

— Universidad —

Inca Garcilaso de la Vega

Nuevos Tiempos. Nuevas ideas



FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICA

**“DETERMINACIÓN DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA
DE LOS DISPENSADORES DE OFICINAS FARMACÉUTICAS EN EL
DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR - 2018”**

**Tesis para optar el Título de Químico Farmacéutico y
Bioquímico**

TESISTAS:

Bach: Trujillo María Isabel

Bach: Ponce Yauri Yesenia

ASESOR:

Mg. QF Montellanos Cabrera Henry Sam

LIMA – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A Dios, por darnos la fuerza día a día para seguir adelante para poder culminar nuestra carrera profesional.

A nuestros Padres, por el gran apoyo que nos brindaron sus mejores consejos y económicamente para poder cumplir nuestras metas proyectadas.

A nuestros Hermanos, por el apoyo moral día a día.

María Isabel y Yesenia.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por su compañía en el transcurso de nuestra carrera profesional.

A los profesores que nos guiaron en el camino universitario, y con asesoramiento sobre las dudas presentadas en desarrollo de nuestra tesis.

ABREVIATURAS

- a) **INEN:** Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.
- b) **MINSA:** Ministerio de Salud del Perú.
- c) **DIGESA:** Dirección General de Salud.
- d) **NMP:** Método de Número más Probable.
- e) **EDA:** Enfermedades de Diarrea Agudas.
- f) **COVENIN:** Comisión Venezolana de Normas Industriales.
- g) **ANOVA:** Análisis of Variance Análisis de Variante.
- h) **AWWA:** American wáter Works Assocation.
- i) **APHA:** Asociacion Americana de Salud Pública.
- j) **SPSS:** Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales.
- k) **NSO:** Norma Salvadureña Obligatoria.
- l) **NMP:** Número Más Probable.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Evaluación de microorganismos heterótrofos en el agua de las oficinas farmacéuticas del distrito de Villa El Salvador.....	40
Tabla 2:	Resumen porcentual de microorganismos heterótrofos en el agua de las oficinas farmacéuticas del distrito de Villa El Salvador.....	42
Tabla 3:	Presencia y ausencia de coliformes totales y fecales.....	43
Tabla 4:	Resumen porcentual de establecimientos farmacéuticos que presentan coliformes totales y coliformes fecales en el agua de las oficinas farmacéuticas del distrito de Villa El Salvador.....	45
Tabla 5:	Presencia y ausencia de Escherichia Coli.....	46
Tabla 6:	Resumen porcentual de establecimientos farmacéuticos que presentan Escherichia coli en el agua de las oficinas farmacéuticas del distrito de Villa El Salvador.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Recolección del agua de los dispensadoes de las oficinas farmacéticas	34
Figura 2:	Procedimiento para determinar las bacterias coliformes totales (NMP)(APHA, 1995) Determinación de bacterias coliformes totales.....	37
Figura 3:	Resumen porcentual de ausencia y presencia permisible microorganismos heterótrofos en el agua de las oficinas farmacéticas del distrito de Villa El Salvador.....	38
Figura 4:	Resumen porcentual de ausencia y presencia permisible microorganismos heterótrofos.....	42
Figura 5:	Resumen porcentual de establecimientos farmacéticos que presentan coliformes totales y coliformes.....	46
Figura 6:	Resumen porcentual de establecimientos farmacéticos que presentan <i>escherichia coli</i>	49

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1:	Certificado de análisis de agua.....	59
Anexo 2:	Testimonios fotográficos.....	61

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la calidad bacteriológica del agua de los dispensadores de agua de los establecimientos farmacéuticos expendidos al público en general y ser inocuo para el consumo humano, en el distrito de Villa El Salvador departamento de Lima, el estudio es de tipo experimental, analizando las muestras de agua de los dispensadores de los establecimientos farmacéuticos. Según la normativa planteada sobre la calidad del agua para consumo humano del Ministerio de Salud (MINSA) y el método estándar para el análisis de agua y aguas Residuales de la Asociación Americana de Salud Pública (APHA) y así medir la calidad microbiológica de agua de dispensadores de 80 establecimientos farmacéuticos de Villa El Salvador, se obtuvo como resultado que el 28,75 % de las muestras de agua de los dispensadores excedieron los límites máximo permisibles para microorganismos heterótrofos (500 UFC/100 mL), el 15 % de las muestras de agua 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*. Estos resultados son evaluados de acuerdo a la normativa vigente de la calidad de agua para el consumo humano: D.S. N° 031-2010 -S.A. / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental – Lima: Ministerio de Salud: 2011.

Palabras clave: Microorganismos heterótrofos, coliformes totales y fecales, *Escherichi coli*.

ABSTRACT

The objective of this work is to evaluate the bacteriological quality of the water of the water dispensers of pharmaceutical employees, public expenditures in general and to be safe for human consumption, in the district of Villa El Salvador, department of Lima, the study is of experimental type, analyzing the water samples of the dispensers of the pharmaceutical products. According to the regulations, the quality of water for human consumption is established, the Ministry of Health and the standard method for water and water analysis. dispensers of 80 pharmaceuticals from Villa El Salvador, it was obtained as a result that 28.75% of the samples of water from the dispensers exceeded the maximum permissible limits for heterotrophic microorganisms (500 CFU / 100 mL), 15% of the samples of water exceed the maximum permissible limits of total coliforms and fecal coliforms. (0 CFU / mL) and 15% of the samples analyzed positive results for the *Escherichia coli* strain. These results are evaluated in accordance with the current regulations on the quality of water for human consumption: D.S. No. 031-2010 - S.A. / Ministry of Health. General Directorate of Environmental Health - Lima: Ministry of Health: 2011.

Keywords: Heterotrophic microorganisms, total and fecal coliforms, *Escherichia coli*

ÍNDICE

Acta de sustentación	
Dedicatoria	
Agradecimiento	
Abreviaturas	
Índice de tablas	
Índice de figuras	
Índice de anexos	
Resumen	
Abstract	
Introducción	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	2
1.2 Problemas	3
1.2.1 Problema general.....	3
1.2.2 Problema específico.....	3
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Justificación	3
1.5 Limitaciones metodológicas.....	3
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Estudio de arte	6
2.1.1 Antecedentes nacionales.....	6
2.1.2 Antecedentes extranjeros.....	12
2.2 Bases teóricas y/o legales.....	18
2.2.1 Agua	18
2.2.2 Clasificación del agua para consumo humano.....	19
2.2.3 Microbiología del agua.....	20
2.2.4 Peligros microbiológicos con el agua de consumo humano.....	20
2.2.5 El agua como vehículo de enfermedades.....	24
2.2.6 Evaluación de microorganismos en el agua.....	25

2.2.7	Métodos para la determinación de los microorganismos.....	28
2.3	Hipótesis	29
2.3.1	Hipótesis general.....	29
2.3.2	Hipótesis específica.....	29
2.4	Definición de términos básicos.....	29
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....		31
3.1	Tipo y Diseño de Investigación.....	31
3.2	Población y muestra.....	31
3.3.	Equipos, materiales y reactivos.....	32
3.4	Procedimiento	33
3.4.1	Muestreo del agua.....	33
3.4.2	Preparación de los medios de cultivo.....	34
3.4.3	Preparación de materiales de vidrio.....	35
3.5	Procedimiento del análisis.....	35
3.5.1	Procesamiento de las muestras.....	35
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....		39
4.1	Presentación	39
4.2	Discusión	49
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES.....		51
5.1	Conclusiones	51
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES.....		52
6.1	Recomendaciones	52
REFERENCIAS.....		53
ANEXOS.....		59

INTRODUCCIÓN

El agua es un bien que adquiere un mayor valor en la sociedad dada su gran importancia y utilidad en la agricultura, la minería, el comercio, el transporte, el consumo humano, etc.

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

La investigación se justifica en que, en la actualidad, el recurso hídrico no es controlado o muchas veces no se tienen los cuidados necesarios para evitar la contaminación de dicho recurso que ofrecen a sus clientes pudiendo generar enfermedades gastrointestinales a los pacientes que acuden al establecimiento farmacéutico.

En objetivo del presente trabajo de investigación es dar a conocer si las oficinas farmacéuticas cumplen o no cumplen con la normativa de la calidad de agua para el consumo humano: D.S. N° 031-2010 -S.A. / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental – Lima: Ministerio de Salud: 2011. Para así poder concientizar a las oficinas farmacéuticas en la mejora de este servicio.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El agua es el recurso natural más importante para la salud del ser humano en el Perú se bebe agua de fuentes como agua potable, de mesa, dispensadores. Cuya calidad microbiológica produce múltiples enfermedades gastrointestinales en niños y adultos geriátricos ¹.

Es importante garantizar la calidad microbiológica del agua, con la finalidad de evitar el riesgo de brotes de enfermedades intestinales y otras afecciones gástricas producidas por coliformes.

Es importante evitar los brotes de enfermedades transmitidas por el consumo de agua, dada la gran capacidad de infectar simultáneamente a un gran número de personas de una comunidad ².

Diversas oficinas farmacéuticas se abastecen de agua procedente de empresas embotelladoras que hacen un tratamiento y control de calidad del agua antes de su salida al mercado, y otras oficinas farmacéuticas con la finalidad de aminorar costos utilizan agua de la red con tabletas potabilizadoras de agua sin la garantía adecuada poniendo en riesgo la salud del paciente. El agua para consumo humano podría estar contaminado con fuentes patógenas como bacterias, helmintos, protozoos poniendo en riesgo la salud de la población².

1.2 Problemas

1.2.1 Problema general

¿El agua expendida por dispensadores de las oficinas farmacéuticas del distrito de Villa El Salvador se encuentra dentro de los rangos microbiológicos permitidos por la norma APHA?

1.2.2 Problema específico

- a) ¿Qué porcentaje de oficinas farmacéuticas del distrito de Villa El Salvador presentan el número de microorganismos heterótrofos dentro del rango permitido, en el agua de los dispensadores?
- b) ¿Qué porcentaje de oficinas farmacéuticas del distrito de Villa El Salvador presentan el número de microorganismos coliformes totales dentro del rango permitido, en el agua de los dispensadores?
- c) ¿Qué porcentaje de oficinas farmacéuticas del distrito de Villa El Salvador presentan Cepas de *Escherichia coli* en el agua de los dispensadores?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Evaluar la calidad microbiológica del agua de los dispensadores de las oficinas farmacéuticas del distrito de Villa El Salvador departamento de Lima.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Determinar el número de microorganismos heterótrofos presentes en el agua de los dispensadores de las oficinas farmacéuticas del distrito de Villa el Salvador, departamento de Lima.

- b) Determinar el número de microorganismos coliformes totales presentes en el agua de los dispensadores de las oficinas farmacéuticas del distrito de Villa el Salvador, departamento de Lima.
- c) Determinar la presencia de cepas de *Escherichia coli*, en el agua de los dispensadores de agua de las oficinas farmacéuticas del distrito de villa salvador, departamento de lima.

1.4 Justificación

El presente trabajo de investigación se justifica por las siguientes razones:

Salud pública: integrar un sistema de evaluación para la mejora de la calidad microbiológica del agua de los dispensadores de las oficinas farmacéuticas cumpliendo la normativa vigente del ministerio de salud.

Económico: se aporta en este sector la realidad de la problemática para la prevención de enfermedades transmitidas por el agua de los dispensadores de las oficinas farmacéuticas.

Social: el seguimiento a las oficinas farmacéuticas permitirá mejorar la calidad de la dispensación de agua a las personas que acuden a las oficinas farmacéuticas.

1.5 Limitaciones metodológicas:

- a) La investigación se limita informar a informar la determinación de calidad microbiológica del agua de los dispensadores de oficinas farmacéuticas.
- b) La investigación fue experimental cualitativo y transversal
- c) En la investigación se evaluará el número de microorganismos heterótrofos, coliformes totales, coliformes fecales y presencia de cepa *Escherichia coli*, en el agua de los dispensadores, lo cual indica parámetros de calidad microbiológica aceptable.

- d) La muestra se recolectó de los dispensadores de los establecimientos farmacéutico, luego se llevó a analizar a la Universidad Nacional Agraria La Molina en el Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología (Marino Tabusso).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Estado de Arte

2.1.1 Antecedentes nacionales

Bobadilla C, Hurtado J. (2017), estudiaron la determinación de la calidad microbiológica e inocuidad del agua potable para consumo de los dispensadores de las boticas y farmacias del distrito de Breña, en el departamento de Lima.

El estudio empleada para los valores de recuentos microbiológicos se realizó mediante el programa estadístico SPSS (version23), dando como resultado el valor máximo de bacterias heterotróficas de 500 UFC/100 mL a 44.5 °C, las boticas que no cumplieron con el límite máximo permisible fueron las siguientes: M 25, M 26, M 33 y las boticas que no cumplieron con la norma de ausencia de microorganismos coliformes fueron las boticas M 2 y M 60, que los parámetros microbiológicos del agua contenida en los dispensadores de las farmacias y boticas del distrito de Breña. Estableciéndose que el 2.9 % de los establecimientos farmacéuticos no cumplen con los parámetros establecidos en la normativa vigente de la calidad del agua para el consumo humano: (D.S. N° 031-2010-SA / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental – Lima).³

Araujo R, Benito H. (2017), desarrollaron el nivel de contaminación microbiológica en agua de consumo humano en el sector Sequia Alta, Santa Bárbara, Huancavelica. El estudio fue de tipo transversal se realizó un corte en el tiempo y se estudiaron las variables de

forma simultánea con un análisis descriptivo mediante el programa estadístico SPSS 23.00 los resultados mostrados que todas las muestras analizadas presentan bacterias coliformes totales 4 UFC/100, 2 UFC / mL y 1 UFC / mL en las zonas de captación, reservorio, y grifos respectivamente. Las muestras superan los límites máximos permisibles por el reglamento de calidad de agua para el consumo humano. dando como conclusión la evaluación de los parámetros microbiológicos del agua de consumo humano en el sector Sequia Alta, Santa Bárbara, Huancavelica estableciéndose que el 100 % de las muestras contienen microorganismos coliformes totales y el 30 % de estas contienen *Escherichia coli*. El 30 % de las muestras contienen además larvas de helmintos, quistes de protozoarios patógenos que ponen en riesgo la salud de la población.⁴

Fabían L, Mendoza J. (2016), estudiaron el análisis de la calidad del agua potable y estrategias de intervención para su mejor uso en el distrito de Huaura. El estudio fue de tipo descriptivo, analítico y exploratorio analizando los valores registrados para los parámetros contemplados en la Normativa Vigente de la calidad del agua para el consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental – Lima. Los resultados del análisis microbiológico de las muestras M-3 y M-4 de la localidad de ingenio y las muestras M-1 y M-2 de la localidad Del Carmen presentan valores superiores de coliformes totales y coliformes termotolerantes que no cumplen la normativa mencionada anteriormente. Se concluye que la calidad del agua potable del distrito de Huaura no cumple con los límites establecidos poniendo en riesgo la salud de las personas.⁵

Cava T, Ramos F. (2016), estudiaron la Caracterización físico-química y microbiológica de agua para consumo humano de la localidad Las Juntas del distrito Pacora-Lambayeque y propuesta de tratamiento. El estudio fue de tipo descriptivo, analítico y exploratorio

analizando los valores registrados para los parámetros contemplados en la Normativa Vigente de la calidad del agua para el consumo humano del Ministerio de Salud. Los resultados del análisis microbiológico de las muestras M-3 y M-4 de la localidad de ingenio y las muestras M-1 y M-2 de la localidad del Carmen presentan valores superiores de coliformes Totales y coliformes termotolerantes incumpliendo la Normativa Vigente. Dando como conclusión que el distrito de Huaura no cumple con los límites establecidos en la Normativa de la calidad del agua para el consumo humano.⁶

Calsín K. (2016)⁷, estudió la calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca, Puno. El estudio fue de tipo descriptivo, analítico prospectivo utilizando la Norma Técnica Peruana (2012), Manual de análisis de agua HACH (2000); los valores de recuentos microbiológicos se analizaron mediante un diseño completamente al azar y procesados mediante un programa estadístico SAS Versión 9.00 los resultados presentan que el valor de Bacteria Heterotróficas, Coliformes Totales y Coliformes Fecales en las aguas del pozo artesanal superan los límites máximo permisibles emitidos por la Normativa Vigente de la calidad del agua para el consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental – Lima. Se concluye que la evaluación de los parámetros microbiológicos del agua de los pozos artesanales de la ciudad de Juliaca en el sector de Taparachi. Estableciéndose que no cumplen con los parámetros establecidos en la Normativa de la calidad del agua para el consumo humano. Siendo no aptas para el consumo humano.⁷

Cacho G. (2014), estudió la Calidad de agua de consumo Humano en la ciudad de Cajamarca, en 28 puntos de muestreo. Para analizar las muestras de agua fue con equipo de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental – Cajamarca y las pruebas microbiológicas fueron

realizadas en el laboratorio de la dirección Ejecutiva de Salud Ambiental mediante el método de filtración de membrana, la tabulación y análisis de datos se utilizó el programa Microsoft Office Excel 2010, el análisis de correlación se desarrolló con el coeficiente de Spearman, Dando como resultado que todas las muestras analizadas presentan valores normales cumpliendo los valores permisibles por el reglamento de calidad de agua para el consumo humano. Se concluye que los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de consumo humano en la ciudad de Cajamarca en los muestreos no superan los límites permisibles del decreto supremo 002-2008 del MINAM, pero si superan algunos valores de normatividades extranjeras.⁸

Liñán J, Reynoso C. (2013), estudiaron el Análisis bacteriológico del agua de la fuente de abastecimiento y de jeringa triple de las unidades dentales de clínicas odontológicas en Tarma (Junín), periodo octubre 2012 – febrero 2013. El estudio para el análisis de las muestras de agua potable se realizó con métodos estándares como el AWWA, APHA, WEF y el análisis descriptivo mediante el programa estadístico SPSS ® (version23), los resultados del análisis de agua de las fuentes de abastecimiento cumplen con los límites establecidos en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano. El 88 % de las unidades dentales analizadas presentan coliformes totales, de ellos el 32 % son coliformes termotolerantes, el 20 % de las muestras presentan bacteria heterótrofa, 16 % presentan *Pseudomonas aeuroginosa* y el 8% de las muestras presentan *Escherichia coli*. Incumpliendo la Normativa Vigente de la calidad del agua, se concluye que el diseño de los equipos dentales favorece la proliferación de bacterias y crecimiento de bacterias patógenas.⁹

Caminati A, Caqui R. (2013), estudiaron el Análisis y diseño de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano y su

distribución en la Universidad de Piura. Cuyo objetivo fue diseñar e implementar sistemas de agua potable mediante bebederos o dispensadores de agua mediante bidones de agua dentro de la universidad de Piura. El estudio fue de tipo descriptivo, analítico se realizaron entrevistas personales a los docentes obreros y administrativos de la universidad mediante un cuestionario estructurado. Los resultados fueron que el 69 % de la población universitaria prefiere el uso de bidones tradicionales por la comodidad que presenta el producto, el 25 % prefiere los bebederos porque está al alcance de todos. Se tomó como referencia tres puntos de abastecimiento para acondicionar una planta de tratamiento de agua potable para su posterior distribución. Con respecto a los puntos de abastecimiento estas cumplen con el reglamento de la calidad de agua para consumo humano. Se concluye que es factible la implementación de un sistema de agua potable mediante el uso de bebederos cumpliendo y velando el reglamento de la calidad de agua para consumo humano.¹⁰

Zavalaga E. (2012), estudió la Calidad microbiológica y fisicoquímica del agua embotellada, comercializada en la ciudad de Tacna. El estudio empleado para el muestreo fue no probabilístico o dirigido, por lo que se utilizó un procedimiento de selección al azar. Los valores de recuentos microbiológicos se analizaron mediante el programa estadístico SPSS ® (version20). En los resultados se observó la presencia de microorganismos fecales en el agua embotellada para el consumo humano en la ciudad de Tacna, en las marcas y distritos siguientes: en la marca MC-01 hubo presencia de coliformes totales en el agua embotellada que se compró en el distrito de Ciudad Nueva; MV-05 tuvo presencia de coliformes totales en el agua embotellada que fue adquirida en el distrito de Tacna; la marca MP-07, presentó coliformes totales en las muestras analizadas adquiridas en los distritos de Ciudad Nueva y Pocollay; mientras que la marca MQ-08 presentó coliformes totales en las aguas adquiridas en los distritos de Coronel Gregorio Albarracín

Lanchipa y Ciudad Nueva; MG-10 en el agua embotellada adquirida del distrito de Pocollay dio resultado positivo también y por último la marca MD-11 en los Distritos de Coronel. Gregorio Albarracín Lanchipa y Pocollay también dieron positivas las muestras que fueron recolectadas de estos distritos, siendo todas estas las marcas analizadas que no cumplieron con la Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (NTS N° 071 – MINSA/DIGESA-V.01) indica Ausencia/100 mL de coliformes totales en aguas envasadas no carbonatadas. Concluye que existen agua embotelladas expandidas en la ciudad de Tacna que no cumplen con los parámetros establecidos en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano.¹¹

Cutimbo, C. (2017), estudió la Calidad bacteriológica de las aguas subterráneas de consumo humano en centros poblados menores de la Yarada y los palos del distrito de Tacna. El estudio empleado fue descriptivo de diseño de una sola casilla, en la determinación de coliformes totales, termo tolerantes fue por el método de número más probable y recuento en placa en los resultados mostraron que el 46 % de los pozos analizados están aptas para el consumo humano el 54 % no cumplen bacteriológicamente los estándares establecidos los parámetros establecidos en el reglamento de la calidad de agua. Concluyendo que los parámetros microbiológicos del agua de consumo humano en los pozos de los centros poblados de Los Palos y La Yarada de Tacna. Que no son aptos para el consumo humano.¹²

2.1.2 Antecedentes extranjeros

Peña M. (2017), estudió el Análisis microbiológico de aerobios en agua embotelladas expendidas bajo normas de calidad. El estudio usado fue de tipo descriptivo; el cual consistió en detallar bibliográficamente los parámetros microbiológicos de agua envasada para consumo humano expendida en Venezuela. Se utilizó el método no probabilístico para la recolección de muestras; para investigar el cumplimiento de los parámetros microbiológicos se hizo referencia a la norma COVENIN 1431:82 de Venezuela que describe las técnicas microbiológicas para coliformes totales, coliformes fecales y *Pseudomonas aeruginosa* mediante el método del número más probable (NMP). Los resultados fueron que, de las 10 marcas de aguas envasadas analizadas, solo 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 dos de ellas presentaron el mayor crecimiento de los microorganismos estudiados, considerándose las peores marcas para el consumo. Se concluyó que la muestra analizada de agua embotellada para consumo humano más de 500 UFC/mL de aerobios, no se Cumple el límite permisible, ya que la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2200 indica que el mínimo de aceptación es de 25 UFC/mL. Para recuento total de aerobios en placa.¹³

Lima L, Pugo A. (2017), estudiaron el Análisis microbiológico y físico químico del agua tratada en la parroquia Sinaí del Cantón Morona. El estudio empleado fue de tipo Observacional, descriptivo de corte transversal el análisis descriptivo fue mediante el programa estadístico SPSS 23.00. Los resultados de las seis muestras analizadas tres no cumplen con los límites establecidos en la norma INEN 1108:2014; Todas las muestras presentan bacterias coliformes que superan los límites máximos permisibles por la norma INEN 1108:2014 de calidad de agua para el consumo humano. Se

concluye que el 100% de las muestras analizadas microbiológicamente contienen microorganismos coliformes totales y fecales debido a la ausencia del proceso de desinfección por falta de operadores la norma INEN 1108:2014.¹⁴

Quintuña J, Samaniego M. (2016), estudiaron la Evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua potable de la planta potabilizadora del cantón Chordeleg. El objetivo de este estudio fue la de evaluar la calidad microbiológica y fisicoquímica del sistema de tratamiento de agua que se realiza en la mencionada planta. El estudio para el análisis fue descriptiva debido a la naturaleza de las variables. Los resultados que existe gran cantidad de microorganismos coliformes y fecales en el agua sin tratar. La conclusión del análisis fisicoquímico realizado demuestra que en la mayoría de pruebas cumplen con los parámetros de calidad, establecidos por la norma NTE INEN 1108 – 2014 y 1108 - 2006. Sin embargo, el color y sólidos totales disueltos se encuentran fuera de los rangos establecidos, En el análisis microbiológico realizado demuestra que en el agua tratada hay presencia de coliformes totales, no cumpliendo con lo establecido por la OMS (ausencia), limitando considerablemente el uso de dicha agua y un posible rechazo por parte del consumidor.¹⁵

Benhammou S. (2016), estudió los Parámetros de calidad de las aguas de consumo humano en los reinos de España y marruecos. El objetivo de estudio fue desarrollar un método analítico de cromatografía iónica para la determinación y cuantificación de cationes y aniones en muestras de agua mineral natural envasada. El estudio esta está basada en la desviación estándar de la respuesta y de la pendiente. Se construyó una recta de calibración cercana al límite de cuantificación. Se obtuvo la pendiente en la ecuación el área media y la desviación estándar para cada uno de los niveles de concentración. Análisis descriptivo mediante el programa estadístico SPSS ® (versión 20)(test de comparación de

medias - Test T y ANOVAS) Tablas de contingencia y correlaciones (Estadístico Chi Cuadrado) Los resultados del análisis cromatográfico realizado a 17 muestras de agua mineral contemplan un alto contenido de sodio a las muestras 12, 3, 6, 10, y 9 el nivel de calcio en las muestras 5 y 12 son muy bajas (14 mg/L) mientras que la muestra 11 tiene un alto contenido de calcio (145 mg/L) se concluyó que el análisis fisicoquímico de las muestras de aguas de mineralización débil muestra concentraciones de minerales no muy altos, exceptuando el caso del sodio con niveles importantes en la muestra 12 (60mg/L) valores de calcio (145 mg/L) en la muestra 11 y concentraciones de magnesio (39mg/L) en la muestra 7. Desarrollandose así un método analítico de cromatografía iónica para la determinación de cationes y aniones. Se ha estimado la ingesta de estos elementos en la población de marroquí a partir de la ingesta de agua mineral envasada.¹⁶

Moposita A. (2015), estudió la Determinación de coliformes fecales en el agua de consumo humano y su relación con enfermedades diarreicas agudas en los hogares de la parroquia de pasa del cantón Ambato en el período diciembre 2014 - mayo 2015. El estudio empleado fue un diseño de muestreo aleatorio estratificado a la población que está dividida en 10 comunidades de las cuales de forma arbitraria y proporcional se escogió a 10 hogares de cada comunidad mediante la tabla de números aleatorios, que conformaron de manera general la muestra de estudio, la misma que fue estratificada en función de hogares que se abastecen del proyecto de agua no potable y dentro de estos los casos de EDA registrados. Los resultados mediante el cultivo realizado el laboratorio de las muestras obtenidas de agua se pudo determinar qué tipo de bacterias eran las que se presentaban como unidades formadoras de colonias, en las cuales se observó un 83,65% para *E. Coli*, 6,7% para *Salmonella*, *Shiguella* y *Klebsiella* con 3,8%, y un 1,9% para *Enterobacter*. Se concluye que de las personas que se entrevistó a 100 hogares de la parroquia Pasa, a los cuales se los

distribuyó equitativamente para las 10 comunidades que conforman el sector, realizando 111 encuestas para determinar el origen distribución y forma de manejo del agua, así como también si algún miembro familiar presentaba cuadros diarreicos, de estas 111 personas 60 presentaron cuadros diarreicos y 51 no presentaron cuadros diarreicos. De acuerdo a la norma técnica NTE INEN 1108 se ha determinado que el agua de los hogares analizados de la parroquia Pasa, se encuentran contaminadas en un 100% por coliformes fecales. Al analizar las muestras de agua se concluye que la presencia de coliformes no se encuentra dentro de los niveles permitidos por la norma.¹⁷

Padilla R. (2015), estudió, el Diseño del proceso de potabilización del agua destinada al consumo humano para mejorar sus características físico - químicas en la parroquia San Bartolomé de Pinllo. El objetivo de estudio fue diseñar un proceso de potabilización para asegurar la calidad del agua destinada al consumo humano, en la parroquia —San Bartolomé de Pinllo. El estudio fue de tipo descriptivo – experimental. El cálculo del tamaño de la muestra se realizó con una población $N = 2800$ (PEA1 de la parroquia —San Bartolomé de Pinllo) (GAD Ambato, 2013); el 99% de confianza. $Z = 2.58$; un valor de desviación estándar $\alpha = 0.5$, y un límite aceptable de valor muestra $e = 0.05$. De acuerdo a estas especificaciones, el tamaño muestra calculado fue de 338 habitantes. Los resultados de los diferentes análisis establecen que los parámetros físico-químicos se encuentran dentro de las normas establecidas (INEN 1108 y TULAS); a diferencia de los análisis microbiológicos en su mayoría se encuentran contaminados por coliformes fecales (*Escherichia coli*) y coliformes totales, debido a la contaminación por pastoreo, mal estado de las tuberías y mal manejo de las conexiones internas de los usuarios se concluye que los factores que afectan la calidad del agua destinada para el consumo humano en la parroquia —San Bartolomé de Pinllo, constituye el proceso de potabilización que no

es el adecuado, por cuanto existe un nivel de riesgo para la población al consumir el agua.¹⁸

Bonilla J, Henríquez K. (2014), estudiaron el Análisis microbiológico y fisicoquímico de aguas saborizadas embotelladas comercializadas en los supermercados de metrocentro y metrosur San Salvador. El estudio fue de tipo experimental prospectivo experimental, el análisis microbiológico de las muestras fue por filtración por membrana tanto para las bacterias mesofilas aerobias, herotrofas, coliformes totales y fecales. La determinación de bacterias patógenas como la *Pseudomona auroginosa* y el *Echerichia coli* fue por plaqueado en estría, Todos los análisis fisicoquímicos se basan en el Manual de Procedimientos Analíticos para Agua y Efluentes. (APHA). En los resultados se determinó por el método de filtración por membrana las cuales las muestras analizadas de aguas saborizadas embotelladas no presentaron ningún crecimiento de bacteria, por lo tanto, no se realizaron las pruebas confirmativas para coliformes totales, determinación de coliformes fecales y determinación de *Escherichia coli*. Ya que las muestras analizadas no presentaron crecimiento de coliformes reportándose como 0UFC/mL cumpliendo con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO13.07.02:08 se establece como conclusión que las muestras de aguas saborizadas embotelladas cumplen con las especificaciones establecidas por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.02:08. Agua envasada, para *Pseudomona aureginosa*, indicando que el tratamiento del agua ha sido el adecuado por lo que le atribuye la inocuidad y calidad del producto. Las muestras de aguas saborizadas embotelladas, cumplen con la normativa NSO 13.07.02:08 Agua. Agua envasada, para coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*, lo que indica que no existe ningún tipo de contaminación fecal.¹⁹

Alvarado R. (2014), estudiaron el Análisis del agua de consumo humano para la elaboración de un sistema de tratamiento, en la hostería reventador, parroquia reventador, cantón Gonzalo Pizarro

provincia de sucumbíos, período 2013-2014. El objetivo de estudio fue analizar el agua de consumo humano para elaborar una propuesta de tratamiento en la hostería reventador, parroquia reventador, Cantón Gonzalo Pizarro, Provincia Sucumbíos periodo 2013-2014. el estudio fue de tipo investigación descriptiva, de campo y técnicas de observación, lectura comprensiva; la que nos permitirá describir las características principales del lugar de estudio. Los resultados al revisar la tabla 7 resultados de análisis físico-químico y biológico mediante la observación e interpretación de resultados del laboratorio, se puede dar a conocer el pH, conductividad, turbidez, color, alcalinidad total, alcalinidad fenolftaleína, bicarbonatos, carbonatos, hidroxilos, dureza cálcica, dureza magnésica, calcio, hierro, cloruros, fosfato, sulfato, nitratos, sólidos totales disueltos, sólidos suspendidos. Están dentro de los límites deseables y cumplen con la Norma Técnica INEN 1108. En la parte más alta de vertiente no está intervenida por actividades antropogénica por la cual no hay contaminación por esta actividad, El análisis microbiológico coliformes totales y fecales cumple con la Norma Técnica INEN 1108. Se concluye una vez evaluado analizado el agua de consumo humano de la hostería el Reventador mediante los resultados del laboratorio y la normativa legal vigente INEN 1108 se concluye que las muestra tomas cumplen con los parámetros establecidos excepto la dureza total, magnesio y nitritos.²⁰

Cajamarca B, Contreras L. (2011), estudiaron el Control microbiológico del agua potable de uno de los sistemas de abastecimiento del cantón cuenca a través de microorganismos indicadores. Cuyo objetivo fue reforzar el control microbiológico del agua potable, de los sistemas de abastecimiento del cantón Cuenca de la provincia del Azuay. El estudio fue de diseño experimental se realizó entre los meses de junio y agosto del año 2011. Según la norma NTE INEM 1108:2006; los resultados de las muestras analizadas no presentan una contaminación por microorganismos coliformes totales y fecales se establece como conclusión que la

concentración de cloro libre residual es óptima que inhibe el crecimiento bacteriológico.²¹

Carrillo E, Lozano A. (2008), estudiaron la Validación del Método de detección de coliformes totales y fecales en agua potable utilizando agar Chromocult". El objetivo de estudio fue Realizar la validación del método de filtración por membrana para la detección de coliformes totales y fecales en agua potable utilizando agar chromocult. El estudio fue de diseño experimental para obtener la validación del método de filtración por membrana para la detección de coliformes totales y fecales en agua potable utilizando el agar chromocult en los resultados se observó el porcentaje de recuperación de coliformes fecales fue de 96.4 % para el recuento de coliformes totales se obtuvo una recuperación de 92.5 % y para la *Salmanella tuphimurium* el porcentaje de recuperación fue de 93.7% se concluye que la validación del método de filtración por membrana para la detección de coliformes totales y fecales para agua potable utilizando agar chromocult cumpliendo los parámetros establecidos.²²

2.2 Bases teóricas y/o legales

2.2.1 Agua

El agua es esencial para la vida. La cantidad de agua dulce existente en la tierra es limitada, y su calidad está sometida a una presión constante. La conservación de la calidad del agua dulce es importante para el suministro de agua de bebida, la producción de alimentos y el uso recreativo. La calidad del agua puede verse comprometida por la presencia de agentes infecciosos, productos químicos tóxicos o radiaciones²³.

a) Importancia para salud pública.

Es de gran importancia para la salud pública la sanitización del agua potable para evitar brotes de enfermedades gastrointestinales relacionadas con la contaminación del agua.

b) Función vital del agua.

El agua es de una importancia vital para el ser humano, por ello es que se recomienda una dieta saludable comer alimentos con un porcentaje del 70 por ciento en agua.

La mayor parte del peso corporal de una persona está formado por agua, participando en funciones vitales del cuerpo humano, ayudando a eliminar toxinas, regulando la temperatura térmica del organismo y ayudando al correcto funcionamiento del cerebro.²⁴

2.2.2 Clasificación del agua para consumo humano

a) Agua Potable de Consumo Público

Es aquella agua no envasada destinada al consumo humano. Es lo que comúnmente conocemos como agua de grifo y surte de abastecimiento a las viviendas y locales mediante la red de abastecimiento público.²⁵

b) Aguas de Bebida envasadas

El agua de bebida envasada comprende el agua de mesa o el agua mineral natural, agua de manantial.²⁶

c) Agua de manantial

Aquella agua potable de origen subterráneo que brota espontáneamente por medio de un manantial o son extraídas

por el hombre. Se permite la adición o la eliminación de anhídrido carbónico. Pero no se permite su potabilización.²⁷

2.2.3 Microbiología del agua

El mayor riesgo para la salud pública, debido a los microbios del agua se relaciona con el consumo del agua potable de consumo humano que puede estar contaminado con heces humanas o de animales, aunque puede existir contaminación del recurso hídrico por la mala manipulación o el tratamiento inadecuado del suministro de agua y la gestión insatisfactoria de la distribución del agua potable.²⁸

2.2.4 Peligros microbiológicos con el agua de consumo humano

Las enfermedades infecciosas causadas por microorganismos patógenos (por ejemplo: bacterias, virus, parásitos) asociadas al consumo de agua potable es un riesgo para la salud más común en la salud pública. En subpoblaciones vulnerables, las consecuencias de las enfermedades pueden ser más graves.²⁸

Los organismos patógenos transmitidos por el agua tienen una particularidad:

- a) Los agentes patógenos pueden causar efectos agudos y también crónicos sobre la salud.
- b) Algunos agentes patógenos pueden proliferar en el ambiente.
- c) Los agentes patógenos se encuentran en número discreto en el ambiente.
- d) Los organismos patógenos a menudo aumentan sus concentraciones varían con el tiempo, de modo que la probabilidad de ingerir una dosis infecciosa no se puede predecir a partir de su concentración media en el agua.

- e) La exposición a un agente patógeno que ocasiona una enfermedad depende de la dosis, de la invasión y la virulencia del organismo patógeno, así como del estado inmunológico de la persona.
- f) Si se establece la infección, los agentes patógenos se multiplican en su huésped.
- g) Ciertos organismos patógenos del agua también se multiplican en los alimentos, las bebidas o los sistemas de agua caliente, lo que perpetúa o incluso aumenta la probabilidad de infección.
- h) A diferencia de muchos agentes químicos, los agentes patógenos no tienen un efecto acumulativo.²⁸

El agua de consumo humano es solo uno de los medios por los que los agentes patógenos se transmiten a través de vía fecal-oral.

Los alimentos, las manos, los utensilios y la ropa, pueden convertirse en vehículos de transmisión de patógenos por el saneamiento e higiene en el nivel domiciliario. Aunque el consumo de agua de consumo humano contaminada representa el mayor riesgo, otras vías también pueden causar enfermedades, pues los agentes patógenos se transmiten por múltiples vías (p. ej., los adenovirus).

El nivel de gravedad de los efectos sobre la salud humana ocasionados por los microorganismos presentes en el agua potable es variable, desde una gastroenteritis leve hasta una enfermedad diarreica letal.

El recurso hídrico potable puede ser una fuente de contaminación a gran escala generando múltiples enfermedades como el cólera, la disentería²⁸.

Los microorganismos patógenos mayormente no se multiplican en el agua potable, se reproducen en el tracto gastrointestinal después de una ingestión de agua contaminada estos microorganismos son:²⁸

a) Bacterias patógenas

Las bacterias patógenas son aquellas que producen enfermedades. Los microorganismos patógenos están presentes en el agua, aire e incluso dentro del cuerpo humano.

Las infecciones gastrointestinales pueden ocurrir debido al contacto de persona a persona, ingesta de alimentos y agua.²⁸

b) Virus patógenos

Los virus causan muchas enfermedades humanas comunes, como resfriados, gripes, diarreas, varicela, sarampión y paperas. Algunas enfermedades víricas, como la rabia, fiebre hemorrágica, la encefalitis, la poliomielitis, la fiebre amarilla o síndrome de inmunodeficiencia adquirida, son mortales. La rubeola y el citomegalovirus pueden provocar anomalías graves o la muerte en el feto.

El virus más importante en las enfermedades gastrointestinales es el Norwalk de tipo Calcivirus.²⁸

c) Protozoos patógenos

El abastecimiento de aguas subterráneas puede protegerse siguiendo prácticas eficientes de sanitización y del mantenimiento del sistema. Cuando la contaminación fecal se hace probable o inevitable, la filtración con arena acompañado de coagulación es eficaz para la eliminación un porcentaje elevado de protozoos patógenos.

Las especies *Entamoeba histolyca* y *Giardia sp.* Son considerablemente más resistentes al cloro. Es probable, por lo tanto, que una cloración en el agua no brinda una protección adecuada contra la transmisión de estos agentes por medio del agua.²⁸

d) Protozoos patógenos

Los coliformes son un grupo que incluyen organismos aeróbicos y aeróbicos facultativos (es decir, que tienen la capacidad de ir por vías anaerobias si las circunstancias ambientales así lo determinan), Gram – no forman esporas, tienen forma de bacilos (bastones alargados) y que como vía metabólica producen ácido y gas de la fermentación de lactosa.

Los coliformes pertenecen a la familia enterobacteriaceae, habitando los tractos digestivos de los vertebrados (entero en griego quiere decir intestino), por lo que se utilizan como indicador de contaminación de origen fecal.²⁹

e) Bacterias coliformes fecales

Los coliformes fecales se diferencian del resto de coliformes por su habilidad de fermentar lactosa y crecer a 44,5°C. Como ejemplo más común citamos *Escherichia coli* y el género *Enterobacter*.²⁹

f) Hongos

Sus antecesores fueron células vegetales que dejaron de realizar la fotosíntesis para su subsistencia, no poseen clorofila y son heterótrofos, su pared celular está hecha básicamente de quitina y los tamaños alcanzados varían notablemente.²⁹

2.2.5 El agua como vehículo de enfermedades

Los diferentes factores que se han asociado al riesgo de contraer una enfermedad por el consumo de agua han demostrado un gran interés en prevenir la proliferación de enfermedades transmitidas por el consumo de agua. Algunas de las epidemias más devastadoras en la historia han sido transmitidas por el agua, y actualmente son muchas las enfermedades transmitidas por este elemento, las enfermedades más frecuentes son las enfermedades gastrointestinales.³⁰

La mayoría de las enfermedades humanas asociadas con agua están producidas por microorganismos patógenos que son aportados al agua mediante contaminación fecal procedente de personas y/o animales.³⁰

La importancia del agua como elemento de transmisión de enfermedades infecciosas se basa fundamentalmente en dos factores:³⁰

- a) Es susceptible a ser contaminado por agentes patógenos.
- b) El consumo del agua es universal.

Las enfermedades infecciosas más comunes son:

a) Diarrea-Gastroenteritis

La sintomatología de esta enfermedad se da con la pérdida del apetito, náuseas, vómitos, diarrea dolor de estómago, calambres por descompensación de electrolitos, puede provocar en el paciente una deshidratación.³¹

b) Salmonelosis o fiebre tifoidea

La salmonelosis también llamada fiebre tifoidea es una de las infecciones intestinales más comunes por la ingesta de alimentos contaminados la mayoría de los pacientes que adquieren la enfermedad presentan cuadros de diarrea, fiebre calambre pudiendo causar la muerte si no es atendido.³

c) Cólera

El cólera es una enfermedad infecta contagiosa intestinal provocada por la bacteria *Vibrio Cholerae*. Que provoca una diarrea muy característica semejante al agua de arroz con un marcado olor a pescado.³¹

d) Parasitosis humana

Las parasitosis humanas son muy frecuentes en el mundo tanto en niños como en adultos, esta enfermedad está estrechamente relacionado con el nivel de hábitos higiénicos que tienen las personas antes de consumir sus alimentos, así como el empleo del agua potable y un sistema adecuado para la eliminación de las heces.³¹

2.2.6 Evaluación de microorganismos en el agua

La evaluación de microorganismos presentes en el agua se basa en la verificación de microorganismos indicadores de contaminación fecal y usualmente se elige *Escherichia coli*, alternativamente, coliformes termotolerantes.

El monitoreo de agentes patógenos específicos se puede incluir en ocasiones muy limitadas para verificar que un brote fue transmitido a través del agua o que un PSA ha sido eficaz. *Escherichia coli* proporciona pruebas concluyentes de reciente contaminación fecal y que debería no estar presente en el agua de consumo humano. En ciertas circunstancias, se pueden utilizar indicadores adicionales, como bacteriófago o esporas bacterianas.²⁸

Según la normativa de calidad del agua, los parámetros recomendados para el monitoreo mínimo del agua, son aquellos que permiten evaluar la calidad microbiológica, y evitar el gran riesgo de transmisión de enfermedades; es por ello que los parámetros

fundamentales para evaluar la calidad del agua es la detección de coliformes termotolerantes y la determinación de coliformes totales y la bacteria *Escherichia coli*.³²

Estos microorganismos indicadores son fácilmente cultivables e identificables en el laboratorio. Estas bacterias provienen del intestino del humano o de otros animales de sangre caliente y su identificación se interpreta como contaminación fecal.³³

Se recurre a emplear las bacterias indicadoras asociadas con la contaminación de materia fecal. Los grupos de microorganismos más ampliamente usado son los siguientes.³²

a) Bacterias coliformes totales

Son bacterias morfológicamente bacilares, Gram negativas, aeróbicas facultativas, no formadoras de endosporas, oxidasa negativa que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas en 24 – 48 horas a 36 °C.

El grupo de coliformes totales incluye varios géneros, todos los cuales pueden ser de origen fecal. En condiciones de temperatura y humedad ideal pueden multiplicarse en presencia del agua.²⁸

Los coliformes totales sobreviven y se proliferan en el agua es por ello que no son útiles como indicadores de agentes patógenos.²⁸

El método analítico para determinar coliformes más usado es por filtración del agua con una membrana, seguida de la incubación de la membrana en medios electivos a 35 – 37°C y el recuento de colonias después de 24 horas. Otros métodos son la inoculación directa del agua en agua pectonada posteriormente

plaqueado en agar pate count. Que indican presencia o ausencia.

28

El agua potable de consumo humano debe estar exento de microorganismos patógenos. La presencia de microorganismos patógenos en el agua indica que el proceso de manipulación del agua es deficiente o que el sistema de tratamiento del agua es inadecuado.²⁸

b) *Escherichia coli* y bacterias coliformes termotolerantes

En relación con los indicadores de calidad del agua, los coliformes termotolerantes son capaces de formar colonias a 44 °C, típicamente, la mayoría de las bacterias termotolerantes pertenecen a la especie *Escherichia coli*, que siempre procede de las heces.²⁸

Se considera a este microorganismo termo resistente como indicador adecuado en la elección en los programas de monitoreo para la verificación la calidad del agua de consumo humano.²⁸

La concentración de coliformes termotolerantes se mide analizando 100 mL de agua, para ello existen procedimientos de inoculación directa o la filtración de del agua con una membrana, seguida de la incubación de la membrana en medios selectivos a 44 – 45°C y el recuento de colonias después de 24 horas.²⁸

La presencia de coliformes termotolerantes en el agua potable debería de presentar un factor de riesgo de contaminación y de inmediatamente se deberá tomar acciones correctivas para el tratamiento y la sanitización de la fuente de abastecimiento del agua.

Se debe realizar una investigación integral del sistema de distribución y el foco de contaminación para dar solución al problema.²⁸

2.2.7 Métodos para la determinación de los microorganismos

a) Método de fermentación en tubos múltiples

En la técnica de fermentación por tubos múltiples sirve la determinación de microorganismos heterótrofos, los resultados obtenidos se expresan en términos número más probable (NMP) en 100 ml este número está basado en una probabilidad y es un estimado de la densidad media de los coliformes.³³

El objetivo de este método es la estimación de la densidad bacteriana de coliformes totales y coliformes fecales por la mencionada técnica.³⁵

b) Filtración por membrana (FM)

La técnica se basa en la filtración de 100 ml de agua en un equipo de filtración por membrana, de 0.45 micras de diámetro que pueden retener a los microorganismos.³⁴

El filtro de celulosa de 0.45 micras de diámetro una vez que se filtre el agua se transfiere a una placa Petri conteniendo agar plate count donde las bacterias podrán crecer y poder ser contadas o diferenciadas si son patógenas o no.³³

c) Recuento en placa

Este método es por la inoculación directa de la muestra al medio de cultivo este método podría provocar un mal conteo cuando las bacterias crecen de manera apiñada. El resultado de estas se expresa en Unidades Formadoras de Colonias (UFC).³⁴

2.3 Hipótesis

2.3.1 Hipótesis general

El agua de los dispensadores de las oficinas farmacéuticas de Villa El Salvador cumple con el parámetro de calidad establecida por las normas nacionales vigentes

2.3.2 Hipótesis específica

El recuento de microorganismos heterótrofos en el agua de los dispensadores de oficinas farmacéuticas en el distrito de Villa El Salvador cumple con el recuento máximo permisible

El recuento de microorganismos coliformes totales en el agua de los dispensadores de oficinas farmacéuticas en el distrito de Villa El Salvador cumple con el recuento máximo permisible

El agua de los dispensadores de oficinas farmacéuticas en el distrito de Villa El Salvador no presenta cepa de *Escherichia coli*.

2.3 Definición de términos básicos

- a) **Dispensador de agua:** es un dispositivo que proporciona agua para su consumo. Se almacena de forma conveniente para ofrecer hidratación regular a sus usuarios.
- b) **Coliformes:** son un grupo que incluyen organismos aeróbicos y aeróbicos facultativos (es decir, que tienen la capacidad de ir por vías anaerobias si las circunstancias ambientales así lo determinan), las bacterias Gram negativas no forman esporas, tienen forma de bacilos (bastones alargados) y que como vía metabólica producen ácido y gas de la fermentación de lactosa.
- c) **Coliformes fecales:** se diferencian del resto de coliformes por su habilidad de fermentar lactosa y crecer a 44,5°C. Como ejemplo más

común c Los coliformes fecales: se diferencian del resto de coliformes por su habilidad de fermentar lactosa y crecer a 44,5°C. Como ejemplo más común citamos *Escherichia coli* y el género *Enterobacter*. 29

- d) **Oficinas farmacéuticas:** Son en las que se dispensan y expenden al consumidor final productos farmacéuticos, dispositivos médicos (con excepción de equipos biomédicos y de tecnología controlada), o productos sanitarios, o se realizan preparados farmacéuticos.
- e) **Enfermedades Gastrointestinales:** Son enfermedades que atacan el estómago y los intestinos, generalmente son ocasionadas por bacterias, parásitos, virus y algunos alimentos como leche y grasas, aunque también existen algunos medicamentos que las provocan.
- f) **Microorganismos:** constituyen un grupo de seres vivos sumamente heterogéneo cuya única característica común es su reducido tamaño todos son lo suficientemente pequeños como para pasar inadvertidos al ojo humano, siendo preciso el uso de dispositivos de aumento como el microscopio óptico o, en algunos casos, el microscopio electrónico para poder observarlos.
- g) ***Escherichia coli:*** es una bacteria presente frecuentemente en el intestino distal de los organismos de sangre caliente. La mayoría de las cepas de *E.coli* son inocuas, pero algunas pueden causar graves intoxicaciones alimentarias.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

Experimental, cualitativo, transversal

3.2 Población y muestra

Población dispensadores de agua de las oficinas farmacéuticas del distrito de Villa El Salvador departamento Lima.

Muestra 80 dispensadores de agua de las oficinas farmacéuticos del distrito de Villa El Salvador departamento Lima.

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

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

Dónde:

n: Tamaño muestra

e: Error estadístico

N: Tamaño de la población (106)

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

p: Prevalencia del fenómeno en estudio 15% Reemplazando:

n= 80

La muestra de agua de los dispensadores fue realizada en la Universidad Nacional Agraria La Molina en el Laboratorio de Ecología microbiana y biotecnología "Mario Tabusso" de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

3.3 Equipos, materiales y reactivos

Equipos:

- a) Estufas
- b) Incubadoras
- c) phmetro
- d) Balanza
- e) Cabina de flujo laminar
- f) Mechero

Materiales para recolectar la muestra

- a) Frasco de vidrio estéril
- b) Guantes estériles
- c) Mascarilla descartable
- d) Gorras descartables

Materiales para el análisis de la muestra

- a) Placa Petri estéril
- b) Tubos de ensayo de 16 x 150
- c) Frascos de vidrio
- d) Matraz Erlenmeyer
- e) Papel kraft
- f) Hisopo estéril
- g) Asa de siembra
- h) Mango para asa de siembra
- i) Algodón
- j) Gasa
- k) Micropipeta de 10 μ L a 100 μ L

- l) Micropipeta de 100 μ L a 1000 μ L
- m) Probeta
- n) Gradilla acrílica para tubo de ensayo
- o) Varilla de vidrio

Reactivos

- a) Agua desionizada
- b) Tiosulfato de sodio al 10%
- c) Caldos lauril Triptosa
- d) Caldo brilla
- e) *Agar Plate count*

3.4 Procedimiento

3.4.1 Muestreo del agua

Se recolectaron 80 muestras de agua de los dispensadores de agua de los establecimientos de salud en frascos estériles que contenían tiosulfato de sodio al 10 % agente neutralizante del cloro.

El muestreo se realizó en el mes de junio los días 13, 14, 15 y 16 del año 2018 recolectando 20 muestras de agua por día de los dispensadores de agua de las oficinas farmacéuticas. El muestreo se realizó de la siguiente manera:

Recolección del agua de la fuente de abastecimiento

- a) Para la recolección de las muestras primero se procedió a limpiar y desinfectar la salida del agua con algodón y alcohol de 70%.
- b) Luego se dejó correr el agua durante dos minutos y se procedió a muestrear el agua de los dispensadores.
- c) Las muestras fueron colocadas en un cooler para conservar las muestras.



Figura 1: Recolección del agua de los dispensadores de las oficinas farmacéuticas:

3.4.2 Preparación de los medios de cultivo

La preparación y la esterilización de los medios de cultivo para el uso durante el experimento se llevaron a cabo en Laboratorio de ecología microbiana y biotecnología “Mario Tabusso” de la Universidad Nacional Agraria La Molina”

Primero se pesó el medio de cultivo deshidratado, luego se disolvió el medio de cultivo deshidratado en un frasco estéril conteniendo agua desionizada.

Posteriormente se calentó suavemente sin llegar a ebullición, agitando constantemente con una varilla de vidrio para evitar la emulsificación. Se enfrió la solución a temperatura ambiente se midió el pH.

Luego se esterilizo por calor húmedo los medios de cultivo a una temperatura de 121 °C y una presión atmosférica de 15 Psi durante 20 minutos.

Cuando el medio de cultivo se encontró a 35 °C aproximadamente se procedió a plaquear en cada placa petri estéril hasta que solidifique

3.4.3 Preparación de materiales de vidrio

La esterilización de los materiales de vidrio para el uso durante el experimento se llevó a cabo en la Universidad Nacional Agraria La Molina. Los materiales de vidrio se lavaron y se enjuagaron con agua destilada.

3.5 Procedimiento del análisis

3.5.1 Procesamiento de las muestras

El análisis del agua muestreado de los dispensadores de los establecimientos farmacéuticos fueron efectuados por el método de filtración por membrana posteriormente los filtros de celulosa utilizados se colocaron en medios de cultivo correspondiente, para bacterias heterótrofas (*Agar Plate Count*) para microorganismos fecales (*Agar Mac Conkey*) posteriormente se incubaron a temperatura de $32,5\text{ °C} \pm 2.5\text{ °C}$.

Después de la incubación de los medios de cultivo se procedió al conteo por el método de recuento en placa de las bacterias heterótrofas y la determinación de bacterias patógenas como el *Escherichia coli*. Se cumplieron las siguientes etapas.

Las muestras de agua de los dispensadores de los establecimientos farmacéuticos, se analizaron por el método de filtración por membrana, y por el método número más probable basados en la

normativa vigente del ministerio de salud para la calidad del agua para consumo humano.

A. Determinación de bacterias heterotróficas

Se procedió a medir el agua en una probeta estéril 100 ml de la muestra de agua de los dispensadores de las oficinas farmacéuticas, luego se filtró el agua a través de la membrana filtrante de 0,45 micras y este filtro se colocó en el agar *Plate Count* para el crecimiento de bacterias Heterótrofas.

Se procedió a incubar las muestras a 32.5 ± 2.5 °C durante 48 horas, esperando observar colonias de color amarillo.

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

El método consiste en utilizar como medio de cultivo, caldo Lauril Triptosa en volúmenes de 10 ML de triple concentración (3x), para inóculos de 20 mL. (Grafico 1).

Luego de inocular la muestra y/o sus diluciones, se incubará a $32.5 \text{ °C} \pm 2.5 \text{ °C}$ por 24-48 horas, considerándose como positivos los tubos con presencia de gas y turbidez.

De los tubos positivos, se transferirá una asada a tubos con Caldo Brilla. Se incubará a $32.5 \text{ °C} \pm 2.5 \text{ °C}$ por 24-48 horas los tubos de Caldo Brilla.

La formación de gas en tubos de Caldo Brilla, se considerará como positivo para Coliformes Totales. Luego se hará la lectura del Número más Probable (NMP) en las tablas correspondientes, estimándose como Número más Probable (NMP) de Coliformes Totales por 100 mL. (Figura2)

**DIAGRAMA DE TRABAJO
NUMERACION DE BACTERIAS COLIFORMES
METODO DE LOS TUBOS MULTIPLES**

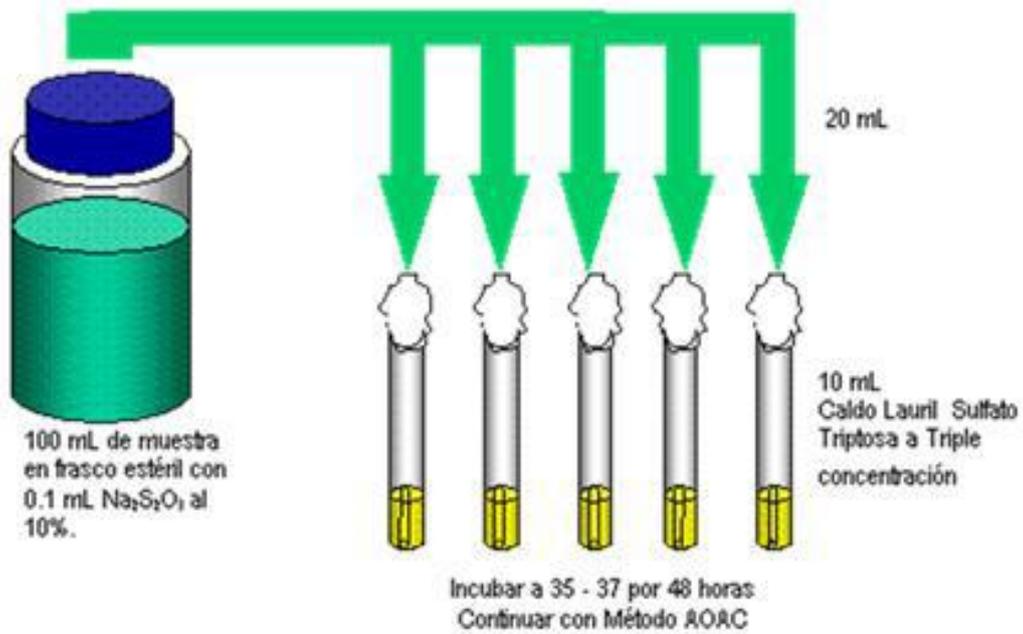


Figura 2: Procedimiento para determinar las bacterias coliformes totales (NMP.) (APHA, 1995) Determinación de bacterias coliformes totales.

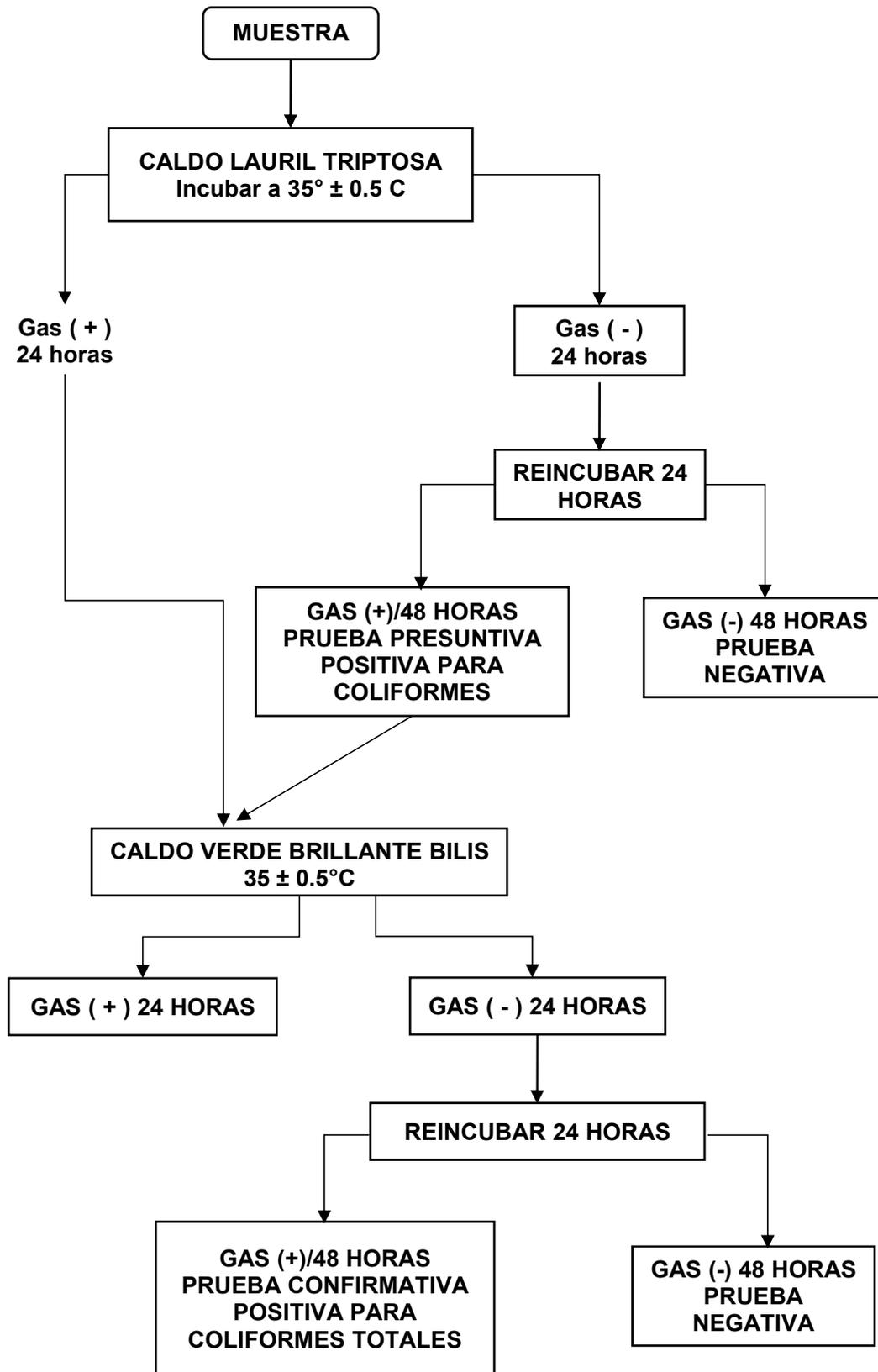


Figura 3: Diagrama de flujo para coliformes totales - nmp

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Presentación

Análisis estadístico

Se realizó el análisis e interpretación de los resultados estadísticamente, mediante el programa Microsoft Excel 2016.

En la investigación de campo se visitaron 80 oficinas farmacéuticas del distrito de Villa el Salvador, según la lista de establecimientos de salud de **DIGEMID**.

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

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

Análisis microbiológicos

En la Tabla 01 se muestra un resumen de la Primera Prueba sobre los parámetros microbiológicos con presencia de Heterótrofos. Según la norma los límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos en las bacterias heterotróficas son de 500 UFC/100 ml a 44.5°C, los establecimientos de salud que no cumplieron con este parámetro fueron: EF-001, EF-002, EF-003, EF-004, EF-008, EF-010, EF-013, EF-014, EF-

016, EF-025, EF-026, EF-027, EF-029, EF-031, EF-038, EF-039, EF-049, EF-060, EF-061, EF-068, EF-076, EF-079, EF-080. Representando el 28.75 % del total de las muestras.

Tabla 1: Evaluación de microorganismos heterótrofos en el agua de las oficinas farmacéuticas del distrito de Villa El Salvador.

Limite microbiológico establecido por la norma APHA (1995)					
Bacteria Heterótrofas <= 500 UFC/mL					
item	Nº Registro	Nombre Comercial	Código de Muestra	Heterótrofos UFC/MI	Resultado
1	92013	BOTICA INKAFARMA	EF-001	> 500	PERMISIBLE
2	92018	BOTICA SAN CRISTOBAL	EF-002	> 500	PERMISIBLE
3	92063	BOTICA B & B II	EF-003	> 500	PERMISIBLE
4	92070	BOTICA ALFA	EF-004	> 500	PERMISIBLE
5	92075	BOTICA 777	EF-005	57	NO PERMISIBLE
6	92078	BOTICA AMYFARMA	EF-006	56	NO PERMISIBLE
7	92080	BOTICA ISABELLA	EF-007	54	NO PERMISIBLE
8	92084	BOTICA INKAFARMA	EF-008	> 500	PERMISIBLE
9	92092	BOTICA INKAFARMA	EF-009	53	NO PERMISIBLE
10	92094	BOTICA BOTICAS JUSTO G1	EF-010	> 500	PERMISIBLE
11	92095	BOTICA MEBEFAR	EF-011	54	NO PERMISIBLE
12	92097	BOTICA FARMACIX	EF-012	52	NO PERMISIBLE
13	92099	BOTICA BARIZAL II	EF-013	> 500	PERMISIBLE
14	92114	BOTICA FARMABETO	EF-014	> 500	PERMISIBLE
15	92120	BOTICA ANITA	EF-015	56	NO PERMISIBLE
16	92132	BOTICA FARMARED	EF-016	> 500	PERMISIBLE
17	92135	BOTICA OK - FARMA	EF-017	52	NO PERMISIBLE
18	92148	BOTICA KILLAFARMA	EF-018	54	NO PERMISIBLE
19	92152	BOTICA ADRIAN	EF-019	61	NO PERMISIBLE
20	92156	BOTICA FARMACLAS	EF-020	56	NO PERMISIBLE
21	92168	BOTICA B&R FARMA	EF-021	25	NO PERMISIBLE
22	92172	BOTICA RONALD	EF-022	1	NO PERMISIBLE
23	92179	BOTICA DEL AHORRO	EF-023	2	NO PERMISIBLE
24	92187	BOTICA BOTICAS NATIVIDAD	EF-024	4	NO PERMISIBLE
25	92192	BOTICA ISAMAR	EF-025	> 500	PERMISIBLE
26	92196	BOTICA INKAFARMA	EF-026	> 500	PERMISIBLE
27	92206	BOTICA FARMACENTRO SAMM'S	EF-027	> 500	PERMISIBLE
28	92209	BOTICA YULIFARMA	EF-028	86	NO PERMISIBLE
29	92212	BOTICA INKAFARMA	EF-029	> 500	PERMISIBLE
30	92215	BOTICA M & R	EF-030	95	NO PERMISIBLE
31	92217	BOTICA FHARMARAMOS	EF-031	> 500	PERMISIBLE

32	92219	BOTICA JUAN PABLO II	EF-032	45	NO PERMISIBLE
33	92232	BOTICA JHOSARO	EF-033	54	NO PERMISIBLE
34	92238	BOTICA KACE FARMA	EF-034	25	NO PERMISIBLE
35	92243	BOTICA D'PHARMA	EF-035	25	NO PERMISIBLE
36	92250	BOTICA INKAFARMA	EF-036	23	NO PERMISIBLE
37	92251	BOTICA BOTICAS BARIZAL SAC	EF-037	24	NO PERMISIBLE
38	92256	BOTICA ALFA	EF-038	> 500	PERMISIBLE
39	92257	BOTICA PLAZA SUR	EF-039	> 500	PERMISIBLE
40	92265	BOTICA UNION FARMA	EF-040	59	NO PERMISIBLE
41	92293	BOTICA LOMAS	EF-041	26	NO PERMISIBLE
42	92315	BOTICA BOTICAS JHODAAL	EF-042	24	NO PERMISIBLE
43	92316	BOTICA CIELFARMA	EF-043	26	NO PERMISIBLE
44	92320	BOTICA ISAFARMA	EF-044	25	NO PERMISIBLE
45	92344	BOTICA GEREZIM	EF-045	21	NO PERMISIBLE
46	92357	BOTICA ADITA	EF-046	25	NO PERMISIBLE
47	92359	BOTICA DULCE VIDA	EF-047	21	NO PERMISIBLE
48	92375	BOTICA MILAGRITOS	EF-048	25	NO PERMISIBLE
49	92385	BOTICA BOTICAS KUPERNA	EF-049	> 500	PERMISIBLE
50	92393	BOTICA MARIA LUZ	EF-050	57	NO PERMISIBLE
51	92405	BOTICA LOTTY FARMA	EF-051	56	NO PERMISIBLE
52	92406	BOTICA CRISYFER	EF-052	25	NO PERMISIBLE
53	92407	BOTICA KEYSI	EF-053	25	NO PERMISIBLE
54	92409	BOTICA JHODAAL	EF-054	1	NO PERMISIBLE
55	92411	BOTICA SILVA	EF-055	4	NO PERMISIBLE
56	92426	BOTICA GIANFAR	EF-056	4	NO PERMISIBLE
57	92465	BOTICA CRUZ ROJA	EF-057	25	NO PERMISIBLE
58	92494	BOTICA BOTICAS PERU	EF-058	26	NO PERMISIBLE
59	92507	BOTICA BOTICAS JHOSARO S.A.C.	EF-059	21	NO PERMISIBLE
60	92532	BOTCA FARMAFERZ	EF-060	> 500	PERMISIBLE
61	92546	BOTICA BOTICAS JHODAAL	EF-061	> 500	PERMISIBLE
62	92558	BOTICA NOVARTISFARMA	EF-062	24	NO PERMISIBLE
63	92596	BOTICA BOTICAS MIFARMA	EF-063	54	NO PERMISIBLE
64	92674	BOTICA MEDIVIDA	EF-064	52	NO PERMISIBLE
65	92722	BOTICA BOTICAS BARIZAL SAC	EF-065	52	NO PERMISIBLE
66	92751	BOTICA EMMANUEL	EF-066	57	NO PERMISIBLE
67	92752	BOTICA JHOSARO	EF-067	92	NO PERMISIBLE
68	92765	BOTICA NIÑO DEL MILAGRO	EF-068	> 500	PERMISIBLE
69	92788	BOTICA FARMA JARA	EF-069	52	NO PERMISIBLE
70	92812	BOTICA IAN FARMA	EF-070	52	NO PERMISIBLE
71	92833	BOTICA INKAFARMA	EF-071	52	NO PERMISIBLE
72	92858	BOTICA SAGRADO CORAZON DE JESUS	EF-072	52	NO PERMISIBLE
73	92871	BOTICA CRISMAR	EF-073	56	NO PERMISIBLE
74	92891	BOTICA TRES ANGELES	EF-074	54	NO PERMISIBLE
75	92895	BOTICA SHIACA FARMA	EF-075	54	NO PERMISIBLE
76	92919	BOTICA BIOFARMA	EF-076	> 500	PERMISIBLE

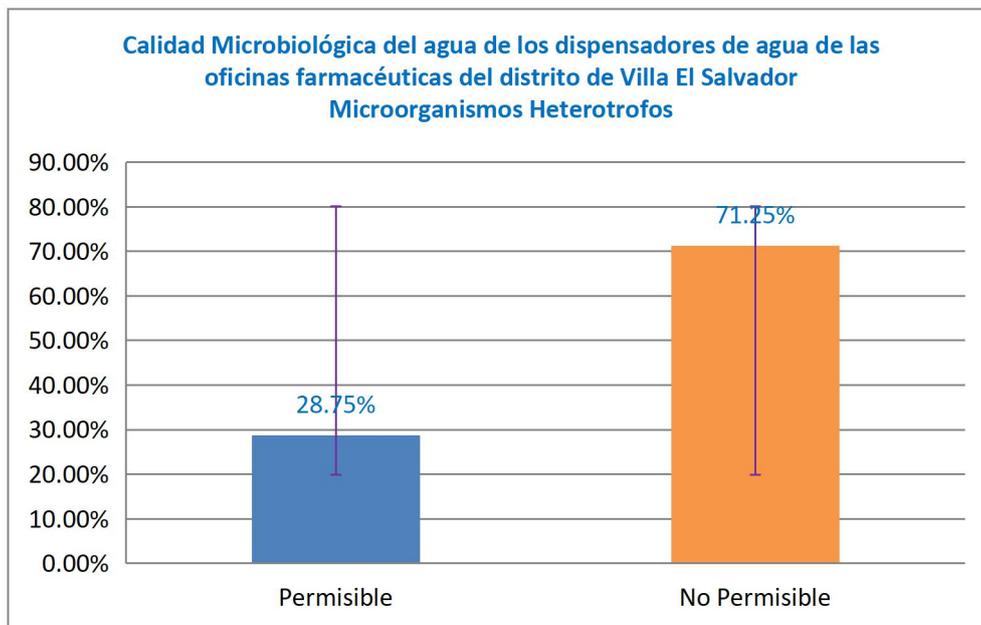
77	92950	BOTICA INKAFARMA	EF-077	56	NO PERMISIBLE
78	92964	BOTICA BOTICAS M&C FARMA	EF-078	59	NO PERMISIBLE
79	92979	BOTICA BOTICAS LOPEZ	EF-079	> 500	PERMISIBLE
80	92990	BOTICA AMERICODENT	EF-080	> 500	PERMISIBLE

Tabla 2: Resumen porcentual de microorganismos heterótrofos en el agua de las oficinas farmacéuticas del distrito de Villa El Salvador.

Resultado	Calidad Microbiológica del agua de los dispensadores de agua de las oficinas farmacéuticas del distrito de Villa El Salvador	
Permisible	23	28.75%
No Permisible	57	71.25%
Total	80	100%

* Limite microbiológico establecido por la norma APHA (1995) Bacteria Heterótrofas ≤ 500 UFC/mL

Figura 04. Resumen porcentual de ausencia y presencia permisible microorganismos heterótrofos en el agua de las oficinas farmacéuticas del distrito de Villa El Salvador.



En la Tabla 03, se muestra un resumen de la prueba sobre los parámetros microbiológicos con presencia de coliformes totales y coliformes fecales. Según la norma los límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos en las bacterias coliformes totales y coliformes Fecales. Es 0 UFC/ mL a 44.5 °C, los establecimientos de salud que no cumplieron con este parámetro fueron: EF-001, EF-004, EF-013, EF-014, EF-025, EF-038, EF-039, EF-040, EF-060, EF-066, EF-067, EF-068. Representando el 15.00 % del total de las muestras.

Tabla 3: Presencia y ausencia de coliformes totales y fecales

Limite microbiológico establecido por la norma APHA (1995) Bacterias Coliformes Totales y Fecales = 0 UFC/mL						
ítem	Nº Registro	Nombre Comercial	Código de Muestra	Resultado	coliformes Totales NMP/100mL	Coliformes Fecales NMP/100 mL
1	92013	BOTICA INKAFARMA	EF-001	PERMISIBLE	> 2.2	> 2.2
2	92018	BOTICA SAN CRISTOBAL	EF-002	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
3	92063	BOTICA B & B II	EF-003	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
4	92070	BOTICA ALFA	EF-004	PERMISIBLE	> 2.2	> 2.2
5	92075	BOTICA 777	EF-005	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
6	92078	BOTICA AMYFARMA	EF-006	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
7	92080	BOTICA ISABELLA	EF-007	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
8	92084	BOTICA INKAFARMA	EF-008	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
9	92092	BOTICA INKAFARMA	EF-009	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
10	92094	BOTICA BOTICAS JUSTO G1	EF-010	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
11	92095	BOTICA MEBEFAR	EF-011	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
12	92097	BOTICA FARMACIX	EF-012	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
13	92099	BOTICA BARIZAL II	EF-013	PERMISIBLE	> 2.2	> 2.2
14	92114	BOTICA FARMABETO	EF-014	PERMISIBLE	> 2.2	> 2.2
15	92120	BOTICA ANITA	EF-015	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
16	92132	BOTICA FARMARED	EF-016	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
17	92135	BOTICA OK - FARMA	EF-017	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
18	92148	BOTICA KILLAFARMA	EF-018	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
19	92152	BOTICA ADRIAN	EF-019	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
20	92156	BOTICA FARMACLAS	EF-020	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
21	92168	BOTICA B&R FARMA	EF-021	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
22	92172	BOTICA RONALD	EF-022	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
23	92179	BOTICA DEL AHORRO	EF-023	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
24	92187	BOTICA BOTICAS NATIVIDAD	EF-024	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
25	92192	BOTICA ISAMAR	EF-025	PERMISIBLE	> 2.2	> 2.2

26	92196	BOTICA INKAFARMA	EF-026	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
27	92206	BOTICA FARMACENTRO SAMM'S	EF-027	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
28	92209	BOTICA YULIFARMA	EF-028	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
29	92212	BOTICA INKAFARMA	EF-029	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
30	92215	BOTICA M & R	EF-030	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
31	92217	BOTICA FHARMARAMOS	EF-031	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
32	92219	BOTICA JUAN PABLO II	EF-032	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
33	92232	BOTICA JHOSARO	EF-033	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
34	92238	BOTICA KACE FARMA	EF-034	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
35	92243	BOTICA D' PHARMA	EF-035	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
36	92250	BOTICA INKAFARMA	EF-036	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
37	92251	BOTICA BOTICAS BARIZAL SAC	EF-037	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
38	92256	BOTICA ALFA	EF-038	PERMISIBLE	> 2.2	> 2.2
39	92257	BOTICA PLAZA SUR	EF-039	PERMISIBLE	> 2.2	> 2.2
40	92265	BOTICA UNION FARMA	EF-040	PERMISIBLE	> 2.2	> 2.2
41	92293	BOTICA LOMAS	EF-041	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
42	92315	BOTICA BOTICAS JHODAAL	EF-042	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
43	92316	BOTICA CIELFARMA	EF-043	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
44	92320	BOTICA ISAFARMA	EF-044	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
45	92344	BOTICA GEREZIM	EF-045	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
46	92357	BOTICA ADITA	EF-046	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
47	92359	BOTICA DULCE VIDA	EF-047	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
48	92375	BOTICA MILAGRITOS	EF-048	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
49	92385	BOTICA BOTICAS KUPERNA	EF-049	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
50	92393	BOTICA MARIA LUZ	EF-050	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
51	92405	BOTICA LOTTY FARMA	EF-051	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
52	92406	BOTICA CRISYFER	EF-052	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
53	92407	BOTICA KEYSI	EF-053	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
54	92409	BOTICA JHODAAL	EF-054	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
55	92411	BOTICA SILVA	EF-055	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
56	92426	BOTICA GIANFAR	EF-056	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
57	92465	BOTICA CRUZ ROJA	EF-057	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
58	92494	BOTICA BOTICAS PERU	EF-058	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
59	92507	BOTICA BOTICAS JHOSARO S.A.C.	EF-059	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
60	92532	BOTCA FARMAFERZ	EF-060	PERMISIBLE	> 2.2	> 2.2
61	92546	BOTICA BOTICAS JHODAAL	EF-061	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
62	92558	BOTICA NOVARTISFARMA	EF-062	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
63	92596	BOTICA BOTICAS MIFARMA	EF-063	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
64	92674	BOTICA MEDIVIDA	EF-064	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
65	92722	BOTICA BOTICAS BARIZAL SAC	EF-065	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
66	92751	BOTICA EMMANUEL	EF-066	PERMISIBLE	> 2.2	> 2.2
67	92752	BOTICA JHOSARO	EF-067	PERMISIBLE	> 2.2	> 2.2
68	92765	BOTICA NIÑO DEL MILAGRO	EF-068	PERMISIBLE	> 2.2	> 2.2
69	92788	BOTICA FARMA JARA	EF-069	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8

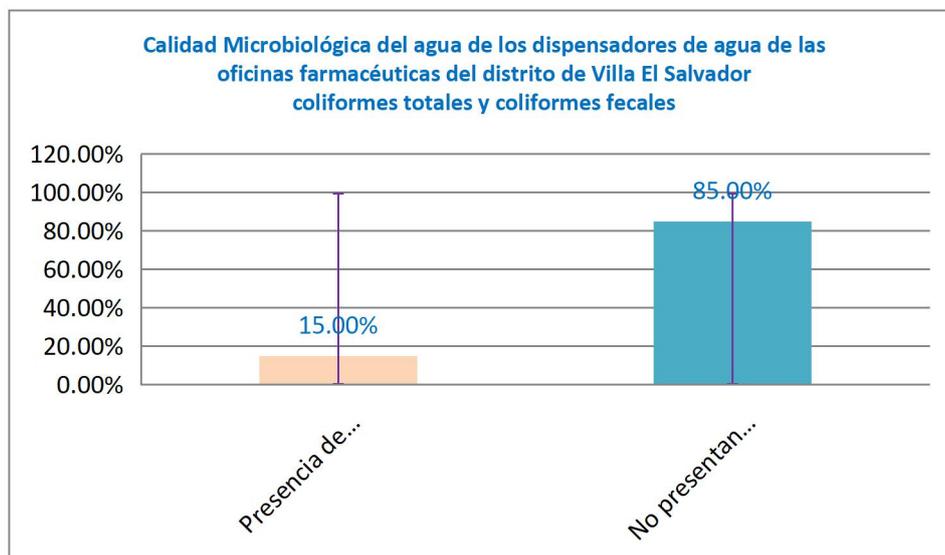
70	92812	BOTICA IAN FARMA	EF-070	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
71	92833	BOTICA INKAFARMA	EF-071	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
72	92858	BOTICA SAGRADO CORAZON DE JESUS	EF-072	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
73	92871	BOTICA CRISMAR	EF-073	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
74	92891	BOTICA TRES ANGELES	EF-074	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
75	92895	BOTICA SHIACA FARMA	EF-075	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
76	92919	BOTICA BIOFARMA	EF-076	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
77	92950	BOTICA INKAFARMA	EF-077	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
78	92964	BOTICA BOTICAS M&C FARMA	EF-078	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
79	92979	BOTICA BOTICAS LOPEZ	EF-079	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8
80	92990	BOTICA AMERICODENT	EF-080	NO PERMISIBLE	< 1.8	< 1.8

Tabla 4: Resumen porcentual de establecimientos farmacéuticos que presentan coliformes totales y coliformes fecales en el agua de las oficinas farmacéuticas del distrito de Villa El Salvador.

Resultado	Calidad Microbiológica del agua de los dispensadores de agua de las oficinas farmacéuticas del distrito de Villa El Salvador	
Presenta Coliformes Totales y Fecales	12	15.00 %
No Presenta Coliformes Totales ni Fecales	68	85.00 %
Total	80	100%

*** Limite microbiológico establecido por la norma APHA (1995) Bacterias Coliformes Totales y Fecales = 0 UFC/MI**

Figura 05: Resumen porcentual de establecimientos farmacéuticos que presentan coliformes totales y coliformes fecales en el agua de las oficinas farmacéuticas del distrito de Villa El Salvador.



En la tabla 05, se muestra los resultados de la presencia de la cepa patógena *Escherichia coli*. Según la norma, los límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos en las bacterias *Escherichia Coli*. Es 0 UFC/ mL a 44.5 °C, los establecimientos de salud que no cumplieron con este parámetro fueron: EF-001, EF-004, EF-013, EF-014, EF-025, EF-038, EF-039, EF-040, EF-060, EF-066, EF-067, EF-068. Representando el 15.00 % del total de las muestras.

Tabla 5: Presencia y ausencia de *Escherichia Coli*

Limite microbiológico establecido por la norma APHA (1995) Bacterias <i>Escherichia Coli</i> = 0 UFC/mL				
ítem	Nº Registro	Nombre Comercial	Código de Muestra	<i>Escherichia Coli</i> NMP/100mL
1	92013	BOTICA INKAFARMA	EF-001	PRESENCIA
2	92018	BOTICA SAN CRISTOBAL	EF-002	AUSENCIA
3	92063	BOTICA B & B II	EF-003	AUSENCIA
4	92070	BOTICA ALFA	EF-004	PRESENCIA
5	92075	BOTICA 777	EF-005	AUSENCIA
6	92078	BOTICA AMYFARMA	EF-006	AUSENCIA

7	92080	BOTICA ISABELLA	EF-007	AUSENCIA
8	92084	BOTICA INKAFARMA	EF-008	AUSENCIA
9	92092	BOTICA INKAFARMA	EF-009	AUSENCIA
10	92094	BOTICA BOTICAS JUSTO G1	EF-010	AUSENCIA
11	92095	BOTICA MEBEFAR	EF-011	AUSENCIA
12	92097	BOTICA FARMACIX	EF-012	AUSENCIA
13	92099	BOTICA BARIZAL II	EF-013	PRESENCIA
14	92114	BOTICA FARMABETO	EF-014	PRESENCIA
15	92120	BOTICA ANITA	EF-015	AUSENCIA
16	92132	BOTICA FARMARED	EF-016	AUSENCIA
17	92135	BOTICA OK - FARMA	EF-017	AUSENCIA
18	92148	BOTICA KILLAFARMA	EF-018	AUSENCIA
19	92152	BOTICA ADRIAN	EF-019	AUSENCIA
20	92156	BOTICA FARMACLAS	EF-020	AUSENCIA
21	92168	BOTICA B&R FARMA	EF-021	AUSENCIA
22	92172	BOTICA RONALD	EF-022	AUSENCIA
23	92179	BOTICA DEL AHORRO	EF-023	AUSENCIA
24	92187	BOTICA BOTICAS NATIVIDAD	EF-024	AUSENCIA
25	92192	BOTICA ISAMAR	EF-025	PRESENCIA
26	92196	BOTICA INKAFARMA	EF-026	AUSENCIA
27	92206	BOTICA FARMACENTRO SAMM'S	EF-027	AUSENCIA
28	92209	BOTICA YULIFARMA	EF-028	AUSENCIA
29	92212	BOTICA INKAFARMA	EF-029	AUSENCIA
30	92215	BOTICA M & R	EF-030	AUSENCIA
31	92217	BOTICA FHARMARAMOS	EF-031	AUSENCIA
32	92219	BOTICA JUAN PABLO II	EF-032	AUSENCIA
33	92232	BOTICA JHOSARO	EF-033	AUSENCIA
34	92238	BOTICA KACE FARMA	EF-034	AUSENCIA
35	92243	BOTICA D'PHARMA	EF-035	AUSENCIA
36	92250	BOTICA INKAFARMA	EF-036	AUSENCIA
37	92251	BOTICA BOTICAS BARIZAL SAC	EF-037	AUSENCIA
38	92256	BOTICA ALFA	EF-038	PRESENCIA
39	92257	BOTICA PLAZA SUR	EF-039	PRESENCIA
40	92265	BOTICA UNION FARMA	EF-040	PRESENCIA
41	92293	BOTICA LOMAS	EF-041	AUSENCIA
42	92315	BOTICA BOTICAS JHODAAL	EF-042	AUSENCIA
43	92316	BOTICA CIELFARMA	EF-043	AUSENCIA
44	92320	BOTICA ISAFARMA	EF-044	AUSENCIA
45	92344	BOTICA GEREZIM	EF-045	AUSENCIA
46	92357	BOTICA ADITA	EF-046	AUSENCIA
47	92359	BOTICA DULCE VIDA	EF-047	AUSENCIA
48	92375	BOTICA MILAGRITOS	EF-048	AUSENCIA
49	92385	BOTICA BOTICAS KUPERNA	EF-049	AUSENCIA
50	92393	BOTICA MARIA LUZ	EF-050	AUSENCIA
51	92405	BOTICA LOTTY FARMA	EF-051	AUSENCIA

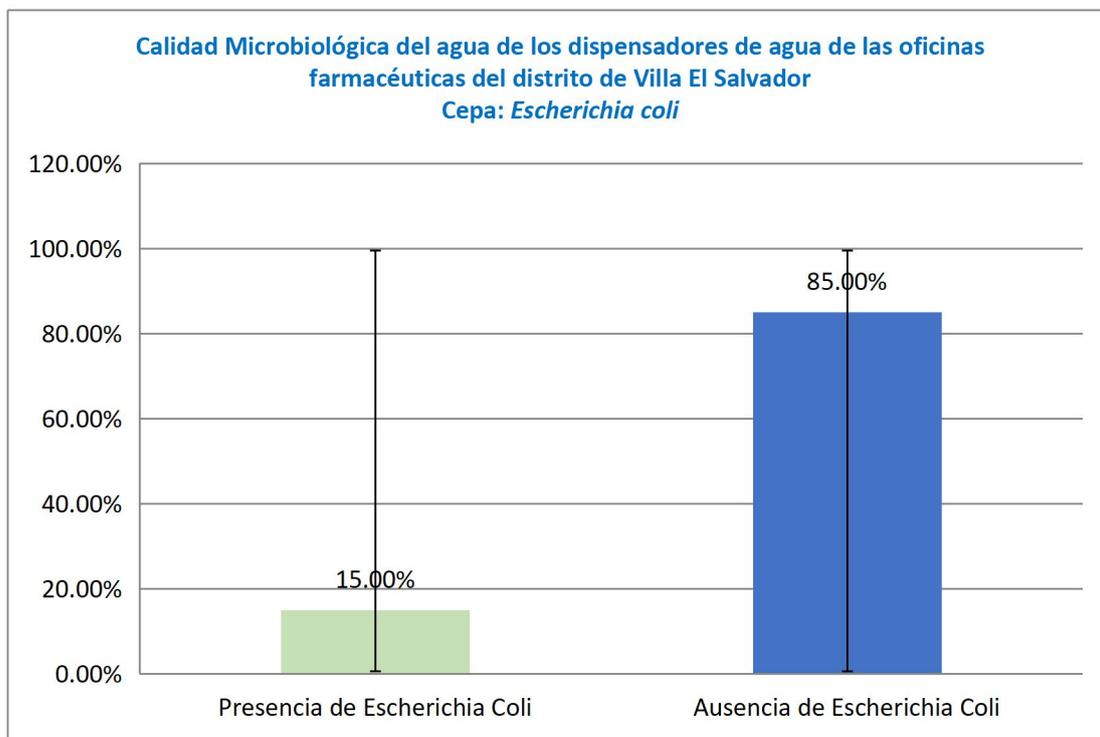
52	92406	BOTICA CRISYFER	EF-052	AUSENCIA
53	92407	BOTICA KEYSI	EF-053	AUSENCIA
54	92409	BOTICA JHODAAL	EF-054	AUSENCIA
55	92411	BOTICA SILVA	EF-055	AUSENCIA
56	92426	BOTICA GIANFAR	EF-056	AUSENCIA
57	92465	BOTICA CRUZ ROJA	EF-057	AUSENCIA
58	92494	BOTICA BOTICAS PERU	EF-058	AUSENCIA
59	92507	BOTICA BOTICAS JHOSARO S.A.C.	EF-059	AUSENCIA
60	92532	BOTCA FARMAFERZ	EF-060	PRESENCIA
61	92546	BOTICA BOTICAS JHODAAL	EF-061	AUSENCIA
62	92558	BOTICA NOVARTISFARMA	EF-062	AUSENCIA
63	92596	BOTICA BOTICAS MIFARMA	EF-063	AUSENCIA
64	92674	BOTICA MEDIVIDA	EF-064	AUSENCIA
65	92722	BOTICA BOTICAS BARIZAL SAC	EF-065	AUSENCIA
66	92751	BOTICA EMMANUEL	EF-066	PRESENCIA
67	92752	BOTICA JHOSARO	EF-067	PRESENCIA
68	92765	BOTICA NIÑO DEL MILAGRO	EF-068	PRESENCIA
69	92788	BOTICA FARMA JARA	EF-069	AUSENCIA
70	92812	BOTICA IAN FARMA	EF-070	AUSENCIA
71	92833	BOTICA INKAFARMA	EF-071	AUSENCIA
72	92858	BOTICA SAGRADO CORAZON DE JESUS	EF-072	AUSENCIA
73	92871	BOTICA CRISMAR	EF-073	AUSENCIA
74	92891	BOTICA TRES ANGELES	EF-074	AUSENCIA
75	92895	BOTICA SHIACA FARMA	EF-075	AUSENCIA
76	92919	BOTICA BIOFARMA	EF-076	AUSENCIA
77	92950	BOTICA INKAFARMA	EF-077	AUSENCIA
78	92964	BOTICA BOTICAS M&C FARMA	EF-078	AUSENCIA
79	92979	BOTICA BOTICAS LOPEZ	EF-079	AUSENCIA
80	92990	BOTICA AMERICODENT	EF-080	AUSENCIA

Tabla 6: Resumen porcentual de establecimientos farmacéuticos que presentan Escherichia coli en el agua de las oficinas farmacéuticas del distrito de Villa El Salvador.

Resultado	Calidad Microbiológica del agua de los dispensadores de agua de las oficinas farmacéuticas del distrito de Villa El Salvador	
Presenta Coliformes Totales y Fecales	12	15.00 %
No Presenta Coliformes Totales y Fecales	68	85.00 %
Total	80	100%

* Limite microbiológico establecido por la norma APHA (1995) Bacteria *Escherichia coli* = 0 UFC/mL

Figura 06: Resumen porcentual de establecimientos farmacéuticos que presentan escherichia coli.



4.2 Discusión

Para poder diferenciar a los establecimientos farmacéuticos se tomó como referencia a su número de registro según el registro nacional de establecimientos farmacéuticos de DIGEMID.

Al muestrear el agua potable de los dispensadores de las oficinas farmacéuticas se sanitizaron los grifos con alcohol de 70° para evitar la contaminación de la muestra por manipulación del personal. Esta metodología se compara a los de Liñán J y Reynoso C quienes utilizaron la misma metodología para evitar la contaminación de las muestras.

Al analizar las muestras de agua se evidenció que existe oficinas farmacéuticas que superan los límites de microorganismos heterótrofos, estos resultados se compraran a Bobadilla, C. Hurtado J, a quienes utilizaron y analizaron agua potable de los dispensadores de agua potable de las oficinas farmacéuticas del distrito de breña, encontrando también a oficinas farmacéuticas que superan los límites permisibles de microorganismos heterótrofos.

Al analizar las muestras de agua se evidenció que existe oficinas farmacéuticas que superan los límites de coliformes fecales no aptos para el consumo humano, estos resultados se compraran a Bobadilla, C. Hurtado J, a quienes analizaron agua potable de los dispensadores de agua potable de las oficinas farmacéuticas del distrito de breña, encontrando también a oficinas farmacéuticas dispensan agua contaminada con coliformes fecales.

Todos los dispensadores de agua deben de ser seguras para su consumo, por consiguiente, se requiere la ausencia de cualquier microorganismo patógeno el cual potencialmente pueda causar enfermedades gastrointestinales, lo mismo manifiesta el D.S. N° 031-2010-SA / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental – Lima.

Los resultados de la calidad microbiológica de los dispensadores de agua puede deberse a la base del dispensador.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones

Se encontró que el 28.75 % de las oficinas farmacéuticas superan los límites permisibles de microorganismos heterótrofos, no cumpliendo con los parámetros establecidos en la normativa vigente de calidad de agua para el consumo humano. D.S. N° 031-2010 S.A.

Se encontró en el recuento microbiológico para bacterias indicadoras de inocuidad, la presencia de contaminantes (coliformes totales), en el agua de los dispensadores de agua de las oficinas farmacéuticas y se estableció que el 15 % no cumplieron con los parámetros establecidos en la normativa vigente de calidad de agua para el consumo humano. D.S. N° 031-2010 S.A., en primera instancia.

Se encontró que el 15.00 % de las muestras de agua provenientes de los dispensadores de agua de los establecimientos farmacéuticos presentan la cepa *Escherichia coli* no cumpliendo los parámetros establecidos de calidad microbiológica dados por la normativa vigente de calidad de agua para el consumo humano. D.S. N° 031-2010 S.A. Pudiendo generar un brote infeccioso de enfermedades gastrointestinales.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

6.1 Recomendaciones

Realizar controles microbiológicos más continuos a los dispensadores de agua de los establecimientos farmacéuticos para garantizar su inocuidad y calidad microbiológica.

Incluir controles microbiológicos periódicos a las empresas envasadoras de agua para el consumo humano.

Que el personal de los establecimientos farmacéuticos cumpla con las buenas prácticas de higiene, desinfección adecuada y mantenimiento de los dispensadores.

Implementar capacitaciones en coordinación con la autoridad de salud en el manejo adecuado de los dispensadores dentro de establecimientos farmacéuticos.

Que las empresas encargadas de distribuir el agua embotellada se encarguen de monitorear la adecuada limpieza y desinfección de estos dispensadores.

Realizar futuros estudios en otros establecimientos farmacéuticos procurando abarcar una zona más extensa procurando que este abarque más indicadores, además de los establecimientos en el presente estudios (coliformes totales y heterótrofos).

REFERENCIAS

1. MINSA, 2011. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA/Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental – Lima: Ministerio de Salud. Perú. 46p.
2. Organización Mundial de la Salud (OMS). Guías técnicas sobre saneamiento, agua y salud. Informe de un grupo científico. Serie de informes técnicos 11. Ginebra: OMS; 1994. [en línea]. [citado el 15 de Mayo del 2018]. Disponible en:
http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_1.pdf
3. Bobadilla C, 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 en el departamento de Lima [Tesis en línea]. Lima, Perú: Universidad Privada Norbert Wiener – Facultad de Farmacia; 2017 [citado el 15 de Mayo del 2018]. Disponible en:
<http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/672>
4. Araujo R, Benito H. Nivel de Contaminación microbiológica en agua de consumo humano en el sector Sequia Alta, Santa Bárbara, Huancavelica [Tesis en línea]. Lima, Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica – Facultad de Enfermería; 2017 [citado el 15 de mayo del 2018]. Disponible en:
<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1383?show=full>
5. Fabián L, Mendoza J. Análisis de la calidad del agua potable y estrategias de intervención para su mejor uso en el distrito de Huaura [Tesis en línea]. Huacho, Perú: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión – Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental; 2016 [citado el 15 de Mayo del 2018]. Disponible en:
<http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/129>
6. Cava T, Ramos F. Caracterización físico – química y microbiológica de agua para consumo humano de la localidad las juntas del distrito Pacora-Lambayeque y propuesta de tratamiento [Tesis en línea]. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo – Escuela Profesional de Ingeniería; 2016 [citado el 15 de Mayo del 2018]. Disponible en:
<http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/850>

7. Calsín K. Calidad Física, Química y Bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca, Puno [Tesis en línea]. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano – Facultad de Ciencias Biológicas; 2016 [citado el 15 de mayo del 2018]. Disponible en:
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4187>
8. Cacho G. Calidad de agua de consumo Humano en la ciudad de Cajamarca, Región de Cajamarca. [Tesis en línea]. Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo – Escuela Académico Profesional de Ciencias Biológicas; 2014 [citado el 15 de mayo del 2018]. Disponible en:
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4841>
9. Liñán J, Reynoso C. Análisis bacteriológico del agua de la fuente de abastecimiento y de jeringa triple de las unidades dentales de clínicas odontológicas en Tarma (Junín), periodo octubre 2012 – febrero 2013 [Tesis en línea]. Lima, Perú: Universidad Privada Norbert Wiener – Facultad de Odontología; 2013 [citado el 15 de Mayo del 2018]. Disponible en: <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/59>
10. Caminati A, Caqui R. Análisis y diseño de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano y su distribución en la universidad de Piura [Tesis en línea]. Piura, Perú: Universidad de Piura – área departamental de Ingeniería Industrial y de Sistemas; 2013 [citado el 15 de mayo del 2018]. Disponible en:
<http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/59>
11. Zavalaga E. Calidad microbiológica y fisicoquímica del agua embotellada, comercializada en la ciudad de Tacna [Tesis en línea]. Tacna, Perú: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Escuela Académico Profesional de Biología y Microbiología; 2012 [citado el 15 de Mayo del 2018]. Disponible en:
<http://200.37.105.196:8080/handle/unjbg/135>

12. Cutimbo C. Calidad bacteriológica de las aguas subterráneas de consumo humano en centros poblados menores de la Yarada y los palos del distrito de Tacna [Tesis en línea]. Tacna, Perú: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Escuela Académico Profesional de Biología y Microbiología; 2012 [citado el 15 de Mayo del 2018]. Disponible en: <http://200.37.105.196:8080/handle/unjbg/158?show=full>
13. Peña M. Análisis microbiológico de aerobios en agua embotelladas expendidas bajo normas de calidad [Tesis en línea]. Machala, Venezuela: Unidad Académica de ciencias químicas y de la salud – Carrera de Ingeniería en los alimentos; 2017 [citado el 15 de Mayo del 2018]. Disponible en:
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11165>
14. Lima L, Pugo A. Análisis microbiológico y físico químico del agua tratada en la parroquia Sinaí del Cantón Morona [Tesis en línea]. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca – Facultad de Ciencias Químicas - Carrera de Bioquímica y Farmacia; 2017 [citado el 15 de Mayo del 2018]. Disponible en:
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28496?locale=es>
15. Quintuñía J, Samaniego M. Evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua potable de la planta potabilizadora del canton Chordeleg [Tesis en línea]. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca – Facultad de Ciencias Químicas - Carrera de Bioquímica y Farmacia; 2016 [citado el 15 de Mayo del 2018]. Disponible en:
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/24847>
16. Benhammou S. Parámetros de calidad de las aguas de consumo humano en los reinos de España y marruecos [Tesis en línea]. Granada, España: Universidad de Granada – Facultad de Farmacia – Departamento de Nutrición y Bromatología; 2016 [citado el 15 de Mayo del 2018]. Disponible en: <https://hera.ugr.es/tesisugr/2622852x.pdf>

17. Moposita A. Determinación de coliformes fecales en el agua de consumo humano y su relación con enfermedades diarreicas agudas en los hogares de la parroquia de pasa del cantón Ambato en el período diciembre 2014 - mayo 2015 [Tesis en línea]. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato– Facultad de Ciencias de la salud– Carrera de Medicina; 2015 [citado el 15 de mayo del 2018]. Disponible en:[http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10727/1/TESIS%20AL EXIS%20MOPOSITA.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10727/1/TESIS%20AL%20EXIS%20MOPOSITA.pdf).
18. Padilla R. Diseño del proceso de potabilización del agua destinada al consumo humano para mejorar sus características físico - químicas en la parroquia San Bartolomé de Pinllo [Tesis en línea]. Ambato, Ecuador: Universidad Regional Autónoma de los Andes “UNIANDES” – Facultad de Ciencias Médicas – Carrera de Bioquímica y Farmacia; 2015 [citado el 15 de Mayo del 2018]. Disponible en:
<http://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/3081>
19. Bonilla J, Henríquez K. Análisis microbiológico y fisicoquímico de aguas saborizadas embotelladas comercializadas en los supermercados de metrocentro y metrosur. San Salvador [Tesis en línea]. San Salvador, El Salvador: Universidad de el Salvador – Facultad de Química y Farmacia – Carrera de Química y Farmacia; 2014 [citado el 15 de Mayo del 2018]. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/6410/>
20. Alvarado R. Análisis del agua de consumo humano para la elaboración de un sistema de tratamiento, en la hostería reventador, parroquia reventador, cantón gonzalo pizarro provincia de sucumbíos, período 2013-2014 [Tesis en línea]. Latacunga, Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi – Unidad académica de ciencias agropecuarias y recursos naturales – Carrera de Ingeniería en Medio Ambiente; 2014 [citado el 15 de Mayo del 2018]. Disponible en:
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2709>

21. Cajamarca B, Contreras L. Control microbiológico del agua potable de uno de los sistemas de abastecimiento del cantón Cuenca a través de microorganismos indicadores [Tesis en línea]. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca – Facultad de Ciencias Químicas – Escuela de Bioquímica y Farmacia; 2011 [citado el 15 de Mayo del 2018]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2450/1/tq1094.pdf>
22. Carrillo E, Lozano A. Validación del Método de detección de coliformes totales y fecales en agua potable utilizando agar Chromocult [Tesis en línea]. Bogotá, Colombia: Universidad Pontificia Javeriana – Facultad de Ciencias – Carrera de Microbiología Industrial; 2008 [citado el 15 de Mayo del 2018]. Disponible en:
<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8205>
23. World Health Organization. Agua. [Internet]. Perú; 2018. [Fecha de acceso: 16 de setiembre de 2018]. Disponible en:
<http://www.who.int/topics/water/es/>
24. Herrera E., Ramos M., Roca P., Viana M. Bioquímica Básica. 1º Edición. Editorial Elsevier [Internet]. España; 2014. [Fecha de acceso: 16 de setiembre de 2018]. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=ZFKhAwAAQBAJ&pg=PA3&dq=clases+de+agua+bioquimica&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi83vDMhrzdAhWRk1kKHWzMB3EQ6AEIWTAJ#v=onepage&q=clases%20de%20agua%20bioquimica&f=true>
25. Serie de monografías de la OMS sobre el agua (Water Series). Londres (Reino Unido), IWA Publishing, págs. 289–315.2004
26. Ordoñez J., Casaverde M. Aguas subterráneas- acuíferas Cartilla Técnica. Sociedad Geográfica de Lima. pag.9. [Internet]. Perú; 2018. [Fecha de acceso: 16 de setiembre de 2018]. Disponible en:
https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/aguas_subterranneas.pdf

27. De la Lanza G. Cáceres C. y otros. Diccionario de Hidrología y Ciencias Afines. [Internet]. México. 2014. [Fecha de acceso: 16 de setiembre de 2018]. Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=My27250twg0C&pg=PA16&dq=tipos+de+agua+hidrologia&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj88MKF9M_dAhWltVkKHRJXDmgQ6AEIJjAA#v=onepage&q=tipos%20de%20agua%20hidrologia&f=true
28. Guías para la calidad del agua de consumo humano. Cuarta edición que incorpora la primera adenda. World Health Organization [Internet]. Perú; 2018. [Fecha de acceso: 16 de setiembre de 2018]. Disponible en:
<http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?ua=1>
29. Ojeda M. Tratamiento de agua potable. 5º ed. España. Editorial Elearning S.L. 2015 [Internet]. [Fecha de acceso: 16 de setiembre de 2018]. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=s8ZWDwAAQBAJ&pg=PA184&dq=hongos+en+agua+potable&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiQ0raByevdAhVlu1kKHbxnDYMQ6AEIKjAB#v=onepage&q=hongos%20en%20agua%20potable&f=true>
30. World Health Organization. Agua, saneamiento e higiene. [Internet]. Perú; 2018. [Fecha de acceso: 16 de setiembre de 2018]. Disponible en:
http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/es/
31. Gómez Vega O. Educación para la Salud 2ª Ed. Costa Rica Universidad Estatal a Distancia San José; 2007.
32. Ministerio de Salud (MINSA). Guía para la calidad de agua potable, Perú: OMS. 2006; (1) 11 – 242.
33. Tortora JG, Funke BR, Case LC. Introducción a la microbiología. Novena Ed. Argentina: Médica Panamericana; 2007.
34. Roldan Pérez G, Ramírez Restrepo J. Fundamentos de limnología neotropical 2da. Ed Colombia: Editorial Universidad de Antioquia. 2008, 421 pp.

ANEXOS

ANEXO 1: CERTIFICADO



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Av. La Molina s/n La Molina - Lima - Perú
Teléfono: 6147800 anexo 274



INFORME DE ENSAYO N° 1806260 - LMT

SOLICITANTE : DETERMINACION DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE LOS DISPENSADORES DE OFICINAS FARMACÉUTICAS EN EL DISTRITO DE VILLA SALVADOR 2018

DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO

MUESTRA : AGUA DE DISPENSADORES BOTICAS Y CADENAS 1806260) BOTICA JUSTO G.

PROCEDENCIA : Villa Salvador
TIPO DE ENVASE : Botella de plástico
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 600 ml aprox.
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado
FECHA DE MUESTREO : 2018 - 06 - 13
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018 - 06 - 14
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2018 - 06 - 14
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2018 - 06 - 18

RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Análisis Microbiológico	Muestra 1806260	Agua de Consumo (DIGESA)*
¹ Recuento de heterótrofos (UFC/mL)	< 1	50 x 10
² Enumeración de coliformes totales (NMP/100mL)	< 1.8	< 2.2
² Enumeración de coliformes fecales (NMP/100mL)	< 1.8	< 2.2
² Enumeración de <i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	< 1.8	< 2.2

(*)Especificaciones dadas por DIGESA para agua de consumo, en la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01, Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. XVI.4 Agua y hielo para consumo humano.

Nota: Los valores <1.8 y <2.2 indica ausencia de microorganismos en ensayo.

Método:

¹SMEWW 21st Ed. 2005, Part 9215. APHA-AWWA-WEF.

²SMEWW 21st Ed. 2005, Part 9221. APHA-AWWA-WEF.

Observaciones:

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio, en muestra proporcionada por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento: Este documento es válido solo para la muestra descrita.

La Molina, 20 de Junio de 2018

DRA. DORIS ZÚÑIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología "Marino Tabusso"
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 614 7800 anexo 274

E-mail: lmt@lamolina.edu.pe



LABORATORIO DE ECOLOGÍA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGÍA "MARINO TABUSSO"

+ (511) 6147800 anexo 274 - E-mail: lmt@lamolina.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Av. La Molina s/n La Molina - Lima - Perú
Teléfono: 6147800 anexo 274



INFORME DE ENSAYO N° 1806262 - LMT

SOLICITANTE : DETERMINACION DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE LOS DISPENSADORES DE OFICINAS FARMACÉUTICAS EN EL DISTRITO DE VILLA SALVADOR 2018

DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO

MUESTRA : AGUA DE DISPENSADORES BOTICAS Y CADENAS 1806262) INKAFARMA

PROCEDENCIA : Villa Salvador
TIPO DE ENVASE : Botella de plástico
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 600 ml aprox.
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado
FECHA DE MUESTREO : 2018 - 06 - 13
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018 - 06 - 14
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2018 - 06 - 14
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2018 - 06 - 18

RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Análisis Microbiológico	Muestra 1806262	Agua de Consumo (DIGESA)*
¹ Recuento de heterótrofos (UFC/mL)	< 1	50 x 10
² Enumeración de coliformes totales (NMP/100mL)	< 1.8	< 2.2
² Enumeración de coliformes fecales (NMP/100mL)	< 1.8	< 2.2
² Enumeración de <i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	< 1.8	< 2.2

(*)Especificaciones dadas por DIGESA para agua de consumo, en la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01, Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. XVI.4 Agua y hielo para consumo humano.

Nota: Los valores <1.8 y <2.2 indica ausencia de microorganismos en ensayo.

Método:

¹SMEWW 21st Ed. 2005, Part 9215. APHA-AWWA-WEF.

²SMEWW 21st Ed. 2005, Part 9221. APHA-AWWA-WEF.

Observaciones:

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio, en muestra proporcionada por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento: Este documento es válido solo para la muestra descrita.

La Molina, 20 de Junio de 2018

DRA. DORIS ZÚNIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología "Marino Tabusso"
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 614 7800 anexo 274
E-mail: lmt@lamolina.edu.pe



LABORATORIO DE ECOLOGÍA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGÍA "MARINO TABUSSO"

+ (511) 6147800 anexo 274 - E-mail: lmt@lamolina.edu.pe

ANEXO: 2: TESTIMONIOS FOTOGRÁFICOS



Fotográficas: 1, 2, 3,4 dispensadores de los establecimientos farmacéuticos de Villa el Salvador.

Fuente: Isabel Pecho y Yesenia Ponce.



Fotograficas:5 y6 toma de muestra de los dispensadores.

Fuente: Isabel Pecho Y Yesenia Ponce.