

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE PATÓGENOS
AISLADOS DE DISPENSADORES DE AGUA DE CONSUMO HUMANO EN LA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

TRABAJO DE GRADO
MODALIDAD TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

PRESENTADO POR
JENNIFER LISSETTE HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ
NORIS ANDREA ROMERO MONGE

PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO(A) EN QUÍMICA Y FARMACIA

MAYO 2024

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

MAESTRO JUAN ROSA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL

LICENCIADO PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

DECANA

MAESTRA NANCY ZULEYMA GONZÁLEZ SOSA

SECRETARIA

LICENCIADA EUGENIA SORTO LEMUS

DIRECCIÓN DE PROCESOS DE GRADO

DIRECTORA GENERAL (AD-HONOREM)

MAESTRA KATIA LISSETTE MARTÍNEZ DE PALACIOS

TRIBUNAL EVALUADOR

ASESOR DE ÁREA DE MICROBIOLOGÍA

MAESTRO GUILLERMO EMILIO ALVARENGA MARROQUÍN

ASESORA DE AREA DE INDUSTRIA FARMACÉUTICA, COSMÉTICOS, VETERINARIOS
Y PRODUCTOS AFINES

MAESTRA MARIA DEL CARMEN POLIO MARTÍNEZ

DOCENTE ASESORA

MAESTRA AMY ELIETH MORÁN RODRÍGUEZ

AGRADECIMIENTOS

Primero y, ante todo, nuestro sincero agradecimiento a Dios por habernos otorgado la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para completar este desafiante viaje académico. Su guía ha sido nuestro faro en momentos de incertidumbre y su gracia ha sido mi fuerza en cada paso del camino.

A nuestra amada familia, cuyo amor incondicional, apoyo constante, y sacrificio desinteresado han sido el pilar sobre el cual he construido mis sueños. A nuestros padres, su ejemplo de dedicación, sacrificio y amor han sido una inspiración constante para mí. Cada palabra de aliento y cada gesto de paciencia han sido un recordatorio del infinito valor de la familia en este recorrido llamado vida.

A nuestros hermanos y sobrinos, quienes han sido nuestro refugio en momentos de dificultad y mi constante fuente de alegría y motivación. Cada momento compartido con ustedes ha sido un recordatorio del poder transformador del amor familiar.

A nuestros amigos, quienes, con su compañía, palabras de ánimo y momentos de distracción, han aligerado la carga de este viaje académico y han convertido los desafíos en oportunidades para crecer y aprender juntos.

A mi fiel compañera de tesis, cuya colaboración, dedicación y valiosa contribución a este proyecto han sido fundamentales para su éxito. Juntas hemos superado obstáculos, celebrado triunfos y forjado una amistad que perdurará más allá de estas páginas académicas.

Al Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD), por brindarnos la invaluable oportunidad de llevar a cabo esta investigación. Su generoso apoyo y recursos fueron fundamentales para el desarrollo de este proyecto. Agradecemos a nuestra asesora y al equipo que nos acompañó en este proceso, cuya orientación y consejos fueron de inestimable ayuda en cada etapa del camino.

A todas las personas que han sido parte de este viaje, ya sea a través de su apoyo, inspiración, colaboración o amistad, les extiendo mi más profundo agradecimiento. Su presencia en nuestra vida ha hecho posible este logro y su influencia perdurará en nuestros corazón para siempre.

Jennifer Hernández y Andrea Romero.

DEDICATORIA

A mi madre, Noelia Fernández, a la que le agradezco todos sus esfuerzos por estar junto a mí y mis hermanas a cada paso de nuestras vidas y que este no ha sido la excepción, con toda mi alma, gracias por confiar en mí que podría lograr esta meta, reconozco que sin usted no hubiera sido posible, la amo mami.

A mi abuela, que desde siempre nos impulsaba a la independencia, siento que realizarme de manera profesional, la llevo a cada paso conmigo y que desde el cielo me dice que como profesional no solo debo tener conocimientos que pueda aplicar, sino aplicarlos y ser amables con quien los necesite, de lo contrario de nada sirve, por eso siempre está conmigo abuelita porque siempre llevo conmigo sus consejos.

A mis hermanas y sobrino porque al cumplir este objetivo, sé perfectamente que lograremos muchos más en conjunto, quiero que sientan que pueden contar conmigo para todo, toda mi vida, los amo mucho.

A todas las mujeres, independientemente de su vínculo con la ciencia, hemos enfrentado numerosos desafíos para que algún día se pueda escribir la dedicatoria de una tesis de grado en un día cualquiera. Recordarles que el acceso a la información es un derecho humano fundamental, y como científicas, debemos democratizar el conocimiento especializado para hacerlo accesible. Los animo a buscar siempre diversos tipos de conocimiento.

Jennifer Hernández.

DEDICATORIA

A Dios,

Fuente de toda sabiduría y amor, quien ha sido mi guía constante en este viaje de descubrimiento académico y crecimiento personal.

A mi amada madre y mi querido padre,

Su dedicación, amor y sacrificio han sido la base de todo lo que he logrado. Su amor incondicional, apoyo incansable y sabios consejos han sido el faro que me ha guiado a través de las aguas turbulentas de la vida académica. A ustedes les dedico este logro con todo mi corazón, reconociendo que, sin su sacrificio y aliento, este camino habría sido mucho más difícil de recorrer.

A mis queridos hermanos y sobrinos,

Quienes han sido mis compañeros de aventuras y mis pilares de fortaleza en los momentos de duda. Su presencia y amor han sido una fuente de inspiración, en reconocimiento a nuestra conexión familiar que trasciende la distancia y el tiempo.

A mi novio,

Tu presencia ha sido mi mayor fuente de alegría y motivación en los momentos difíciles y de triunfo. Agradecida por tu apoyo inquebrantable, tu amor, comprensión y fe en mí.

A todas las personas que me han apoyado a lo largo de este camino,

Sus palabras de ánimo, su sabiduría y amistad han sido un regalo precioso que nunca olvidaré. Sus contribuciones, grandes y pequeñas, han sido fundamentales a lo largo de este camino, son fuente de inspiración y fortaleza.

Que este logro sea el reflejo del amor, el sacrificio y la unidad que nos define como familia y amigos, y que inspire a futuras generaciones a perseguir sus sueños con valentía y determinación.

Andrea Romero.

ÍNDICE GENERAL

PAG. N°

RESUMEN	
CAPÍTULO I	
1.0 INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO II	17
2.0 OBJETIVOS	18
CAPÍTULO III	19
3.0 Marco teórico.	20
3.1 Calidad del agua.	21
3.1.1.1 Bacterias patógenas encontradas con mayor frecuencia en agua de consumo humano.	21
3.1.2 <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	21
3.1.3 <i>Escherichia coli</i> .	22
3.1.4 <i>Shigella spp.</i>	22
3.1.5 <i>Klebsiella spp.</i>	22
3.2 Resistencia antimicrobiana.	23
3.2.1 Mecanismo de resistencia antimicrobiana.	23
CAPÍTULO IV	27
4.0 DISEÑO METODOLÓGICO	28
4.1 Tipo de estudio.	28
4.1.1 Descriptivo.	28
4.1.2 Estudio de campo.	28
4.1.3 Estudio transversal.	28
4.2 Investigación de campo.	28
4.2.1 Universo.	28
4.2.2 Muestra.	28
4.2.3 Tipo de muestreo.	29
4.2.3.1 Muestreo por conveniencia.	29
4.2.4 Criterios de exclusión.	29
4.2.4.1 Entrevista estructurada.	29
4.2.4.2 Censo de dispensadores de agua.	29

4.3	Parte experimental.	29
4.3.1	Puntos de muestreo.	29
4.3.2	Muestreo de superficie por el método de hisopado.	29
4.3.3	Tratamiento de muestras de superficies.	30
4.3.3.1	Recuento total de microorganismos aerobios (RTMA) por medio del método de vertido en placa.	30
4.3.3.2	Identificación de bacterias patógenas.	30
4.3.4	Muestreo de agua.	31
4.3.5	Tratamiento de las muestras de agua.	31
4.3.5.1	Coliformes totales, fecales y <i>Escherichia coli</i> .	31
4.3.5.2	Recuento total de microorganismos aerobios (RTMA) por medio del método de vertido en placa.	32
4.3.5.3	Identificación de bacterias patógenas.	33
4.3.6	Antibiograma por método de kirby-bahuer.	33
	CAPÍTULO V	35
	5.0 RESULTADOS	36
	5.1 Entrevista y censo.	36
	5.1.1 Entrevista.	37
	5.1.2 Censo.	44
	5.2 Muestreo de superficies.	49
	5.3 Muestras de agua.	55
	5.4 Microorganismos identificados en muestras de agua y superficies.	59
	5.4.1 <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	62
	5.4.2 <i>Staphylococcus aureus</i> .	63
	5.4.3 <i>Staphylococcus</i> coagulasa negativo.	64
	5.5 Susceptibilidad/resistencia antimicrobiana.	64
	5.5.1 <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	64
	5.5.2 <i>Staphylococcus spp.</i>	67
	5.5.2.1 <i>Staphylococcus aureus</i> .	69
	5.5.2.2 <i>Staphylococcus</i> coagulasa negativo (SCN).	70
	CAPÍTULO VI	72

6.0 CONCLUSIONES	73
CAPÍTULO VII	75
7.0 RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°		Pág. N°
1	Porcentaje de entrevistas realizadas a facultades y oficinas centrales.	38
2	Porcentaje de dispensadores inventariados por facultades y oficinas centrales.	39
3	Porcentaje del tipo de grifo del dispensador por facultades y oficinas centrales.	39
4	Porcentaje del tipo de dispensador utilizado en las facultades y oficinas centrales.	40
5	Porcentaje del tipo de limpieza y desinfección de los dispensadores.	40
6	Porcentaje del tiempo de espera de acción del desinfectante en la limpieza de los dispensadores.	41
7	Porcentaje de la frecuencia de la limpieza de los dispensadores.	42
8	Porcentaje del registro de mantenimiento y limpieza de los dispensadores.	43
9	Porcentaje del muestreo de agua de los dispensadores.	43
10	Resultados de muestras de superficies, evaluando RTMA por medio del método de placa vertida.	54
11	Resultados de dispensadores de agua analizado por parámetros dados por el RTS 13.02.02:14 para agua envasada.	57
12	Porcentaje de microorganismos en muestras de superficie y de agua.	62
13	Resultados para prueba de difusión de discos para <i>Pseudomonas aeruginosa</i> de aislados de muestras de agua y superficies de la Universidad de El Salvador.	65
14	Resultados para prueba de difusión de discos para <i>Staphylococcus spp</i> de aislados de muestras de agua y superficies de la Universidad de El Salvador.	68
15	Resultados para prueba de difusión de discos para <i>Staphylococcus aureus</i> de aislados de muestras de agua y superficies de la Universidad de El Salvador.	69
16	Resultados para prueba de difusión de discos para <i>Staphylococcus coagulasa negativo</i> de aislados de muestras de agua y superficies de la Universidad de El Salvador.	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°		Pág. N°
1	Listado de áreas entrevistadas y censadas por facultades.	36
2	Listado de áreas entrevistadas y censadas por oficinas centrales.	37
3	Cantidad de entrevistas realizadas en facultades y oficinas centrales.	38
4	Cantidad de dispensadores censados facultades y oficinas centrales.	44
5	Condiciones del área donde se encuentran ubicados los dispensadores censados.	45
6	Condiciones en las que se encontraban de los dispensadores censados.	47
7	Condiciones en las que se encontraban de los garrafones.	48
8	Resultados de recuento total de microorganismos aerobios (RTMA) por medio del método de vertido en placa de grifo de agua fría.	50
9	Resultados de recuento total de microorganismos aerobios (RTMA) por medio del método de vertido en placa de grifo de agua caliente.	51
10	Resultados de recuento total de microorganismos aerobios (RTMA) por medio del método de vertido en placa de rejilla de bandeja de goteo.	53
11	Resultados de muestreo de agua en recuento total de microorganismos aerobios (RTMA) por medio del método de vertido en placa.	55
12	Resumen de microorganismos por código de muestra.	59
13	Porcentaje de <i>Staphylococcus spp.</i> determinadas en muestras de superficie y agua.	69

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°

- 1 Formato de entrevista.
- 2 Formato de censo.
- 3 Puntos de muestreo.
- 4 Bacterias susceptibles de aislamiento a partir de diversos medios de cultivo.
- 5 Diámetro de halos de inhibición de antimicrobianos
- 6 Diámetros de inhibición (halos) de antimicrobianos estudiados para *Pseudomonas aeruginosa*.
- 7 Diámetros de inhibición (halos) de antimicrobianos estudiados para *Staphylococcus spp.*

RESUMEN

La mayoría de enfermedades infecciosas a nivel mundial se atribuyen al consumo de agua contaminada con bacterias patógenas, como *Pseudomonas aeruginosa*, que provoca infecciones graves. La resistencia bacteriana, tanto natural como adquirida, está emergiendo como un serio problema global, exacerbado por el uso inapropiado de antibióticos, la transferencia de bacterias entre animales y humanos, y la contaminación del agua. Instituciones educativas, desde escuelas hasta universidades, utilizan dispensadores de agua que podrían ser fuentes de bacterias patógenas si no se manejan adecuadamente, lo que pone en riesgo la salud de estudiantes y personal. En El Salvador, no hay estudios sobre bacterias patógenas resistentes a antimicrobianos en dispensadores de agua. A partir de este estudio se pretendía comprobar la presencia de bacterias patógenas y los factores adecuados para el crecimiento bacteriano en los dispensadores. A través de un censo se conoció la cantidad de dispensadores y, mediante una encuesta, las condiciones de almacenaje, uso y mantenimiento de los equipos y envases, así como la periodicidad con la que se realizaban análisis microbiológicos. Se recolectaron muestras de agua y de las superficies de los diferentes dispensadores para llevar a cabo los diferentes análisis microbiológicos. Se identificaron factores como la falta de limpieza y la ubicación en áreas propensas a la contaminación. Los análisis de muestras de agua y superficies. Se destaca la presencia de microorganismos patógenos, como *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus coagulasa negativa* y *Staphylococcus aureus*, este último, resistente a vancomicina. Se deben implementar medidas preventivas y correctivas, entre ellas, establecer un contrato detallado en torno a la limpieza y mantenimiento de dispensadores, junto a programa interno de control de calidad, promover conciencia de higiene entre usuarios, realizar pruebas regulares de calidad del agua y mantener un entorno higiénico alrededor de dispensadores.

CAPÍTULO I

1.0 INTRODUCCIÓN

La presente investigación se centra en la determinación de la resistencia antimicrobiana de patógenos aislados de dispensadores de agua de consumo humano en el campus central de la Universidad de El Salvador. Este estudio es crucial debido a la creciente preocupación por la calidad del agua y los riesgos asociados a la presencia de microorganismos patógenos en sistemas de dispensación de agua. En contextos universitarios, donde el uso de dispensadores de agua es frecuente, asegurar la inocuidad del agua es esencial para proteger la salud de los estudiantes, personal administrativo y docente.

El acceso a agua potable es un derecho humano fundamental y su calidad es una preocupación global. En particular, la presencia de patógenos en el agua dispensada puede tener implicaciones serias para la salud. Estos microorganismos no solo pueden causar infecciones gastrointestinales y otras enfermedades, sino que su resistencia a los antibióticos puede dificultar el tratamiento eficaz de las mismas. Esto subraya la necesidad de realizar estudios que evalúen tanto la presencia de bacterias como su resistencia antimicrobiana.

Los dispensadores de agua, a pesar de ser una solución conveniente y ambientalmente sostenible, pueden ser vectores de transmisión de bacterias patógenas si no se mantienen adecuadamente. Estudios previos han demostrado que superficies frecuentemente tocadas, como los grifos de los dispensadores, pueden albergar microorganismos potencialmente peligrosos. La resistencia antimicrobiana, por otro lado, agrava la situación, ya que limita las opciones de tratamiento efectivo en caso de infección.

El principal objetivo de esta investigación es determinar la resistencia antimicrobiana de bacterias patógenas aisladas de los dispensadores de agua. Específicamente, se busca: identificar los tipos de bacterias presentes en los dispensadores de agua y evaluar la resistencia de estos microorganismos a diferentes antibióticos.

Para alcanzar estos objetivos, se llevó a cabo un estudio descriptivo y transversal que involucró un censo de dispensadores existentes en las diferentes unidades del campus central de la Universidad de El Salvador, realizado en el mes de marzo del año 2023, que abarcó tanto edificios de las facultades como edificios administrativos y de apoyo. Esto se realizó para generar un registro del total de dispensadores, así como de factores que podrían afectar la calidad del agua dispensada de estos equipos. El muestreo de estos dispositivos fue para el análisis superficial de los dispensadores

en diferentes puntos del mismo. Por otro lado, la parte práctica se llevó a cabo en el periodo de tiempo comprendido de mayo a junio del año 2023, se tomaron muestras del agua y fueron analizadas en el laboratorio de Microbiología y Biotecnología del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud, (CENSALUD), utilizando métodos microbiológicos estándar para identificar y cuantificar las bacterias presentes. Posteriormente, se realizó un antibiograma para evaluar la susceptibilidad de los microorganismos aislados a una variedad de antibióticos.

Los resultados del estudio revelaron la presencia de varias especies de bacterias patógenas en los dispensadores de agua, incluyendo *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*. Estas bacterias son conocidas por su capacidad de causar infecciones graves y su presencia en dispensadores de agua representa un riesgo significativo para la salud.

El análisis de resistencia antimicrobiana mostró que muchas de estas bacterias presentaban altos niveles de resistencia a múltiples antibióticos comúnmente utilizados. Por ejemplo, *Escherichia coli* demostró resistencia significativa a ampicilina y tetraciclina, mientras que *Pseudomonas aeruginosa* mostró resistencia a ciprofloxacina y gentamicina. *Staphylococcus aureus* presentó resistencia a vancomicina, lo que indica la presencia de cepas resistentes conocidas como MRSA (*Staphylococcus aureus* resistente a meticilina).

Este estudio tiene una importancia tanto científica como práctica. En el ámbito científico, contribuye al conocimiento sobre la microbiología del agua y la resistencia antimicrobiana en contextos no clínicos, como las universidades. En el ámbito práctico, los resultados proporcionarán datos esenciales para la implementación de programas de mantenimiento y sanitización de dispensadores de agua, mejorando así la salud pública dentro de la institución.

El monitoreo constante y la aplicación de medidas correctivas basadas en evidencia científica son esenciales para garantizar que los dispensadores de agua permanezcan libres de contaminación microbiana. La implementación de estas medidas no solo protegerá la salud de la comunidad universitaria, sino que también servirá como modelo para otras instituciones educativas y organizaciones que utilizan sistemas de dispensación de agua. Esta investigación tiene como propósito no solo identificar y evaluar la resistencia antimicrobiana de los patógenos presentes en los dispensadores de agua, sino también generar conciencia sobre la importancia de un mantenimiento adecuado para asegurar la calidad del agua y, por ende, la salud de todos los usuarios en el campus central de la Universidad de El Salvador.

CAPÍTULO II

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general:

Determinar la resistencia antimicrobiana de patógenos aislados de dispensadores de agua de consumo humano en diferentes unidades seleccionadas del campus central de la Universidad de El Salvador.

2.2 Objetivos específicos:

2.2.1 Realizar un censo de los dispensadores que se encuentran en funcionamiento en las diferentes unidades del campus central.

2.2.2 Analizar la calidad microbiológica de la superficie de los dispensadores de agua seleccionados.

2.2.3 Analizar la calidad microbiológica del agua de los dispensadores seleccionados.

2.2.4 Determinar los perfiles de susceptibilidad/resistencia a antimicrobianos de las bacterias patógenas aisladas de las superficies de los dispensadores y del agua obtenida de los dispensadores.

CAPÍTULO III

3.0 MARCO TEÓRICO

Agua potable o agua para consumo humano, es aquella que puede ser consumida sin restricción debido a que, gracias a un proceso de purificación, no representa un riesgo para la salud¹. El agua es esencial para la vida y todas las personas deben disponer de un abastecimiento satisfactorio (suficiente, seguro y accesible). Frecuentemente actúa como vehículo de transmisión de microorganismos entéricos. La presencia de microorganismos patógenos en el agua representa una carga importante en la salud humana. Las posibles consecuencias de la contaminación microbiana para la salud son tales que su control debe ser objetivo primordial y nunca debe comprometerse.

Aunque la presencia de microorganismos de transmisión hídrica no está limitada a una región específica en el mundo, o a su nivel de desarrollo, los problemas de desplazamiento, la respuesta ineficiente de los servicios de salud, la poca inversión de los Estados en la garantía de la potabilización del agua para toda la población, la falta de control de brotes y la falta de intervención de los sistemas de salud pública, favorecen la propagación, incidencia, morbilidad y mortalidad asociada a enfermedades relacionadas con el agua de consumo, principalmente en países en vía de desarrollo². La falta de garantías en la seguridad del recurso hídrico hace que la comunidad quede expuesta al riesgo de brotes de enfermedades relacionadas con el agua.

Evitarlos es particularmente importante dado que el agua como vehículo tiene gran potencial de infectar simultáneamente a gran proporción de la población. La vigilancia y control del agua para consumo humano está definida como la “evaluación y examen, de forma continua y vigilante, desde el punto de vista de la Salud Pública, de la inocuidad y aceptabilidad de los sistemas de abastecimiento de agua de consumo²”. Incluye conocer la calidad del agua en sus fuentes y sistemas de potabilización, identificar los microorganismos y las formas parasitarias macroscópicas presentes en ella, con el fin de establecer medidas de intervención y conservación del recurso hídrico y, por tanto, evitar la propagación de contaminantes y enfermedades transmitidas por el agua a la población.

Puede haber aumentos repentinos en los niveles de agentes patógenos, lo que puede aumentar considerablemente el riesgo de enfermedades y que podrían desencadenar brotes de enfermedades transmitidas por el agua. Además, numerosas personas pueden exponerse a la enfermedad antes de que se detecte la contaminación³.

3.1 Calidad del agua

La calidad del agua embotellada se evalúa mediante la determinación de coliformes (bacterias aerobias anaerobias facultativas que fermentan la lactosa con producción de gas, fáciles de cultivar y diferenciarse por lo que son indicadores ideales). Los microorganismos que suelen encontrarse son de tipo Gram negativos, ya que tienen la capacidad de sintetizar mayor cantidad de sustancias, lo que les permite subsistir en sustratos con sólo trazas de materia orgánica. *Pseudomonas aeruginosa* forma parte de este grupo y es el microorganismo más preocupante que puede encontrarse en las aguas embotelladas, sin embargo, la incidencia de esta bacteria se reduce notablemente al ozonizar estas aguas⁴.

3.1.1.1 Bacterias patógenas encontradas con mayor frecuencia en agua de consumo humano.

Según un reciente estudio realizado por el Department of Health Metrics Sciences, Institute for Health Metrics and Evaluation, School of Medicine, University of Washington, menciona que existen 5 bacterias patógenas sobresalientes en causar muertes por sepsis alrededor del mundo, las cuales son: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Streptococcus pneumoniae*, *Klebsiella pneumoniae* y *Pseudomonas aeruginosa*, que han sido responsables por el 54.9% de la muertes causadas por bacterias patógenas.

Estas bacterias son importantes debido a su impacto en la salud pública global. Su proliferación puede atribuirse a la falta de información sobre el uso correcto de los dispensadores tipo oasis en la cultura del país, el clima tropical también ayuda a la proliferación de microorganismos por lo que debe educarse al usuario y al proveedor de servicio en el manejo del dispositivo y como realizar una correcta limpieza, así como la evaluación regular de los mismos como medio de evaluación tanto para la calidad de agua como para las superficies cercanas que generen contaminación al dispensar el vital líquido⁵.

No debe pasar inadvertido que este problema mundial es el segundo ítem en generar muertes, por lo cual se debe procurar medidas de prevención por infección bacteriana, iniciando desde esta investigación y extrapolándolo a todas las áreas del día a día de la sociedad⁵.

3.1.2 *Pseudomonas aeruginosa*

Principal patógeno de la familia Pseudomonadaceae y se identifica por ser un bacilo gramnegativo ligeramente curvado que crece mejor en aerobiosis.

Se caracteriza por estar ampliamente distribuida en la naturaleza formando parte de la microbiota normal del hombre. La tierra, plantas, agua corriente pueden actuar como reservorio con clara predilección por los ambientes húmedos tolerando un amplio rango de crecimiento (hasta 50°C)⁶.

3.1.3 *Escherichia coli*

Bacteria que se encuentra en los intestinos de las personas y los animales, en el medio ambiente y, a veces, también en los alimentos y el agua sin tratar⁷.

La mayoría de los tipos de *E. coli* son inofensivos y son parte de un tracto intestinal sano. Sin embargo, algunos causan enfermedades que a veces son graves, como diarrea, infecciones urinarias, enfermedades respiratorias e infecciones del torrente sanguíneo⁷. Los tipos de *E. coli* que pueden causar enfermedades se propagan a través del agua o los alimentos contaminados y del contacto con animales o personas.

3.1.4 *Shigella spp.*

Bacteria altamente invasiva; su hábitat es el colon y el principal reservorio es el humano, aunque se la ha aislado de primates superiores. Se transmite a través del contacto directo o indirecto de agua y alimentos contaminados con materia fecal de personas infectadas⁸.

Posee capacidad patógena, causando enteritis invasora caracterizada por producir dolor abdominal cólico, diarrea y fiebre. *Shigella spp.* tiene como único reservorio al hombre y su dosis infectante mínima es pequeña, lo que permite su transmisión no sólo a través de los alimentos, sino también a través del agua y por contacto directo entre niños en las guarderías⁹.

3.1.5 *Klebsiella spp.*

Bacilo gram negativo, fermentador de lactosa y pertenece a la familia Enterobacteriaceae. Se encuentra comúnmente en la microbiota gastrointestinal como un microorganismo saprófito y también puede colonizar la piel y la nasofaringe¹⁰, es ubicuo en la naturaleza y además de colonizar las mucosas de ciertos mamíferos, puede encontrarse en el suelo, el agua o las plantas¹¹.

Dentro de este género se encuentran cepas que son potentes patógenos oportunistas, pero también algunas pertenecen a la microbiota normal en el intestino del ser humano; a tal punto que las cepas no patógenas contribuyen a mantener el pH, trabajando en simbiosis junto con otras bacterias como *Escherichia coli*¹¹.

3.2 Resistencia antimicrobiana

Es la capacidad de un microorganismo de resistir los efectos de un antimicrobiano, constituye un problema creciente de la salud pública en todo el mundo¹².

Los antibióticos son sustancias de origen natural o sintético que causan la muerte de las bacterias o pueden inhibir su crecimiento. La palabra "antibiótico" se compone de "anti" (opuesto) y "biótico" (vida). Se refiere a una sustancia, ya sea natural o sintética, que elimina o impide el crecimiento de ciertos tipos de microorganismos sensibles a sus compuestos¹³.

La resistencia bacteriana es el conjunto de procesos bioquímicos y fisiológicos que permiten a las bacterias resistir la acción de los antibióticos. Las bacterias pueden desarrollar mutaciones en respuesta a los medicamentos, volviéndose resistentes a ellos. Esto ha hecho que algunas infecciones previamente controladas sean ahora más difíciles de tratar, lo que genera mayores costos médicos debido a estancias hospitalarias prolongadas y, en algunos casos, una mayor tasa de mortalidad entre los pacientes¹³.

3.2.1 Mecanismo de resistencia antimicrobiana.

Para conseguir destruir o inhibir a los microorganismos, los antibióticos deben atravesar la barrera superficial de la bacteria y después fijarse sobre su diana, es decir, sobre alguna de las estructuras o mecanismos bioquímicos que le son necesarios para multiplicarse o para sobrevivir. Los mecanismos de acción de los antibióticos son diversos y a veces múltiples, pero todos operan en alguno de los siguientes puntos: impidiendo la síntesis de ácidos nucleicos, de proteínas o de la pared celular o bien alterando la membrana celular de la bacteria sobre la que actúan¹⁴.

La resistencia microbiana se relaciona estrechamente con el uso de antibióticos: la falta de control en su venta comercial (automedicación), el incumplimiento de tiempo y cantidades en los tratamientos e incluso el uso que se da a los antibióticos para el crecimiento de animales¹⁴. La resistencia de las bacterias a los antibióticos es un problema que se ha complicado día tras día, más aún en los últimos años, pues como cualquier especie viviente, las bacterias tienen la capacidad de desarrollar diferentes mecanismos de defensa ante cualquier tipo de amenaza que atente contra su vida, supervivencia y reproducción¹⁵.

Desde el comienzo de la era de los antibióticos, los microorganismos han evolucionado para resistir la acción de los antimicrobianos a medida que se desarrollaban nuevos tratamientos. Estas

adaptaciones pueden incluir cambios genéticos y estructurales, permitiéndoles volverse resistentes a los medicamentos¹⁵.

Las bacterias pueden presentar resistencia a los antibióticos como resultado de mutaciones cromosomales e intercambio de material genético de otras bacterias o fagos (virus que utilizan bacterias para su desarrollo y reproducción), a través de mecanismos como¹⁵.

- Transformación: consiste en la transferencia o incorporación por una bacteria de ADN libre extracelular procedente de la lisis de otras bacterias.
- Transducción: transferencia de ADN cromosómico o plasmídico de una bacteria a otra mediante un bacteriófago (virus que infecta bacterias).
- Transposición: movimiento de una sección de ADN (transposon) que puede contener genes para la resistencia a diferentes antibióticos y otros genes casete unidos en equipo para expresión de un promotor en particular.
- Conjugación: consiste en el intercambio de material genético entre dos bacterias (donante y receptor), a través de una hebra sexual o contacto físico entre ambas.

La resistencia bacteriana puede ser natural o intrínseca y adquirida, y debe ser analizada desde varios puntos de vista (farmacocinético, farmacodinámico, poblacional, molecular y clínico).

La resistencia natural o intrínseca es una propiedad específica de las bacterias, su aparición es anterior al uso de los antibióticos y tiene la característica de ser inherente a una especie en particular. El conocimiento de este tipo de resistencia es útil en la práctica, tanto para el microbiólogo como para el médico, pues se evita el uso de antibióticos que presenten este tipo de resistencia ante ciertas bacterias o grupos de bacterias.

La resistencia adquirida es un verdadero cambio en la composición genética de la bacteria y constituye un verdadero problema en la clínica. Dicho de manera sencilla, esto significa que, si algún antibiótico alguna vez fue eficaz para combatir alguna bacteria, al adquirir la resistencia dicho fármaco deja de ser eficaz. También puede ser un fenómeno temporal cuando está condicionada por factores de su medio, y/o puede ser de carácter permanente en el caso de existir mutaciones o cuando se debe a la adquisición de material genético externo a través de plásmidos, transposones, integrones, u otros.

Existe un fenómeno conocido como tolerancia, el cual es considerado como un tipo de resistencia adquirida, aun cuando el microorganismo siga siendo sensible al medicamento. Los siguientes son los principales mecanismos de resistencia desarrollados por las bacterias¹⁵:

- Bombas de eflujo o expulsión del antibiótico del interior de la célula bacteriana: Transporta al antimicrobiano hacia el exterior de la célula sin modificaciones, pero sin acción antimicrobiana. Para ello, la bacteria dispone de bombas de expulsión dependientes de energía, que pueden comportarse como sistemas de eliminación de uno o varios antibióticos.
- Modificación o inactivación del antibiótico mediante enzimas hidrolíticas: Es el mecanismo más común de resistencia adquirida y está determinado en gran medida por la producción de enzimas que hidrolizan al antimicrobiano. El ejemplo más representativo son las betalactamasas, enzimas que inactivan el antibiótico al hidrolizar el anillo betalactámico de la molécula. Otra clase importante de antibióticos que son destruidos por enzimas son los aminoglucósidos.
- Bloqueo de la penetración del antibacteriano mediante modificación del sitio activo: La alteración o modificación del sitio de unión del antimicrobiano se traduce en una pérdida de la afinidad y por ende le impide ejercer su acción.
- La modificación de un aminoácido genera un blanco diferente y así disminuye la afinidad de unión por el antimicrobiano. Hay dos tipos de modificación del sitio activo: la primera es la modificación de PBP (penicilin-bindingprotein): complejo enzimático que permite la síntesis del peptidoglicano, compuesto de pared celular de bacterias principalmente grampositivas, si se produce la mutación del sitio de unión al antimicrobiano como los betalactámicos, estos no pueden actuar y se genera resistencia. La segunda es la modificación ribosomal: los genes erm A y erm B modifican el sitio activo del ribosoma mediante metilación, mecanismo importante en la resistencia a macrólidos (*S. pneumoniae* y *S. pyogenes*).
- Alteración o disminución de la permeabilidad de la membrana celular bacteriana: Cambios en el diámetro y/o número de porinas pueden bloquear el ingreso del antimicrobiano a la bacteria, de esta manera el antibiótico no puede penetrar la superficie bacteriana y alcanzar el núcleo celular, esta es la forma más frecuente de resistencia natural. Es un mecanismo importante en las bacterias gramnegativas, pues poseen canales proteicos denominados porinas que permiten o impiden el paso de moléculas hidrofóbicas.

- Biofilmes: Las bacterias que forman biofilme están protegidas de la luz ultravioleta, la deshidratación, la acción de los antibióticos, los mecanismos de defensa del organismo como la fagocitosis y otras amenazas ambientales. La resistencia antimicrobiana a los antibióticos dentro del biofilm se debe a múltiples mecanismos, que pueden incluso actuar de forma sinérgica.
- Sobre-expresión del sitio blanco: Este mecanismo solamente se ha descrito en aislados clínicos de micobacterias. La duplicación génica a las mutaciones de los promotores implicados en la transcripción de estos genes, son probablemente el mecanismo responsable¹⁵.

Gran número de bacterias puede ser encontrado en los reservorios de los dispensadores de agua, que se usan con frecuencias en las oficinas, hogares, centros educativos, universidades, etc. Comúnmente estos suplidores de agua contienen un volumen de enfriamiento (aproximadamente 5 L) que aun, cuando con frecuencia se cambia el envase de agua (comúnmente de la misma empresa distribuidora), este retiene muchos microorganismos, como resultado de la formación de un biofilm. Cada vez que es cambiado un contenedor, este sirve de fuente de material orgánico, que es accesible a los organismos residuales. Los reservorios son semejantes a un sistema abierto donde su contenido bacteriano está correlacionado con la cantidad de agua fresca que es colocada, es decir, se añade más material orgánico. Es muy importante que periódicamente estas unidades sean limpiadas con una solución de lejía, para minimizar los potenciales problemas¹⁶.

La resistencia a los antimicrobianos (RAM), y entre ellos a los antibióticos, es actualmente uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial. Si bien las mutaciones producidas en los microorganismos y que pueden conferirles resistencia son un fenómeno natural, numerosos factores influyen en el aumento de la velocidad con que ésta se produce y con la diseminación de las cepas resistentes. Uno de los factores más relevantes es la utilización masiva e inapropiada de antimicrobianos tanto a nivel humano como en animales y agricultura, hecho que produce una presión selectiva para el surgimiento de bacterias y otros microorganismos resistentes¹⁶.

Los antimicrobianos siguen siendo necesarios para tratar numerosas enfermedades infecciosas que son una causa importante de morbimortalidad a nivel mundial. Por lo tanto, surge la importancia de este estudio ya que las infecciones por bacterias resistentes a los antibióticos son una amenaza para la salud pública del planeta¹⁷.

CAPÍTULO IV

4.0 DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo de estudio:

4.1.1 Descriptivo:

El estudio que se llevó a cabo adoptó un enfoque descriptivo, centrándose en la recopilación de datos sobre las condiciones, uso, limpieza y mantenimiento de los dispensadores de agua. Posteriormente, se procedió a analizar tanto las características microbiológicas de diversas superficies como la calidad del agua extraída de estos dispositivos.

4.1.2 Estudio de campo:

Durante el desarrollo de la investigación, se llevó a cabo un censo y se realizaron entrevistas en varias dependencias seleccionadas del campus central universitario. El objetivo principal fue contabilizar y examinar los dispensadores de agua con garrafón en uso en estas áreas. Esta metodología permitió obtener una visión clara de la distribución y estado de estos dispositivos dentro del entorno universitario.

4.1.3 Estudio transversal:

Este estudio adoptó un enfoque transversal, caracterizado por una única evaluación realizada durante el período comprendido entre mayo y junio del año 2023. Durante este tiempo, se llevó a cabo una investigación específica centrada en la evaluación de la resistencia antimicrobiana de bacterias patógenas presentes en los dispensadores seleccionados.

4.2 Investigación de campo

4.2.1 Universo:

Conformado por dispensadores de agua con garrafón en uso según el censo realizado, dado que no se disponía de un registro previo. Según los hallazgos del mismo, se identificaron un total de 198 dispensadores de agua con garrafón en funcionamiento.

4.2.2 Muestra:

Se obtuvo un total de 40 muestras de dispensadores de agua de garrafón en función de los criterios de exclusión detallados en la sección 4.2.4 y mediante un muestreo por conveniencia. Además, se incluyó al menos un dispensador de agua de cada facultad y áreas administrativas relevantes del campus central de la Universidad de El Salvador.

4.2.3 Tipo de muestreo:

4.2.3.1 Muestreo por conveniencia:

A partir del censo, se realizó un muestreo por conveniencia, las muestras se seleccionaron de acuerdo a disponibilidad y facilidad de acceso de los dispensadores.

4.2.4 Criterios de exclusión:

- Dispensadores de agua en garrafón que no se utilicen por falta de limpieza, defectuosos o estropeados.
- Dispensadores de agua a los que no se permita el acceso.
- Métodos e instrumentos de recolección de datos:
- Entrevista estructurada.
- Censo de dispensadores de agua.

4.2.4.1 Entrevista estructurada.

Se utilizó un formulario en línea creado con Google Forms para recolectar datos sobre el manejo, manipulación, limpieza y almacenamiento de los dispensadores de agua con garrafón. Este formulario se empleó para llevar a cabo entrevistas dirigidas a los usuarios de los dispensadores, como se detalla en los Anexos N°1 y N°2.

4.2.4.2 Censo de dispensadores de agua.

Se llevó a cabo un censo para contabilizar los dispensadores en funcionamiento y se utilizó una lista de verificación para evaluar sus condiciones. (Ver Anexos N°1 y Anexo N°2).

4.3 Parte experimental

4.3.1 Puntos de muestreo (Ver Anexo N°3):

- Grifo de agua fría (superficie interna por método de hisopado)
- Grifo de agua caliente (superficie interna, por método de hisopado)
- Rejilla de bandeja de goteo (superficies internas que componen la rejilla)
- Muestra de agua: Se extrajo del grifo de agua fría sin realizar ningún tipo de limpieza o sanitización previa de la parte interna del grifo, para realizar los análisis microbiológicos.

4.3.2 Muestreo de superficie por el método de hisopado¹⁸.

Este procedimiento se realizó a todos los puntos de muestreo de las superficies de los dispensadores: grifo de agua fría, grifo de agua caliente y rejilla de bandeja de goteo.

- Se rotuló un vial con el código asignado a la muestra tomada. En el código se incluyeron los siguientes ítems: Facultad o dependencia de Oficinas Centrales, área evaluada, punto de muestreo; agregando hora y fecha.
- Se introdujo un hisopo estéril en el vial de 10 mL con caldo Trypticasa Soya y se retiró el exceso de solución con movimientos circulares.
- Se frotó 4 veces el hisopo impregnado con caldo Trypticasa Soya en la superficie muestreada, cada una en una dirección opuesta a la anterior, luego se colocó el hisopo en el tubo con caldo Trypticasa Soya.
- Se colocaron los tubos en una gradilla y fueron transportados dentro de un contenedor isotérmico con gel refrigerante. Las muestras no excedieron las 24 horas para su respectivo análisis.
- Se dejó en reposo de 15-30 minutos de manera que los microorganismos se liberaran del algodón al líquido.

4.3.3 Tratamiento de muestras de superficies.

4.3.3.1 Recuento total de microorganismos aerobios (RTMA) por medio del método de vertido en placa²¹.

- A partir de la muestra obtenida en el hisopado, para cada vial, se inoculó en dos placas 1 mL de muestra, se agregó agar fundido de Agar Trypticasa Soya y se utilizó la técnica de movimiento en ocho para homogenización de la muestra.
- Se dejó reposar las placas hasta la solidificación del agar.
- Se incubaron las placas a una temperatura entre 30° y 35° C durante un período de 3 a 5 días.
- Se tomó la media aritmética de los recuentos por medio de cultivo y calculó el número de UFC/ mL de muestra.

4.3.3.2 Identificación de bacterias patógenas^{19, 20}.

- Se introdujo el asa circular estéril en el vial con caldo Trypticasa Soya previamente incubado a una temperatura de 30° a 35° durante un período de entre 18 a 24 horas, luego se sembró por el método de estría en el medio requerido (Cetrimide, Agar MacConkey, Agar Baird Parker, Agar sangre, Agar EMB, Agar Chromocult Coliform y Agar Salmonella-Shigella). En el anexo N°4 se observan las bacterias esperadas en cada medio de cultivo.

- Se incubó en aerobiosis a una temperatura entre 30° y 35° C durante un período 18 a 72 horas.
- Se identificaron y registraron las características microscópicas y macroscópicas de las diferentes colonias que se evidenciaron en los medios de cultivo.
- Se realizaron pruebas bioquímicas para identificar los géneros y especies de manera presuntiva en los medios selectivos y diferenciales.
- A partir de las bacterias identificadas, se seleccionó un aislado de cada género/especie y se inocularon en agar Tripticosa Soya inclinado para realizar posteriormente pruebas de susceptibilidad a los antimicrobianos²¹.

4.3.4 Muestreo de agua²².

- La bolsa estéril, con capacidad de 100 mL se rotuló con el código asignado a la muestra tomada. En el código se incluyeron los siguientes ítems: Facultad o dependencia de Oficinas Centrales, área a evaluar, punto de muestreo; agregando hora y fecha.
- Se colocó la bolsa estéril bajo el grifo de agua fría del dispensador.
- Se obtuvo cada muestra de agua al accionar el grifo de agua fría, hasta llenar $\frac{3}{4}$ partes del volumen de la bolsa estéril.
- Se cerró la bolsa estéril y anotó la hora de toma de muestra.
- Se colocó la bolsa estéril con la muestra en un contenedor isotérmico para transportarse al laboratorio.

4.3.5 Tratamiento de las muestras de agua.

4.3.5.1 Coliformes totales, fecales y *Escherichia coli*¹⁹.

- Se rotularon 10 tubos con Caldo Rapid HiColiform de doble concentración con campanas Durham con la siguiente información: Nombre del medio de cultivo, código de la muestra, número del equipo y la fecha de siembra.
- Se homogeneizó la muestra por alrededor de 30 segundos.
- Se pipeteó 10 mL de la muestra de agua a cada uno de los tubos con Caldo Rapid HiColiform.
- Se incubaron las muestras durante no más de 72 h a una temperatura de 30° °C a 35° C.

- Revisar diariamente el cambio de apariencia de los tubos y si existe gas atrapado en la campana. Si en el tubo existe un viraje de color, de transparente a verde agua y con gas en la campana de Durham, se toma como positivo para coliformes totales.
- De los tubos positivos se transfirió un volumen de 0.01 mL a tubo con Caldo EC con campana de Durham.
- Se incubaron en baño María a una temperatura de $44.5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ de 24 horas.
- Al observar producción de gas en los tubos con caldo EC, es un indicador positivo de presencia de coliformes fecales. Si el resultado es negativo, estos tubos se descartan.
- Los tubos positivos con Caldo Rapid HiColiform se sometieron a lámpara ultravioleta (U.V.) con longitud de onda de 366 nm para observar si emiten fluorescencia, en caso positivo, se toma como positivo para *Escherichia coli*.
- Los tubos que presentan fluorescencia, se les debe adicionar por las paredes del tubo 5 gotas del reactivo de Kovac para verificar la producción de Indol, característico de *Escherichia coli*²³. De los tubos que formaron anillo violáceo, se estrió en Agar EMB.
- En caso de ser positivos, se incubaron las placas estriadas de 18 a 72 horas a una temperatura de 30° a $35\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Se registró y analizó la cantidad de tubos positivos comparando contra las tablas de NMP.

4.3.5.2 Recuento total de microorganismos aerobios (RTMA) por medio del método de vertido en placa¹⁹.

- Se rotuló dos placas de Petri estériles con la siguiente información: Nombre del medio de cultivo, código de la muestra, dilución utilizada, número del equipo y la fecha de siembra.
- Se agitó la muestra a inocular por alrededor de 30 segundos.
- Se pipeteó 1 mL en cada una de las dos placas rotuladas como dilución 10^0 .
- Se pipeteó 0.1 mL en cada una de las dos placas rotuladas como dilución 10^{-1} .
- Se vertió Agar Plate Count en cada una de las placas, inoculadas con la muestra, con aproximadamente un volumen de 15-20 mL de agar fundido (mantenido a $44\text{-}46\text{ }^{\circ}\text{C}$), realizando movimientos en forma de ocho para homogenizar la muestra.
- Se dejó solidificar el agar en las placas de Petri tapadas.
- Se procedió a incubar las placas de Petri colocándolas sobre la tapadera de ésta, a temperatura de $32.5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ de $48 \pm 3\text{ h}$.

- Se realizó recuento de placas que contengan entre 25 UFC a 250 UFC/ mL de muestra.

4.3.5.3 Identificación de bacterias patógenas^{19,20}.

- Se rotuló un tubo de ensayo que contiene 50 mL de caldo Tripticasa Soya, con la siguiente información: Nombre del medio de cultivo, código de la muestra, número del equipo y la fecha de siembra.
- Se pipeteó 20 mL de la muestra de agua en análisis al tubo de ensayo con caldo Tripticasa Soya.
- Se incubó en aerobiosis a una temperatura entre 30° y 35° C durante un período 18 a 24 horas.
- Se introdujo el asa circular estéril en el tubo de ensayo con caldo Tripticasa Soya previamente incubado a una temperatura de 30° a 35° durante un período de entre 18 a 24 horas, luego se sembró por el método de estría en el medio requerido (Cetrimide, Agar MacConkey, Agar Baird Parker, Agar sangre, Agar EMB, Agar Chromocult Coliform y Agar Salmonella-Shigella). En el anexo N°4 se observan las bacterias esperadas en cada medio de cultivo.
- Se identificaron y registraron las características microscópicas y macroscópicas de las diferentes colonias que se evidenciaron en los medios de cultivo.
- Se realizaron pruebas bioquímicas para identificar los géneros y especies de manera presuntiva en los medios selectivos y diferenciales.
- A partir de las bacterias identificadas, se seleccionó un aislado de cada género/especie y se inocularon en agar Tripticasa Soya inclinado para realizar posteriormente pruebas de susceptibilidad a los antimicrobianos²¹.

4.3.6 Antibiograma por método de kirby-bahuer²⁴.

Se realizó el procedimiento para la determinación de la susceptibilidad antimicrobiana por el método de disco-difusión de acuerdo a los estándares aprobados por el Instituto de Normas Clínicas y de Laboratorio por sus siglas en inglés (CLSI). El medio utilizado fue el Agar Müller-Hinton:

- Preparación del inóculo: se preparó el inóculo en solución salina estéril al 0.9% a partir de colonias seleccionadas de una placa de cultivo puro en Agar Plate Count con incubación previa de 18 a 24 horas. Inmediatamente la suspensión se ajusta a la escala 0.5 de McFarland haciendo uso de un turbidímetro.

- Inoculación de las placas: se sumergió un hisopo estéril en la suspensión estandarizada y luego se presionó firmemente sobre la pared interior del tubo por encima del nivel del líquido para remover el exceso de inóculo. Sobre la superficie seca de la placa con agar Müeller Hinton, se estrió con el hisopo en tres direcciones para asegurar una distribución uniforme del inóculo. Se dejaron secar las placas a temperatura ambiente durante 3 a 5 minutos.
- Aplicación de los discos: se colocaron los discos de antibióticos sobre la superficie del agar con la ayuda de una pinza estéril, se presionó suavemente sobre cada uno de ellos para asegurar un contacto completo con la superficie del agar. Los discos se ubicaron a una distancia mínima de 25 mm uno del otro para evitar la superposición de las zonas de inhibición.
- Incubación: las placas se incubaron en posición invertida a 35°C, dentro de los 15 minutos posteriores a la aplicación de los discos. Transcurrido el tiempo de incubación, se examinó cada placa y se midieron los diámetros de los halos de inhibición alrededor de cada disco.
- Lectura e interpretación de resultados: las placas Petri se observaron con luz y fondo negro para visualizar mejor el halo de inhibición y así poder medir el diámetro haciendo uso de un calibre. Los diámetros de inhibición se interpretaron con base a las tablas propuestas por CLSI y la sensibilidad de cada cepa bacteriana se reporta como sensible (S), intermedio (I) y resistente (R) de acuerdo a los resultados obtenidos (Ver Anexo N°4, N°7 y N°8).

CAPÍTULO V

5.0 RESULTADOS

5.1 ENTREVISTA Y CENSO.

En primer lugar, se llevó a cabo una entrevista dirigida al personal que trabaja en el campus y utiliza este tipo de dispensadores, para conocer el uso y mantenimiento que se les brinda. Al mismo tiempo, se realizó un censo para determinar la cantidad de dispensadores existentes en el campus (Ver Anexos N°1 y 2).

Tabla N°1. Listado de áreas entrevistadas y censadas por facultades.

N°	Código de identificación	Ubicación de Muestreo
1	FUODRD279	Radiología de la Facultad de Odontología
2	FUODCF279	Cafetería de la Facultad de Odontología
3	FUODEI279	Edificio de investigación de la Facultad de Odontología
4	FUMDPS279	Proyección social de la Facultad de Medicina
5	FUMDDC279	Decanato de la Facultad de Medicina
6	FUMDAF279	Área financiera de la Facultad de Medicina
7	FUMDOM279	Optometría de la Facultad de Medicina
8	FUMDLE279	Cubículos de Enfermería de la Facultad de Medicina
9	FUMDOF279	Cubículos de Fisioterapia y Terapia Ocupacional de la Facultad de Medicina
10	FUQFAF279	Área financiera de la Facultad de Química y Farmacia
11	FUCCAS1011	Asociación de estudiantes de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática.
12	FUCCAA1011	Administración académica de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática.
13	FUHMCP1011	Carpintería de la Facultad de Ciencias y Humanidades
14	FUHMSG1011	Área de servicios generales de la Facultad de Ciencias y Humanidades
15	FUHMAP1011	Área de posgrados de la Facultad de Ciencias y Humanidades
16	FUHMBD1011	Área de bodega de la Facultad de Ciencias y Humanidades
17	FUQFAA2311	Administración académica de la Facultad de Química y Farmacia
18	FUECAE2311	Administración de empresas de la Facultad de Ciencias Económicas
19	FUJPIT2311	Intendencia de la Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales
20	FUJPDC2311	Decanato de la Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales
21	FUECAR2311	Economía Archivo de la Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales
22	FUIAFN2311	Ingeniería Fía net de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Tabla N°1. (Continuación)

23	FUJPUA2311	Unidad de atención al estudiante de la Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales
24	FUAGRN2311	Recursos naturales y medio ambiente de la Facultad de Ciencias Agronómicas
25	FUAGSA2311	Secretaría y administración financiera de la Facultad de Ciencias Agronómicas
26	FIECAA2311	Administración académica de la Facultad de Ciencias Económicas
27	FUIAUG2311	Secciones de Unidad de Gestión Documental y Archivo (UGDA); Unidad de Acceso a la Información Pública (UAIP) de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°2. Listado de áreas entrevistadas y censadas por oficinas centrales.

N°	Código de identificación	Ubicación de Muestreo
A1	OCPDAC99	Cancha de polideportivo
2	OCPDID99	Instrucción y deporte de polideportivo
3	OCPDCA99	Área de custodios de polideportivo
4	OCBUIS99	ISSS ubicado en Bienestar Universitario
5	OCBUCO99	Área de cocina de Bienestar Universitario
6	OCEUMT99	Área de mantenimiento de la Universidad
7	OCEVAC99	Área de custodios de Oficinas Centrales
8	OCEUTU99	Teatro Universitario
9	OCEULU99	Librería Universitaria
10	OCEUPT99	Pinacoteca
11	OCEUCS1N	Pasillo principal del primer nivel de CENSALUD
12	OCEUCS2N	Área de comedor del segundo nivel de CENSALUD
13	OCEUCS3N	Área de comedor del tercer nivel de CENSALUD

Fuente: Elaboración propia.

5.1.1 Entrevista.

La entrevista incluyó una serie de preguntas diseñadas para evaluar la calidad microbiológica de los dispensadores y se llevó a cabo en varias áreas, incluyendo facultades y oficinas centrales. Estas últimas engloban diversas unidades en el campus central, que se detallan en las tablas N°1 y N°2. En total, se realizaron 159 entrevistas distribuidas de la siguiente manera:

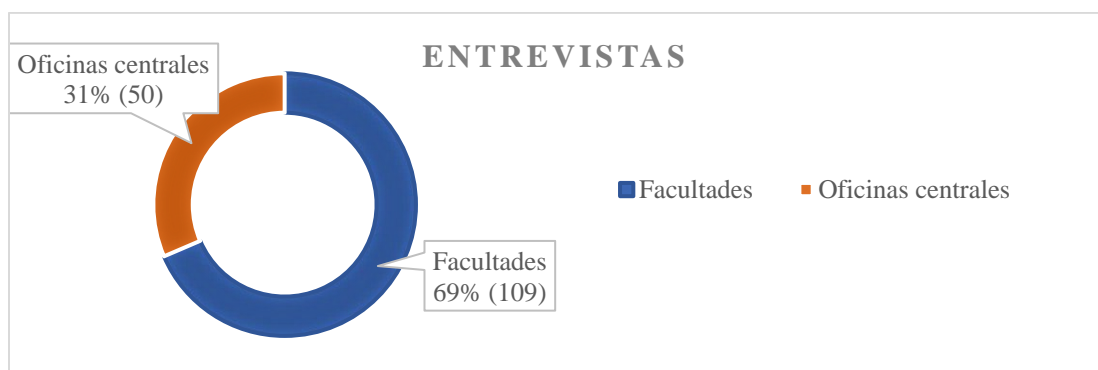
Tabla N°3. Cantidad de entrevistas realizadas en facultades y oficinas centrales.

Facultad/Oficinas centrales	N° de entrevistas
Ciencias y Humanidades	33
Ingeniería y Arquitectura	7
Ciencias Agronómicas	8
Odontología	7
Medicina	17
Jurisprudencia y Ciencias Sociales	11
Química y Farmacia	4
Ciencias Naturales y Matemática	8
Ciencias Económicas	14
Oficinas centrales	50
Total	159

Fuente: Elaboración propia.

Todas las facultades y oficinas centrales entrevistadas tienen al menos un dispensador en funcionamiento, garantizando el acceso al agua para el personal de la institución.

En la figura N°1 se observa que el mayor porcentaje de entrevistas pertenece a las facultades, con un total de 109 y para oficinas centrales se realizaron 50 entrevistas.

**Figura N°1.** Porcentaje de entrevistas realizadas a facultades y oficinas centrales.

Fuente: Elaboración propia.

La figura N°2, muestra el porcentaje de las áreas que tiene inventariados los dispensadores de agua. No todos se encuentran inventariados y esto indica una falta de uniformidad en la gestión y seguimiento de estos dispositivos, lo que dificulta su mantenimiento.

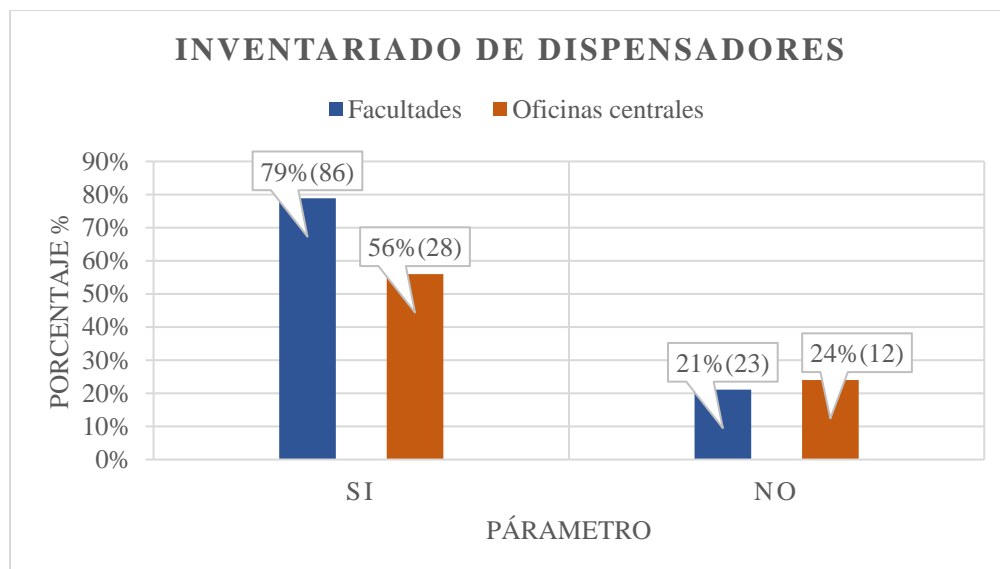


Figura N°2. Porcentaje de dispensadores inventariados por facultades y oficinas centrales.

Fuente: Elaboración propia.

El 100% de las entrevistas, tanto para las facultades como para oficinas centrales reveló que el material de los grifos de los dispensadores es de plástico (figura N°3), estos suelen ser funcionales y seguros. Sin embargo, se deben tener en cuenta ciertas consideraciones; como la calidad del plástico, que este sea apto para el contacto con el agua y que se limpie y desinfecte regularmente, de lo contrario fácilmente puede generarse proliferación de bacterias u otros contaminantes.

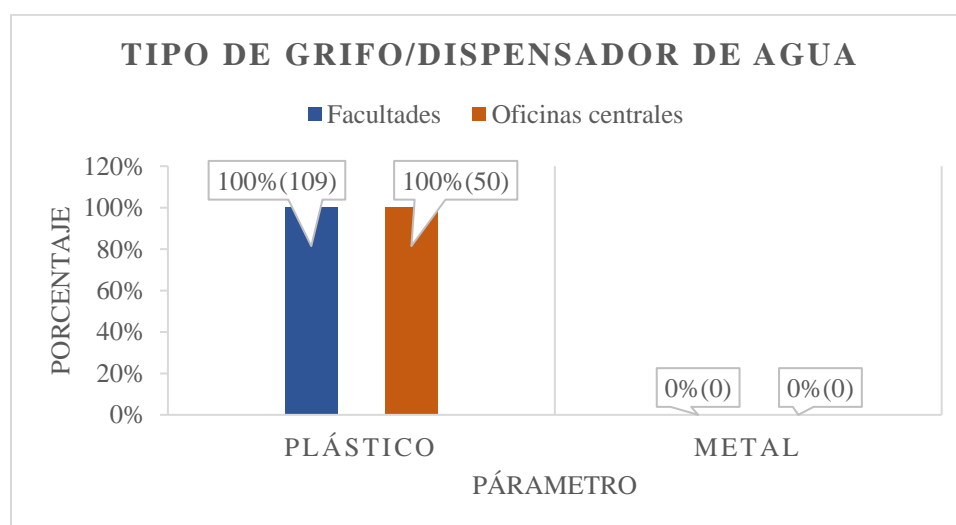


Figura N°3. Porcentaje del tipo de grifo del dispensador por facultades y oficinas centrales.

Fuente: Elaboración propia.

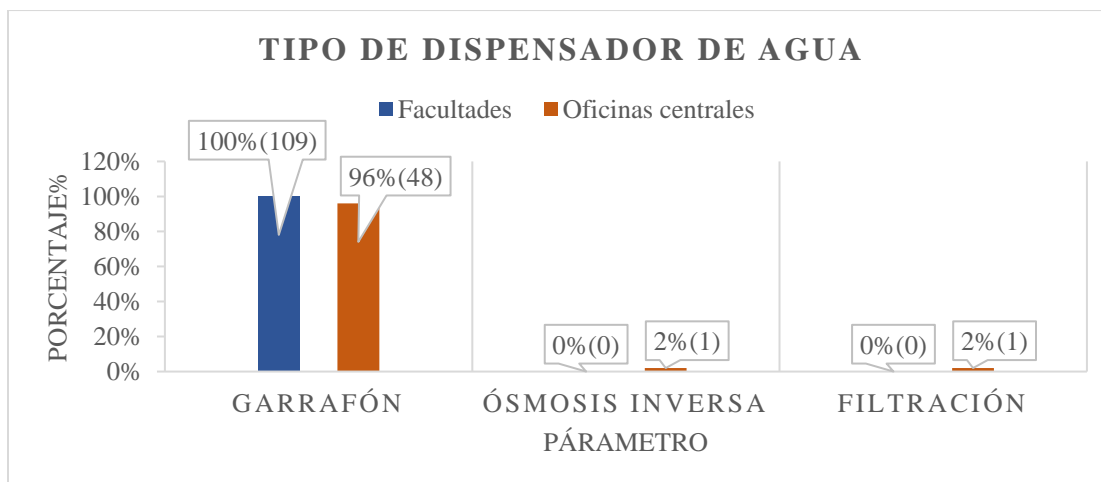


Figura N°4. Porcentaje del tipo de dispensador utilizado en las facultades y oficinas centrales.

Fuente: Elaboración propia.

La Figura N°4, muestra que, tanto en las facultades como en las oficinas centrales, los dispensadores de tipo garrafón son los más comunes, con una prevalencia del 100% en las facultades y del 96% en las oficinas centrales. Esto indica una preferencia por la accesibilidad de este tipo de dispensador. En contraste, en las oficinas centrales se encontró un dispensador de ósmosis inversa y otro de filtración. A pesar de que los dispensadores de garrafón son convenientes y económicos, los de ósmosis inversa y filtración ofrecen una mejor calidad de agua, aunque su instalación y mantenimiento son más costosos.

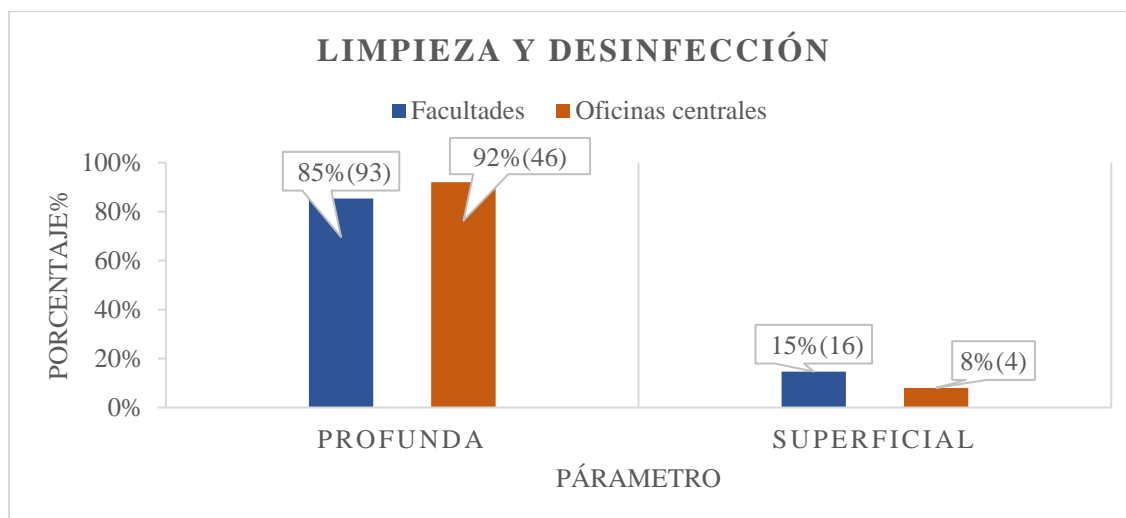


Figura N°5. Porcentaje del tipo de limpieza y desinfección de los dispensadores.

Fuente: Elaboración propia.

La Figura N°5, muestra datos sobre la limpieza y desinfección de dispensadores de agua, realizada por personal externo en ambas ubicaciones. En las facultades, el 86% recibe limpieza y desinfección profunda, mientras que el 15% es superficial. En las oficinas centrales, el enfoque es aún más riguroso, con un 92% de limpieza y desinfección profunda y solo un 8% superficial. Estos resultados subrayan la prioridad en la higiene y desinfección de los dispositivos en ambas áreas, esencial para garantizar la calidad y seguridad del agua suministrada.

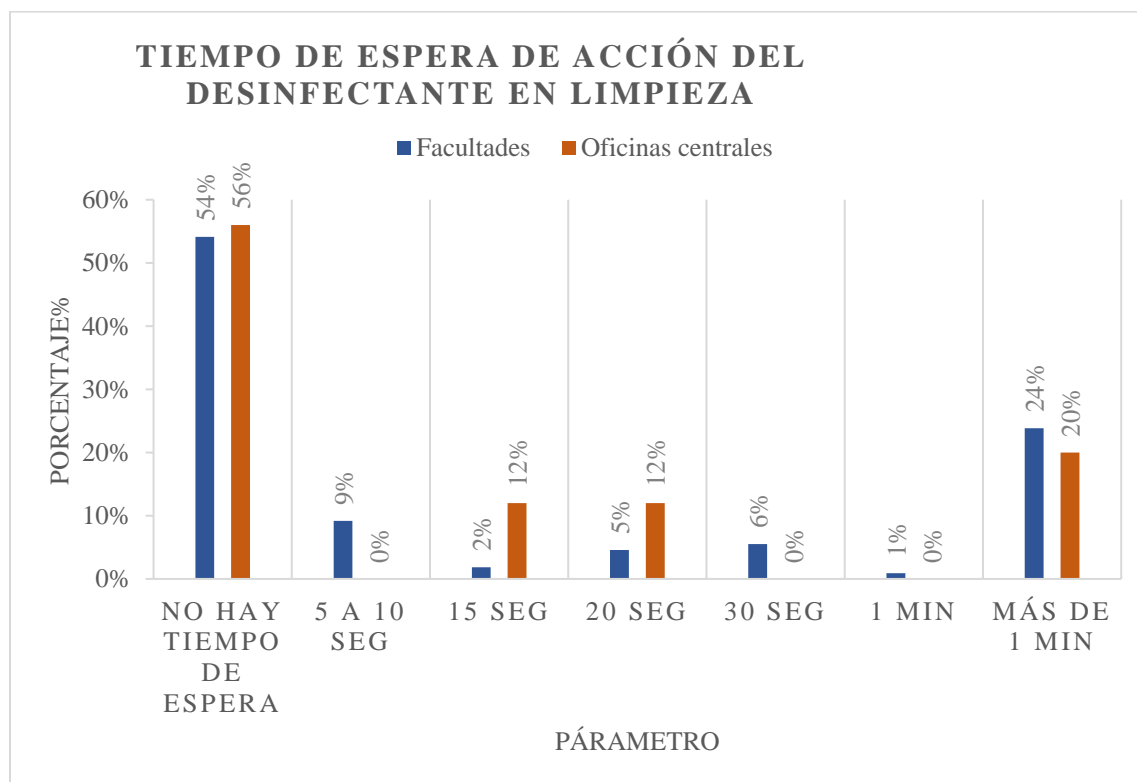


Figura N°6. Porcentaje del tiempo de espera de acción del desinfectante en la limpieza de los dispensadores.

Fuente: Elaboración propia.

Tanto en facultades como en oficinas centrales, la mayoría de las limpiezas (54% y 56% respectivamente) se realizan sin tiempo de espera de acción del desinfectante y con ligeras diferencias en la distribución de los otros tiempos de espera (ver figura N°6). Esto resulta poco favorable por varias razones; la falta de tiempo de espera genera una limpieza deficiente, riesgo de exposición a posibles riesgos para la salud como las enfermedades diarreicas, otra razón es el desperdicio de recursos, ya que se utiliza el desinfectante, pero no se permite tiempo suficiente para que haga efecto.

Es importante destacar que el tiempo de espera requerido para que un desinfectante haga efecto varía según el producto y las instrucciones del fabricante. Seguir estas pautas y permitir el tiempo de acción es fundamental para garantizar una limpieza y desinfección efectivas, especialmente en entornos donde la higiene y la seguridad son prioritarias, como lo son los dispensadores de agua para consumo humano.

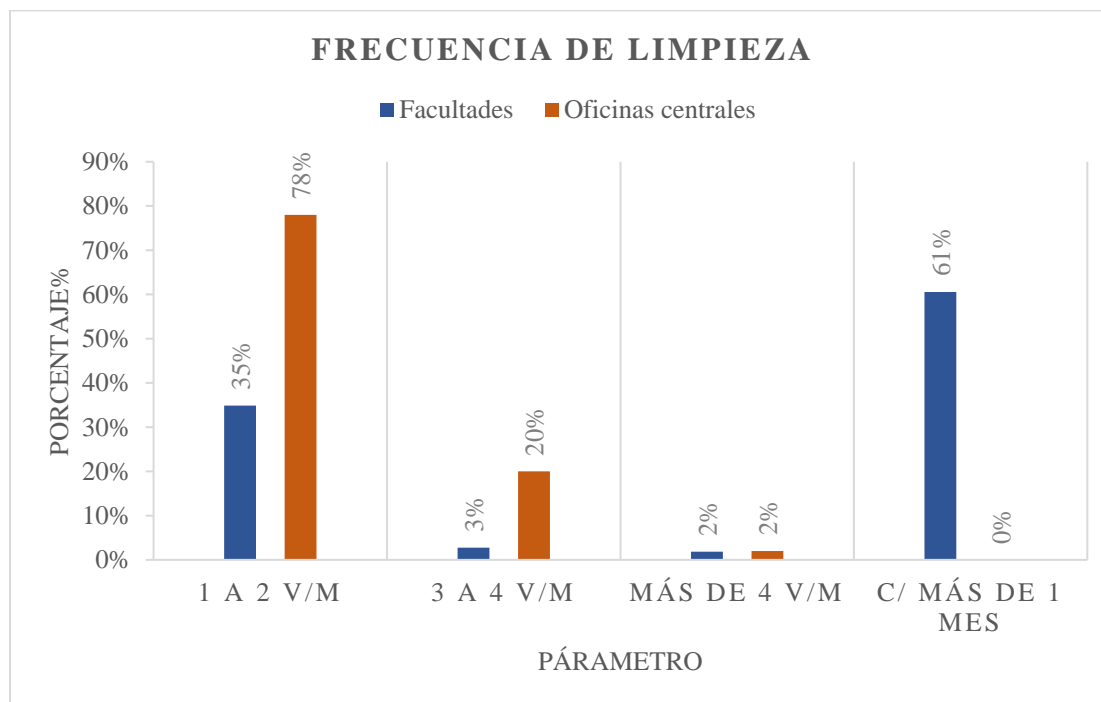


Figura N°7. Porcentaje de la frecuencia de la limpieza de los dispensadores.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura N°7, se observa que la mayoría de las facultades realizan limpieza en los dispensadores con una frecuencia de 1 a 2 veces al mes, representando el 35% de los casos. En contraste, las oficinas centrales muestran una frecuencia más alta, con el 78% de ellas en la misma frecuencia.

Estos datos indican que la frecuencia de limpieza en las facultades es notablemente menor en comparación con las oficinas centrales. La mayoría de los dispensadores en las facultades se limpian con una frecuencia de más de un mes, lo que podría plantear preocupaciones sobre la higiene y la calidad del servicio. Por otro lado, en las oficinas centrales, la mayoría de los dispensadores se mantienen limpios con una frecuencia de 1 a 2 veces al mes, lo que sugiere un enfoque más riguroso en la limpieza.

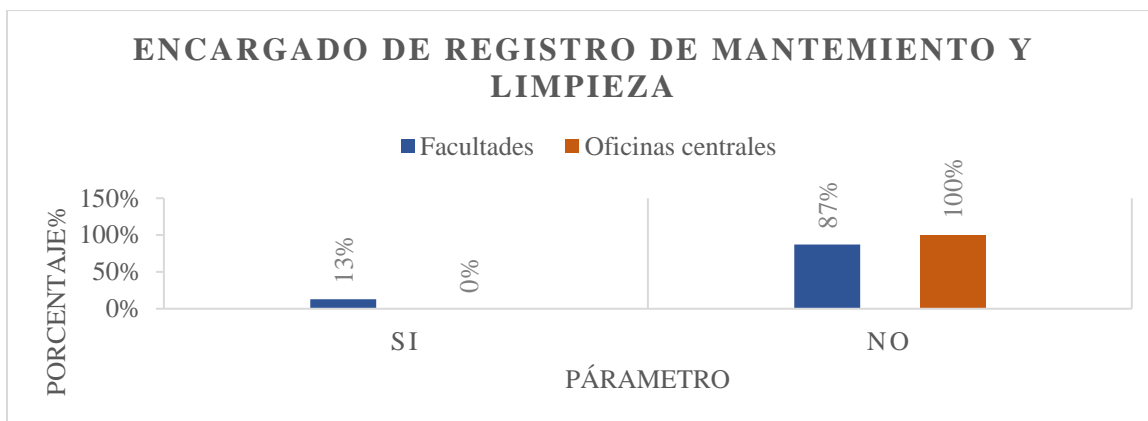


Figura N°8. Porcentaje del registro de mantenimiento y limpieza de los dispensadores.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la figura N°8, revelan que solo un 13% de las facultades cuentan con personal encargado del registro del mantenimiento y limpieza de los dispensadores y el 87% no lo tiene. En las oficinas centrales el 100% no posee encargado de esta función. Al no tener registro podría aumentar el riesgo de problemas no detectados en los dispensadores que afecten la calidad del agua.

Esta diferencia sugiere una falta de asignación de responsabilidades. La presencia del personal encargado del registro de mantenimiento y limpieza es importante para garantizar la eficiencia y la calidad en el mantenimiento de los dispensadores de agua.

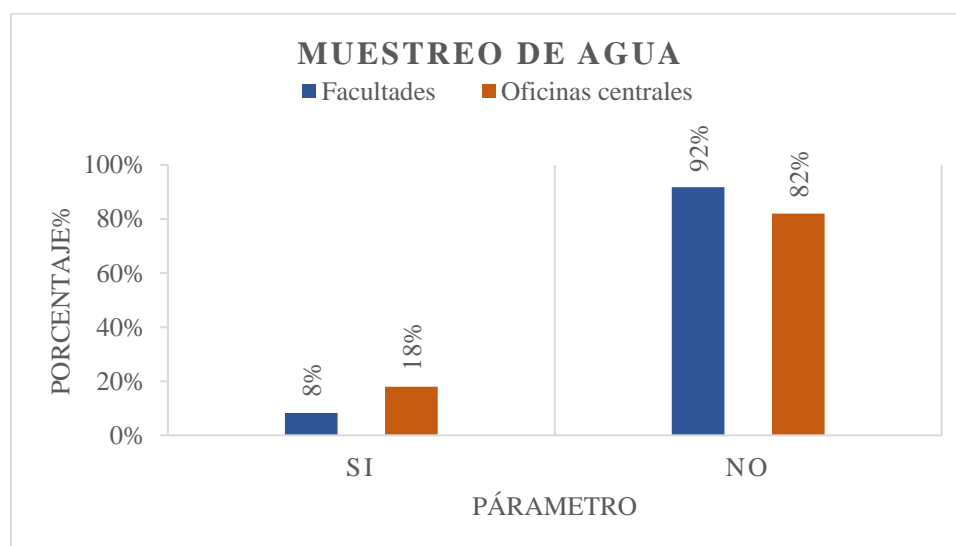


Figura N°9. Porcentaje del muestreo de agua de los dispensadores.

Fuente: Elaboración propia.

La figura N°9, muestra que el 92% de las facultades y el 82% de las oficinas centrales no realizan muestreos de agua de forma regular. La falta de muestreo dificulta la detección de problemas potenciales, como la contaminación microbiológica que puede causar enfermedades transmitidas por el agua, y cambios en las características físicas que indican problemas en el sistema de distribución o la calidad del agua, lo que pone en riesgo la seguridad y calidad del suministro de agua. Por lo tanto, el muestreo regular es esencial para garantizar la seguridad y calidad del agua proporcionada a los usuarios.

5.1.2 Censo.

Se contabilizaron un total de 198 dispensadores de agua que se encontraban en funcionamiento durante la realización del censo, el área con mayor cantidad de dispensadores corresponde a las facultades, en donde la facultad de Ciencias y Humanidades es la que cuenta con la mayor cantidad (35), mientras que la facultad de Química y Farmacia es la que cuenta con el menor número de dispositivos (4). Ver tabla N°4.

Tabla N°4. Cantidad de dispensadores censados facultades y oficinas centrales.

Facultad/Oficinas centrales	N° de dispensadores
Ciencias y Humanidades	35
Ingeniería y Arquitectura	9
Ciencias Agronómicas	10
Odontología	9
Medicina	20
Jurisprudencia y Ciencias Sociales	15
Química y Farmacia	4
Ciencias Naturales y Matemática	9
Ciencias Económicas	22
Oficinas centrales	65
Total	198

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°5. Condiciones del área donde se encuentran ubicados los dispensadores censados.

FACTORES EVALUADOS	FACULTADES				OFICINAS CENTRALES			
N° de dispensadores	133				65			
Condiciones del área donde se encuentra ubicado el dispensador:	Si	No	N/A	% Total	Si	No	N/A	Total
1. Área con aire acondicionado	58 (44%)	75 (56%)	0 (0%)	133 (100%)	45 (69%)	20 (31%)	0 (0%)	65 (100%)
2. El dispensador está ubicado cerca de servicios sanitarios (1 metro de distancia).	3 (2%)	130 (98%)	0 (0%)	133 (100%)	3 (5%)	62 (65%)	0 (0%)	65 (100%)
3. El dispensador está ubicado cerca de plantas (1 metro de distancia).	6 (5%)	127 (95%)	0 (0%)	133 (100%)	2 (3%)	63 (97%)	0 (0%)	65 (100%)
4. El dispensador está ubicado cerca de ventanas o puertas (1 m de distancia).	65 (49%)	68 (51%)	0 (0%)	133 (100%)	38 (58%)	26 (40%)	1 (2%)	65 (100%)
5. El dispensador está ubicado cerca de depósitos de basura (1 m distancia).	37 (28%)	96 (72%)	0 (0%)	133 (100%)	13 (20%)	52 (80%)	0 (0%)	65 (100%)
6. En caso de tener depósitos de basura cerca, estos poseen cubierta (1 metro de distancia).	12 (9%)	25 (19%)	96 (72%)	133 (100%)	0 (0%)	13 (20%)	52 (80%)	65 (100%)
7. El dispensador está ubicado cerca de drenajes (1 metro de distancia).	2 (2%)	129 (97%)	2 (2%)	133 (100%)	0 (0%)	65 (100%)	0 (0%)	65 (100%)

Tabla N°5. (Continuación)

8. El dispensador está expuesto a la luz solar.	11 (8%)	122 (92%)	0 (0%)	133 (100%)	2 (3%)	63 (97%)	0 (0%)	65 (100%)
9. Presencia visible de polvo.	109 (82%)	24 (18%)	0 (0%)	133 (100%)	48 (74%)	17 (26%)	0 (0%)	65 (100%)
10. Percepción de olores desagradables.	10 (8%)	24 (91%)	2 (2%)	133 (100%)	3 (5%)	62 (95%)	0 (0%)	65 (100%)

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar los resultados con respecto a las condiciones del área donde se encuentra ubicado el dispensador (Tabla N°5), se observa lo siguiente:

- Las facultades tienen un menor porcentaje de dispensadores ubicados en áreas con aire acondicionado (44% frente a 69% en oficinas centrales). Esto indica que las oficinas centrales ofrecen un ambiente más controlado en términos de temperatura.
- Las oficinas centrales tienen una mayor proporción de dispensadores ubicados cerca de ventanas o puertas (58% frente al 49% en facultades). Esta ubicación puede ser un factor de riesgo para la calidad microbiológica del agua, ya que la exposición a fluctuaciones de temperatura puede influir en la proliferación de microorganismos.
- En las facultades, el 28% de los dispensadores están cerca de depósitos de basura, y de estos, un 9% cuentan con cubierta. En contraste, las oficinas centrales tienen el 20% de los dispensadores cerca de depósitos de basura y no poseen cubierta. Es importante enfocarse en la ubicación de los depósitos, ya que esto puede aumentar el riesgo de contaminación microbiológica del agua y una mayor exposición a olores desagradables.
- Tanto en las facultades como en las oficinas centrales, la higiene necesita mejoras, ya que la mayoría de los dispensadores presentan polvo visible (82% en facultades y 74% en oficinas centrales). Esto puede contribuir a la contaminación microbiológica del agua.
- La mayoría de los dispensadores en ambas áreas no tienen una percepción de olores desagradables (91% en facultades y 95% en oficinas centrales).

En resumen, los porcentajes más significativos señalan que la ubicación cercana a ventanas o puertas, la existencia de depósitos de basura sin cubierta adecuada, la falta de higiene y limpieza son factores críticos para asegurar la calidad del agua y prevenir la contaminación microbiológica.

Tabla N°6. Condiciones en las que se encontraban de los dispensadores censados.

FACTORES EVALUADOS	FACULTADES				OFICINAS CENTRALES			
N° de dispensadores	133				65			
Condiciones del dispensador:	Si	No	N/A	Total	Si	No	N/A	Total
1. Presencia visible de polvo en el garrafón.	106 (80%)	27 (20%)	0 (0%)	133 (100%)	47 (72%)	18 (28%)	0 (0%)	65 (100%)
2. Presencia visible de polvo en la bandeja de goteo.	104 (78%)	21 (16%)	8 (6%)	133 (100%)	40 (62%)	21 (32%)	4 (6%)	65 (100%)
3. Presencia visible de polvo en la superficie del dispensador.	99 (74%)	34 (26%)	0 (0%)	133 (100%)	46 (71%)	19 (29%)	0 (0%)	65 (100%)
4. Presencia visible de polvo en las válvulas dispensadoras.	114 (86%)	19 (14%)	0 (0%)	133 (100%)	55 (85%)	10 (15%)	0 (0%)	65 (100%)
5. Posee dispensador de agua caliente.	129 (97%)	3 (2%)	1 (1%)	133 (100%)	64 (98%)	1 (2%)	0 (0%)	65 (100%)
6. Posee dispensador de agua fría.	130 (98%)	1 (1%)	2 (2%)	133 (100%)	64 (98%)	1 (2%)	0 (0%)	65 (100%)
7. La bandeja de goteo contiene agua estancada.	87 (65%)	30 (23%)	16 (12%)	133 (100%)	34 (52%)	27 (42%)	4 (6%)	65 (100%)
8. El dispensador de agua está instalado, al menos 10 cm sobre el suelo.	3 (2%)	130 (98%)	0 (0%)	133 (100%)	8 (12%)	57 (88%)	0 (0%)	65 (100%)
9. El grifo de agua estaba al menos a 60 cm del suelo.	100 (75%)	33 (25%)	0 (0%)	133 (100%)	61 (94%)	3 (5%)	1 (2%)	65 (100%)

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de las condiciones del dispensador (Tabla N°6) reflejan que, en las facultades y oficinas centrales, existen situaciones preocupantes en relación con la higiene y el estado de los dispensadores de agua. Los altos porcentajes en cuanto a la presencia de polvo en varios componentes es un problema común que debe abordarse para prevenir la contaminación del agua. Además, se requiere una atención especial en la limpieza de bandejas de goteo con agua estancada y en la correcta instalación de los dispensadores. Garantizar la higiene y la calidad del agua es fundamental para la seguridad de los usuarios y la prevención de la contaminación microbiológica.

Tabla N°7. Condiciones en las que se encontraban de los garrafones.

FACTORES EVALUADOS	FACULTADES				OFICINAS CENTRALES			
	133				65			
N° de dispensadores								
Condiciones de los garrafones:	Si	No	N/A	Total	Si	No	N/A	Total
1. Presencia visible de polvo en el garrafón	78 (59%)	20 (15%)	35 (26%)	133 (100%)	34 (52%)	20 (31%)	11 (17%)	65 (100%)
2. Presencia de polvo al tacto	98 (74%)	7 (5%)	28 (21%)	133 (100%)	48 (74%)	6 (9%)	11 (17%)	65 (100%)
3. Presencia de abolladura, abertura, etc.	95 (71%)	13 (10%)	25 (19%)	133 (100%)	45 (69%)	9 (14%)	11 (17%)	65 (100%)
4. Los garrafones están directamente sobre el suelo	89 (67%)	18 (14%)	26 (20%)	133 (100%)	48 (74%)	5 (8%)	12 (18%)	65 (100%)
5. Poseen muebles específicos ya sean de madera, de plástico, de hierro, etc.	15 (11%)	91 (68%)	27 (20%)	133 (100%)	3 (5%)	50 (77%)	12 (18%)	65 (100%)
6. Existe un área específica para el almacenamiento de los garrafones de agua	20 (15%)	86 (65)	27 (20%)	133 (100%)	8 (12%)	45 (69%)	12 (18%)	65 (100%)
7. En el caso de no ser un depósito específico para los garrafones, los materiales o equipos no suponen peligro ya sea físico, químico, microbiológico o radiológico para los garrafones	41 (31%)	51 (38%)	41 (31%)	133 (100%)	18 (28%)	28 (43%)	19 (29%)	65 (100%)
8. El depósito destinado se observa visiblemente limpio	35 (26%)	65 (49%)	33 (25%)	133 (100%)	22 (34%)	30 (46%)	13 (20%)	65 (100%)

Tabla N°7. (Continuación)

9. El lugar de depósito está ubicado cerca de servicios sanitarios (1 metro de distancia)	4 (3%)	100 (75%)	29 (22%)	133 (100%)	6 (9%)	47 (72%)	12 (18%)	65 (100%)
10. El lugar de depósito está ubicado cerca de ventanas (1 metro de distancia)	16 (12%)	86 (65%)	31 (23%)	133 (100%)	10 (15%)	40 (62%)	15 (23%)	65 (100%)
11. El lugar de depósito está ubicado cerca de depósitos de basura (1 metro de distancia)	35 (26%)	77 (58%)	21 (16%)	133 (100%)	14 (22%)	39 (60%)	12 (18%)	65 (100%)
12. En caso de tener depósitos de basura cerca, estos poseen cubierta (1 metro de distancia)	8 (6%)	19 (14%)	106 (80%)	133 (100%)	3 (5%)	11 (17%)	51 (78%)	65 (100%)
13. El lugar de depósito está ubicado cerca de drenajes (1 metro de distancia)	13 (10%)	92 (69%)	28 (21%)	133 (100%)	3 (5%)	50 (50%)	12 (18%)	65 (100%)
14. Percepción de olores desagradables en el lugar de depósito	17 (13%)	88 (66%)	28 (21%)	133 (100%)	8 (12%)	44 (68%)	13 (20%)	65 (100%)

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla N°7, resalta las condiciones de los garrafones, identificando como el problema principal la alta presencia de polvo en los garrafones y sus áreas de almacenamiento. Estas áreas en la mayoría de los casos están ubicadas cerca de servicios sanitarios, ventanas, depósitos de basura y drenajes, lo que aumenta el riesgo de contaminación y exposición a olores desagradables.

En general, tanto en facultades como en oficinas centrales, se presentan condiciones preocupantes en relación con la higiene y el estado de los garrafones de agua y su almacenamiento. La presencia de polvo, la falta de áreas específicas de almacenamiento, la proximidad a servicios sanitarios, ventanas, depósitos de basura y drenajes son cuestiones críticas que pueden afectar la calidad del agua y deben abordarse para garantizar la seguridad del agua para el consumo humano.

5.2 Muestreo de superficies.

Resultados de superficies en recuento total de microorganismos aerobios (RTMA) por medio del método de vertido en placa.

Tabla N°8. Resultados de recuento total de microorganismos aerobios (RTMA) por medio del método de vertido en placa de grifo de agua fría.

Nombre de muestra/ Parámetros Microbiológicos	Recuento en Placa Vertida (UFC/grifo de agua fría)	Guía Técnica Peruana: Cumple/No Cumple	Norma Mexicana: Cumple/No Cumple
Norma peruana (DIGESA 2007 ²⁵). Límite de Detección del Método de hisopado para CT: < 10 UFC/superficie muestreada. Norma Oficial mexicana NOM-093-SSA1-1994 ²⁶ . RTMA: < 400 UFC/cm ² de superficie.			
OCPDID9901	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
OCPDCA9901	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
OCPDAC9901	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
OCBUI9901	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
OCBUCO9901	1.9 X 10 ³	No cumple	No cumple
OCEULU9901	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
OCEUPT9901	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
OCEUTU9901	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
OCEUMT9901	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
OCEVAC9901	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUMDFO27901	1.4 X 10 ³	No cumple	No cumple
FUMDLE27901	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUMDDC27901	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUMDAF27901	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUMDPS27901	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUMDOM27901	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUODEI27901	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUODRD27901	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUODCF27901	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUQFAQ27901	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUHMAP101101	< 1.0 X 10 ⁰	Cumple	Cumple
FUHMBD101101	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUHMSG101101	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUHMCP101101	2.4 X 10 ²	No cumple	Cumple
FUCCAS101101	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUCCAA101101	1.3 X 10 ³	No cumple	No cumple
FUQFAA231101	4.3 X 10 ²	No cumple	No cumple
FUJPDC231101	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple

Tabla N°8. (Continuación)

FUAGSA231101	$> 6.5 \times 10^4$	No cumple	No cumple
FUJPUA231101	$> 6.5 \times 10^4$	No cumple	No cumple
FUJPIT231101	6.0×10^1	No cumple	Cumple
FUAGRN231101	2.5×10^2	No cumple	Cumple
FUIAUG231101	$> 6.5 \times 10^4$	No cumple	No cumple
FUIAFN231101	1.4×10^3	No cumple	No cumple
FUECAR231101	$> 6.5 \times 10^4$	No cumple	No cumple
FUECAE231101	$> 6.5 \times 10^4$	No cumple	No cumple
FUECAA231101	9.1×10^2	No cumple	No cumple
OCEUCS1N61201	$> 6.5 \times 10^4$	No cumple	No cumple
OCEUCS2N61201	$> 6.5 \times 10^4$	No cumple	No cumple
OCEUCS3N61201	$> 6.5 \times 10^4$	No cumple	No cumple
TOTAL (n=40)	Cumple	1 (2.5%)	4 (10%)
	No cumple	39 (97.5%)	36 (90%)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°9. Resultados de recuento total de microorganismos aerobios (RTMA) por medio del método de vertido en placa de grifo de agua caliente.

Nombre de muestra/ Parámetros Microbiológicos	Recuento en Placa Vertida (UFC/grifo de agua caliente)	Guía Técnica Peruana: Cumple/No Cumple	Norma Mexicana: Cumple/No Cumple
Norma peruana (DIGESA 2007 ²⁵). Límite de Detección del Método de hisopado para CT: < 10 UFC/superficie muestreada. Norma Oficial mexicana NOM-093-SSA1-1994 ²⁶ . RTMA: < 400 UFC/cm ² de superficie.			
OCPDID9902	6.0×10^1	No cumple	Cumple
OCPDCA9902	$< 1.0 \times 10^0$	Cumple	Cumple
OCPDAC9902	$< 1.0 \times 10^0$	Cumple	Cumple
OCBUI9902	1.2×10^3	No cumple	No cumple
OCBUCO9902	5.0×10^1	No cumple	Cumple
OCEUPT9902	1.3×10^2	No cumple	Cumple
OCEUTU9902	2.2×10^2	No cumple	Cumple
OCEUMT9902	1.6×10^3	No cumple	No cumple
OCEVAC9902	$> 6.5 \times 10^4$	No cumple	No cumple
FUMDFO27902	$> 6.5 \times 10^4$	No cumple	No cumple
FUMDLE27902	1.1×10^2	No cumple	Cumple

Tabla N°9. (Continuación)

FUMDDC27902	1.8 X 10 ²	No cumple	Cumple
FUMDAF27902	1.1 X 10 ²	No cumple	Cumple
FUMDPS27902	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUMDOM27902	2.2 X 10 ²	No cumple	Cumple
FUODEI27902	6.5 X 10 ¹	No cumple	Cumple
FUODRD27902	1.1 X 10 ³	No cumple	No cumple
FUODCF27902	3.5 X 10 ²	No cumple	Cumple
FUQFAQ27902	3.5 X 10 ²	No cumple	Cumple
FUHMAP101102	3.0 X 10 ¹	No cumple	Cumple
FUHMBD101102	1.8 X 10 ²	No cumple	Cumple
FUHMSG101102	< 1.0 X 10 ⁰	Cumple	Cumple
FUHMCP101102	< 1.0 X 10 ⁰	Cumple	Cumple
FUCCAS101102	< 1.0 X 10 ⁰	Cumple	Cumple
FUCCAA101102	3.0 X 10 ¹	No cumple	Cumple
FUQFAA231102	< 1.0 X 10 ⁰	Cumple	Cumple
FUJPDC231102	2.4 X 10 ²	No cumple	Cumple
FUAGSA231102	7.0 X 10 ¹	No cumple	Cumple
FUJPUA231102	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUAGRN231102	3.0 X 10 ¹	No cumple	Cumple
FUIAUG231102	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUIAFN231102	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUECAR231102	5.5 X 10 ¹	No cumple	Cumple
FUECAA231102	2.5 X 10 ¹	No cumple	Cumple
FUECAE231102	1.0 X 10 ¹	Cumple	Cumple
OCEUCS1N61202	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
OCEUCS2N61202	1.0 X 10 ¹	Cumple	Cumple
OCEUCS3N61202	2.8 X 10 ²	No cumple	Cumple
TOTAL (n= 38)	Cumple	7 (22.5%)	27 (72.5%)
	No cumple	31 (77.5%)	11 (27.5%)

Fuente: Elaboración propia.

En este apartado se registran 38 muestras ya que dos de cuarenta dispensadores de agua en garrafón no tenían grifo de agua caliente, registrados con los siguientes códigos: OCEULU99 y FUJPIT2311.

Tabla N°10. Resultados de recuento total de microorganismos aerobios (RTMA) por medio del método de vertido en placa de rejilla de bandeja de goteo.

Nombre de muestra/ Parámetros Microbiológicos	Recuento en Placa Vertida (UFC/rejilla de bandeja de goteo)	Guía Técnica Peruana: Cumple/No Cumple	Norma Mexicana: Cumple/No Cumple
Norma peruana (DIGESA 2007 ²⁵). Límite de Detección del Método de hisopado para CT: < 10 UFC/superficie muestreada. Norma Oficial mexicana NOM-093-SSA1-1994 ²⁶ . RTMA: < 400 UFC/cm ² de superficie.			
OCPDID9903	5.1 X 10 ²	No cumple	Cumple
OCPDCA9903	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
OCPDAC9903	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
OCBUI9903	1.1 X 10 ³	No cumple	No cumple
OCBUCO9903	3.3 X 10 ²	No cumple	Cumple
OCEULU9903	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
OCEUPT9903	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
OCEUTU9903	3.0 X 10 ²	No cumple	Cumple
OCEUMT9903	1.2 X 10 ³	No cumple	No cumple
OCEVAC9903	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUMDFO27903	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUMDLE27903	3.3 X 10 ²	No cumple	Cumple
FUMDDC27903	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUMDAF27903	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUMDPS27903	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUMDOM27903	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUODEI27903	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUODRD27903	2.1 X 10 ²	No cumple	Cumple
FUODCF27903	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUQFAQ27903	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUHMAP101103	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUHMBD101103	4.9 X 10 ²	No cumple	No cumple
FUHMSG101103	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUHMCP101103	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple
FUCCAS101103	3.0 X 10 ¹	No cumple	Cumple
FUCCAA101103	7.0 X 10 ¹	No cumple	Cumple
FUQFAA231103	> 6.5 X 10 ⁴	No cumple	No cumple

Tabla N°10. (Continuación)

FUJPDC231103	$> 6.5 \times 10^4$	No cumple	No cumple
FUAGSA231103	$> 6.5 \times 10^4$	No cumple	No cumple
FUJPUA231103	$> 6.5 \times 10^4$	No cumple	No cumple
FUJPIT231103	4.3×10^2	No cumple	No cumple
FUAGRN231103	$> 6.5 \times 10^4$	No cumple	No cumple
FUIAUG231103	$> 6.5 \times 10^4$	No cumple	No cumple
FUIAFN231103	$> 6.5 \times 10^4$	No cumple	No cumple
FUECAR231103	$> 6.5 \times 10^4$	No cumple	No cumple
FUECAE231103	6.0×10^1	No cumple	No cumple
FUECAA231103	$> 6.5 \times 10^4$	No cumple	No cumple
OCEUCS1N61203	2.5×10^2	No cumple	Cumple
OCEUCS2N61203	$> 6.5 \times 10^4$	No cumple	No cumple
OCEUCS3N61203	$> 6.5 \times 10^4$	No cumple	No cumple
TOTAL (n=40)	Cumple	0 (0%)	8 (20%)
	No cumple	40 (100%)	32 (80%)

Fuente: Elaboración propia.

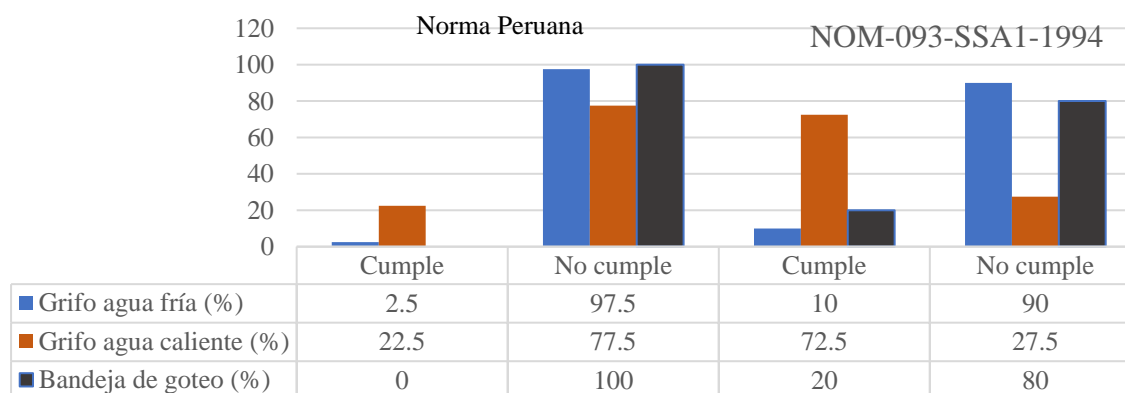


Figura N°10. Resultados de muestras de superficies, evaluando RTMA por medio del método de placa vertida.

Fuente: Elaboración propia.

Realizando una comparativa entre normativas entre Norma Peruana (Digesa, 2007 y NOM-093-SSA1-1994, podemos observar que la primera es mucho más estricta para superficies inertes irregulares de las cuáles únicamente cumplen el 2.5% (n=1) en el grifo de agua fría de donde sale la muestra de agua de consumo humano; luego el grifo de agua caliente cumplió esta normativa en

un 22.5% (n=7), valor esperado al poseer resistencia térmica y en su misma naturaleza no permite el desarrollo óptimo de microorganismo mesófilos. En el caso de rejilla de bandeja de goteo no cumple en ningún caso con cada muestra determinada con UFC/rejilla de bandeja de goteo mucho mayor al límite establecido.

La Norma Oficial mexicana NOM-093-SSA1-1994 es mucho menos estricta con valores de RTMA: < 400 UFC/cm² de superficie de los cuales en grifo de agua fría cumplen el 10% de muestras procesadas (n=4) pudiéndose observar que muchas de ellas obtuvieron valores demasiado numerosos para contarse al igual que en la rejilla de bandeja de goteo en el cual el 20% (n=8) cumplen límites; al contrario, el grifo de agua fría obtuvo muestras que cumplen este límite con 72.5% (n=27), siendo la única superficie evaluada con mayor porcentaje de aprobados y únicamente en esta normativa.

Para la evaluación de los factores que afectan la calidad del agua potable (Chitsanuphong Pratuma, et al²⁷), se mencionan el número de grifos de los dispensadores de agua embotellada, la ubicación del dispensador de agua, el sistema de drenaje de la bandeja de goteo y la fuente de patógenos alrededor del dispensador de agua; por lo que se concluye que la fuente principal de este problema puede deberse a la falta de mantenimiento y limpieza, teniendo en cuenta que algunos dispensadores de agua podrían considerarse no aptos para su uso.

5.3 Muestras de agua.

Tabla N°11. Resultados de muestreo de agua en recuento total de microorganismos aerobios (RTMA) por medio del método de vertido en placa.

Nombre de muestra/ Parámetros Microbiológicos	Recuento en Placa Vertida ²⁸ (UFC/mL)	Recuento de Coliformes Totales ²⁹ (NMP/100mL)	Recuento de Coliformes Fecales ²⁹ (NMP/100mL)	<i>E. coli</i> ²⁹ (NMP/100mL)	Cumple/No cumple
<p>Límites máximos permisibles para calidad microbiológica por NSO 13.07.02:08²⁸.</p> <p>Conteo de bacterias heterótrofas y mesófilas aerobias: 100 UFC/mL (Técnica de placa vertida)</p> <p>Límites máximos permisibles para calidad microbiológica por RTS 13.02.01:14²⁹.</p> <p>Bacterias coliformes totales: < 1.1 NMP/100 mL (Tubos múltiples)</p> <p>Bacterias coliformes fecales: < 1.1 NMP/100 mL (Tubos múltiples)</p> <p><i>Escherichia coli</i>: < 1.1 NMP/100 mL (Tubos múltiples)</p> <p><i>Pseudomonas aeruginosa</i>: Ausencia</p> <p>Otros patógenos: Ausencia</p>					

Tabla N°11. (Continuación)

OCPDID99AF	1.0 X 10 ²	< 1.1	< 1.1	< 1.1	Cumple
OCPDCA99AF	4.7 X 10 ²	3.6	< 1.1	< 1.1	No cumple
OCPDAC99AF	1.0 X 10 ³	2.2	< 1.1	< 1.1	No cumple
OCBUI99AF	> 6.5 X 10 ⁴	5.1	< 1.1	< 1.1	No cumple
OCBU99AF	3.7 X 10 ²	1.2 X 10 ³	< 1.1	< 1.1	No cumple
OCEULU99AF	> 6.5 X 10 ⁴	3.6	< 1.1	< 1.1	No cumple
OCEUPT99AF	1.2 X 10 ³	> 23	< 1.1	< 1.1	No cumple
OCEUTU99AF	6.9 X 10 ²	> 23	< 1.1	< 1.1	No cumple
OCEUMT99AF	5.0 X 10 ¹	> 23	< 1.1	< 1.1	Cumple
OCEVAC99AF	3.8 X 10 ²	> 23	< 1.1	< 1.1	No cumple
FUMDFO279AF	3.1 X 10 ²	23	< 1.1	< 1.1	No cumple
FUMDLE279AF	2.3 X 10 ³	< 1.1	< 1.1	< 1.1	No cumple
FUMDDC279AF	3.0 X 10 ²	5.1	< 1.1	< 1.1	No cumple
FUMDAF279AF	> 6.5 X 10 ⁴	1.1	< 1.1	< 1.1	No cumple
FUMDPS279AF	1.5 X 10 ²	3.6	< 1.1	< 1.1	No cumple
FUMDOM279AF	3.6 X 10 ²	> 23	< 1.1	< 1.1	No cumple
FUODEI279AF	1.6 X 10 ³	12	< 1.1	< 1.1	No cumple
FUODRD279AF	1.5 X 10 ³	23	< 1.1	< 1.1	No cumple
FUODCF279AF	2.4 X 10 ³	> 23	< 1.1	< 1.1	No cumple
FUQFAQ279AF	5.0 X 10 ³	3.6	< 1.1	< 1.1	No cumple
FUHMAP1011AF	< 1 X 10 ¹	3.6	< 1.1	< 1.1	Cumple
FUHMBD1011AF	7.0 X 10 ¹	> 23	< 1.1	< 1.1	Cumple
FUHMSG1011AF	2.8 X 10 ¹	< 1.1	< 1.1	< 1.1	Cumple
FUHMCP1011AF	2.5 X 10 ¹	< 1.1	< 1.1	< 1.1	Cumple
FUCCAS1011AF	2.5 X 10 ¹	< 1.1	< 1.1	< 1.1	Cumple
FUCCAA1011AF	1.0 X 10 ¹	< 1.1	< 1.1	< 1.1	Cumple
FUQFAA2311AF	9.0 X 10 ¹	< 1.1	< 1.1	< 1.1	Cumple
FUJPDC2311AF	6.9 X 10 ²	< 1.1	< 1.1	< 1.1	No cumple
FUAGSA2311AF	4.0 X 10 ¹	9.2	< 1.1	< 1.1	Cumple
FUJPUA2311AF	9.4 X 10 ²	< 1.1	< 1.1	< 1.1	No cumple
FUJPIT2311AF	7.0 X 10 ¹	< 1.1	< 1.1	< 1.1	Cumple
FUAGRN2311AF	5.4 X 10 ¹	< 1.1	< 1.1	< 1.1	Cumple
FUIAUG2311AF	2.0 X 10 ¹	< 1.1	< 1.1	< 1.1	Cumple
FUIAFN2311AF	1.8 X 10 ³	< 1.1	< 1.1	< 1.1	No cumple
FUECAR2311AF	3.0 X 10 ¹	< 1.1	< 1.1	< 1.1	Cumple

Tabla N°11. (Continuación)

FUECAE2311AF	3.6 X 10 ²	< 1.1	< 1.1	< 1.1	No cumple
FUECAA2311AF	7.0X 10 ¹	< 1.1	< 1.1	< 1.1	Cumple
OCEUCS1N612AF	4.0 X 10 ²	< 1.1	< 1.1	< 1.1	No cumple
OCEUCS2N612AF	9.0X 10 ¹	9.2	< 1.1	< 1.1	Cumple
OCEUCS3N612AF	1.1 X 10 ²	< 1.1	< 1.1	< 1.1	No cumple
TOTAL (n=40)	16 (40%)	18 (45%)	40 (100%)	40 (100%)	11 (27.5%)
	24 (60%)	22 (55%)	0 (0%)	0 (0%)	29 (72.5%)

Fuente: Elaboración propia.

Del total de 40 muestras de agua recolectadas, 11 (27.5%) cumplen con especificaciones dadas por NSO 13.07.02:08 agua envasada. Se evidencia con esto que la mayor parte de dispensadores de agua en garrafón no poseen las condiciones ambientales, uso adecuado o el mantenimiento necesario para poder consumir el agua disponible con seguridad. Ver figura N°11.

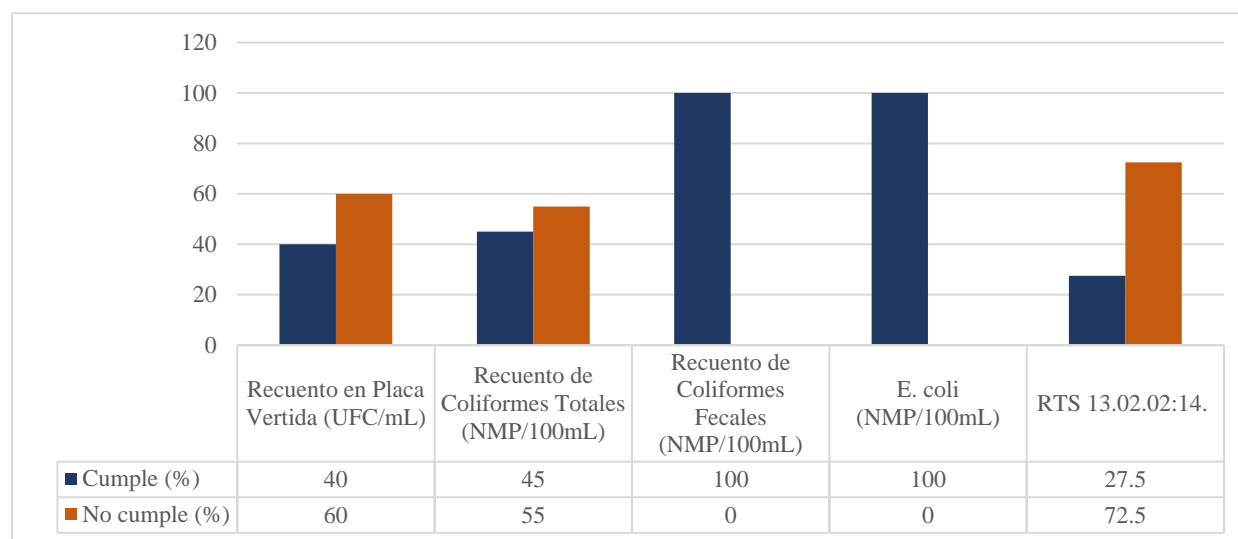


Figura N°11. Resultados de dispensadores de agua analizado por parámetros dados por el RTS 13.02.02:14 para agua envasada.

Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados se compararon también con el RTS 13.02.01:14 Agua. Agua de consumo humano. Requisitos de calidad e inocuidad. A pesar de que el agua analizada proviene de envases sellados, se consideró relevante tener en cuenta el posible aporte de contaminación por parte del dispensador. Dado que el RTS 13.02.01:14 no incluye criterios específicos para el conteo de bacterias

heterótrofas y mesófilas aerobias, se decidió complementar el análisis con los parámetros establecidos en el NSO 13.07.02:08 agua envasada. Ambas regulaciones comparten valores de referencia para la detección de coliformes y otros patógenos, lo que justifica su utilización conjunta.

De acuerdo a los datos obtenidos, se refleja el hecho que las muestras obtenidas, en su mayoría no fueron aptas para el consumo humano, por lo que se debe valorar el cambio en políticas de recepción del servicio y la exigencia de mantenimiento adecuado.

Al igual que Lévesque et al³⁰, el actual trabajo de investigación se realizó extrayendo muestras de agua de dispensadores de agua de tipo garrafón, sin realizar ningún tipo de limpieza o sanitización a la superficie para toma de muestra de agua para ser analizada de las cuales los investigadores compararon dispensadores de residencias contra lugares de trabajo y con base en los resultados obtenidos por la investigación, los lugares de trabajo obtuvieron niveles más altos de conteo de bacterias heterótrofas y todas las muestras tuvieron al menos un tipo de coliforme o bacteria indicador y al menos un tipo de microorganismo patógeno, que al menos en términos generales, el presente trabajo es comparable al haberse detectado al menos un tipo de coliforme y al menos un tipo de patógeno en la mayor parte de las muestras.

En algunos estudios microbiológicos, se ha comparado el agua de grifo de una municipalidad con agua mineral de envases de 20 L de uso común en el lugar y con nuevos envases de 20 L; encontrándose coliformes totales y fecales en todos los tipos de muestras, y *Escherichia coli* en 5 muestras de envases de 20L de un total de 77 (6.4%) que ya tenían en uso; al mismo tiempo en recuento de mesófilos aerobios obtuvo el 49% de sus muestras en el límite establecido para agua de grifo mientras que en envases de 20 L, solo en las nuevas botellas se obtuvo una muestra en límites establecidos de 22 totales³¹.

Moniruzzaman, et al³², determinó el estatus microbiológico de agua de dispensadores en diferente etapas como lo son directamente de una botella nueva, luego de dispensación y muestra obtenida de un vaso de vidrio; obteniendo en todas las muestras, presencia de altos números de bacteria por medio de agar plate count, superando límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud para agua potable considerada para seguridad de salud pública, asimismo los datos obtenidos en la presente investigación arrojan un 72.5% de muestras obtenidas que no cumplen con las especificaciones para el consumo seguro del agua que se provee a usuarios y que no debe pasar desapercibido y por lo tanto tomar cartas en el asunto para mejorar el servicio.

5.4 Microorganismos identificados en muestras de agua y superficies.

A través del análisis de las características de los crecimientos obtenidos en los diferentes medios, se logró identificar la presencia de dos microorganismos específicos y uno tipo de microorganismos con características más extensas: *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus* coagulasa negativo (SCN) respectivamente.

En la Tabla N° 12 se muestra de manera general los microorganismos que se encontraron por código de muestra que indica el lugar en donde está ubicado cada dispensador.

Tabla N° 12. Resumen de microorganismos por código de muestra.

Código de muestra	Puntos de muestreo	Microorganismo identificado
OCPDID99	Superficie	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> y <i>Staphylococcus</i> coagulasa negativo
	Agua	Sin crecimiento
OCPDCA99	Superficie	<i>Staphylococcus</i> coagulasa negativo
	Agua	No identificado
OCPDAC99	Superficie	No identificado
	Agua	No identificado
OCBUIS99	Superficie	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>
	Agua	No identificado
OCBUCO99	Superficie	<i>Staphylococcus aureus</i>
	Agua	No identificado
OCEULU99	Superficie	<i>Staphylococcus</i> coagulasa negativo y <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	Agua	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
OCEUPT99	Superficie	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>
	Agua	No identificado
OCEUTU99	Superficie	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> y <i>Staphylococcus</i> coagulasa negativo
	Agua	<i>Staphylococcus aureus</i>
OCEUMT99	Superficie	<i>Staphylococcus</i> coagulasa negativo
	Agua	Sin crecimiento
OCEAC99	Superficie	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	Agua	<i>Staphylococcus</i> coagulasa negativo
FUMDFO279	Superficie	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> y <i>Staphylococcus</i> coagulasa negativo

Tabla N°12 (Continuación)

	Agua	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> y <i>Staphylococcus coagulasa</i> negativo
FUMDLE279	Superficie	<i>Staphylococcus aureus</i>
	Agua	Sin crecimiento
FUMDDC279	Superficie	<i>Staphylococcus coagulasa</i> negativo y <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	Agua	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	Agua	<i>Staphylococcus aureus</i>
FUMDPS279	Superficie	<i>Staphylococcus coagulasa</i> negativo y <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	Agua	Sin crecimiento
FUMDOM279	Superficie	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	Agua	No identificado
FUODEI279	Superficie	<i>Staphylococcus coagulasa</i> negativo
	Agua	No identificado
FUODRD279	Superficie	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> y <i>Staphylococcus coagulasa</i> negativo
	Agua	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
FUODCF279	Superficie	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> y <i>Staphylococcus coagulasa</i> negativo
	Agua	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
FUQFAQ279	Superficie	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> y <i>Staphylococcus coagulasa</i> negativo
	Agua	Sin crecimiento
FUHMAP1011	Superficie	<i>Staphylococcus coagulasa</i> negativo, <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	Agua	Sin crecimiento
FUHMBD1011	Superficie	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> y <i>Staphylococcus coagulasa</i> negativo
	Agua	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
FUHMSG1011	Superficie	<i>Staphylococcus aureus</i>
	Agua	<i>Staphylococcus coagulasa</i> negativo
FUHMCP1011	Superficie	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> y <i>Staphylococcus coagulasa</i> negativo
	Agua	<i>Staphylococcus coagulasa</i> negativo
FUCCAS1011	Superficie	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>
	Agua	No identificado
FUCCAA1011	Superficie	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> y <i>Staphylococcus coagulasa</i> negativo
	Agua	<i>Staphylococcus coagulasa</i> negativo
FUQFAA2311	Superficie	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>

Tabla N°12 (Continuación)

	Agua	No identificado
FUJPCD2311	Superficie	<i>Staphylococcus aureus</i>
	Agua	No identificado
FUAGSA2311	Superficie	<i>Staphylococcus aureus</i>
	Agua	No identificado
FUJPUA2311	Superficie	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>
	Agua	No identificado
FUJPIT2311	Superficie	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>
	Agua	No identificado
FUAGRN2311	Superficie	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	Agua	No identificado
FUIAFN2311	Superficie	<i>Staphylococcus coagulasa</i> negativo
	Agua	<i>Staphylococcus aureus</i>
FUECAR2311	Superficie	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>
	Agua	No identificado
FUECAE2311	Superficie	<i>Staphylococcus aureus</i>
	Agua	No identificado
FIECAA2311	Superficie	<i>Staphylococcus coagulasa</i> negativo y <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	Agua	No identificado
OCEUCS1N612	Superficie	Sin crecimiento
	Agua	Sin crecimiento
OCEUCS2N612	Superficie	Sin crecimiento
	Agua	Sin crecimiento
OCEUCS3N612	Superficie	Sin crecimiento
	Agua	Sin crecimiento

Fuente: Elaboración propia.

Las muestras totales entre superficies y agua fueron de 158 teniendo en cuenta que dos dispensadores de agua tipo oasis no tenían grifo de agua caliente, en la Figura N°12, se puede verificar los porcentajes de cada microorganismo dividido en superficies y agua.

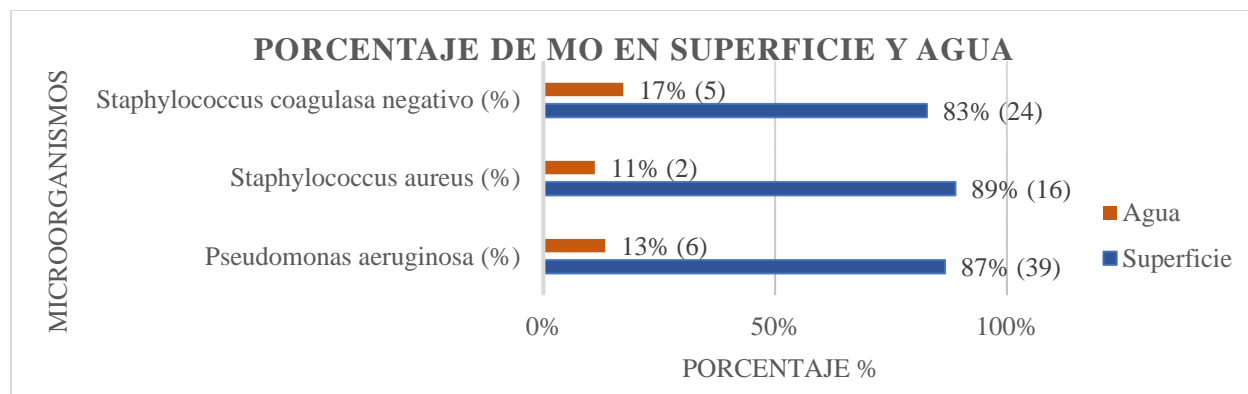


Figura N°12. Porcentaje de microorganismos en muestras de superficie y de agua.

Fuente: Elaboración propia.

5.4.1 *Pseudomonas aeruginosa*.

Pseudomonas aeruginosa representa la mayor cantidad de microorganismos, con un total de 45 aislados de muestras de superficies y aguas. Este valor corresponde al 49% del total de microorganismos presentes.

Es ampliamente conocido por su capacidad de infectar a los seres humanos y se encuentra frecuentemente en el medio ambiente, especialmente en el suelo y el agua. Puede ser patógena en individuos inmunocomprometidos o en aquellos con enfermedades crónicas. La presencia de esta bacteria en muestras indica una contaminación ambiental o la persistencia prolongada de bacterias oportunistas como *Pseudomonas aeruginosa* en superficies inertes. Los dispensadores de tipo garrafón brindan condiciones ideales para el crecimiento exponencial y formación de biopelículas, dificultando su erradicación, este microorganismo ha sido encontrado en diferentes evaluaciones similares a la actual (Moniruzzaman *et al*³²., 2011; Baumgartner *et al*³³.; Liguori, *et al*³⁴), en el último artículo citado al igual que en el presente trabajo no se detectó presencia de *Escherichia coli*, en ninguna muestra de agua o de superficie por lo que se puede relacionar a un buen lavado de manos luego de visitar el baño y al mismo tiempo un uso indebido del dispensador de agua tipo garrafón, ya que se ha podido detectar otro tipo de bacterias oportunistas.

El estudio demuestra la importancia de monitorear periódicamente el servicio de limpieza de la compañía proveedora de ello, así como tener cada dispositivo registrado y con ello manejar regulaciones estrictas sobre el mantenimiento de cada dispositivo para prevenir posibles brotes por consumo de agua de dispensadores tipo garrafón.

5.4.2 *Staphylococcus aureus*.

En cuanto a *Staphylococcus aureus*, se identifican 18 cepas, lo que representa el 20% de los microorganismos totales. Se observó su presencia en agar Baird Parker, manifestando un crecimiento de colonias negras circulares con un halo alrededor. Esta bacteria es clínicamente relevante debido a su capacidad para causar infecciones tanto en entornos hospitalarios como en la comunidad.

La detección de *Staphylococcus aureus* en una muestra puede señalar un posible problema de salud pública, ya que podría tener el perfil de SARM-AC de manera presuntiva, el cual, puede provocar diseminación de la infección a la comunidad y cambios en el empleo de antibióticos en servicios de urgencias al causar una amplia gama de infecciones, desde infecciones cutáneas leves hasta infecciones invasivas graves, como neumonía, sepsis y endocarditis³⁵.

En estudios previos, se ha investigado la presencia de *Staphylococcus aureus* en entornos de trabajo y residenciales. Por ejemplo, Lévesque et al³⁰. (1994), realizaron un análisis en 50 lugares de trabajo y 50 residencias, encontrando que, en las residencias, el 8% de las muestras de agua de enfriadores resultaron positivas, mientras que, en los lugares de trabajo, solo el 6% de las muestras fueron positivas. Además, detectaron contaminación en los grifos de los lugares de trabajo, con un 10% de las muestras afectadas.

Por otro lado, Sacchetti et al³⁶. (2012), compararon la calidad del agua potable con la de dispensadores equipados con microfiltro y encontraron que solo el 2% de las muestras de agua microfiltrada estaban contaminadas con el microorganismo en cuestión, lo que sugiere una menor incidencia en este tipo de dispositivos.

Un estudio más reciente de Wibuloutai et al³⁷. (2019), analizó los riesgos microbianos asociados con la filtración de agua potable a través de máquinas dispensadoras. En un conjunto de 210 muestras, identificaron *Staphylococcus aureus* en el 16.67% de los casos, lo que indica la capacidad de este microorganismo para subsistir en superficies inertes y colonizarlas, especialmente en entornos con mantenimiento inadecuado.

Estos hallazgos respaldan la noción de que la presencia de *Staphylococcus aureus* en dispensadores de agua podría atribuirse a la falta de mantenimiento adecuado y resalta la importancia de

implementar medidas efectivas de limpieza y desinfección en tales dispositivos para garantizar la seguridad y la calidad del agua suministrada.

5.4.3 *Staphylococcus* coagulasa negativo.

Staphylococcus coagulasa negativo está presente en una cantidad de 29 aislados, lo que representa el 32% del total de microorganismos. La presencia de *Staphylococcus* coagulasa negativo indica posible contaminación relacionada con el cuidado de la salud o la utilización de dispositivos médicos, su significado clínico se ve dirigido a ser un microorganismo comensal, inofensivos o patógenos invasores, se debe a que estos aislamientos no eran centro de atención, sin embargo a través del tiempo han sido considerados protagonistas como patógenos asociados precisamente a la tecnología médica, causando infecciones del torrente sanguíneo; generando virulencia debido a la capacidad de ciertas cepas de expresar adhesinas y formación de biopelículas en dispositivos protésicos y catéteres que de forma directa con el estudio ya que tanto los grifos como los dispositivos protésicos pueden ser tan simples con material como el plástico hasta el uso de metales que de igual manera pueden ser infectados por *Staphylococcus* coagulasa negativo.

5.5 Susceptibilidad/resistencia antimicrobiana.

Para evaluar la resistencia antimicrobiana de manera correcta, los microorganismos aislados que fueron seleccionados por las analistas, se tomó como referencia al Instituto de Normas Clínicas y de Laboratorio²⁴ (30ª Edición), proporcionando criterios de interpretación por el Estándar M02, que suministra pautas para realizar pruebas de susceptibilidad antimicrobiana, en este caso, mediante el método de disco de difusión, estableciendo criterios de interpretación de los resultados y los valores de referencia para diferentes agentes antimicrobianos. (Ver Anexo N°6).

5.5.1 *Pseudomonas aeruginosa*.

En primer lugar, se analizaron los resultados obtenidos de *Pseudomonas aeruginosa* del cual se tomó de referencia al CLSI²⁴ para enterobacterias del cual pueden hacerse referencia en anexos (Ver Anexo N°6).

Se obtuvieron 138 submuestras de los 40 dispensadores seleccionados, al realizar la obtención de submuestras se cultivaron en diferentes agares entre los cuales se encontró el Agar Cetrimide, se eliminaron de este proceso las placas que no tuvieron crecimiento, placas con crecimiento no característico al de *Pseudomonas aeruginosa* para finalmente obtener un total de 45

microorganismos aislados de diferentes submuestras las cuales se sometieron a la prueba de sensibilidad a diferentes antibióticos.

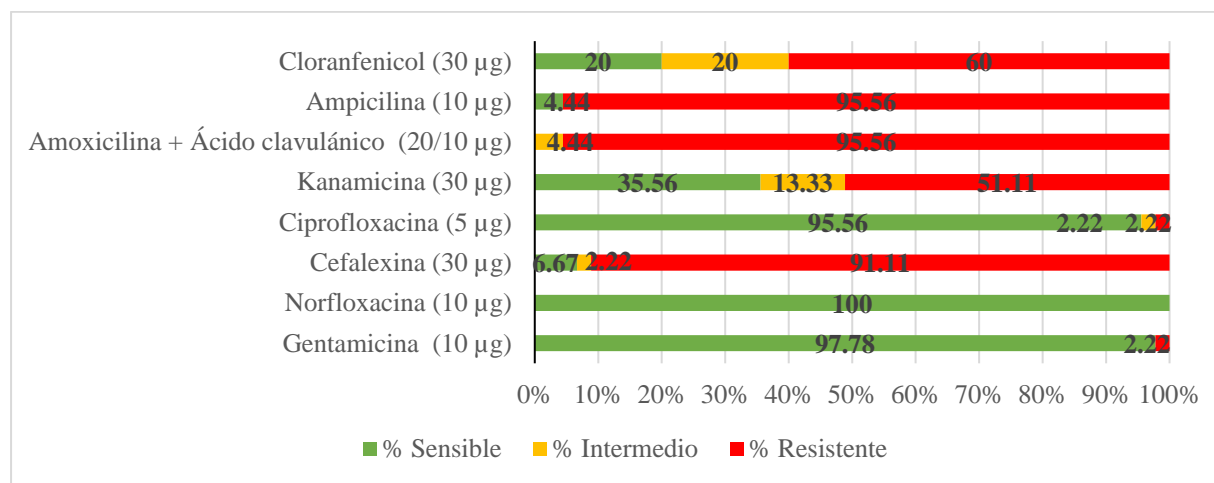


Figura N°13. Resultados para prueba de difusión de discos para *Pseudomonas aeruginosa* de aislados de muestras de agua y superficies de la Universidad de El Salvador.

Fuente: Elaboración propia.

Pseudomonas aeruginosa posee diferentes tipos de resistencia antimicrobiana; una de ellas, es la resistencia antimicrobiana intrínseca que implica la característica inherente de que un microorganismo que resulta en la falta de actividad de una clase de antimicrobiano debido a diferentes factores³⁸, entre este tipo de antimicrobianos estudiados tenemos a penicilinas y combinaciones de β -lactámicos como ampicilina y amoxicilina/ácido clavulánico respectivamente, así como cefalosporinas de primera generación representado en cefalexina; por otro lado, se tiene a los anfenicoles como el cloranfenicol.

En el caso de cefalexina los resultados obtenidos según antibiograma fueron del 6.67% sensible, 2.22% intermedio y 91.11% (41 aislados) de resistencia lo que demuestra valores comunes para la cepa, conociendo que este microorganismo posee resistencia intrínseca³⁸. Del mismo modo, encontramos a anfenicoles como el cloranfenicol con el mejor porcentaje de sensibilidad (20%) para antimicrobianos con resistencia intrínseca, 20% intermedio y 60% de resistencia, en la combinación de β -lactámicos en amoxicilina/ácido clavulánico encontramos resultados del 4.44% intermedio, 95.56% (43 aislados) resistente; en la misma secuencia tenemos a ampicilina con porcentaje de sensibilidad de 4.44% y 95.56% (43 aislados) de resistencia, confirmando resistencia

en cada uno de los antibióticos clasificados como resistencia antimicrobiana intrínseca en *Pseudomonas aeruginosa*³⁸.

Por otro lado, se puede mencionar los mecanismos de resistencia adquirida³⁹, para *Pseudomonas aeruginosa* que se produce, a través de mutaciones en los genes como la resistencia enzimática a los antimicrobianos β -láctamicos⁴⁰, ejemplo de estos pueden ser las penicilinas y cefalosporinas a través de la producción de la enzima AmpC⁴¹, que puede ser inducible. Además, *Pseudomonas aeruginosa* puede desarrollar resistencia mediante diferentes mecanismos, como ejemplo el desarrollo de resistencia a los carbapenémicos, como imipenem y meropenem, asimismo por la cooperación de mecanismos adicionales, como bombas de expulsión y disminución en la permeabilidad de la membrana por mutaciones en las porinas y/o co-producción de carbapenemasas⁴¹. Claramente, estos mecanismos de resistencia adquirida permiten que la bacteria sea menos susceptible a los antimicrobianos y dificultan el tratamiento de las infecciones causadas por esta bacteria.

Los resultados obtenidos por mecanismos de resistencia adquirida son: gentamicina con porcentaje de sensibilidad del 97.78% (44 aislados) y únicamente 2.22% (1 aislado) resistente. En el caso especial de norfloxacin se obtuvo el 100% (45 aislados) sensible. Ciprofloxacina obtuvo porcentajes del 98.56% de sensibilidad y 2.22% intermedio, al igual que de resistente. Kanamicina obtuvo 35.56% (16 aislados), 2.22% intermedio y 51.11% (23 aislados) resistente.

La gentamicina es un aminoglucósido utilizado normalmente en el tratamiento de infecciones por *Pseudomonas aeruginosa*, el cuál es susceptible a la resistencia enzimática, como en las enzimas modificadoras de aminoglucósidos (EMA), que pueden inactivar el medicamento³⁸.

La resistencia a la gentamicina puede ser causada por factores como la reducción de la permeabilidad de la membrana, bombas de expulsión, mutaciones ribosomales y mecanismos enzimáticos. Sin embargo, la gentamicina puede ser efectiva contra cepas de *Pseudomonas aeruginosa* que no producen estas enzimas, a través de los años se observa el aumento de porcentajes resistentes a este antibiótico, a pesar de ello se obtuvo excelente porcentaje de sensibilidad con el 97.75% de sensibilidad. Norfloxacin comúnmente se ha utilizado en otros estudios para observar la sensibilidad del antibiótico para combatir a este microorganismo, en el caso de un estudio de susceptibilidad a carbapenems y resistencia a múltiples fármacos en aislados de *Pseudomonas aeruginosa* en Egipto⁴⁰ por muestras nosocomiales, se determinó que su

porcentaje de sensibilidad fue del 88%, por lo que el porcentaje obtenido en el trabajo de investigación (100%) es esperado; sin embargo, se ha demostrado que luego de terapias con este antibiótico (especialmente en ancianos con infecciones complicadas), puede generarse resistencia, al igual que puede ocurrir resistencia cruzada entre norfloxacin, quinolonas y cefalosporinas⁴¹.

El gen *aph* (3') se transporta en elementos genéticos móviles (EGM) que está asociado a la resistencia de β -lactamasas y con ello confiere resistencia a kanamicina³⁸ por ser aminoglucósido fosfotransferasa (APH) que al ser utilizado en el tratamiento de infecciones por *Pseudomonas aeruginosa* que se clasifica en resistencia enzimática a los aminoglucósidos por enzimas modificadoras de aminoglucósidos (EMA).

Ciprofloxacina es relevante para el informe del antibiograma ya que es un importante antimicrobiano antipseudomona, que es uno de los más utilizados y que en el caso de encontrarse resistente, otros antimicrobianos del tipo quinolonas como levofloxacina debe cambiar su resultado a resistente en el caso que estos dos se encuentren en un antibiograma³⁸. En el estudio únicamente se utilizó únicamente ciprofloxacina obteniendo excelente porcentaje de sensibilidad con 97.78%, por lo que las muestras aisladas de muestras de agua y superficie de los dispensadores de agua en envase pueden ser tratados de manera correcta en el caso de infección.

5.5.2 *Staphylococcus spp.*

De similar manera al procedimiento anterior, se analizaron los resultados obtenidos de *Staphylococcus spp* del cual se tomó de referencia al CLSI²⁴ para este microorganismo en específico, del cual se puede hacer referencia en anexos (Ver Anexo N°7).

Se recolectaron 138 submuestras de los 40 dispensadores seleccionados y se procedió a cultivar estas submuestras en diferentes tipos de agar, incluyendo agar Baird Parker, se seleccionaron placas con crecimiento característico de *Staphylococcus spp.*; posteriormente, se llevaron a cabo pruebas de coagulasa y catalasa en el grupo restante de placas para diferenciar entre *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus* coagulasa negativo. Como resultado, se identificaron un total de 18 aislados de *Staphylococcus aureus* y 29 aislados de *Staphylococcus* coagulasa negativo.

En conjunto, se obtuvo un total de 47 aislados de *Staphylococcus spp.* Este hallazgo sugiere la presencia significativa de diferentes tipos de *Staphylococcus* en los dispensadores seleccionados, lo cual podría tener implicaciones importantes para la seguridad y la salud pública.

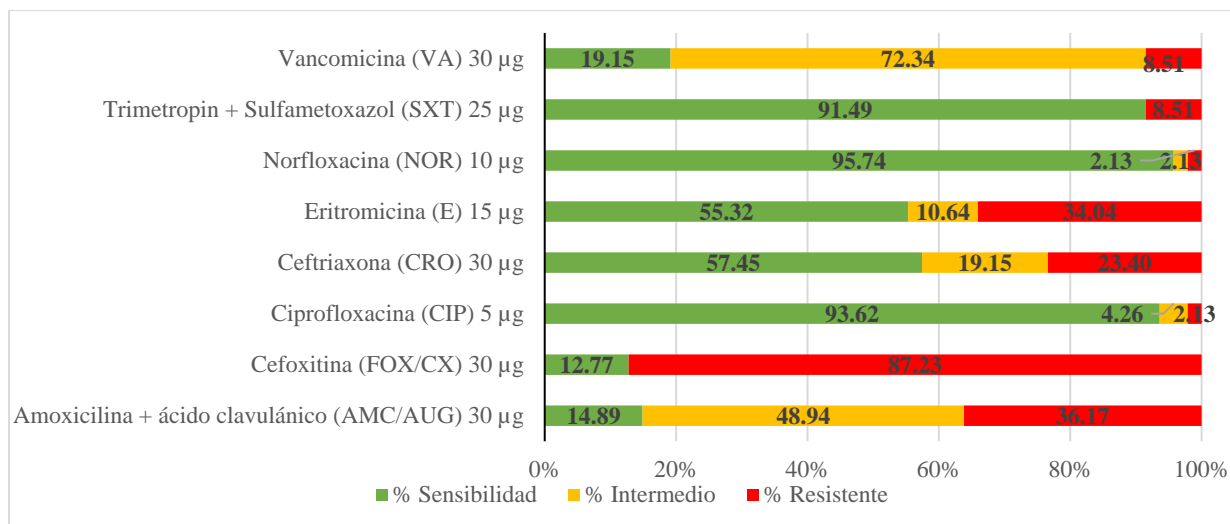


Figura N°14. Resultados para prueba de difusión de discos para *Staphylococcus spp* de aislados de muestras de agua y superficies de la Universidad de El Salvador.

Fuente: Elaboración propia.

La susceptibilidad antimicrobiana de *Staphylococcus spp* aisladas presentó porcentajes de sensibilidad antibiótica para norfloxacina, ciprofloxacina, trimetropim + sulfametoxazol, ceftriaxona y eritromicina del 95.74%, 93.62%, 91.49%, 57.45%, 55.32%, respectivamente mientras que los mayores porcentajes y resistencia se reflejan en cefoxitina y amoxicilina + ácido clavulánico con 87.23% y 36.17% respectivamente. En el caso de mayores porcentajes intermedios, por un lado, tenemos amoxicilina + ácido clavulánico con 48.94% y vancomicina con el mayor de ellos con 72.34%, siendo este último el de mayor relevancia al ser considerado prioridad 2 (elevada) por la OMS al tener sensibilidad intermedia y resistente a este antimicrobiano⁴².

Staphylococcus spp no posee resistencia intrínseca a ningún antimicrobiano, se reflejan datos de relevancia al observar resistencia de microorganismos oportunistas como lo son cefoxitina, la cual ha sido observada en algunos estudios con el gen *mecA* positivo que es un nuevo tipo de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (MRSA) furtivo⁴³ y vancomicina con gran porcentaje de intermedio (72.34%) que requiere la observación de la institución ya que al no haber algún control de la eficiencia de los oasis de tipo garrafón puede llegar a ser un problema de salud para la comunidad estudiantil y administrativa de la Universidad de El Salvador.

Como primer punto tenemos a *Staphylococcus aureus* obtenido de 18 de las 47 muestras aisladas de *Staphylococcus spp* con porcentaje de 38.30% de su total encontrados en las diferentes

submuestras de los oasis en garrafón. Luego se identificaron aislados de *Staphylococcus* coagulasa negativo con 29 microorganismos identificados como puede observarse en la tabla N°13.

Tabla N°13. Porcentaje de *Staphylococcus spp.* determinadas en muestras de superficie y agua.

Microorganismo	N° de microorganismos identificados	% microorganismos identificados
<i>Staphylococcus aureus</i>	18	38.30 %
<i>Staphylococcus coagulasa</i> negativo	29	61.70 %
Total	47	100 %

Fuente: Elaboración propia

Para obtener una vista más clara del comportamiento, de los diferentes microorganismos, a partir de los resultados anteriores de *Staphylococcus spp* podemos extraer la información individual de *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus coagulasa* negativo para una mejor comprensión de lo obtenido en el trabajo de investigación a partir de los siguientes gráficos.

5.5.2.1 *Staphylococcus aureus*.

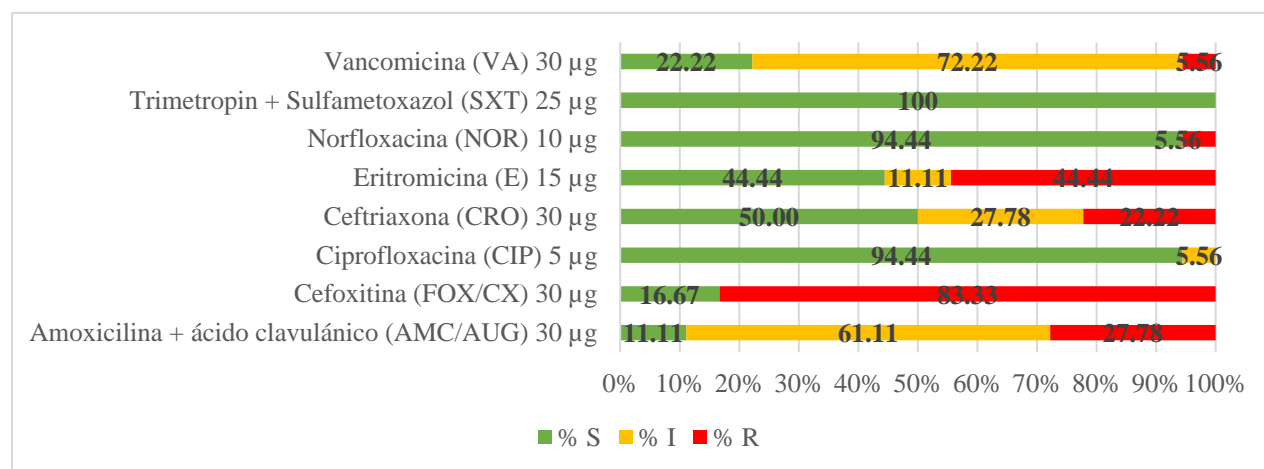


Figura N°15. Resultados para prueba de difusión de discos para *Staphylococcus aureus* de aislados de muestras de agua y superficies de la Universidad de El Salvador.

Fuente: Elaboración propia.

Staphylococcus aureus fue identificado en menor medida que *Staphylococcus coagulasa* negativo con 18 de 47 aislados clasificados como *Staphylococcus spp* de los cuales podemos identificar como relevantes los datos de resistencia en cefoxitina, eritromicina, amoxicilina + ácido

clavulánico y ceftriaxona con porcentajes de 83.33%, 44.44%, 27.78% y 22.22% respectivamente, que son importantes para los datos finales ya que implica que estas muestras de superficies inertes y de agua poseen el potencial para poder infectar al usuario final.

En el porcentaje intermedio también aumenta o es similar a los datos generales de este tipo de bacteria entre los que están la vancomicina, amoxicilina + ácido clavulánico, ceftriaxona y eritromicina con valores de 72.22%, 61.11%, 27.78% y 11.11% respectivamente, lo que implica que hay valores que probablemente con el tiempo se vuelvan resistente, al sumar estos porcentajes con los de sensibilidad se observa que son mayores a éstos; por tanto, este microorganismo oportunista debe ser visto y analizado con gran interés, debido a que puede formar biopelículas en dispositivos protésicos⁴⁴ y crear resistencia, por lo que su estudio está en auge, del mismo modo lo puede realizar en superficies que entran en contacto con agua directamente o con utensilios a utilizar que entren en contacto directo con estas superficies para luego ser empleado en acciones que conlleven al contacto con mucosas para finalmente, según la respuesta inmunitaria del organismo termine o no en una infección bacteriana.

5.5.2.2 *Staphylococcus coagulasa negativo* (SCN).

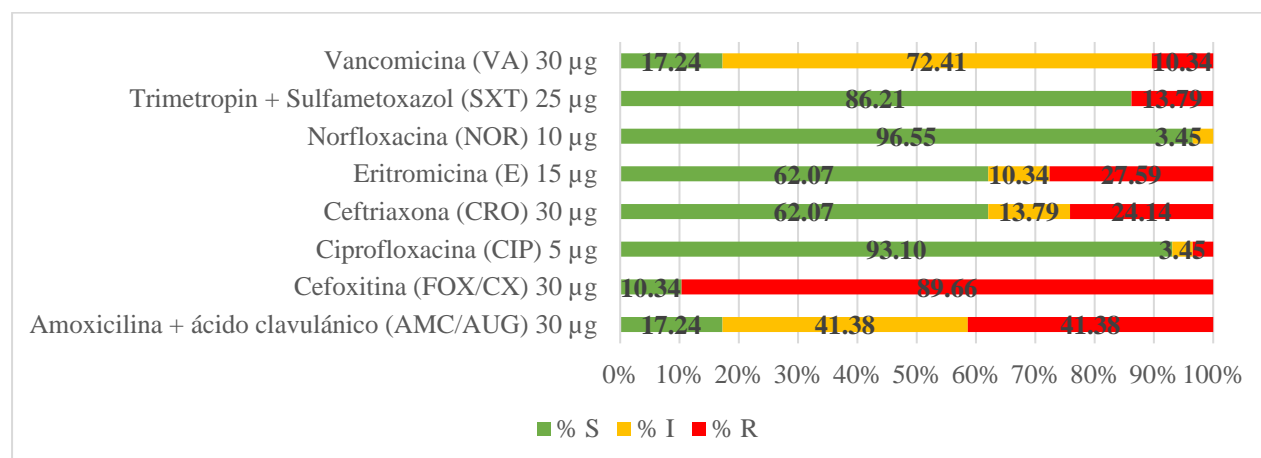


Figura N°16. Resultados para prueba de difusión de discos para *Staphylococcus coagulasa negativo* de aislados de muestras de agua y superficies de la Universidad de El Salvador.

Fuente: Elaboración propia.

Se aislaron 29 microorganismos de *Staphylococcus coagulasa negativo* de un total de 47 bacterias gram positivas identificadas, con porcentajes similares a los de *Staphylococcus aureus*. Los porcentajes de resistencia en este estudio, existen en los siguientes antimicrobianos: cefoxitina,

amoxicilina + ácido clavulánico, eritromicina, ceftriaxona y vancomicina con 89.66%, 51.38%, 27.59%, 24.14% y 10.34% respectivamente, el siguiente porcentaje de interés es del intermedio con vancomicina y amoxicilina con 72.41% y 41.38% respectivamente, de los cuales se consideran con el porcentaje de resistencia mayor al porcentaje de sensibilidad; sin embargo, algunos de estos antimicrobianos presentan excelentes porcentajes de sensibilidad, entre ellos están norfloxacin, ciprofloxacina y trimetoprim + sulfametoxazol con porcentajes de 96.55%, 93.10% y 86.21% respectivamente lo que demuestra que pueden ser efectivos en contra de este tipo de cepa aislada. Debemos recordar que *Staphylococcus* coagulasa negativo es parte del microbioma humano y puede volverse virulenta una vez dentro del huésped, su estrategia de protección antimicrobiana es la formación de biopelículas y su tratamiento depende del tipo y gravedad de infección, siendo generalmente tratada con vancomicina y si sus porcentajes intermedios y resistentes son mayores que su sensibilidad, nos pone en grave peligro de complicaciones como sepsis, shock séptico y endocarditis⁴⁵.

CAPÍTULO VI

6.0 CONCLUSIONES

1. A través del censo se identificaron factores que contribuyen a la mala calidad del agua en dispensadores de garrafón, como la falta de limpieza y su ubicación en áreas contaminadas. Análisis de muestras confirmaron la presencia de microorganismos patógenos.
2. Los análisis de superficies del dispensador de agua muestran incumplimientos con normativas, especialmente en valores de recuento total de microorganismos aerobios (RTMA). Esto sugiere una conexión entre la condición de las superficies y la contaminación posible del agua. La presencia de contaminantes compromete la calidad y seguridad del agua, con graves implicaciones para la salud pública.
3. La presencia de *Staphylococcus* coagulasa negativo, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa* en los dispensadores de agua representa un riesgo significativo para la salud de los usuarios, ya que estos microorganismos patógenos pueden causar diversas infecciones. La falta de limpieza adecuada y la división de los dispensadores entre múltiples personas contribuyen a la acumulación y propagación de estos microorganismos en la superficie de los equipos.
4. *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus* coagulasa negativo están presentes tanto en la superficie como en el agua, siendo más concentrados en la superficie. Destaca que *Pseudomonas aeruginosa* es el microorganismo más prevalente en ambas áreas, lo que subraya la necesidad de implementar medidas de control y prevención para evitar su propagación en este entorno.
5. El análisis de resistencia antimicrobiana reveló altos niveles de resistencia en *Pseudomonas aeruginosa* frente a antibióticos como cefalexina, cloranfenicol, ampicilina y amoxicilina/ácido clavulánico. Además, se identificaron mecanismos de resistencia adquirida que complican su tratamiento. En *Staphylococcus spp.*, se observó resistencia significativa en *Staphylococcus aureus* ante cefoxitina, eritromicina y amoxicilina/ácido clavulánico, mientras que *Staphylococcus* coagulasa negativo mostró resistencia a cefoxitina y vancomicina.
6. La presencia de *Staphylococcus aureus* resistente a la vancomicina es un riesgo significativo para la salud pública, ya que pertenece a la categoría de prioridad 2 (elevada) de la OMS, lo que la coloca en la lista de patógenos prioritarios resistentes a antibióticos. Es urgente abordar este problema de resistencia bacteriana en entornos clínicos y comunitarios, como los

dispensadores de agua en garrafón, para prevenir infecciones relevantes para la salud de la comunidad estudiantil y administrativa.

CAPÍTULO VII

7.0 RECOMENDACIONES

1. A través de la Unidad de Adquisiciones y Contrataciones Institucionales del campus central de la Universidad de El Salvador se sugiere realizar un contrato detallado que especifique las responsabilidades de la empresa en términos de limpieza, desinfección y mantenimiento de los dispensadores.
2. Se recomienda que las jefaturas de cada facultad y de las oficinas centrales del campus central implementen un programa integral de control de calidad para los dispensadores de agua. Esto implica realizar inspecciones periódicas para garantizar el cumplimiento de los estándares de limpieza y desinfección, utilizando una lista de verificación para evaluar la calidad microbiológica. Además, se sugiere llevar a cabo pruebas de laboratorio regulares para detectar microorganismos patógenos en el agua de los dispensadores y en caso de detectar altos niveles de contaminación, se deben tomar medidas inmediatas para identificar y corregir las fuentes de contaminación, como una limpieza más exhaustiva o el reemplazo de dispensadores si es necesario.
3. Es fundamental que cada facultad y oficina central promuevan la conciencia de higiene entre los usuarios de los dispensadores de agua. Esto implica educar sobre prácticas como lavarse las manos antes y después de usarlos, evitar el contacto directo con la boquilla y utilizar recipientes limpios. La colocación de carteles informativos acerca de los dispensadores puede recordar a los usuarios la importancia de mantener una buena higiene.
4. Los usuarios deben mantener limpio el entorno de los dispensadores para prevenir la acumulación de desechos y agua estancada, que pueden promover el crecimiento de microorganismos. Además, es esencial separar los dispensadores de posibles fuentes de contaminación, como basureros o áreas de manipulación de productos químicos.
5. El presente trabajo de investigación puede ser tomado en consideración para ahondar y estudiar los genes de resistencia de microorganismos patógenos para comprobar las características que confirman los mecanismos de resistencia.
6. En futuros estudios similares puede considerarse el estudio de los carbapenémicos ya que, al ser antibióticos de amplio espectro, efectivos en contra de cepas resistentes a otros antibióticos y demostrar la resistencia a estos, se confirmaría el estado de *Pseudomonas aeruginosa* resistente a múltiples fármacos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. OMS. Guías para la calidad del agua de consumo humano. [Internet]. 2018; 4:28. [Consultado en 19 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. Ríos-Tobón S, Agudelo-Cadavid RM, Gutiérrez-Builes LA. Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. Rev Fac Nac Salud Pública [Internet]. 2017;35(2):236–47. [Consultado en 19 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v35n2/0120-386X-rfnsp-35-0200236.pdf>
3. Mondaca, M, Campos A. Riesgo de enfermedades transmitidas por el agua en zonas rurales. [Internet]. Buenos Aires. Fernández A. 2019:155–67. [Consultado en 18 de marzo de 2022]. Disponible en: http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/ripda/pdfs/Capitulo_13.pdf
4. Zarza VMP, Mordani SM, Maldonado AM, Hernández DÁ, Georgina SGS, Vázquez-López R. Pseudomonas aeruginosa: Pathogenicity and antimicrobial resistance in urinary tract infection. Rev Chil Infectol [Internet]. 2019;36(2):180–9. [Consultado en 21 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v36n2/0716-1018-rci-36-02-0180.pdf>
5. Bill F, Foundation MG, Trust W, Care S. Articles Global mortality associated with 33 bacterial pathogens in 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 [Internet]. 2022;6736(22):1–28. [Consultado en 22 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S0140-6736%2822%2902185-7>.
6. Montero MM. *Pseudomonas aeruginosa* multiresistente: aspectos epidemiológicos, clínicos y terapéuticos [Internet]. 2012;109. [Consultado en 21 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10803/107902>
7. CDC. La E. coli y la seguridad de los alimentos. Centros para el Control y la Prevención Enfermedades [Internet]. 2020;1. [Consultado en 21 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/foodsafety/es/communication/ecoli-and-food-safety.html>

8. Niyogi S. Shigelosis Enfermedades transmitidas por alimentos. J Micobiol [Internet]. 2005; 43:133–43. [Consultado en 25 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://www.anmat.gov.ar/webanmat/publicaciones/shigelosis.pdf>
9. Prats G. Género Shigella: Aspectos prácticos para el laboratorio de microbiología. Control Calid SEIMC [Internet]. 2012;1–4. [Consultado en 25 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://seimc.org/contenidos/ccs/revisionestematicas/bacteriologia/Rshigella.pdf>
10. Herrera KM, Vega AR, Moreno GC. Klebsiella productora de carbapenemasa en pediatría: Revisión de la literatura. Rev Latinoam Infectología Pediátrica [Internet]. 2017;33(3):107–15. [Consultado en 25 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/infectologia/lip-2017/lip173e.pdf>
11. Protocolo de Vigilancia y Control de Infecciones relacionadas con la Asistencia Sanitaria (IRAS). Algunos aspectos específicos por microorganismos multirresistentes[Internet]. 2017;56. [Consultado en 25 de marzo de 2022]. Disponible en: http://www.csalud.junta-andalucia.es/salud/export/sites/csalud/galerias/documentos/p_4_p_1_vigilancia_de_la_salud/SVSL_Protocolos_MMR_IRAS_20072017.pdf
12. Valencia J. Evaluación de la susceptibilidad de Klebsiella pneumoniae ATCC 13883 y Klebsiella pneumoniae ATCC 700603 a la ciprofloxacina en función de su fase de crecimiento[Internet]. [Tesis de Pregrado]. Bogotá. Universidad Colegio Mayor De Cundinamarca;1967;1(69):5–24. [Consultado en 25 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unicolmayor.edu.co/bitstream/handle/unicolmayor/3715/trabajodegrado.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
13. Chiriboga I. Bacterias resistentes a antibióticos en estaciones depuradoras de agua residual. Alcalá de Henares [Internet].. [Tesis de Postgrado]. Alcalá de Henares. Universidad de Alcalá; 2019;1(2–7):9–25. [Consultado en 26 de marzo de 2022]. Disponible en: https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/41790/TFM_Chiriboga_Sisalema_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
14. Daza R. Resistencia bacteriana a antimicrobianos: su importancia en la toma de decisiones en la práctica diaria. Información Terapéutica del Sist Nac Salud [Internet]. 1998;22(3):57–

67. [Consultado en 25 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://www.msc.es/fr/biblioPublic/publicaciones/docs/bacterias.pdf>
15. Calderón G, Aguilar L. Resistencia antimicrobiana: microorganismos más resistentes y antibióticos con menor actividad. *Rev médica Costa Rica y Centroamérica* [Internet]. 2016; LXXIII (621):757–63. [Consultado en 25 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://www.binasss.sa.cr/revistas/rmcc/621/art03.pdf>
16. Díaz J et al. ¿El agua embotellada es adecuada para nuestro consumo? *Research Gate*. [Internet] 2007;(October 2014). [Consultado en 25 de marzo de 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/265595884_el_agua_embotellada_es_adeuada_para_nuestro_consumo/link/5433c1280cf2bf1f1f26248d/download
17. Santander S, Herrera T, Contreras P, Acuña M, Arancibia J, Corbalán J, et al. Orientación Técnica Para El Uso De Antibióticos En Infecciones Comunitarias De Manejo Ambulatorio. *Minist salud* [Internet]. 2021;17–40. [Consultado en 25 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://diprece.minsal.cl/wp-content/uploads/2021/06/OT-Antibioticos-final.pdf>
18. Dirección General de Salud Ambiental. Guía técnica para el análisis microbiológico de superficies [Internet]. Perú (Lima). Resolución Ministerial N° 461-2007/ MINSa. DIGESA, 2007 [Consultado en 22 de marzo de 2022]. Disponible en: https://www.sanipes.gob.pe/normativas/8_RM_461_2007_superficies.pdf
19. Rodger B. Baird, Andrew D. Eaton EWR. *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater*. American Public Health Association. 23rd Edition. 2018;1137, 1159–78, 1238–9. [Consultado en 22 de marzo de 2022].
20. USP 30 - NF 25. Convención de la Farmacopea de los Estados Unidos: Farmacopea los Estados Unidos América (USP 30) y Formulario Nacional (NF 25). 2007; 1:135–138, 155-162, 699-700, 700-702.
21. Agrolab. Protocolo de muestreo microbiológico [Internet]. 2013; [Consultado en 26 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://www.agrolab.com.mx/sitev002/sitev001/assets/ai2-mc-05-en-uso.pdf>

22. International Organization for Standardization (ISO). NTC ISO/IEC-17025 requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Dir Norm - Ina [Internet]. 2017;3(Lima 27):30–2, 35–8, 40. [Consultado en 21 de marzo de 2022]. https://transparencia.produce.gob.pe/images/stories/Repositorio/transparencia/proyectos-de-inversion/niveles-de-servicio/2021/ITP/NC/NTP_ISO_IEC_17025_2017.pdf
23. Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA), Compendio normativo sobre calidad de agua para consumo humano NB 512-Reglamento NB 512 - NB 495 - NB 496 [Internet]. 2018. p. 105. [Consultado en 25 de marzo de 2022] Disponible en: <https://www.bivica.org/files/normativa-calidad-agua.pdf>
24. Clinical and Laboratory Standard Institute (CLSI). 2020 Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, 30th Edition. CLSI supplement M100. [Internet]. Vol. 40, 2020. 45-160 p. Available from: <https://www.nih.org.pk/wp-content/uploads/2021/02/CLSI-2020.pdf>
25. MINSA/DIGESA. Guía Técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas. [Internet]. [Consultado en 22 de marzo de 2022]. 2007;1–12. Disponible en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/proy_microbiologia.htm
26. SSA. NOM-093-SSA1-1994, Bienes y servicios. Preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos, especificaciones sanitarias. Cédula de verificación. D Of la Fed [Internet]. [Consultado en 22 de marzo de 2022]. 1994;13. Disponible en: www.dof.gob.mx
27. Pratuma C, Khananthaia N. Assessment of Factors Affecting Drinking Water Quality from Free Water Dispensers in the Higher Education Institution Chitsanuphong. Int J Environ Sci Educ [Internet]. 2017;12(4):787–97. [Consultado en 22 de marzo de 2022]. Disponible en: http://www.ijese.net/makale_indir/IJESE_1846_article_592bee5ee8c54.pdf
28. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Norma salvadoreña NSO 13.07.02:08 2008 [Internet].; [Consultado en 15 de marzo de 2022]. Disponible en: https://www.defensoria.gob.sv/images/stories/varios/normas/agua/NSO13.07.02.08_agua_ensvasada.pdf

29. OSARTEC. Reglamento técnico salvadoreño RTS 13.02.01:14. Agua. Agua de consumo humano. Requisitos de calidad e inocuidad [Internet]. [Consultado en 22 de marzo de 2022]. Disponible en: http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/textos/regulamentos/SLV_178.pf.
30. Lévesque B, Simard P, Gauvin D, Gingras S, Dewailly E, Letarte R. Comparison of the microbiological quality of water coolers and that of municipal water systems. *Appl Environ Microbiol* [Internet]. 1994 Apr;60(4):1174–8. [Consultado en 22 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://journals.asm.org/doi/epdf/10.1128/aem.60.4.1174-1178.1994>
31. Zamberlan da Silva ME, Santana RG, Guilhermetti M, Filho IC, Endo EH, Ueda-Nakamura T, et al. Comparison of the bacteriological quality of tap water and bottled mineral water. *Int J Hyg Environ Health* [Internet]. 2008;211(5–6):504–9. [Consultado en 23 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2007.09.004>
32. Moniruzzaman M, Akter S, Islam MA, Mia Z. Microbiological quality of drinking water from dispensers in roadside restaurants of Bangladesh. *Pakistan J Biol Sci* [Internet]. 2011;14(2):142–5. [Consultado en 23 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://bmcmicrobiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2180-10-19>
33. Baumgartner A, Grand M. Bacteriological quality of drinking water from dispensers (coolers) and possible control measures. *J Food Prot* [Internet]. 2006;69(12):3043–6. [Consultado en 23 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://pdf.sciencedirectassets.com/782803/1s2.0S0362028X06X80006/1s2.0S0362028X22076980/main.pdf?xamzsecuritytoken=iqojb3jpz2lux2vjelx%2f%2f%2f%2f%2f%2f%2f%2f%2f%2f%2f%2f%2f%2f%2f%2f%2f%2f%2fweacxvzlwvhc3qtmsjhmeuciqca%2f82ynkrgrtd8g0ok40hbj723ppf9bsms9pa4xvrrqignft7tpu%2f>
34. Giorgio Liguori, Ivan Cavallotti, Antonio Arnese, Ciro Amiranda, Daniela Anastasi IFA. Microbiological quality of drinking water from dispensers in Italy. *IBMC Microbiol Int J Environ Sci Educ* [Consultado en 23 de marzo de 2022]. [Internet]. 2011;12(4):787–97. Disponible en: http://www.ijese.net/makale_indir/IJESE_1846_article_592bee5ee8c54.pdf



35. Fernández Álvarez M, Potel Alvarellos C. Factores asociados a la selección clonal de *Staphylococcus aureus* resistentes a meticilina y quinolonas. [Internet]. 2017;37. [Consultado en 28 de mayo de 2023]. Disponible en: https://www.investigacion.biblioteca.uvigo.es/xmlui/bitstream/handle/11093/71/Factores_asociados_a_la_selección.pdf?sequence=1&isAllowed=y
36. Sacchetti R, De Luca G, Dormi A, Guberti E, Zanetti F. Microbial quality of drinking water from microfiltered water dispensers. *Int J Hyg Environ Health* [Internet]. 2014;217(2–3):255–9. [Consultado en 28 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijheh.2013.06.002>
37. Wibuloutai J, Thanomsangad P, Benjawanit K, Mahaweerawat U. Microbial risk assessment of drinking water filtration dispenser toll machines (DFTMs) in Mahasarakham province of Thailand. *Water Sci Technol Water Supply* [Internet]. 2019;19(5):1438–45. [Consultado en 28 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://scihub.se/http://dx.doi.org/10.2166/ws.2019.016>
38. Pesantez D., Sanchez G. Enzymatic resistance in *Pseudomonas aeruginosa*, clinical and laboratory aspects. *Rev Chil Infectol* [Internet]. f2021;38(1):69–80. [Consultado en 28 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/rci/v38n1/0716-1018-rci-38-01-0069.pdf>
39. Mansilla EC. Mecanismos de resistencia en *Pseudomonas aeruginosa*. *Rev Clin Esp* [Internet]. 1998;198(SUPPL. 2):10–6. [Consultado en 29 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v53n1/v53n1a04.pdf>
40. Hashem H, Hanora A, Abdalla S, Shawky A, Saad A. Carbapenem susceptibility and multidrug-resistance in *Pseudomonas aeruginosa* isolates in Egypt. *Jundishapur J Microbiol* [Internet]. 2016;9(11):2–7. [Consultado en 29 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5240157/pdf/jjm-091130257.pdf>
41. Rowen R, Mullenix T, Arroyo J, Voris J. Development of *Pseudomonas aeruginosa* resistance to norfloxacin during therapy. *Drug Intell Clin Pharm*. 2016; [Internet]. 22:773–776. [Consultado en 29 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://scihub.se/10.1177/106002808802201006>

42. OMS. De Freitas LC. Global priority list of antibiotic-resistant bacteria to guide research, discovery, and development of new antibiotics. *Cad Pesqui* [Internet]. 2013;43(148):348–65. [Consultado en 29 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://remed.org/wp-content/uploads/2017/03/global-priority-list-of-antibiotic-resistant-bacteria-2017.pdf>
43. Bisso A. Resistencia a los antimicrobianos Resistance to antimicrobials. *Soc Peru Med Interna* [Internet]. 2018;31(2):50–9. [Consultado en 29 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://revistamedicinainterna.net/index.php/spmi/article/view/32/31>
44. Liang B, Xiong Z, Liang Z, Zhang C, Cai H, LonSg Y, et al. Genomic Basis of Occurrence of Cryptic Resistance among Oxacillin- and Cefoxitin- Susceptible *mecA*-Positive *Staphylococcus aureus*. *Microbiol Spectr* [Internet]. 2022;10(3). [Consultado en 29 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35608351/>
45. Suresh MK, Biswas R, Biswas L. An update on recent developments in the prevention and treatment of *Staphylococcus aureus* biofilms. *Int J Med Microbiol* [Internet]. 2019;309(1):1–12. [Internet]. 2022;10(3). [Consultado en 29 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijmm.2018.11.002>
46. Millipore M. Chromocult® Agar para coliformes. Detección simultánea de bacterias coliformes y *E.coli* en el agua. Darmstadt [Internet]. 2014;1–4.). [Consultado en 29 de mayo de 2023]. Disponible en: http://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/Chromocult-ColiformAgar,MM_NFC164546?ReferrerURL=https%3A%2F%2Fwww.google.com%F
47. Bernal R. M, Guzmán M. El Antibiograma de discos. Normalización de la técnica de Kirby-bauer. *Biomédica*. [Internet]. 1984;4(3–4):112. [Consultado en 29 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v4i3-4.1891>

ANEXOS

ANEXO N°1

FORMATO DE ENTREVISTA

 CENSALUD Centro de Investigación y Desarrollo en Salud Universidad de El Salvador	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN SALUD CENSO DE LOS DISPENSADORES	
--	--	---

ENTREVISTA A PERSONAL ENCARGADO DE MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE DISPENSADORES DE AGUA TIPO OASIS EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Tema: DETERMINACION DE RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE PATOGENOS AISLADOS DE DISPENSADORES DE AGUA DE CONSUMO HUMANO EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

Objetivo: Evaluar la calidad microbiológica de dispensadores de agua de diferentes unidades en el campus central de la Universidad de El Salvador y evaluar la resistencia antimicrobiana de microorganismos patógenos encontrados en ellos.

Área de la Universidad:

Facultad <input type="checkbox"/>		Oficinas Centrales <input type="checkbox"/>
Ciencias y Humanidades <input type="checkbox"/> Ingeniería y Arquitectura <input type="checkbox"/> Ciencias Agronómicas <input type="checkbox"/> Odontología <input type="checkbox"/> Medicina <input type="checkbox"/> Jurisprudencia y Ciencias Sociales <input type="checkbox"/> Química y Farmacia <input type="checkbox"/> Ciencias Naturales y Matemática <input type="checkbox"/> Ciencias Económicas <input type="checkbox"/> Otra: <input type="checkbox"/>		Oficinas Centrales <input type="checkbox"/> Biblioteca central <input type="checkbox"/> Librería/Usos Múltiples <input type="checkbox"/> Teatro Universitario <input type="checkbox"/> Talleres de Mantenimiento <input type="checkbox"/> Imprenta <input type="checkbox"/> Centro de Salud Universitario <input type="checkbox"/> Estación Meteorológica <input type="checkbox"/> Unidad de Ingreso Universitario <input type="checkbox"/> Vivero central <input type="checkbox"/> Fondo Universitario de Protección <input type="checkbox"/> Cafetería Universitaria <input type="checkbox"/> Cooperativa Universitaria <input type="checkbox"/> Polideportivo <input type="checkbox"/> Gimnasio <input type="checkbox"/> CENSALUD <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/>

Unidad específica: _____

Número del dispensador: _____

¿Llevan inventariados los dispensadores? Si No

Si la respuesta anterior fue si, conteste lo siguiente; Código de inventario: _____

Tipo de grifo/dispensador de agua: Plástico: Metal: Otro: _____

Tipo de dispensador de agua: De garrafón: Ósmosis inversa: Filtración:

¿El personal encargado de la limpieza y desinfección de los dispositivos es empleado de la universidad (interno) o de otra institución (externo)?:
 Interno: Externo:

Si es externo, ¿Cuál es el nombre de la empresa? _____

¿Cuál es el tipo de limpieza y desinfección que se le realiza a los dispensadores?

Superficial: limpieza de la parte externa del dispensador

Profunda: lavado interno y externo del dispensador

Ambas

Productos utilizados para la limpieza y desinfección de los dispensadores: _____

Tiempo de espera de acción del desinfectante en la limpieza profunda	Tiempo de espera de acción del desinfectante en la limpieza superficial
No hay tiempo de espera <input type="checkbox"/> 30 segundos <input type="checkbox"/> De 5 a 10 segundos <input type="checkbox"/> 1 minuto <input type="checkbox"/> 15 segundos <input type="checkbox"/> Más de 1 minuto <input type="checkbox"/> 20 segundos <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/>	No hay tiempo de espera <input type="checkbox"/> 30 segundos <input type="checkbox"/> De 5 a 10 segundos <input type="checkbox"/> 1 minuto <input type="checkbox"/> 15 segundos <input type="checkbox"/> Más de 1 minuto <input type="checkbox"/> 20 segundos <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/>

Frecuencia de limpieza profunda al dispensador:

1 a 2 veces al mes <input type="checkbox"/>	Cada más de un mes <input type="checkbox"/>
3 a 4 veces al mes <input type="checkbox"/>	No aplica <input type="checkbox"/>
Más de 4 veces <input type="checkbox"/>	Otra <input type="checkbox"/>
Cada mes <input type="checkbox"/>	

Frecuencia de limpieza superficial al dispensador:

1 a 2 veces al mes <input type="checkbox"/>	Más de 4 veces al mes <input type="checkbox"/>
3 a 4 veces al mes <input type="checkbox"/>	No aplica <input type="checkbox"/>

Existe personal encargado del Registro de mantenimiento y limpieza de los dispensadores de agua: Si No

Nombre de personal encargado/a del Registro de mantenimiento y limpieza de los dispensadores de agua, así como sus deberes como encargado/a: _____

Se realiza muestreo de agua para analizar características físicas, características químicas y microbiológicas, al menos 1 vez al año: Si No

Observaciones: _____

Figura N°1. Formato de entrevista para dispensadores de agua con garrafón en la Universidad de El Salvador. Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°2
FORMATO DE CENSO

CENSO DE LOS DISPENSADORES DE AGUA EN EL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Tema: DETERMINACION DE RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE PATOGENOS AISLADOS DE DISPENSADORES DE AGUA DE CONSUMO HUMANO EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

Objetivo: Evaluar la calidad microbiológica de dispensadores de agua de diferentes unidades en el campus central de la Universidad de El Salvador y evaluar la resistencia antimicrobiana de microorganismos patógenos encontrados en ellos.

Área de la Universidad:

Facultad <input type="checkbox"/> Ciencias y Humanidades Ingeniería y Arquitectura Ciencias Agronómicas Odontología Medicina Jurisprudencia y Ciencias Sociales Química y Farmacia Ciencias Naturales y Matemática Ciencias Económicas Otra: _____	Oficinas Centrales <input type="checkbox"/> Oficinas Centrales Biblioteca central Librería/Usos Múltiples Teatro Universitario Talleres de Mantenimiento Imprenta Centro de Salud Universitario Estación Meteorológica Unidad de Ingreso Universitario Vivero central Fondo Universitario de Protección Cafetería Universitaria Cooperativa Universitaria Polideportivo Gimnasio CENSALUD Otra: _____	
---	---	--

Unidad específica: _____

Número del dispensador: _____



Lista de Chequeo

Se desea conocer el estado de los dispensadores de agua a partir de diferentes apartados, como lo son: las condiciones del área del dispensador, condiciones de los dispensadores y garrafones; en los cuales a percepción del evaluador de la encuesta, a partir de las respuestas obtenidas en cada uno de los puntos examinados, se otorgará la evocación de calidad de limpieza o lo contrario a ello, así como observaciones pertinentes a la evaluación.

Factores a evaluar	Si	No	N/A
Condiciones del área donde se encuentra ubicado el dispensador:			
1. Área con aire acondicionado			
2. El dispensador está ubicado cerca de servicios sanitarios (1 metro de distancia)			
3. El dispensador está ubicado cerca de plantas (1 metro de distancia)			
4. El dispensador está ubicado cerca de ventanas o puertas (1 m de distancia)			
5. El dispensador está ubicado cerca de depósitos de basura (1 m distancia)			
6. En caso de tener depósitos de basura cerca, estos poseen cubierta (1 metro de distancia)			
7. El dispensador está ubicado cerca de drenajes (1 metro de distancia)			
8. El dispensador está expuesto a la luz solar			
9. Presencia visible de polvo			
10. Percepción de olores desagradables			
11. Presencia de plantas a un metro de distancia			

Figura N°2. Formato de censo para dispensadores de agua con garrafón en la Universidad de El Salvador.

Figura N°2 (Continuación)

 CENSALUD Centro de Investigación y Desarrollo en Salud Universidad de El Salvador	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN SALUD CENSO DE LOS DISPENSADORES	
--	--	---

Factores a evaluar	Si	No	N/A
12. Calidad de limpieza aceptable			
Condiciones del dispensador:			
1. Presencia visible de polvo en el garrafón			
2. Presencia visible de polvo en la bandeja de goteo			
3. Presencia visible de polvo en la superficie del dispensador			
4. Presencia visible de polvo en las válvulas dispensadoras			
5. Posee dispensador de agua caliente			
6. Posee dispensador de agua fría			
7. La bandeja de goteo contiene agua estancada			
8. El dispensador de agua está instalado, al menos 10 cm sobre el suelo			
9. El grifo de agua estaba al menos a 60 cm del suelo.			
10. Calidad de limpieza aceptable			
Condiciones del garrafón:			
1. Presencia visible de polvo en el garrafón			
2. Presencia de polvo al tacto			
3. Presencia de abolladura, abertura, etc.			
4. Los garrafones están directamente sobre el suelo			
5. Poseen muebles específicos ya sean de madera, de plástico, de hierro, etc.			
6. Existe un área específica para el almacenamiento de los garrafones de agua			
7. En el caso de no ser un depósito específico para los garrafones, los materiales o equipos no suponen peligro ya sea físico, químico, microbiológico o radiológico para los garrafones			
8. El depósito destinado se observa visiblemente limpio			
9. El lugar de depósito está ubicado cerca de servicios sanitarios (1 metro de distancia)			
10. El lugar de depósito está ubicado cerca de ventanas (1 metro de distancia)			
11. El lugar de depósito está ubicado cerca de depósitos de basura (1 metro de distancia)			
12. En caso de tener depósitos de basura cerca, estos poseen cubierta (1 metro de distancia)			
13. El lugar de depósito está ubicado cerca de drenajes (1 metro de distancia)			
14. Percepción de olores desagradables en el lugar de depósito			
15. Calidad de limpieza aceptable			

Observaciones:

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°3

PUNTOS DE MUESTREO.

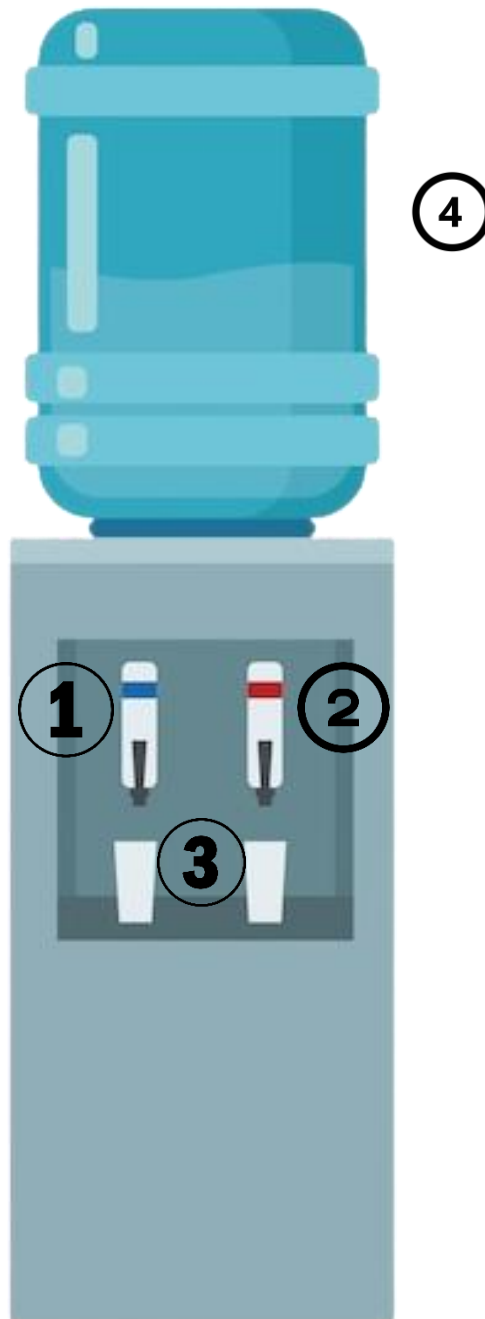


Figura N°3. Punto de muestreo. 1-Grifo de agua fría, 2- Grifo de agua caliente, 3- Bandeja de goteo y 4- Muestra de agua.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°4.

BACTERIAS SUSCEPTIBLES DE AISLAMIENTO A PARTIR DE DIVERSOS MEDIOS DE CULTIVO.

Tabla N°1. Promoción de crecimiento según medio de cultivo^{21,47}.

Medio de cultivo	Bacterias
Agar Cetrimide	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Agar MacConkey	<i>Salmonella spp, Shigella spp</i> y bacterias coliformes
Agar Baird Parker	<i>Staphylococcus coagulasa positiva</i>
Agar sangre	<i>Proteus, V. cholerae, V. venificus, V. hollisae</i>
Agar EMB	<i>Enterobacterias y muchas otras bacterias Gram negativas.</i>
Agar Chromocult Coliform ⁴⁷	<i>E. coli., Citrobacter freundii, Enterobacter aerogenes, Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas aeruginosa, Enterococcus faecalis.</i>
Agar Salmonella-Shigella	<i>Salmonella spp, Shiguella spp</i>

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la Asociación Americana de Salud Pública, Edición N°23.

ANEXO N°5

DIÁMETRO DE HALOS DE INHIBICIÓN DE ANTIMICROBIANOS

Tabla N°2. Diámetros de inhibición (halos) de antimicrobianos estudiados para *Pseudomonas aeruginosa*^{26,48}.

Antimicrobiano/ potencia	Diámetro del halo de inhibición en mm		
	Sensible	Intermedio	Resistente
Gentamicina ²⁶ (CN) 10 µg	≥ 15	13-14	≤ 12
Norfloxacin ²⁶ (NOR) 10 µg	≥ 17	13-16	≤ 12
Cefalexina ⁴⁷ (CL) 30 µg	≥ 18	15-17	≤ 14
Ciprofloxacina ²⁶ (CIP) 5 µg	≥ 25	19-24	≤ 18
Kanamicina ²⁶ (K) 30 µg	≥ 18	14-17	≤ 13
Amoxicilina + Ácido clavulánico ²⁶ (AMC/AUG) 20/10 µg	≥ 18	14-17	≤ 13
Ampicilina ²⁶ (AMP) 10 µg	≥ 17	14-16	≤ 13
Cloranfenicol ²⁶ (CL) 30 µg	≥ 18	13-17	≤ 12

Fuente: Elaboración propia basada en patrones estándar de diámetro de halo de inhibición para *Pseudomonas aeruginosa* del CLSI^{26,48} reflejadas en el Anexo N°6.

Tabla N°3. Diámetros de inhibición (halos) de antimicrobianos estudiados para *Staphylococcus spp.*

Antimicrobiano/ potencia	Diámetro del halo de inhibición en mm		
	Sensible	Intermedio	Resistente
Cefoxitina ²⁶ 30 µg (<i>S. aureus</i>)	≥ 22	---	≤ 21
Cefoxitina ²⁶ 30 µg (<i>S. epidermidis</i>)	≥ 25	---	≤ 24
Ciprofloxacina ²⁶ 5 µg	≥ 21	16-20	≤ 15
Eritromicina ²⁶ 15 µg	≥ 23	14-22	≤ 13
Norfloxacin ²⁶ 10 µg	≥ 17	13-16	≤ 12
Trimetropin + Sulfametoxazol ²⁶ (SXT) 25 µg	≥ 16	11-15	≤ 10
Vancomicina ²⁶ 30 µg	≥ 22	17-21	≤ 16
Amoxicilina + Ácido clavulánico ²⁶ (AMC/AUG) 30 µg	≥ 37	28-36	≤ 27
Ceftriaxona ²⁶ (CRO) 30 µg	≥ 29	22-28	≤ 21

Fuente: Elaboración propia basada en patrones estándar de diámetro de halo de inhibición para *Staphylococcus aureus* del CLSI²⁶ reflejadas en el Anexo N°7.

ANEXO N°6.

**DIÁMETROS DE INHIBICIÓN (HALOS) DE ANTIMICROBIANOS
AESTUDIADOS PARA *Pseudomonas aeruginosa*.**

Tabla N°4. Interpretación de los antibiogramas en función del diámetro de los halos para los antimicrobianos estudiados para *Pseudomonas aeruginosa*.

Muestra o Placa/ Diámetros de referencia (ver Anexo N°5, tabla N°2)	Gentamicina (CN) 10 µg		Norfloxacin (NOR) 10 µg		Cefalexina (CL) 30 µg		Ciprofloxacina (CIP) 5 µg		Kanamicina (K) 30 µg		Amoxicilina + Ácido clavulánico) (AMC/AUG) 20/10 µg		Ampicilina (AMP) 10 µg		Cloranfenicol (CL) 30 µg	
	S: ≥ 15 I: 13-14 R: ≤ 12		S: ≥ 17 I: 13-16 R: ≤ 12		S: ≥ 18 I: 15-17 R: ≤ 14		S: ≥ 25 I: 19-24 R: ≤ 18		S: ≥ 18 I: 14-17 R: ≤ 13		S: ≥ 18 I: 14-17 R: ≤ 13		S: ≥ 17 I: 14-16 R: ≤ 13		S: ≥ 18 I: 13-17 R: ≤ 12	
OCEAC99 03	27.0	S	25.0	S	6.0	R	29.0	S	8.0	R	9.0	R	7.0	R	10.0	R
FUMDDC279 03r	22.0	S	26.0	S	6.0	R	29.0	S	26.0	S	6.0	R	6.0	R	10.0	R
FUCCAS1011 01	20.0	S	35.0	S	6.0	R	36.0	S	10.0	R	6.0	R	6.0	R	18.0	S
FUHMBD1011 02	20.0	S	34.0	S	6.0	R	38.0	S	12.0	R	6.0	R	6.0	R	18.0	S
FIECAA2311 03	21.0	S	25.0	S	6.0	R	27.0	S	26.0	S	6.0	R	6.0	R	10.0	R
OCPDAC99 01	24.0	S	27.0	S	6.0	R	32.0	S	26.0	S	10.0	R	6.0	R	15.0	I
OCEUTU99 01	24.0	S	32.0	S	6.0	R	35.0	S	12.0	R	6.0	R	6.0	R	19.0	S
FUMDFO279 AFr	25.0	S	30.0	S	6.0	R	32.0	S	14.0	I	6.0	R	6.0	R	6.0	R
OCPDID99 01	21.0	S	35.0	S	6.0	R	34.0	S	10.0	R	6.0	R	6.0	R	17.0	I
FUODCF279 01	20.0	S	39.0	S	6.0	R	40.0	S	10.0	R	6.0	R	6.0	R	9.0	R
FUODCF279 03	20.0	S	40.0	S	6.0	R	41.0	S	11.0	R	8.0	R	6.0	R	21.0	S
FUODCF279 02	20.0	S	34.0	S	6.0	R	35.0	S	10.0	R	6.0	R	6.0	R	8.0	R
OCEULU99 03	23.0	S	27.0	S	6.0	R	29.0	S	27.0	S	6.0	R	6.0	R	8.0	R
FUMDFO279 03	24.0	S	28.0	S	6.0	R	29.0	S	22.0	S	6.0	R	6.0	R	6.0	R
OCBUISS99 02	21.0	S	26.0	S	6.0	R	28.0	S	26.0	S	6.0	R	6.0	R	6.0	R
FUQFAF279 03	21.0	S	30.0	S	6.0	R	33.0	S	25.0	S	6.0	R	6.0	R	11.0	R
OCEUPT99 01	24.0	S	31.0	S	38.0	S	32.0	S	10.0	R	10.0	R	28.0	S	12.0	R
FUAGRN2311 03	20.0	S	29.0	S	6.0	R	31.0	S	11.0	R	6.0	R	6.0	R	6.0	R
FUCCAA1011 01	18.0	S	30.0	S	6.0	R	33.0	S	6.0	R	6.0	R	6.0	R	6.0	R

Tabla N°4. (Continuación)

Muestra o Placa/ Diámetros de referencia (ver Anexo N°5, tabla N°2)	Gentamicina (CN) 10 µg		Norfloxacin (NOR) 10 µg		Cefalexina (CL) 30 µg		Ciprofloxacina (CIP) 5 µg		Kanamicina (K) 30 µg		Amoxicilina + Ácido clavulánico) (AMC/AUG) 20/10 µg		Ampicilina (AMP) 10 µg		Cloranfenicol (CL) 30 µg	
	S: ≥ 15 I: 13-14 R: ≤ 12		S: ≥ 17 I: 13-16 R: ≤ 12		S: ≥ 18 I: 15-17 R: ≤ 14		S: ≥ 25 I: 19-24 R: ≤ 18		S: ≥ 18 I: 14-17 R: ≤ 13		S: ≥ 18 I: 14-17 R: ≤ 13		S: ≥ 17 I: 14-16 R: ≤ 13		S: ≥ 18 I: 13-17 R: ≤ 12	
FUHMBD1011 03	23.0	S	30.0	S	6.0	R	33.0	S	8.0	R	6.0	R	6.0	R	9.0	R
FUECAR2311 03	15.0	S	26.0	S	6.0	R	28.0	S	14.0	I	6.0	R	6.0	R	6.0	R
FUHMAP1011 03	24.0	S	18.0	S	20.0	S	16.0	R	17.0	I	6.0	R	6.0	R	22.0	S
FUMDFO279 02r	22.2	S	23.4	S	6.0	R	27.2	S	9.0	R	6.0	R	6.0	R	6.0	R
FUMDOM279 03	23.1	S	34.3	S	6.0	R	37.6	S	16.6	I	14.4	I	18.7	S	20.9	S
FUHMBD1011 AF	20.2	S	32.0	S	6.0	R	31.1	S	7.0	R	6.0	R	6.0	R	18.4	S
FUQFAA2311 03	17.4	S	29.1	S	6.0	R	30.7	S	25.5	S	6.7	R	6.0	R	7.3	R
FUECAR2311 01	16.9	S	27.8	S	6.0	R	29.3	S	7.0	R	6.0	R	6.0	R	14.7	I
FUHMCP101101r	17.0	S	31.7	S	6.0	R	34.0	S	8.3	R	6.0	R	6.0	R	14.8	I
FUJPIT2311 03	21.6	S	26.4	S	6.0	R	30.3	S	26.7	S	6.0	R	6.0	R	7.0	R
FUIAUG2311 03	20.2	S	25.7	S	6.0	R	28.7	S	25.2	S	6.0	R	6.0	R	6.0	R
FUHMBD1011 01	16.5	S	28.3	S	6.0	R	31.7	S	6.1	R	6.0	R	6.0	R	15.0	I
FUJPUA2311 02	15.0	S	29.3	S	21.1	S	36.7	S	7.6	R	16.2	I	6.7	R	6.7	R
FUODCF279 AF	18.1	S	33.7	S	6.0	R	37.6	S	7.2	R	6.0	R	6.0	R	6.9	R
FUIAUG2311 01	6.0	R	18.0	S	6.0	R	21.0	I	6.0	R	6.0	R	6.0	R	26.6	S
FUQFAF27901	17.8	S	27.5	S	6.0	R	26.1	S	20.5	S	6.0	R	6.0	R	6.1	R
FUMDDC279 AF	20.9	S	24.8	S	6.0	R	27.2	S	10.1	R	6.0	R	6.0	R	6.0	R
OCEULU99 AF	25.7	S	28.3	S	6.0	R	31.4	S	28.9	S	6.0	R	6.0	R	7.0	R
OCBUISS99 01	17.1	S	25.2	S	6.0	R	25.0	S	22.1	S	6.0	R	6.0	R	6.5	R
FUMDAF279 03r	28.4	S	34.4	S	6.0	R	39.7	S	14.7	I	6.0	R	6.0	R	15.1	I
FUMDPS279 03	18.4	S	31.7	S	6.0	R	35.2	S	9.3	R	6.0	R	6.0	R	6.0	R
FUODRD279 AF	25.7	S	31.0	S	6.0	R	37.1	S	25.9	S	6.0	R	6.0	R	7.4	R

Tabla N°4. (Continuación)

Muestra o Placa/ Diámetros de referencia (ver Anexo N°5, tabla N°2)	Gentamicina (CN) 10 µg		Norfloxacin (NOR) 10 µg		Cefalexina (CL) 30 µg		Ciprofloxacina (CIP) 5 µg		Kanamicina (K) 30 µg		Amoxicilina + Ácido clavulánico) (AMC/AUG) 20/10 µg		Ampicilina (AMP) 10 µg		Cloranfenicol (CL) 30 µg	
	S: ≥ 15 I: 13-14 R: ≤ 12		S: ≥ 17 I: 13-16 R: ≤ 12		S: ≥ 18 I: 15-17 R: ≤ 14		S: ≥ 25 I: 19-24 R: ≤ 18		S: ≥ 18 I: 14-17 R: ≤ 13		S: ≥ 18 I: 14-17 R: ≤ 13		S: ≥ 17 I: 14-16 R: ≤ 13		S: ≥ 18 I: 13-17 R: ≤ 12	
FUODRD279 02	27.8	S	33.4	S	6.0	R	35.8	S	16.6	I	6.0	R	6.0	R	16.3	I
OCPDID99 02	17.7	S	28.0	S	6.0	R	33.1	S	9.0	R	6.0	R	6.0	R	12.7	I
OCPDID99 03	18.4	S	30.2	S	6.0	R	34.0	S	26.1	S	6.0	R	6.0	R	12.7	I
FUMDFO279 01r	20.8	S	31.7	S	16.5	I	33.0	S	20.4	S	8.3	R	11.3	R	22.1	S

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°7.

**DIÁMETROS DE INHIBICIÓN (HALOS) DE ANTIMICROBIANOS
ESTUDIADOS PARA *Staphylococcus spp.***

Tabla N°5. Interpretación de los antibiogramas en función del diámetro de los halos para los antimicrobianos estudiados para *Staphylococcus* spp.

Muestra o Placa/ Diámetros de referencia (ver Anexo N°5, tabla N°3)	Amoxicilina + ácido clavulánico (AMC/AUG) 30 µg		Cefoxitina (FOX/CX) 30 µg		Ciprofloxacina (CIP) 5 µg		Ceftriaxona (CRO) 30 µg		Eritromicina (E) 15 µg		Norfloxacina (NOR) 10 µg		Trimetropin + Sulfametoxazol (SXT) 25 µg		Vancomicina (VA) 30 µg	
	S: ≥ 37 I: 28-36 R: ≤ 27	S: ≥ 25 I: --- R: ≤ 24	S: ≥ 21 I: 16-20 R: ≤ 15	S: ≥ 29 I: 22-28 R: ≤ 21	S: ≥ 23 I: 14-22 R: ≤ 13	S: ≥ 17 I: 13-16 R: ≤ 12	S: ≥ 16 I: 11-15 R: ≤ 10	S: ≥ 22 I: 17-21 R: ≤ 16								
FUCCAS1011 01*	31.0	I	22.0	S	35.0	S	31.0	S	9.0	R	31.0	S	27.0	S	21.0	I
FUAGSA231102*	29.0	I	7.0	R	33.0	S	32.0	S	33.0	S	35.0	S	34.0	S	22.0	I
OCPDCA99 03°	33.0	I	27.0	S	37.0	S	32.0	S	0.5	R	32.0	S	30.0	S	21.0	I
FUJPIT2311 01*	31.0	I	8.0	R	32.0	S	15.0	R	12.0	R	30.0	S	30.0	S	23.0	S
FIECAE2311 01*	44.7	S	21.4	S	36.5	S	31.6	S	32.0	S	37.0	S	39.0	S	21.4	I
FUCCAA101102°	35.5	I	26.5	S	36.0	S	35.0	S	34.0	S	30.7	S	35.0	S	22.0	I
FUMDFO279 01°	32.0	I	6.0	R	19.0	I	14.0	R	21.0	I	16.0	I	32.0	S	20.0	I
FUHMSG1011°	34.4	I	17.5	R	35.0	S	27.3	I	10.4	R	35.0	S	40.0	S	22.3	S
FUIAFN2311 AF*	36.4	S	19.7	R	37.8	S	30.3	S	35.0	S	33.6	S	35.0	S	24.0	S
OCBU99 01r*	30.0	I	18.0	R	33.2	S	34.9	S	14.5	I	34.3	S	36.5	S	20.7	I
FUHMCP1011AF*	28.2	I	6.0	R	30.0	S	29.2	S	27.0	S	25.5	S	27.0	S	17.7	I
FUMDLE279 02°	27.5	I	6.0	R	29.5	S	21.0	R	24.0	S	25.0	S	28.0	S	28.2	S
OCBU99 03r*	31.0	I	6.0	R	28.4	S	19.5	R	24.0	S	27.0	S	31.4	S	20.0	I
FUMDAF279 AF*	24.5	R	6.0	R	31.7	S	25.0	I	8.0	R	28.0	S	31.4	S	19.6	I
FUCCAA1011 01°	32.5	I	21.3	R	34.2	S	32.0	S	33.4	S	28.4	S	38.0	S	20.5	I
FUQFAA2311 03*	29.0	I	6.0	R	37.6	S	31.0	S	30.0	S	36.0	S	40.0	S	29.0	S
FUHMBD101102*	27.0	R	16.0	R	34.1	S	29.0	I	12.5	R	34.7	S	27.4	S	20.5	I
FUMDDC279 01°	24.0	R	6.0	R	35.0	S	35.0	S	32.0	S	32.0	S	37.0	S	20.0	I

Tabla N°5 (Continuación)

Muestra o Placa/ Diámetros de referencia (ver Anexo N°5, tabla N°3)	Amoxicilina + ácido clavulánico (AMC/AUG) 30 µg		Cefoxitina (FOX/CX) 30 µg		Ciprofloxacina (CIP) 5 µg		Ceftriaxona (CRO) 30 µg		Eritromicina (E) 15 µg		Norfloxacin (NOR) 10 µg		Trimetropin + Sulfametoxazol (SXT) 25 µg		Vancomicina (VA) 30 µg	
	S: ≥ 37 I: 28-36 R: ≤ 27		S: ≥ 25 I: --- R: ≤ 24		S: ≥ 21 I: 16-20 R: ≤ 15		S: ≥ 29 I: 22-28 R: ≤ 21		S: ≥ 23 I: 14-22 R: ≤ 13		S: ≥ 17 I: 13-16 R: ≤ 12		S: ≥ 16 I: 11-15 R: ≤ 10		S: ≥ 22 I: 17-21 R: ≤ 16	
FUODCF279 01r°	27.0	R	6.0	R	37.0	S	33.0	S	27.6	S	35.0	S	22.0	S	23.0	S
FUMDPS279 02°	28.5	I	6.0	R	33.4	S	34.0	S	28.7	S	35.0	S	7.4	R	24.0	S
OCPDAC99 03°	46.0	S	23.2	R	6.0	R	33.0	S	37.2	S	35.0	S	6.0	R	20.0	I
OCEUTU99 02r°	37.6	S	20.5	R	30.0	S	32.5	S	26.4	S	29.0	S	33.0	S	21.0	I
FUHMAP101102°	36.0	I	19.0	R	34.0	S	26.6	I	8.0	R	29.0	S	26.0	S	19.5	I
FUIAFN2311 03°	26.0	R	6.0	R	35.0	S	17.0	R	6.0	R	34.0	S	6.0	R	6.0	R
FUODRD279 02°	12.0	R	0.8	R	27.4	S	13.0	R	36.0	S	26.0	S	28.0	S	21.0	I
FUECAR2311 02*	29.0	I	6.0	R	36.0	S	34.0	S	33.0	S	31.0	S	36.0	S	23.0	S
FUJPUA2311 03*	19.0	R	6.0	R	29.0	S	24.0	I	7.0	R	31.0	S	35.0	S	21.0	I
FUHMDFO279A°	41.0	S	6.0	R	37.0	S	35.0	S	31.0	S	34.0	S	25.0	S	21.0	I
FUHMSG1011AF*	36.0	I	7.0	R	24.0	S	28.0	I	6.0	R	21.0	S	21.0	S	19.0	I
FIECAA2311 01°	24.0	R	6.0	R	33.0	S	39.0	S	33.0	S	37.0	S	24.0	S	20.0	I
FIECAA2311 02°	25.0	R	6.0	R	32.0	S	35.0	S	32.0	S	36.0	S	29.0	S	22.0	I
FUIAUG2311 02°	27.0	R	8.0	R	30.0	S	16.0	R	8.0	R	31.0	S	30.0	S	20.0	I
FUCCAS1011 02°	34.0	I	22.0	R	35.0	S	34.0	S	32.0	S	32.0	S	38.0	S	22.0	I
FUJPIT2311 03*	32.0	I	22.0	S	17.0	I	35.0	S	6.0	R	10.0	R	24.0	S	20.0	I
FUJPDC2311 02*	31.0	I	16.0	R	28.0	S	25.0	I	6.0	R	29.0	S	23.0	S	18.0	I
FUHMCP101101°	33.0	I	15.0	R	25.0	S	22.0	I	26.0	S	24.0	S	25.0	S	16.0	R
OCEAC99 AFr°	42.0	S	29.0	S	28.0	S	32.0	S	16.0	I	27.0	S	27.0	S	2.0	R
FUODEI279 02°	9.0	R	6.0	R	25.0	S	12.0	R	25.0	S	26.0	S	28.0	S	19.0	I
FUCCAA1011AF°	29.0	I	6.0	R	27.0	S	36.0	S	33.0	S	21.0	S	30.0	S	27.0	S

Tabla N°5 (Continuación)

Muestra o Placa/ Diámetros de referencia (ver Anexo N°5, tabla N°3)	Amoxicilina + ácido clavulánico (AMC/AUG) 30 µg		Cefoxitina (FOX/CX) 30 µg		Ciprofloxacina (CIP) 5 µg		Ceftriaxona (CRO) 30 µg		Eritromicina (E) 15 µg		Norfloxacina (NOR) 10 µg		Trimetropin + Sulfametoxazol (SXT) 25 µg		Vancomicina (VA) 30 µg	
	S: ≥ 37 I: 28-36 R: ≤ 27		S: ≥ 25 I: --- R: ≤ 24		S: ≥ 21 I: 16-20 R: ≤ 15		S: ≥ 29 I: 22-28 R: ≤ 21		S: ≥ 23 I: 14-22 R: ≤ 13		S: ≥ 17 I: 13-16 R: ≤ 12		S: ≥ 16 I: 11-15 R: ≤ 10		S: ≥ 22 I: 17-21 R: ≤ 16	
FUHMBD101101°	17.0	R	6.0	R	28.0	S	30.0	S	6.0	R	28.0	S	34.0	S	19.0	I
OCEUPT99 01*	22.0	R	6.0	R	26.0	S	16.0	R	25.0	S	23.0	S	35.0	S	19.0	I
OCEUMT99 01r°	36.0	I	6.0	R	31.0	S	29.0	I	6.0	R	28.0	S	6.0	R	20.0	I
FUHMAP101101*	12.0	R	7.0	R	23.0	S	15.0	R	17.0	I	19.0	S	19.0	S	15.0	R
OCPDID99 02r°	37.0	S	6.0	R	42.0	S	35.0	S	32.0	S	36.0	S	27.0	S	21.0	I
OCEULU99 01r°	27.0	R	6.0	R	35.0	S	30.0	S	31.0	S	32.0	S	33.0	S	22.0	I
FUODEI279 01°	22.0	R	17.0	R	36.0	S	30.0	S	7.0	R	34.0	S	31.0	S	22.0	I
FUQFAF279 01r°	25.0	R	13.0	R	23.0	S	17.0	R	22.0	I	21.0	S	29.0	S	20.0	I

Fuente: Elaboración propia.