento determinado de tiempo.³¹

Métodos:

- **Procedimiento para el muestreo del agua de los dispensadores**

Se recolectó 53 muestras de agua de los dispensadores de oficinas farmacéuticas, en frascos estériles de 250 mL, por el método manual. El muestreo se realizó del 9 al 24 de diciembre del año 2019, recolectando 4 muestras de agua por día. El muestreo se realizó de la siguiente manera:

- _ Antes de llenar el envase con la muestra, se observó en qué condiciones se encontraba el dispensador y luego se procedió a muestrear.
- _ Las muestras fueron rotuladas según la lista del empadronamiento de DISA Lima Centro, con los siguientes datos: código de oficina farmacéutica, fecha y hora del muestreo.
- _ Luego se transportó en un recipiente caja térmica con hielo (Cooler) a 4°C (conservando la cadena de frío de 2 a 8°C), al laboratorio de microbiología de la Universidad Norbert Wiener donde se realizó el análisis.

- **Procedimientos para preparación de medios de cultivo**

La preparación y la esterilización de los medios de cultivos deshidratados para el uso durante el análisis fueron de la siguiente manera:

- _ Se pesó el medio de cultivo CHROMagar™ ECC 32,8 g y el Plate Count 22,5 g.
- _ Se suspendió en polvo CHROMagar™ ECC en 1 L de agua purificada, se midió el pH, luego se calentó hasta ebullición (100 °C) agitando regularmente hasta lograr la fusión completa de los granos de agar y se dejó atemperar en baño maría a temperatura ambiente.
- _ El Plate Count se disolvió en 1 L de agua purificada, se midió el pH, luego se esterilizó por calor húmedo a una temperatura de 121°C y una presión atmosférica de 15 Psi durante 20 minutos, luego se dejó atemperar en baño maría a temperatura ambiente.
- _ Se procedió a verter en porciones de aproximadamente 25 mL en cada placa Petri estéril el agar CHROMagar™ ECC y Plate Count. Se dejó solidificar a temperatura ambiente.

- **Procedimientos para preparación de materiales para el análisis**

Se lavó y secó los materiales que se utilizó para el análisis microbiológico y fisicoquímico. Se procedió a envolver los materiales totalmente secos para el análisis microbiológico con papel Kraft (calor seco) o Alupol (calor húmedo), una vez envuelto se colocó la cinta indicadora para comprobar su correcta esterilización (viraje de cinta de blanco a negro) ya sea por calor seco o calor húmedo.

- **Procedimientos para el análisis microbiológico por el método de filtración por membrana (APHA, 2012)**

El análisis del agua muestreada de los dispensadores de oficinas farmacéuticas fue efectuado por el método de filtración por membrana, que consiste en hacer pasar la muestra de agua a través de un filtro de membrana con un tamaño de poro que permita la retención de los microorganismos que posiblemente estén presentes en la muestra, luego de esto se incubó la membrana en el medio de cultivo adecuado, a temperatura y tiempo especificado, para posteriormente contar de forma directa las colonias sobre la superficie de la membrana. Este método está basado en los métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales (APHA).

El armado del sistema de filtración se realizó de la siguiente manera: Se sanitizó el área de trabajo para luego colocar los materiales a utilizar, en la tubuladura lateral del matraz del Kitasato se conectó la manguera hacia la bomba de vacío, luego se insertó un tapón de goma en la boca del Kitasato y se introdujo el embudo, sobre ello se colocó la membrana estéril de 0,45 μm con la ayuda de una pinza, finalmente se colocó el vaso de filtro y se aseguró con la pinza abrazadera. Se procedió a filtrar las muestras para los siguientes microorganismos:

— **Recuento de bacterias heterotróficas por el método de filtración por membrana:** El análisis se realizó según los métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales (APHA).

Se realizó la dilución 10^{-1} ; se tomó aseptícamente 10 mL de la muestra con una pipeta estéril, se adicionó en un frasco que contenía 90 mL de agua purificada estéril, se agitó para homogenizar, se procedió a filtrar el agua a través de la membrana filtrante en el sistema de filtración. Con la ayuda de una pinza estéril se retiró y se procedió a colocar la membrana en el centro de la superficie de la placa con el agar Plate Count solidificado, se incubó a $32.5 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$ durante 48 horas esperando

observar colonias de color amarillo, para contar de forma directa las colonias sobre la superficie de la membrana.

- **Numeración de coliformes totales y *Escherichia coli* por el método de filtración por membrana:** El análisis se realizó según los métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales (APHA). Se procedió a filtrar 100 mL de la muestra de agua a través de la membrana filtrante, en el sistema de filtración. Con la ayuda de una pinza se retiró y se procedió a colocar la membrana en el centro de la superficie de la placa con el CHROMagar™ ECC solidificado. Se incubó a $32.5 \pm 2.5^\circ\text{C}$ durante 48 horas, esperando observar colonias de color malva para coliformes totales y color azul para *Escherichia coli*, para contar de forma directa las colonias sobre la superficie de la membrana.³²

- **Procedimiento para el análisis fisicoquímico**

- **Potencial de hidrogeno (pH):** Se vertió 10 mL de la muestra en un vaso precipitado, seguidamente se enjuagó con agua estéril la punta del potenciómetro, luego se colocó en el vaso y se registró los datos obtenidos del equipo.
- **Cloro libre residual (mg/L): Muestra de medición:** en un tubo de vidrio seco se añadió 3 gotas del Reactivo Cl_2^{-1} , luego 1 gota Cl_2^{-2} , se tapó y se homogenizó el tubo, luego se añadió con una jeringa 6 mL de la muestra, se procedió a cerrar y mezclar el tubo. **Muestra blanco:** en otro tubo de vidrio seco se añadió con la jeringa 6 mL de la muestra, se procedió a cerrar y mezclar el tubo. El comparador estaba en posición vertical contra la luz, se colocó los tubos de vidrio con las dos muestras, luego se giró el disco hasta que los colores de las rejillas coincidan.
- **Sólidos totales disueltos (mg/L):** Se colocó 20 mL de la muestra en un beaker, luego se procedió a sumergir el equipo de TDS-3 hasta

aproximadamente 4 cm del nivel de la muestra, se agitó ligeramente para liberar cualquier burbuja de aire atrapado. Se esperó que la lectura se estabilice, se presionó el botón HOLD y se anotó la lectura expresada.

– **Dureza total:** Se enjuagó 3 veces el recipiente con la muestra a analizar, luego se añadió 5 mL de la muestra, después se adicionó 5 gotas de buffer y 1 gota de indicador, se homogenizó con cuidado en movimientos circulares. Con una jeringa de medición se tomó la solución EDTA hasta la marca “0”, se colocó la punta de la jeringa en el recipiente y se dejó caer gota a gota la solución girando lentamente, se continuó adicionando solución EDTA hasta que la mezcla se volvió morada, finalmente se mezcló por 15 segundos hasta que la solución que volvió azul. Se anotó los mL gastados de la solución EDTA y se multiplico por 300 para obtener el resultado.³³

2.2. Población, muestra y muestreo

- **Población:** Dispensadores de agua ubicados en las oficinas farmacéuticas del AA. HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho-Lima.
- **Muestra:** Dispensadores de agua ubicados en las oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho, empadronadas en DIRIS Lima Centro (N=53).
- **Inclusión:** Todas las oficinas farmacéuticas empadronadas y activas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho, que cuentan con dispensadores de agua.
- **Exclusión:** Todas las oficinas farmacéuticas empadronadas y activas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San de Lurigancho, que no cuentan con dispensadores de agua.

**LISTA DE OFICINAS FARMACÉUTICAS EMPADRONADO EN DIRIS LIMA
CENTRO DEL AA.HH. MARISCAL CÁCERES**

| CÓDIGO | NOMBRE COMERCIAL | DISTRITO |
|---------------|-------------------------------|------------------------|
| B01 | BOTICA CORAZÓN DE JESÚS | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B02 | BOTICA PADRE ETERNO | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B03 | BOTICA LA UNION | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B04 | BOTICA MARISABEL | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B05 | BOTICA MAURI | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B06 | BOTICA DUOFARMA | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B07 | BOTICA SEÑOR DE LOS MILAGROS | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B08 | BOTICA D-FLORES | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B09 | BOTICA PHARMA SALUD | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B10 | BOTICAS TESA | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B11 | BOTICA ROSFARMA | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B12 | BOTICAS FARMAMEDIC | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B13 | VEGA FARMA | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B14 | BOTICA J&C | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B15 | BOTICA BOTICAS SANTIAGO FARMA | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B16 | BOTICA BOTICAS MAMA | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B17 | BOTICA EMANUEL | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B18 | BOTICA FARMA AMISTAD | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B19 | BOTICA MARI | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B20 | BOTICA MAYLIN | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B21 | BOTICA RUBY | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B22 | BOTICA BOTICAS PARA EL PUEBLO | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B23 | BOTICA BOTICAS ANDY | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B24 | BOTICAS SMITH | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B25 | BOTICA VIRGEN DEL ROSARIO | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B26 | BOTICA JAMELY | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B27 | BOTICA Q. FARMA | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B28 | BOTICA ECOFARMA LYM | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B29 | BOTICA BOTICAS ECONOFARMA | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B30 | BOTICA SEÑOR DE LOS MILAGROS | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B31 | BOTICA FARMALEO | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B32 | BOTICAS HOGAR & SALUD | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B33 | BOTICA BOTICAS TESA | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B34 | BOTICA FARMA DANELLA | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B35 | BOTICA MULTIMEDIC | SAN JUAN DE LURIGANCHO |

| | | |
|-----|-------------------------------|------------------------|
| B36 | BOTICAS HOGAR & SALUD | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B37 | BOTICA SAN JUAN | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B38 | BOTICAS F&L PHARMA | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B39 | BOTICAS EL ANGEL | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B40 | BOTICAS SAGRADO CORAZON DE J. | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B41 | BOTICA FARMASANTOS | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B42 | BOTICA ECONOLIDER | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B43 | BOTICAS DUOFARMA | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B44 | BOTICA ANLLY | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B45 | INKAFARMA | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B46 | BOTICAS SALUD & FAMILIA | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B47 | BOTICAS DEL NAZARENO | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B48 | BOTICAS ECONOMEDI | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B49 | BOTICA NOVASSALUD | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| B50 | BOTICA LA EMERGENCIA | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| F51 | FARMACIA ALVARO | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| F52 | FARMACIA AMFARMA | SAN JUAN DE LURIGANCHO |
| F53 | FARMACIA BIOLIZ | SAN JUAN DE LURIGANCHO |

2.3. Variables de estudio

- **Variable Independiente:** Dispensadores de oficinas farmacéuticas.
- **Variable Dependiente:** Calidad microbiológica y fisicoquímico del agua para consumo humano.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Lista de chequeo
- Hoja de registro

2.5. Proceso de recolección de datos

En la investigación de campo se recolectaron manualmente las muestras de agua de oficinas farmacéuticas de la lista de empadronamiento según DISA Lima Centro, se registraron los resultados obtenidos en la hoja de registro, se utilizó también una lista de chequeo para obtener datos mediante la observación, de las condiciones en que se encontraban los dispensadores de oficinas farmacéuticas en el momento del muestreo.

Se describió, interpretó y se presentó las conclusiones de los resultados del análisis del laboratorio en cuadros y figuras.

2.6. Métodos de análisis estadístico

En el presente trabajo se utilizó el programa estadístico SPSS Versión 25.0. Para alcanzar los objetivos específicos se estimaron de manera puntual e intervállica al 95% de confianza, los valores promedio de las características de interés (carga de bacterias heterotróficas, recuento de coliformes totales y *Escherichia coli*), con respecto a los porcentajes de casos permisibles se usó la estimación por intervalos al 95% de confianza y se usaron tablas de contingencia para mostrar el estado e higiene del dispensador de manera conjunta. El objetivo general fue alcanzado mediante tablas de frecuencia porcentuales. Los cuadros fueron ilustrados usando el EXCEL de Office 2016 mediante diagramas de barras simples y comparativos, además de sectores circulares.

III. RESULTADOS

Tabla 1. Distribución de la carga de bacterias heterotróficas UFC/mL del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019.

| Característica microbiológica | n | Media | Desviación estándar | CV % | Mínimo | Máximo | 95 % de intervalo de confianza para la media | |
|---------------------------------|----|-------|---------------------|-------|--------|--------|--|----------|
| | | | | | | | Inferior | Superior |
| Bacterias Heterotróficas UFC/mL | 53 | 99,66 | 213,65 | 214 % | 1 | 704 | 40,77 | 158,55 |

n: Número de la muestra; CV %: Coeficiente de variación; UFC: Unidades formadoras de colonias

“Se observa en la tabla 1, el promedio de la carga de bacterias heterotróficas halladas en los dispensadores de agua para consumo humano de las 53 oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019 fue de 99,66 UFC/mL. El valor del coeficiente de variación (C.V % = 214 %) nos indica una amplia variabilidad o dispersión en los resultados de las mediciones de las diferentes oficinas, lo cual se evidencia al observar que el valor mínimo en una oficina fue de 1UFC/mL, Mientras que en otra sí obtuvo un valor máximo de 704 UFC/mL; Se estima un nivel de confianza del 95%, que el promedio de la carga de bacterias heterotróficas en los dispensadores de agua para consumo humano de las oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho está comprendido entre 40,77 y 158.55”.

Tabla 2. Distribución de valores no permisibles de la carga de bacterias heterotróficas UFC/mL del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019.

| Característica microbiológica | n | Casos permisibles/ conformes | Casos no permisibles/ Inconforme | Porcentaje no permisibles | I.C. al 95 % para % de inconforme | | Mediana |
|-------------------------------|----|------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|----------|---------|
| | | | | | Inferior | Superior | |
| Bacterias Heterotróficas | 53 | 45 | 8 | 15,1 % | 5,5 % | 24,7 % | 11,00 |

n: Número de la muestra; I.C: Intervalo de confianza

“Se observa en la tabla 2, que el 15,1 % (n=8) de las oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho presentaron valores de carga de bacterias heterotróficas no permisibles, es decir, superior a 500 UFC/mL, Se estima un nivel de confianza del 95%, que el promedio de la carga de bacterias heterotróficas en los dispensadores de agua para consumo humano de las oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho está comprendido entre 5,5 % y 24.7 %”.

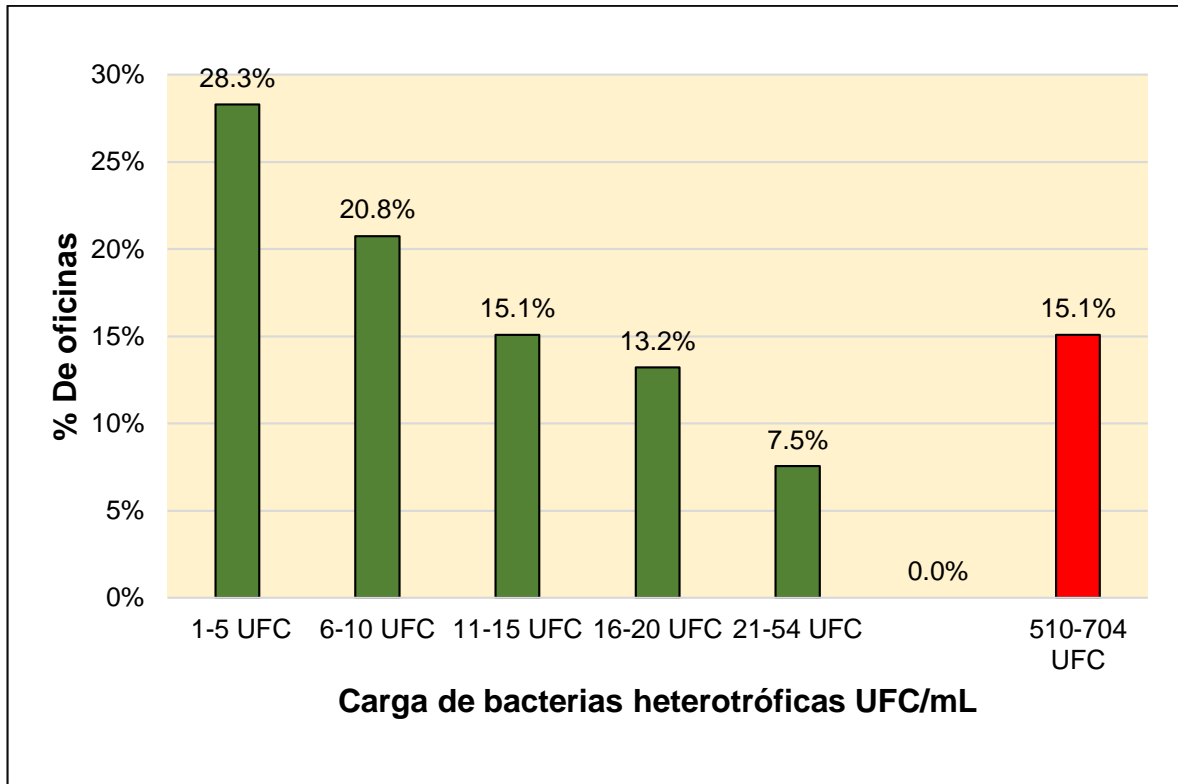


Figura 1. Distribución de la carga de bacterias heterotróficas UFC /mL.

“Se observa en la figura 1, la distribución de la carga de bacterias heterotróficas UFC /mL del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019. Nos muestra mediante las barras verdes los porcentajes de oficinas cuyos dispensadores de agua para consumo humano no superan los 500 UFC/mL, los cuales representan el 85 por ciento. La barra roja indica los casos de oficinas cuyas muestras de agua superan los valores permisibles de bacterias heterotróficas”.

Tabla 3. Recuento de coliformes totales UFC/100 mL del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019.

| Característica microbiológica | n | Media | Desviación estándar | CV % | Mínimo | Máximo | 95 % de intervalo de confianza para la media | |
|-------------------------------|----|-------|---------------------|-------|--------|--------|--|----------|
| | | | | | | | Inferior | Superior |
| Coliformes Totales UFC/100 mL | 53 | 0,43 | 0,89 | 205 % | 0,00 | 4,00 | 0,19 | 0,68 |

n: Número de la muestra; CV %: Coeficiente de variación; UFC: Unidades formadoras de colonias

“Se observa en la tabla 3, el promedio de recuento de coliformes totales halladas en los dispensadores de agua para consumo humano de las 53 oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019 fue de 0,43 UFC/mL. El valor del coeficiente de variación (C.V% = 205%) nos indica una amplia variabilidad o dispersión en los resultados de las mediciones de las diferentes oficinas, esto se evidencia al observar que el valor mínimo en una oficina fue de 0 UFC/100mL, mientras que en otra se obtuvo un valor máximo de 4 UFC/100mL; con un nivel de confianza del 95 %, que el promedio de recuento de coliformes totales obtenidos de dispensadores de agua para consumo humano pertenecientes a oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho está comprendido entre 0,19 y 0,68”.

Tabla 4. Distribución de valores no permisibles de coliformes totales UFC/100 mL del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019.

| Característica microbiológica | n | Casos permisibles/ conformes | Casos no permisibles/ Inconforme | Porcentaje no permisibles | I.C. al 95% para % de inconforme | | Mediana |
|-------------------------------|----|------------------------------|----------------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------|---------|
| | | | | | Inferior | Superior | |
| Coliformes Totales | 53 | 40 | 13 | 24,5 % | 12,9 % | 36,1 % | 0,000 |

n: Número de la muestra; I.C: Intervalo de confianza

“Se observa en la tabla 4, que el 24,5 % (n=13) de las oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho presentaron coliformes totales. Con un nivel de confianza del 95 %, que el porcentaje de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho cuyos dispensadores de agua para consumo humano contienen coliformes totales esta entre el 12,9 % y 36,1 %”.

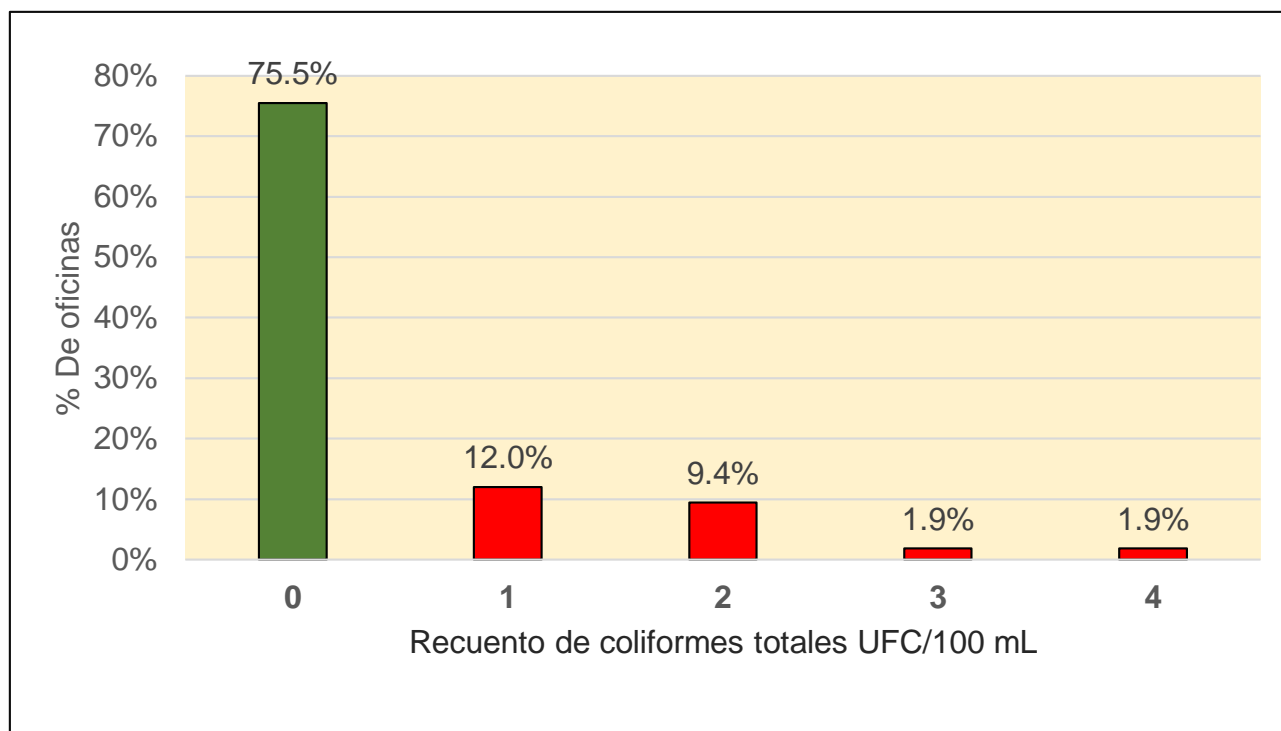


Figura 2. Recuento de coliformes totales UFC/100 mL

“Se observa en la figura 2, el recuento de coliformes totales UFC/100 mL del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019, nos muestra mediante las barras verdes los porcentajes de oficinas cuyos dispensadores de agua para consumo humano no presentaron coliformes totales., los cuales representan el 75 % de las oficinas. Las barras rojas indica los casos de oficinas cuyas muestras de agua presentaron coliformes totales”.

Tabla 5. Recuento de *Escherichia coli* UFC/100 mL en agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019.

| Característica microbiológica | n | Media | Desviación estándar | CV % | Mínimo | Máximo | 95 % de intervalo de confianza para la media | |
|------------------------------------|----|-------|---------------------|-------|--------|--------|--|----------|
| | | | | | | | Inferior | Superior |
| <i>Escherichia coli</i> UFC/100 mL | 53 | 0,13 | 0,48 | 365 % | 0,00 | 3,00 | 0,00 | 0,26 |

n: Número de la muestra; CV %: Coeficiente de variación;

UFC: Unidades formadoras de colonias

“Se observa en la tabla 5, el promedio de recuento de *Escherichia coli* halladas en los dispensadores de agua para consumo humano de las 53 oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019 fue de 0,13 UFC/100 mL. El valor del coeficiente de variación (C.V % = 365 %) nos indica una amplia variabilidad o dispersión en los resultados de las mediciones de las diferentes oficinas, esto se evidencia al observar que el valor mínimo en una oficina fue de 0 UFC/100 mL, mientras que en otra se obtuvo un valor máximo de 3 UFC/100 mL; Se estima con un nivel de confianza del 95 %, que el promedio de recuento de coliformes totales obtenidos de dispensadores de agua para consumo humano pertenecientes a oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho sea menor 0,26”.

Tabla 6. Distribución de valores no permisibles de *Escherichia coli* en agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019.

| Característica microbiológica | n | Casos permisibles/ conformes | Casos no permisibles/ Inconforme | Porcentaje no permisibles | I.C. al 95 % para % de inconforme | | Mediana |
|-------------------------------|----|------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|----------|---------|
| | | | | | Inferior | Superior | |
| <i>Escherichia coli</i> | 53 | 48 | 5 | 9,4 % | 1,6 % | 17,3 % | 0,000 |

n: Número de la muestra; I.C: Intervalo de confianza

“Se observa en la tabla 6, que el 9,4 % (n=5) de las oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho presentaron *Escherichia coli*. Con un nivel de confianza del 95 %, que el porcentaje de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho cuyos dispensadores de agua para consumo humano contienen *Escherichia coli* esta entre el 1,6 % y 17,3 %”.

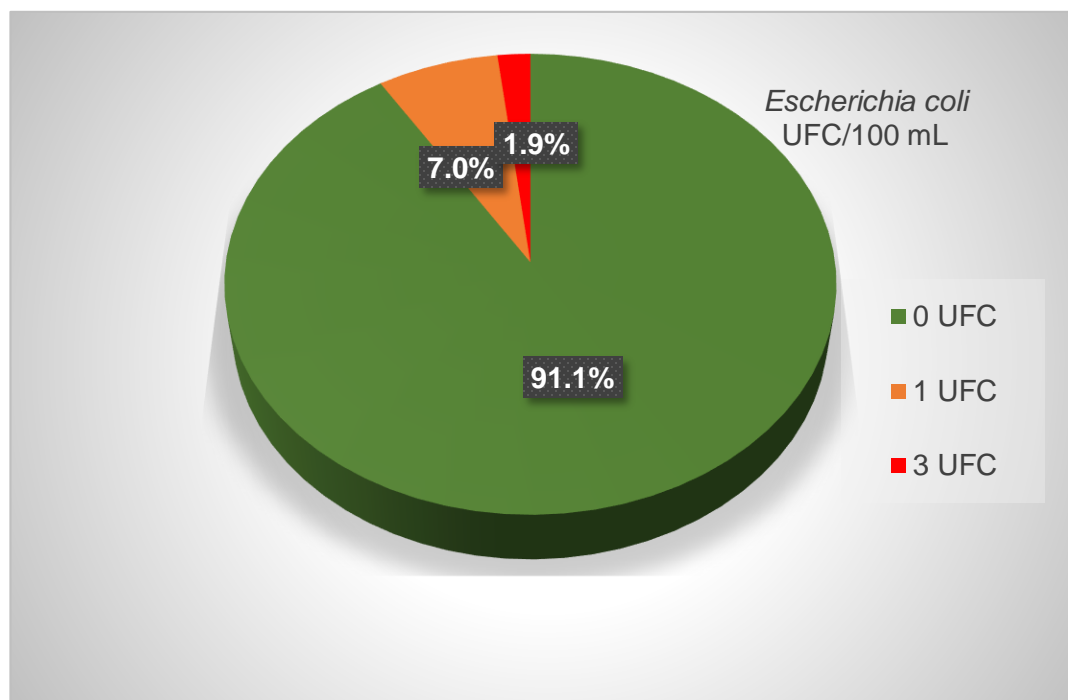


Figura 3. Recuento de *Escherichia coli* UFC/100 mL.

“Se observa en la figura 3, el recuento de *Escherichia coli* UFC/100 mL en agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019, el diagrama circular nos muestra mediante el sector verde que en el 91,1 % de oficinas farmacéuticas sus dispensadores de agua para consumo humano no presentaron *Escherichia coli*, el 7,1 % presentaron 1 UFC/100 mL y 1,9 % presentaron 3 UFC/100 mL”.

Tabla 7. Distribución de las condiciones de los dispensadores de las oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019.

| | | Condiciones del dispensador | | | | Total | |
|-------------------------|-----------|-----------------------------|--------|--------|--------|-------|---------|
| | | No cumple | | Cumple | | n | % |
| Estado | | n | % | n | % | n | % |
| Higiene del dispensador | No cumple | 11 | 20,8 % | 1 | 1,9 % | 12 | 22,6 % |
| | Cumple | 4 | 7,5 % | 37 | 69,8 % | 41 | 77,4 % |
| Total | | 15 | 28,3 % | 38 | 71,7 % | 53 | 100,0 % |

n: Número de la muestra

“Se observa en la tabla 7, el 20,8 % (n=11) de las oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019. presentaron dispensadores en mal estado y que tampoco cumplen con la higiene recomendable, mientras que el 69,8 % (n=37) de las oficinas farmacéuticas si presentaban dispensadores en buen estado y también cumplían con la higiene recomendable”.

Tabla 8. Distribución de las condiciones de los dispensadores de las oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019.

| Condiciones del dispensador | n | Casos permisibles/ conformes | Casos no permisibles/ Inconforme | Porcentaje no permisibles | I.C. al 95 % para % de inconforme | |
|-----------------------------|----|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|----------|
| | | | | | Inferior | Superior |
| Higiene del dispensador | 53 | 41 | 12 | 22,6 % | 11,4 % | 33,9 % |
| Estado del dispensador | 53 | 38 | 15 | 28,3 % | 16,2 % | 40,4 % |

n: Número de la muestra; I.C: Intervalo de confianza

“Se observa en la tabla 8, el 22,6 % (n=12) de las oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019 presentaron dispensadores que no cumplen con la higiene recomendable, Se estima a nivel poblacional qué dicho porcentaje estaría entre 11,4 % y 33,9 %.

Además, el 28,3 % (n=15) de las oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019 presentaron dispensadores en mal estado, se estima a nivel poblacional qué dicho porcentaje estaría entre 16,2 % y 40,4 % con un nivel de seguridad del 95 %”.

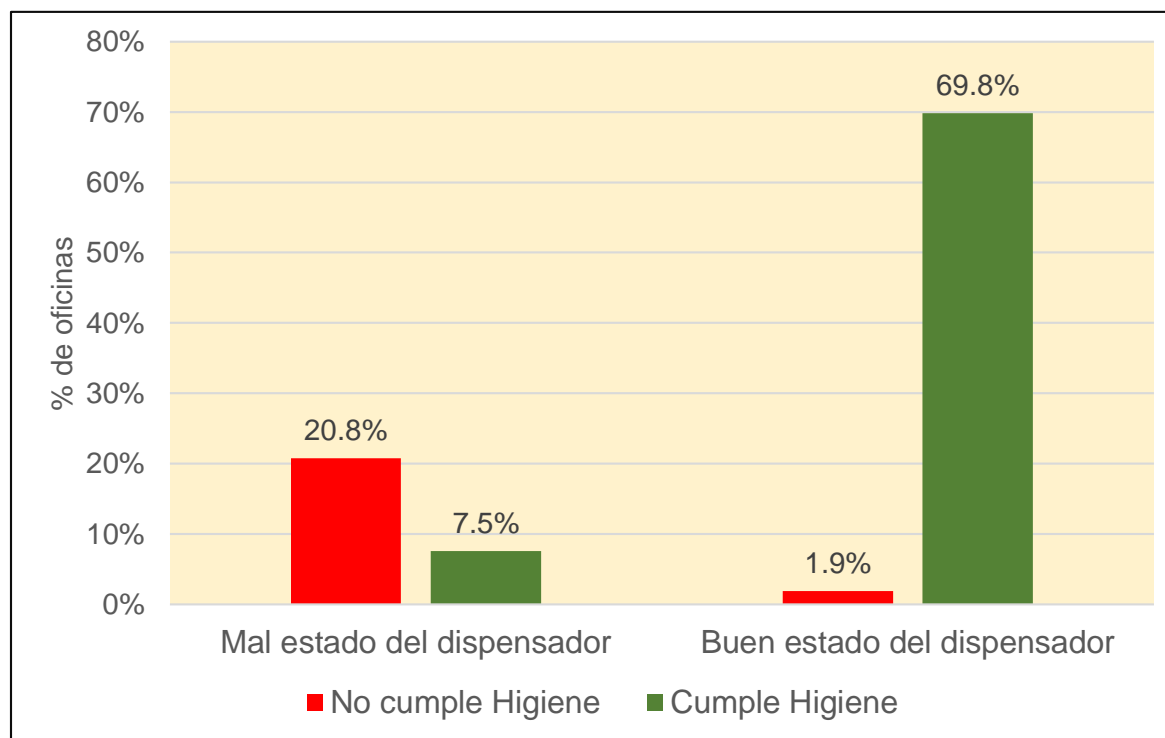


Figura 4. Condiciones de los dispensadores de las oficinas farmacéuticas.

“Se observa en la figura 4, nos muestra la distribución de las condiciones de los dispensadores de las oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019. La figura 4 muestra mediante las barras rojas los porcentajes de oficinas cuyos dispensadores no cumplen con la higiene adecuada los cuales representan el 20,8 %, de los dispensadores que se encuentran en mal estado y 1,9 % de los dispensadores que están en buen estado de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019. Las barras verdes indica que si cumplen con la higiene adecuada”.

Tabla 9. Características fisicoquímicas del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019.

| Características Físicoquímicas | n | Media | Desviación estándar | CV % | Mínimo | Máximo | 95 % de intervalo de confianza para la media | |
|--------------------------------|----|--------|---------------------|------|--------|--------|--|----------|
| | | | | | | | Inferior | Superior |
| pH | 53 | 7,46 | 0,37 | 5 % | 6,80 | 8,10 | 7,36 | 7,56 |
| Cloro libre residual mg/L | 53 | 1,01 | 0,45 | 45 % | 0,60 | 2,00 | 0,89 | 1,14 |
| Sólidos totales disueltos mg/L | 53 | 264,26 | 35,99 | 14 % | 26,00 | 315,00 | 254,34 | 274,19 |
| Dureza total mg/L | 53 | 236,42 | 51,03 | 22 % | 18,00 | 288,00 | 222,35 | 250,48 |

n: Número de la muestra; I.C: Intervalo de confianza; pH: Potencial de hidrogeno

“Se observa en la tabla 9, el resumen de las características fisicoquímicas del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019. En términos promedios se observó 7,46 de nivel de pH, 1,01 mg/L de Cloro libre residual, 264,26 mg/L de Sólidos totales disueltos y una Dureza total promedio de 236,42 mg/L”.

Tabla 10. Distribución de valores no permisibles de las características fisicoquímicas del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019.

| Características fisicoquímicas | n | Casos permisibles/ conformes | Casos no permisibles/ Inconforme | Porcentaje no permisibles | I.C. al 95 % para % de inconforme | | Mediana |
|--------------------------------|----|------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|----------|---------|
| | | | | | Inferior | Superior | |
| Aspecto | 53 | 48 | 5 | 9,4 % | 1,6 % | 17,3 % | --- |
| pH | 53 | 53 | 0 | 0,0 % | --- | --- | 7,30 |
| Cloro libre residual | 53 | 47 | 6 | 11,3 % | 2,8 % | 19,9 % | 0,80 |
| Solidos totales disueltos | 53 | 53 | 0 | 0,0 % | --- | --- | 269,00 |
| Dureza total | 53 | 53 | 0 | 0,0% | --- | --- | 243,00 |

n: Número de la muestra; I.C: Intervalo de confianza; pH: Potencial de hidrogeno

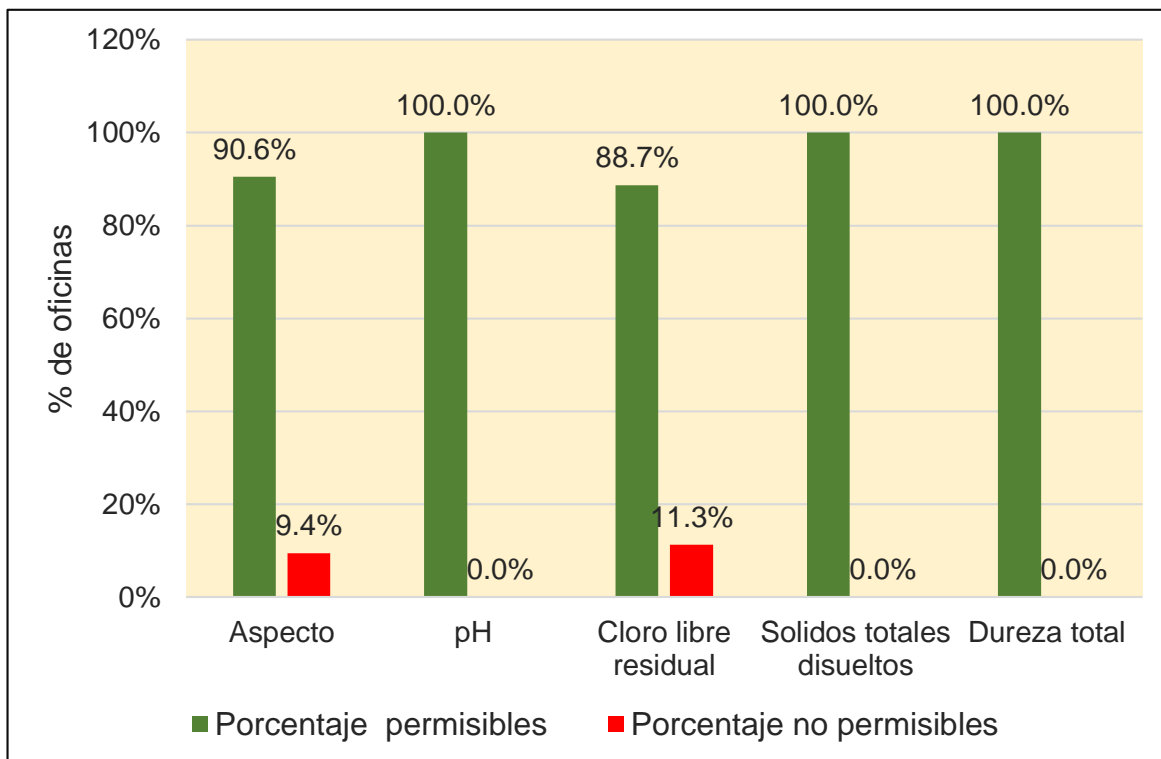


Figura 5. Características fisicoquímicas del agua.

“Se observa en la figura 5 las características fisicoquímicas del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019”.

“Se observa en la tabla 10 y en la figura 5, los valores no permisibles de las características fisicoquímicas del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019; únicamente se observaron 2 aspectos de un total de 5 que no cumplieron los límites permisibles, estos fueron: aspecto y Cloro libre residual. Con respecto al aspecto del agua, se evaluó si el líquido era transparente, cristalino, incoloro, con un olor y sabor característico, resultando en un 9,4 % (n=5) de casos inconformes, en cuanto al cloro residual el 11,3 % (n=6) de las muestras analizadas presentaron valores superiores a 1,5 mg/L”.

Tabla 11. Calidad microbiológica y fisicoquímica del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019.

| Aspecto | Estado | Frecuencia | Porcentaje |
|--|------------|------------|------------|
| Características microbiológicas | No cumple | 21 | 39,6 % |
| | Cumple | 32 | 60,4 % |
| Características fisicoquímicas | No cumple | 11 | 20,8 % |
| | Cumple | 42 | 79,2 % |
| Condiciones del dispensador | No cumple | 16 | 30,2 % |
| | Cumple | 37 | 69,8 % |
| Calidad microbiológica y fisicoquímica | Inadecuado | 26 | 49,1 % |
| | Adecuado | 27 | 50,9 % |
| Total | | 53 | 100,0 % |

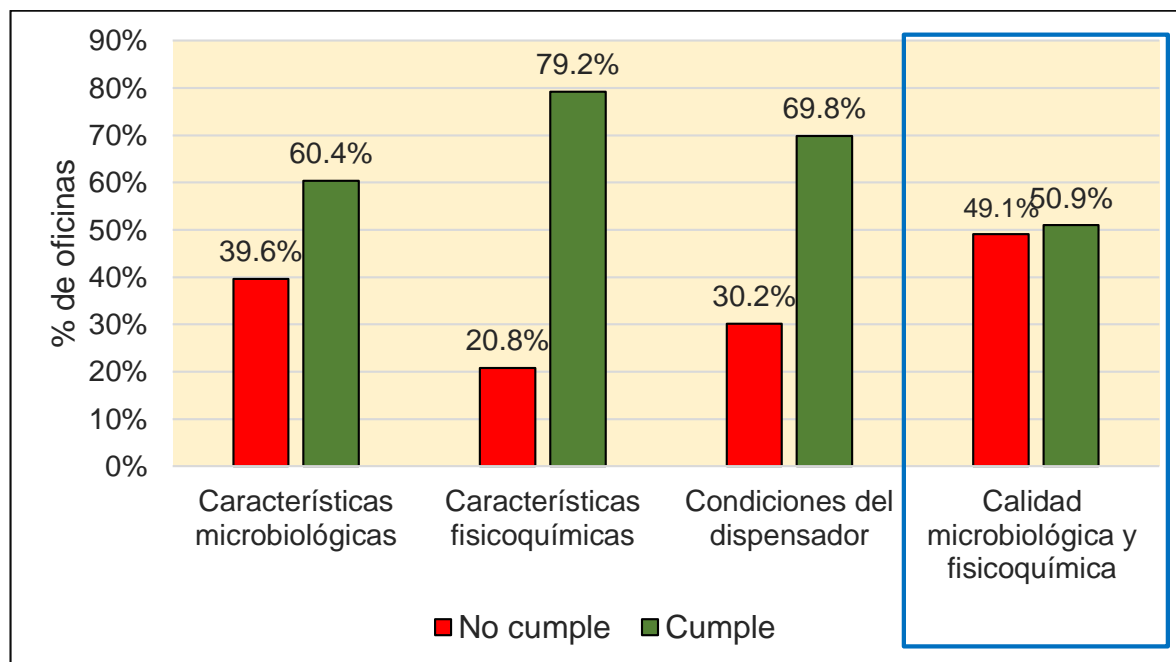


Figura 6. Calidad microbiológica y fisicoquímica del agua.

“Se observa en la figura 6, la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019”.

“La tabla 11 y la figura 06 se consolida los resultados obtenidos de la siguiente manera:

El 60,4 % (n=32) de los dispensadores de agua para consumo humano en las oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019, cumplen con características microbiológicas (Valores permisibles de Bacterias Heterotróficas, no presencia de Coliformes totales, no presencia de *Escherichia coli*). El 79,2 % (n=42) de los dispensadores de agua para consumo en las oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019, cumplen con características fisicoquímicas (Aspecto, nivel de pH, valor de Cloro libre residual, sólidos totales disueltos y dureza total). El 69,8 % (n=37) cumple con las condiciones del dispensador (estado e higiene).

La última fila es el resume de todos los aspectos evaluados, el cual nos indica que el 50,9 % (n=27) de los dispensadores de agua para consumo humano de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019, cumplen con las características microbiológicas, fisicoquímicas y con las condiciones de higiene del dispensador.

IV. DISCUSIÓN

4.1. Discusión

La Organización Mundial de la Salud (OMS) nos indica que toda agua destinada para consumo humano debe estar libre de cualquier microorganismo, es decir; no debe exceder el límite máximo permisibles de bacterias heterotróficas.³⁴ En el presente trabajo se identificó fuera del límite máximo permisible las bacterias heterotróficas en las aguas de los dispensadores de oficinas farmacéuticas, lo cual indica que la seguridad del agua de consumo humano es uno de los problemas de salud pública. Esto se debe a las condiciones inadecuadas de almacenamiento.

El límite máximo establecido para coliformes totales, por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano del DS N°031-2010-SA es 0 UFC (unidad formadora de colonia); en el presente estudio, de las 53 muestras analizadas el 24,5 % se encontró coliformes totales fuera del límite máximo permisible establecida por la norma, considerándose un agua no apto para el consumo humano. Los resultados obtenidos en el presente estudio coincidieron con los resultados obtenidos por Sánchez P. (2019), en su estudio sobre la calidad microbiológica de las aguas embotelladas en frascos de 20 L que se expenden en la ciudad de Ambato, obteniendo coliformes totales fuera del límite máximo permisible, en siete de ocho marcas estudiadas. Los resultados obtenidos en ambos estudios nos indica que no hay una seguridad sanitaria del agua envasada debido a que influye muchos factores de contaminación, esto se debe a que las aguas se almacenan durante periodos largos y a mayores temperaturas que en el caso de las instalaciones de un sistema de abastecimiento, lo cual puede favorecer el crecimiento de algunos microorganismos. Los coliformes totales se desarrollan fácilmente en el agua y por una mala manipulación puede ser contaminada, el crecimiento bacteriano con valores fuera de los rangos establecidos en un sistema de distribución puede representar una contaminación o algún otro problema de calidad del agua.

Los resultados obtenidos en lo que a *Escherichia coli*, se evidencia que el 9,4 % del total de la muestra analizada tiene valores que superan el límite máximo permisible establecido por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano del DS N°031-2010-SA, ya que la norma señala que en lo referente a *Escherichia coli* los valores son 0 UFC. Los resultados obtenidos de las muestras analizadas, indica que no hay un buen manejo de desinfección y limpieza de los dispensadores de oficinas farmacéuticas, convirtiéndola en no apto para el consumo humano que podría ser causante de enfermedades gastrointestinales. Los resultados obtenidos en el presente estudio son coincidentes con los obtenidos por Trujillo M. y Ponce Y. (2018), donde comparó sus resultados en la norma vigente de la Calidad del Agua para Consumo Humano del DS N°031-2010-SA, que al realizar el análisis bacteriológico presentaron el 15,2 % del total de la muestra resultado positivo para *Escherichia coli*, excediendo los límites establecidos por la norma, haciéndola no recomendable para el consumo humano, pudiendo ser la causa que los dispensadores de agua de oficinas farmacéuticas no cumplen con la higiene adecuada.

Los valores fisicoquímicos obtenidos durante el periodo de estudio de las muestras se encuentran dentro de los límites máximo establecido como el pH, solidos totales disueltos y dureza, según el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano del D.S. N° 031-2010-S.A. los niveles de aspecto y cloro libre residual se encuentran fuera del límite máximo establecido según el reglamento, la determinación de la presencia de estas sustancias químicas en el agua, pueden ser de origen natural o por consecuencia de acciones humanas. Los resultados obtenidos en el presente estudio son similares a los demostrados por Benítez B. et al (2016), en la evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua potable envasado en bolsas que se venden en la zona céntrica de la ciudad de Maracaibo-Venezuela, donde presento turbidez en las muestras analizadas, por lo que se reconoce que la desinfección realizada no fue efectiva y especialmente lo que corresponde a la eliminación de partículas

extrañas. La Organización Mundial de la Salud (OMS), señala que no se ha observado ningún efecto adverso en humanos expuestos a concentraciones de cloro libre residual en agua, no obstante, establecen un valor guía máximo, las autoridades deben asegurar que la calidad del agua sea aceptable para el consumidor, ya que la norma de calidad fisicoquímica del agua es muy estricta respecto a sus regulaciones.

Los resultados fueron registrados al momento del muestreo, se observó que el 30,2 % de los dispensadores de agua de oficinas farmacéuticas no cumplen con la higiene adecuada. Según menciona la guía Community Water Center, los dispensadores deben cumplir las buenas prácticas de higiene y desinfección adecuada, para evitar una proliferación de bacterias en la llave, para que sea inocuo y no provoca otros riesgos a la salud pública, los dispensadores deben tener un mantenimiento regularmente, porque la calidad del agua puede verse modificada tanto por causas naturales como por factores externos, siendo causante de enfermedades por la mala calidad de agua.³⁵

4.2. Conclusiones

- De acuerdo con los resultados obtenidos durante el análisis, para determinar la cantidad de bacterias heterotróficas en agua para consumo humano de los dispensadores, se obtuvo que el 15,1 % de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho, presentaron valores de carga de bacterias heterotróficas superior a 500 UFC/mL.
- El análisis para determinar la presencia de coliformes totales en agua para consumo humano de los dispensadores, se identificó que el 24,5 % de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho presentaron coliformes totales.
- Después de hacer el análisis, para determinar la presencia *Escherichia coli* en agua para consumo humano de los dispensadores, se encontró que 9,4 % de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho, había presencia *Escherichia coli*.
- Después de obtener los datos mediante la observación, para determinar las condiciones de los dispensadores, se obtuvo que el 22,6 % de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho, presentaron dispensadores que no cumplen con la higiene adecuada y 28,3 % no cumplen con el buen estado de los dispensadores.
- En las características fisicoquímicas del agua para consumo humano de los dispensadores, el 9,4 % de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho, no cumplen con las características del aspecto y 11,3 % presenta cloro libre residual superior a los niveles establecidos.
- Después de procesar los datos de los análisis obtenidos, el 49,1 % de los dispensadores de agua para consumo humano de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho, no cumplen con las características microbiológicas y fisicoquímica según los parámetros establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. DS. N° 031-2010-SA.

4.3. Recomendaciones

- Realizar controles microbiológicos más continuos a los dispensadores de agua de las oficinas farmacéuticas para garantizar su inocuidad y calidad microbiológica.
- Implementar capacitaciones de educación sanitaria en coordinación con la autoridad de salud en el manejo adecuado de los dispensadores dentro de las oficinas farmacéuticas y a los pacientes para el consumo adecuado del agua de calidad apto para el consumo humano.
- Que el personal de las oficinas farmacéuticas cumpla con las buenas prácticas de higiene, desinfección y mantenimiento de los dispensadores.
- Implementar un instructivo de trabajo de buena higiene de los dispensadores de agua para las oficinas farmacéuticas.
- Realizar futuros estudios en otros establecimientos farmacéuticos especialmente en zonas más extensa, con más indicadores y aplicando otros métodos.

CITAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud (OMS). Informe de análisis y evaluación mundiales del saneamiento y el agua potable de la ONU-Agua, 2013 [Internet]. Ginebra, suiza [Citado el 14 de enero de 2019]. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/91344/9789243503363_spa.pdf;jsessionid=F2AAE6545BBE8A5881A6F81A6392309B?sequence=1
2. Comisión Estatal para la Prevención de Riesgos Sanitarios (Coepris) [Internet]. La Paz Baja California Sur; 2016 [Citado el 06 noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.bcsnoticias.mx/dispensadores-de-agua-contaminados-enfermaron-a-ninos-de-primaria-en-la-paz-coepris/>
3. Alertas sobre aguas en garrafa [Internet]. Barcelona y Tarragona: OCU; 2013 [Citado el 06 de noviembre del 2019]. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/natural/20160420/401237135955/ocu-alerta-agua-controles.html>
4. Organización Mundial de la Salud (OMS). Guía para la calidad del agua potable- primer apéndice a la tercera edición vol.2 [Internet]. Ginebra, Suiza: OMS; 2004 [Citado el 12 de noviembre del 2019]. Disponible en: http://www.bvsde.paho.org/CDGDWQ/Biblioteca/GuiasGDW/GDWQ%20OMS%20en%20Esp/gdwq0506_Chapter_12_S_Final.pdf
5. Veliz., Aquino N., Aliaga K., Yupanqui E., Moran J. y Benítez Y. Análisis de la situación de salud hospitalaria. [Internet]. Perú: Instituto de gestión de servicios de salud; 2016 [Citado el 20 de mayo del 2019]. Disponible en: <https://www.hospitalsjl.gob.pe/ArchivosDescarga/Epidemiologia/ASIS/ASISHO2016.pdf>
6. Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas [Interne]. Lima: DIGEMID; 2018 [Citado el 23 mayo del 2019]. Disponible en: <http://www.digemid.minsa.gob.pe/Establecimiento/Consultas/ConsultaEstablecimientos.aspx>
7. Fernández A. El agua. Química viva [INTERNET].2015 [Citado el 20 mayo del 2019]; 11(3):147-170. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/863/86325090002.pdf>
8. Baque R., Simba L., González B., Suatunce P., Diaz E. y Cadme L. Calidad del agua destinada al consumo humano en un cantón de Ecuador. Ciencia UNEMI

[Internet]. 2016 [Citado el 04 de mayo del 2019]; 20(9):109-117. Disponible en: <http://ojs.unemi.edu.ec/ojs/index.php/cienciaunemi/article/view/357/0>

9. Organización Mundial de la Salud (OMS). Guía para la calidad del agua potable- primer apéndice a la tercera edición vol.1 [Internet]. Génova, Suiza: OMS; 2006 [Citado el 28 de junio del 2019]. Disponible en: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf
10. Codex Standard 227. Norma general para las aguas potables embotelladas/envasadas. [Internet]. 2001 [Citado el 18 de junio del 2019]. Disponible en: file:///C:/Users/HP/Downloads/CXS_227s.pdf
11. Ríos S., Agudelo R., Gutiérrez L. Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. Scielo [Internet]. 2017 [Citado el 09 de junio del 2019]; 35(2):236-247. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v35n2/0120-386X-rfnsp-35-02-00236.pdf>
12. Organización Mundial de la Salud (OMS). Guías para la calidad de agua potable - recomendaciones. vol. 1. 2 ed. [Internet]. Ginebra, Suiza; 1995 [Consultado 04 jun. 2019]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/37736>.
13. Eugen McJunkin F. Agua y salud humana. México: Editorial Limusa; 1986. p. 27.
14. Decreto supremo N° 031-2010-SA. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano. Ministerio de Salud [Internet]. 2011 [Citado el 15 julio del 2019]. Disponible en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf
15. Tortora G., Funke B. y Case C. Introducción a la microbiología. 9 ed. México: panamericana; 2007.
16. Organización mundial de la salud. Guías para la calidad del agua de consumo humano-Cuarta edición que incorpora la primera adenda. World Health Organization [Internet]. 2011 [Citado el 15 Julio del 2019]. Disponible en: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?ua=1>
17. Larrea J., Rojas M., Romeu B., Rojas N. y Heydrich M. Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas. Revisión de la literatura. CENIC. 2013; 44(3): 24-34

18. L. García, g. Escobar. Optimización de un sistema de filtración con nanomateriales para la mejora de los índices de calidad del agua. [Tesis pregrado]. Bogotá: Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Colombia; 2019. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23944/1/TG.%20OPTIMIZACI%C3%93N%20FILTRO%20CON%20NANOMATERIALES.pdf>

19. Organización Mundial de la Salud (OMS). Guías para la calidad del agua potable. Cuarta edición que incorpora la primera adenda [Internet]. Ginebra: Suiza. Organización Mundial de la Salud; 2011 [Citado el 15 de noviembre del 2019]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?ua=1>

20. Organización Mundial de la Salud (OMS) Guías para la calidad del agua potable- primer apéndice a la tercera edición vol.1 [Internet] Suiza: OMS; 2006 [Citado el 12 de noviembre del 2019]. Disponible en: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowsres.pdf

21. Sánchez P. Calidad microbiológica de las aguas embotelladas en frascos de 20L que se expenden en la ciudad de Ambato. [Tesis pregrado]. Ecuador: Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Técnica de Ambato.2019.

22. Peña M. Análisis microbiológico de aerobios en agua embotelladas expendidas bajo normas de calidad [Tesis pregrado]. Venezuela: Universidad Técnica de Machala; 2017. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11165/1/PE%C3%91A%20OTACOMA%20MANUEL%20ENRIQUE.pdf>

23. Yau Tan E., Arifullah M., Mei Soon J. Identificación de cepas de *Escherichia coli* de la venta de agua de máquinas de Kelantan, Malasia usando la secuencia del gen 16S rRNA en el Análisis. Kelantan: Exposición y salud. [Internet] 2016 [Citado el 18 de noviembre del 2019]; Disponible en: <http://clock.uclan.ac.uk/14033/1/Identification%20of%20Escherichia%20coli%20from%20water%20vending%20machines%20R1.pdf>

24. Benítez B., Ramírez M., Rosales M., Vílchez D., Rangel L., Ferrer K., Guadalupe A. Evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua potable envasada en bolsas que se venden en la zona céntrica de la ciudad de Maracaibo-Venezuela. Scielo. 2016; 35 (4).

25. Hashim N y Yuso H. Calidad del agua potable de las máquinas expendedoras en Parit Raja, Batu Pahat, Johor. IOP Conf. [Internet] 2016. [Citado el 23 de

noviembre del 2019]. Disponible en:
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/136/1/012053/pdf>

26. Trujillo M. y Ponce Y. Determinación de calidad microbiológica del agua de los dispensadores de oficinas farmacéuticas en el distrito de villa el salvador [Tesis pregrado]. Lima: Facultad de farmacia y bioquímica. Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2018.
27. Quenda C. Evaluación de la calidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial del agua de mesa embotellada que se expenden en la ciudad de Tacna [Tesis pregrado]. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna; 2019.
28. Arango M y Yangali E. Calidad del agua embotellada en diferentes marcas en la localidad de Huancavelica [Tesis pregrado]. Huancavelica: Facultad de Enfermería. Universidad Nacional de Huancavelica.2018
29. Bobadilla C. y Hurtado J. Determinación de la calidad microbiológica e inocuidad del agua potable para consumo de los dispensadores de las boticas y farmacias del distrito de Breña [Tesis pregrado]. Lima: Facultad de farmacia y bioquímica. Universidad privada Norbert Wiener; 2017.
30. Castillo H. Calidad bacteriológico del agua embotellada (bidón 20 L), producido y comercializado en el distrito de Castilla [Tesis pregrado]. Piura: Facultad de ciencias. Universidad Nacional de Piura; 2018.
31. Días S. Metodología de la investigación. 2ºed. Lima: San Marcos E.I.R.L.; 2017.
32. APHA-AWWA-WEF. Métodos estándar para el examen de agua potable y aguas residual. Edición 22. Washington, EE. UU: Editorial EW Rice, AD Eaton y LS Clesceri; 2012. Pág.1147.
33. Manual de procedimientos analíticos para agua y efluentes [Internet]. Uruguay: Dirección Nacional, DINAMA: 1996 [citado el 23 de noviembre de 2019]. Disponible en:
http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/docs/pdfs/manual_dinama.pdf
34. Organización Mundial de la Salud (OMS). Guía para la calidad del agua potable- primer apéndice a la tercera edición vol.1[Internet]. Ginebra, Suiza: OMS; 2006 Disponible en:
https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf

35. Community Water Center. Agua de máquinas expendedoras. California. [Internet] 2019. [Citado el 04 de diciembre del 2020]. Disponible en: http://d3n8a8pro7vhmx.cloudfront.net/communitywatercenter/pages/51/attachments/original/1394383387/CWC_VendedWater_Espanol.pdf?1394383387

ANEXOS

ANEXO A: Matriz de consistencia

| Planteamiento de Problema | Objetivos | Hipótesis | Justificación | Variable | Tipo de Variables | Técnicas, instrumentos de recolección de datos |
|--|---|---|---|---|----------------------------------|--|
| <p>Problema General ¿Cuáles son las características de la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA. HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho – Lima, 2019?</p> <p>Problemas específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 ¿Cuántos microorganismos heterotróficos hay en el agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas? 2 ¿Habrà presencia de coliformes totales en agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas? 3 ¿Habrà presencia de <i>Escherichia coli</i> en agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas? 4.¿En qué condiciones están los dispensadores de las oficinas farmacéuticas? 5.¿Cuáles son las características fisicoquímicas del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas? | <p>Objetivo General Evaluar la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, 2019.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar la cantidad de bacterias heterotróficas del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas. 2. Determinar la presencia de coliformes totales del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas. 3. Determinar la presencia de <i>Escherichia coli</i> del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas. 4.Determinar las condiciones de los dispensadores de oficinas farmacéuticas. 5.Determinar las características fisicoquímicas del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas. | <p>Hipótesis de investigación (H_i): El agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho, no cumple con la calidad microbiológica y fisicoquímica.</p> <p>Hipótesis nula (H₀): El agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho, si cumple con la calidad microbiológica y fisicoquímica.</p> | <p>La presente investigación, está dirigido a evaluar la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas , donde se evaluará los parámetros microbiológicos más importantes como los heterotróficos; que son indicadores de la calidad del agua tratada, los coliformes totales y <i>Escherichia coli</i>; que generalmente son eliminadas a través de las heces de personas infectadas y permanecen viables en el agua, produciendo infecciones gastrointestinales a los pacientes vulnerables, mientras no se aplique un tratamiento adecuado de potabilización.</p> | <p>Variable dependiente Calidad microbiológica y fisicoquímica del agua para consumo humano.</p> <p>Variable independiente Dispensadores de oficinas farmacéuticas.</p> | <p>Cuantitativa Continua</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Lista de chequeo • Hoja de registro |

ANEXO B: Operacionalización de variables

| Variable | Definición Conceptual | Dimensión | Indicador | Valores | Criterio de medición | Escala de Medición de variable | Instrumentos de recolección de datos |
|--|--|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------------|
| Dependiente Calidad microbiológica y fisicoquímica del agua para consumo humano. | La calidad microbiológica no debe pasar los límites máximo permisible de microorganismo patógeno que pueda desencadenar enfermedades gastrointestinales y brotes epidémicos. | Características microbiológicas | U.F.C de bacterias heterotróficas. | ✓ Cumple | < 500 UFC | Nominal dicotómica | Observacional |
| | | | | ✓ No cumple | >500 UFC | | |
| | | | U.F.C de Coliformes totales | ✓ Cumple | < 1UFC | Nominal dicotómica | Observacional |
| | | | | ✓ No cumple | > 1UFC | | |
| | | | U.F.C de <i>Escherichia coli</i> | ✓ Cumple | < 1 UFC | Nominal dicotómica | Observacional |
| | | | | ✓ No cumple | > 1 UFC | | |
| | Propiedades de estado fisicoquímico del agua | Características fisicoquímicas | Aspecto | ✓ Cumple | Líquido transparente, cristalino, incoloro, con un olor y sabor característico. | Nominal dicotómica | Observacional |
| | | | | ✓ No cumple | Líquido no transparente, no cristalino, no incoloro, con un olor y sabor no característico. | | |
| | | | pH | ✓ Cumple | 6,5 a 8,5 | Nominal dicotómica | Observacional |
| | | | | ✓ No cumple | < 6,5 a >8,5 | | |
| | | | Cloro libre residual | ✓ Cumple | 0,5 – 1,5 mg/L | Nominal dicotómica | Observacional |
| | | | | ✓ No cumple | < 0,5 – >1,5 ppm | | |
| | | | Solidos totales disueltos | ✓ Cumple | < 1 000 mg/L | Nominal dicotómica | Observacional |
| | | | | ✓ No cumple | > 1 000 mg/L | | |
| Dureza total | ✓ Cumple | < 500 mg/L) | Nominal dicotómica | Observacional | | | |
| | ✓ No cumple | > 500 mg/L | | | | | |
| Independiente Dispensadores de oficinas farmacéuticas | Es un dispositivo, que tiene un bidón de agua para consumo humano, ensamblada en la parte superior. | Condiciones del dispensador | Buena higiene | ✓ Cumple ✓ No cumple | ✓ SI ✓ NO | Nominal | Observacional |
| | | | Buen estado | | | | |

ANEXO C: Instrumentos de recolección de datos

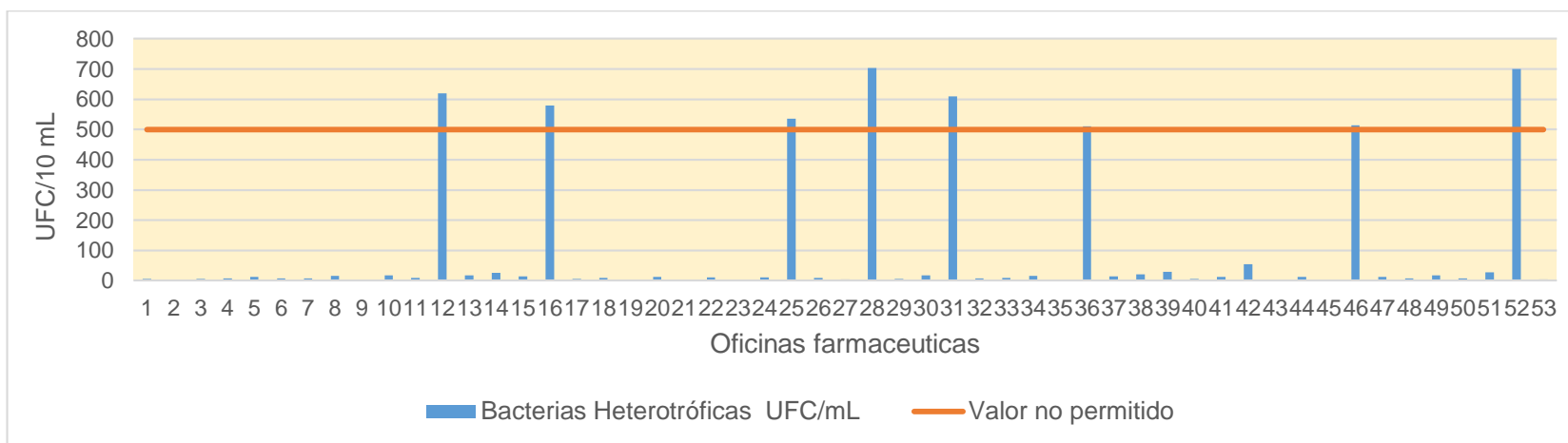
| Fecha | Código oficina farmacéutica | PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS | | | PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS | | | | |
|-------|-----------------------------|--|------------------------------------|----------------------------------|---|--------------|-------------------------------------|--|-------------------------|
| | | Bacterias Heterotróficas < 500 UFC/ mL | Coliformes Totales < 1UFC / 100 mL | Escherichia coli < 1UFC / 100 mL | Aspecto (Líquido transparente, cristalino, incoloro, con un olor y sabor característico.) | pH 6,5 a 8,5 | Cloro libre residual 0,5 – 1,5 mg/L | Sólidos totales disueltos < 1 000 mg/L | Dureza total < 500 mg/L |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

Instrumento de recolección de datos de la variable dependiente

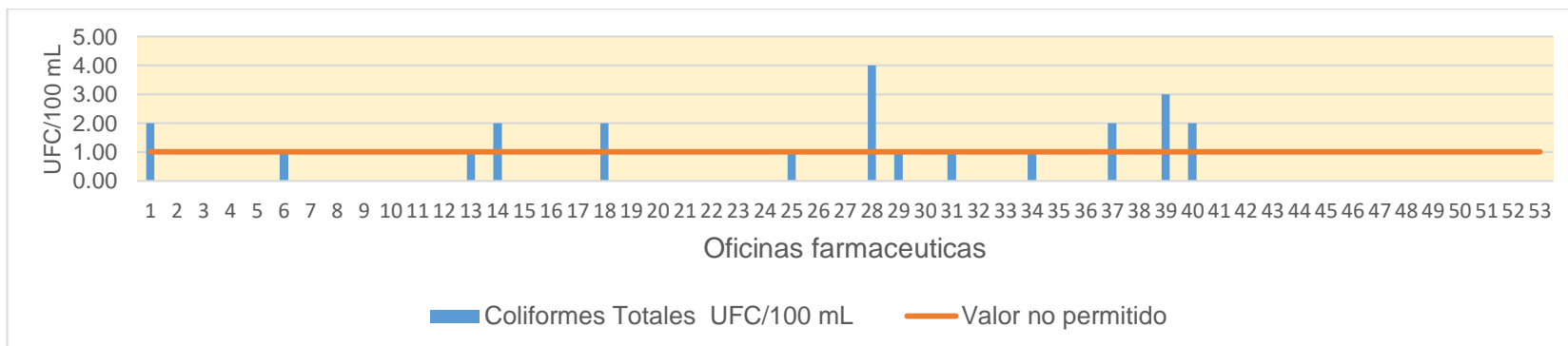
| Fecha | Código oficina farmacéutica | Cantidad de la muestra (mL) | Cadena de frío en el transporte (2-8°C) | Estado del dispensador | | | |
|-------|-----------------------------|-----------------------------|---|------------------------|-----------|-------------|-----------|
| | | | | Buena higiene | | Buen estado | |
| | | | | Cumple | No cumple | Cumple | No cumple |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Instrumento de recolección de datos de la variable Independiente

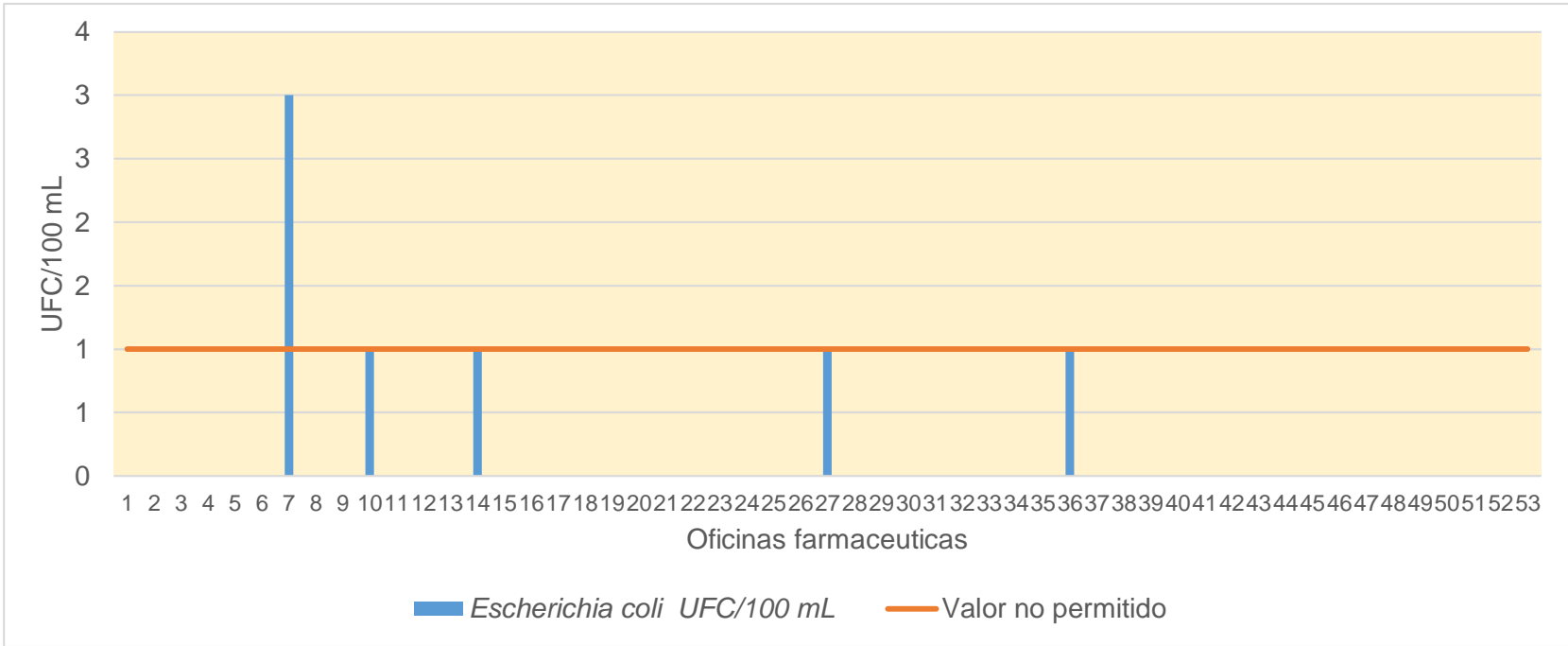
ANEXO D: Valores de carga bacterianas



Valores de la carga de bacterias heterotróficas UFC/mL del agua para consumo humano por punto de muestreo.



Valores de la carga de coliformes totales UFC/100 mL del agua para consumo humano por punto de muestreo.



Recuento de *Escherichia coli* UFC/100 mL en agua para consumo humano por punto de muestreo.

ANEXO E: Evidencia de trabajo de campo



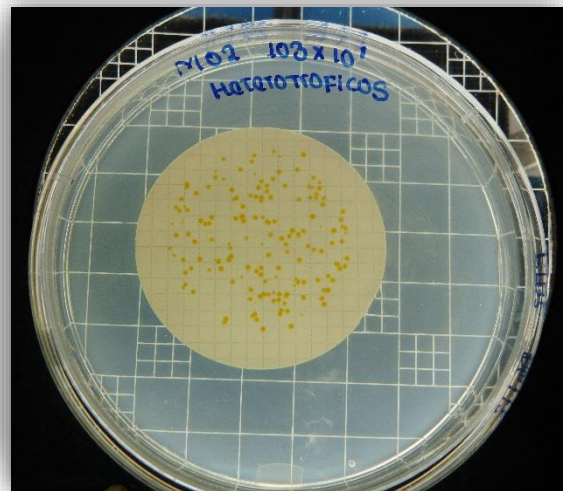
Fotografía 1: Dispensador de oficina farmacéutica



Fotografía 2: Toma de muestra de oficina farmacéutica



Fotografía 3: Análisis fisicoquímico



Fotografía 4: Lectura de placa