



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE:

**“DETERMINACIÓN DE LA CARGA MICROBIANA DE LOS SERVICIOS
HIGIÉNICOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA HUACHI GRANDE”**

Requisito previo para optar por el Título de Licenciada en Laboratorio Clínico

Autora: Cepeda Curicama, Elizabeth Karina

Tutor: Bq. F. Mg. Guangasig Toapanta, Víctor Hernán

Ambato – Ecuador

Marzo, 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema: **“DETERMINACIÓN DE LA CARGA MICROBIANA DE LOS SERVICIOS HIGIÉNICOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA HUACHI GRANDE”** de la Srta. Elizabeth Karina Cepeda Curicama, estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometida a la evaluación del jurado examinador designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, Marzo 2023

EL TUTOR

.....
Bq. F. Mg. Guangasig Toapanta, Víctor Hernán

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en el Trabajo de Investigación “**DETERMINACIÓN DE LA CARGA MICROBIANA DE LOS SERVICIOS HIGIÉNICOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA HUACHI GRANDE**” como también las ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autora de este trabajo de grado.

Ambato, Marzo 2023

LA AUTORA



.....
Cepeda Curicama, Elizabeth Karina

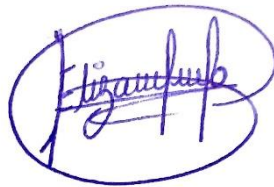
DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este proyecto de investigación o parte de él un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi tesis con fines de difusión pública; además apruebo la reproducción de este proyecto de investigación, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora.

Ambato, Marzo 2023

LA AUTORA



.....
Cepeda Curicama, Elizabeth Karina

APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Informe de Investigación sobre el tema “**DETERMINACIÓN DE LA CARGA MICROBIANA DE LOS SERVICIOS HIGIÉNICOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA HUACHI GRANDE**” de Elizabeth Karina Cepeda Curicama, estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico.

Ambato, Marzo 2023

Para constancia firman

.....
PRESIDENTE/A

.....
1er VOCAL

.....
2do VOCAL

DEDICATORIA

Esta investigación se la dedico en primer lugar a Dios, que me ha bendecido, brindándome fuerzas e inspirándome para lograr alcanzar mis metas, compartiéndolas con las personas que me rodean y me han apoyado.

Mi dedicatoria también se la extiendo a mis padres, quienes me han apoyado constantemente; siempre estaré agradecida por sus sacrificios diarios para sacarme adelante hasta el día de hoy, brindándome las facilidades para alcanzar mis sueños.

Mi familia es la parte esencial de mi vida, mis amigos, compañeros y docentes que me han guiado y acompañado durante toda la formación de mi carrera, han sido fuente principal para mi desarrollo como profesional.

Cepeda Elizabeth

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento se extiende a Dios por su guía para enfrentarme sabiamente a los altibajos presentados y recibir con alegría y humildad las metas alcanzadas; a mis padres, por ser la fuente de inspiración de mi vida, que con amor y apoyo me han sabido guiar e impulsar a seguir adelante, luchando por mis metas y celebrando mis victorias.

Agradezco a cada uno de mis docentes, por su apoyo constante a lo largo de mi carrera, otorgándome conocimientos para mi formación profesional y siendo parte de todas y cada una de las vivencias universitarias. De forma especial extiendo mis agradecimientos al Bq. F. Mg. Víctor Guangasig, tutor de mi proyecto investigativo.

Cepeda Elizabeth

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
SUMMARY	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	2
MARCO TEÓRICO	2
1.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	2
1.2. OBJETIVOS	6
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	6
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
CAPÍTULO II	8
METODOLOGÍA	8
2.1. MATERIALES	8
2.2. REACTIVOS	8
2.3. EQUIPOS	9

2.4. MÉTODOS	9
2.4.1. TIPO Y ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	9
2.4.2. PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN 10	10
2.4.3. PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE LABORATORIO	11
2.4.3.1. Recuento de <i>E. coli</i> / Coliformes en Placas 3M™ Petrifilm™	11
2.4.3.2. Recuento de Aerobios mesófilos en Placas 3M™ Petrifilm™	11
2.4.3.3. Identificación del microorganismo mediante el equipo automatizado Vitek 2	11
CAPÍTULO III	14
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
3.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	14
3.1.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS	14
3.1.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	17
CAPITULO IV	20
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20
4.1. CONCLUSIONES	20
4.2. RECOMENDACIONES	20
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
ANEXOS	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Materiales utilizados en el estudio sobre la carga microbiana en los servicios higiénicos de la Unidad Educativa Huachi Grande. Noviembre 2022.....	8
Tabla 2 Reactivos utilizados en el estudio sobre la carga microbiana en los servicios higiénicos de la Unidad Educativa Huachi Grande. Noviembre 2022.....	8
Tabla 3 Equipos utilizados en el estudio sobre la carga microbiana en los servicios higiénicos de la Unidad Educativa Huachi Grande. Noviembre 2022.....	9
Tabla 4 Promedio del recuento de Aerobios mesófilos totales de los baños de la Unidad Educativa Huachi Grande. Noviembre 2022.....	14
Tabla 5 Promedio del recuento de coliformes de los baños de la Unidad Educativa Huachi Grande. Noviembre 2022.	15
Tabla 6 Promedio del recuento de E. coli de los baños de la Unidad Educativa Huachi Grande. Noviembre 2022.....	16
Tabla 7 Microorganismos identificados de los baños de la Unidad Educativa Huachi Grande. Noviembre 2022.....	17

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Procedimiento para el análisis de laboratorio	13
Gráfico 2 Promedio del recuento de Aerobios mesófilos totales de los baños de la Unidad Educativa Huachi Grande. Noviembre 2022.....	14
Gráfico 3 Promedio del recuento de coliformes de los baños de la Unidad Educativa Huachi Grande. Noviembre 2022.	15
Gráfico 4 Promedio del recuento de E. coli de los baños de la Unidad Educativa Huachi Grande. Noviembre 2022.	16

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Ubicación de la Unidad Educativa Huachi Grande.....	26
Anexo 2 Toma de muestras de la chapa externa del baño en la Unidad Educativa Huachi Grande.	27
Anexo 3 Toma de muestras de la válvula o flush de descarga del baño en la Unidad Educativa Huachi Grande.	28
Anexo 4 Toma de muestras de la chapa interna del baño en la Unidad Educativa Huachi Grande.	28
Anexo 5 Toma de muestras de la llave del grifo del servicio higiénico en la Unidad Educativa Huachi Grande	29
Anexo 6 Procesamiento de las muestras en el UTA-LABB, con el empleo de Placas 3M petrifilm para E.coli / Coliformes y para Aerobios mesófilos.....	30
Anexo 7 Recuento de colonias de las placas 3M petrifilm para E. coli / Coliformes y para Aerobios mesófilos.....	33
Anexo 8 Identificación del tipo de microorganismo en el microscopio	34
Anexo 9 Siembra de las colonias más representativas en agar E.M.B	35
Anexo 10 Identificación del microorganismo en el equipo automatizado VITEK 2.	36
Anexo 11 Resultado del equipo automatizado VITEK 2.....	38

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

**“DETERMINACIÓN DE LA CARGA MICROBIANA DE LOS SERVICIOS
HIGIÉNICOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA HUACHI GRANDE”**

Autora: Cepeda Curicama, Elizabeth Karina

Tutor: Bq. F. Mg. Guangasig Toapanta, Víctor Hernán

Fecha: Marzo, 2023

RESUMEN

Los servicios higiénicos son sitios de mayor concurrencia por las personas, por lo cual son espacios contaminados, ya sea por la falta de cuidado o por procedimiento inadecuados de limpieza y desinfección, permitiendo el surgimiento de enfermedades o infecciones de cualquier tipo, afectando a niños como a personas adultas mayores. El propósito de esta investigación fue determinar la carga microbiana de los servicios higiénicos de la Unidad Educativa Huachi Grande, para lo cual se tomaron en cuenta cuatro puntos específicos del baño, chapa externa e interna, flush de descarga y llave de la grifería. Las muestras tomadas de dichos puntos se recogieron posterior a la limpieza y previa a la limpieza; por consiguiente, se realizó el recuento de *E. coli*, coliformes y aerobios mesófilos en placas 3M Petrifilm. Se determinó que el flush de descarga y la llave de la grifería posterior a la limpieza son los puntos con mayor contaminación con un promedio de *E. coli* de 8,9 UFC/cm², coliformes de 21,7 UFC/cm² y 70 UFC/cm² de aerobios mesófilos se encontraron en el flush de descarga; mientras que, en la llave de la grifería presentaron 1,48 UFC/cm² de *E. coli*, 4,1 UFC/cm² de coliformes y 16 UFC/cm² aerobios mesófilos. Mediante un equipo automatizado se identificaron los siguientes microorganismos: *Kluyvera intermedia*, *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae complex*, *Serratia liquefaciens* y *Pantoea spp.*

PALABRAS CLAVE: E. COLI, COLIFORMES, AEROBIOS MESÓFILOS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

**“DETERMINACIÓN DE LA CARGA MICROBIANA DE LOS SERVICIOS
HIGIENICOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA HUACHI GRANDE”**

Autora: Cepeda Curicama, Elizabeth Karina

Tutor: Bq. F. Mg. Guangasig Toapanta, Víctor Hernán

Fecha: Marzo, 2023

SUMMARY

Toilets are places where most people go, so they are contaminated spaces, either due to lack of care or inadequate cleaning and disinfection procedures, allowing the emergence of diseases or infections of any kind, affecting both children and older adults. The purpose of this research was to determine the microbial load in the toilets of the Huachi Grande Educational Unit, for which four specific points were taken into account: the external and internal toilet, the flushing flush and the faucet faucet. Samples taken from these points were collected after cleaning and before cleaning; consequently, *E. coli*, coliforms and mesophilic aerobes were counted on 3M Petrifilm plates. It was determined that the flushing flush and the faucet tap after cleaning are the points with the highest contamination with an average of *E. coli* of 8.9 UFC/cm², coliforms of 21.7 UFC/cm² and 70 UFC/cm² of mesophilic aerobes were found in the flushing faucet, while the faucet tap had 1.48 UFC/cm² of *E. coli*, 4.1 UFC/cm² of coliforms and 16 UFC/cm² of mesophilic aerobes. The following micro-organisms were identified using automated equipment: *Kluyvera intermedia*, *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae complex*, *Serratia liquefaciens* and *Pantoea spp.*

KEYWORDS: E. COLI, COLIFORMS, MESOPHILIC AEROBES.

INTRODUCCIÓN

A diario los seres humanos convivimos con una serie de microorganismos, que nos obligan a convivir con ellos de manera armónica, obteniendo un beneficio mutuo; como en el caso de las bacterias de nuestro organismo, las cuales juegan un papel sumamente importante en el mismo. Sin embargo, también existen microorganismos patógenos que pueden encontrarse en superficies inertes contaminadas, las cuales no presentan una correcta desinfección de las áreas, y por ende, existe la posibilidad de proliferaciones bacterianas que pongan en riesgo la salud humana.

En general, el ser humano se encuentra constantemente expuesto a microorganismos bacterianos que de una u otra forma podrían desestabilizar su estado de salud. A partir de ello, se puntualiza la temática direccionada hacia las unidades educativas, puesto que, al ser sitios de aprendizaje, existe una convivencia diaria entre un sin número de individuos, requiriendo aseo continuo e higienización profunda, sobre todo los servicios higiénicos, debido a su facilidad de contaminación derivada de la alta concurrencia, insalubridad e inadecuada limpieza, convirtiendo estos sitios en hábitats bacterianos que sustentan su rápida proliferación patógena.

De la problemática anteriormente mencionada nace la importancia de identificar la carga microbiana presente en los servicios higiénicos, así como los microorganismos patógenos que podrían afectar la salud humana, lo que a su vez permite dar frente a las infecciones o enfermedades bacterianas que pueden ser contraídas. Además, es necesario tener en cuenta lo esencial de una adecuada salubridad de los servicios higiénicos y del mismo aseo personal, de forma que la comunidad estudiantil cree hábitos adecuados de higiene, que sean aplicados no solo en la institución educativa sino en todos los lugares donde convivamos diariamente para evitar proliferaciones bacterianas.

Debido a que existen un sin número de agentes patógenos, y es un tema extremadamente amplio, esta investigación se centra en la detección de bacterias que pueden llegar a ser capaces de producir infecciones en niños y adultos, por el tipo de contacto que se tiene en los servicios higiénicos.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Los microorganismos son seres microscópicos de tamaño imperceptible de distintas formas y tamaños; su clasificación se basa en relación a su morfología y su función; encontrándose dos grandes grupos de microorganismos que se rigen bajo una clasificación general, abarcando múltiples microorganismos tanto procariontes como eucariontes. Dentro de los microorganismos procariontes existe predominio de las bacterias, sus aledaños las arqueas o bacterias habitantes de zonas con condiciones extremistas; igualmente, dentro de los microorganismos eucariontes se subdividen en levaduras, hongos, protozoarios y algas. Los virus o priones no se clasifican dentro de estos dos grupos; sin embargo, también se encuentran formando parte de estos seres microscópicos (1). Los microorganismos como organismos diminutivos vivos no pueden ser sentidos, percibidos u observados ante el ojo humano, por lo que se emplea equipos especiales de laboratorio como el microscopio para su diferenciación (2).

Dentro de los microorganismos procariontes y eucariontes existe dominio de los agentes bacterianos alrededor del mundo debido su alta capacidad de adaptación a todo hábitat y condición, incluyendo altas, bajas temperaturas, todo tipo de superficies, profundidad y radioactividad (3); incluso existen microorganismos bacterianos cuya supervivencia se mantiene en espacios fuera del planeta; detallando que una mínima porción de tierra contiene más de 35 millones de bacterias (4).

La contaminación bacteriana no es más que la integración involuntaria de microorganismos en un área insegura; si el cuerpo o el objeto de estudio presenta estas bacterias en la superficie no es considerado como infección sino como contaminación (5). Las zonas mayormente contaminadas son los servicios higiénicos, siendo un ente principal de proliferación bacteriana patógena de perjuicio para el ser humano. Los servicios higiénicos o sanitarios son de uso esencial para cada persona y el uso diario incrementa los valores en la presencia de patógenos. El empleo de una mala práctica en la forma de limpieza de estos servicios podría facilitar la proliferación de bacterias

patógenas, tan igual como podrían hacerlo otras superficies inanimadas como es el caso de las perillas de las puertas, las palancas del inodoro de los servicios higiénicos, las paredes y los pisos (6).

Para minimizar el impacto de agentes bacterianos y organismos que afectan a los seres vivos se debe emplear una correcta y adecuada limpieza, siendo un acto de remover o recoger la suciedad e inmundicia de un área por medio de la utilización de procedimientos físicos o químicos con el fin de disminuir la proliferación de estos microorganismos (7).

La desinfección extermina o destruye la mayoría de los microorganismos patógenos o no patógenos, pero no necesariamente sus formas esporuladas. Es decir, es la destrucción de microorganismos en objetos inanimados, que asegura la eliminación de las formas vegetativa pero no la eliminación de esporas bacterianas (8). La asepsia es un método de prevención, aplicada en un determinado ambiente para evitar la contaminación del mismo por agentes infecciosos y patológicos, se emplea para ello la limpieza, esterilización de los objetos, empleo de técnicas de aislamiento, etc (9).

En base a lo mencionado se revisaron varias investigaciones, donde se encontraron que:

Con referencia a la investigación de Arce et al. (10) con el tema: “Incidencia de bacterias patógenas en servicios higiénicos de mujeres de una universidad privada de Huancayo 2019”, se buscó estimar el grado bacteriano dentro de dicha universidad; por lo que propuso en su estudio una metodología científica, descriptiva, básica; de diseño no experimental y de corte transversal. Los resultados arrojados de la toma de muestras de las palancas de los servicios higiénicos y de las cerraduras de las puertas muestran una incidencia del 18% de la bacteria *Staphylococcus aureus*, seguida del 12.9% de *Escherichia coli* en los servicios higiénicos femeninos, refiriendo un riesgo considerable en la aparición de enfermedades.

Para la identificación de bacterias y hongos en áreas hospitalarias, Chazi (11) en su estudio “Determinación de bacterias y hongos en las áreas de hospitalización, del

Hospital Básico de Girón Aida León de Rodríguez Lara, Azuay 2016 , aplicó una metodología de tipo transversal, descriptivo y prospectivo, procediendo al análisis de 70 muestras tomadas de diferentes zonas del hospital; mostrando como resultados que la bacteria *Staphylococcus aureus* muestra una prevalencia del 24.18%; mientras que el hongo *Penicillium* sp mostró una prevalencia del 2.2%. Además, se observó que la mayor carga microbiana se acentuó en áreas de servicios sanitarios, en mesas, camillas y en cerraduras de puertas.

Con el objetivo de determinar la prevalencia bacteriana en muestras extraídas dentro del Hospital General de Latacunga, Arias (12) mediante un método transversal de carácter retrospectivo analizó datos del periodo 2017-2020, los cuales fueron recolectados en el área microbiológica de la institución. Los resultados mostraron que existen 24 tipos bacterianos; la bacteria *Escherichia coli* se presentó en el 57.53% de las muestras, *Staphylococcus aureus* en un 7.65% y la *Staphylococcus* spp se presentó en un 6.17%. Las áreas de servicios sanitarios fueron las más afectadas por las bacterias, por lo que el personal de salud debe mantener un lavado adecuado de manos para evitar contagios o enfermedades bacterianas.

Mediante una metodología analítica, Quispe et al. (6) procedió al estudio de los servicios higiénicos de una institución educativa peruana; planteando como objetivo principal el identificar la presencia de bacterias como la *Salmonella thypi*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en dichas zonas higiénicas. Los resultados emitidos en la investigación muestran que al analizar 8 inodoros se desprendió 48 aislamientos, de los cuales el 41.6% presento bacterias *Salmonella thypi*; 18.8% *Escherichia coli*; 16.6% *Staphylococcus aureus* y el 8.3% presentó *Klebsiella pneumoniae*. Los microorganismos detectados en este estudio se encontraron de muestras tomadas del flush de descarga y perillas de las puertas de los servicios higiénicos, además cabe resaltar la peligrosidad que podría tener estas bacterias para la salud de las personas al entrar en contacto con la piel humana, lo cual podría dar lugar al riesgo de padecer infecciones.

Para Odoyo et al. (13), en su estudio para identificar los niveles y variaciones de cargas bacterianas existentes en las diferentes zonas hospitalarias de Kenia, aplicó una

metodología experimental, el cual consistió en la toma de 559 muestras de superficies de las distintas zonas hospitalarias con riesgos potenciales de proliferación bacteriana y desarrollo infeccioso. Posteriormente, mediante cultivos bacteriológicos se obtuvo una prevalencia bacteriológica del 95.9%, con presencia de bacterias como *Staphylococcus aureus*, *Acinetobacter baumannii* y *Clostridioides difficile*, presentándose mayormente en los servicios higiénicos, camas y sábanas de cuatro departamentos.

Gómez et al. (14) con su tema “Detección de microorganismos potencialmente patógenos en hogares de Mar del Plata”, señala que su propósito se basó en encontrar y determinar la presencia y carga microbiana en ciertos objetos de cocinas y baños, descubriendo que la cocina es la zona donde mayor cantidad de microorganismos se encontraban, como por ejemplo aerobios mesófilos, enterobacterias, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en un 52% superando la carga bacteriana de los servicios higiénicos, pues estos presentaron un 37%. Cabe mencionar que los objetos que excedieron el límite establecido de carga microbiana eran elementos que por lo general permanecían húmedos, facilitando las condiciones para que se proliferen los microorganismos encontrados.

En base a la investigación de Gerhardt et al. (15), enfocada en un modelo de transmisión de los microorganismos hacia distintos sitios y su riesgo de infección por microorganismos patógenos, se encontró que estos se transmitían a cualquier persona si llegaban a entrar en contacto con superficies contaminadas, desprendiéndose el riesgo de infección, el cual dependía de la carga infecciosa actual de este tipo de microorganismos. Además, este modelo de transmisión evalúa el peligro de que las superficies presenten una alta carga microbiana en dependencia de los tiempos de secado, resistencia del microorganismo, grado de humedad y condiciones de las superficies inertes.

En una investigación realizada por Matini et al. (16) sobre la contaminación microbiana de los baños públicos en la ciudad capital de Irán, se estudió a un total de 7482 muestras, donde sus datos fueron obtenidos de manijas interiores y exteriores, grifos de inodoros, grifos de lavabos, mangueras de inodoros, palancas de tanques de

descarga, fondos de dispensadores de jabón, jabones líquidos y de barra, papel higiénico, toalla de papel y maquinas secadoras de manos, encontrando microorganismos como *Escherichia coli* y *Pseudomonas* en un 28,48% y 0,39% respectivamente. Demostrando que, al estar en contacto, niños o adultos, con servicios higiénicos contaminados pueden aparecer infecciones del tracto genitourinario y enfermedades gastrointestinales, por ende, menciona cuán importante es informar al público y enseñar a prevenir infecciones.

Suen et al. (17) en su estudio con el objetivo de identificar el nivel de limpieza de los baños públicos y su relación a la investigación microbiológica del sitio para la higiene de manos; por lo que procedió a la examinación del grado de contaminación de las distintas clases de baños públicos, encontrando que los baños de una categoría alta y media de ingresos presentaban una buena higiene de sus instalaciones a diferencia de los baños de baja categoría. Asimismo, se encontró que los sitios de secado de manos en los servicios higiénicos son zonas de reservorio de bacterias resistentes a los medicamentos, resaltando la importancia de la limpieza y mantenimiento habitual de los baños públicos, fomentando hábitos seguros de higiene.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la carga microbiana de los servicios higiénicos de la Unidad Educativa Huachi Grande

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Identificar los puntos a muestrear para obtener una muestra representativa del grado de contaminación de los baños de la Unidad Educativa Huachi Grande.
- 2) Cuantificar las bacterias como aerobios mesófilos totales, coliformes totales y *E. coli* presentes en los servicios higiénicos de la institución mediante el uso de placas 3M petrifilm.

- 3) Identificar los microorganismos presentes en los servicios higiénicos de la institución, mediante la utilización de una metodología automatizada de identificación.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. MATERIALES

Tabla 1 Materiales utilizados en el estudio sobre la carga microbiana en los servicios higiénicos de la Unidad Educativa Huachi Grande. Noviembre 2022.

MATERIALES
Guantes de látex azul
Cofia
Tubos de ensayo
Hisopos de algodón de manga larga
Micropipetas
Mechero de alcohol
Puntas azules para pipeta 1000 µL
Matraz
Vaso de precipitación
Gradilla
Cajas Petri de plástico
Asa bacteriológica
Placas porta y cubre objetos

Autora: Cepeda Curicama, Elizabeth Karina

2.2. REACTIVOS

Tabla 2 Reactivos utilizados en el estudio sobre la carga microbiana en los servicios higiénicos de la Unidad Educativa Huachi Grande. Noviembre 2022.

REACTIVO	MARCA	LOTE	F. EXPIRACIÓN
Placas <i>E. coli</i> - Coliformes totales	3M petrifilm	33K3TM	07/2023
Placas 3M petrifilm aerobios mesófilos	3M petrifilm	33JAE3	07/2023

Tarjetas de identificación VITEK® 2 GN	VITEK®	2411777503	11/2022
Agar E.M.B (con eosina y azul de metileno)	LAB A Neogen Company	143620/131	Marzo 2023
Cloruro de sodio 0.90% 100 mL	-	-	-
Solución salina 0.45%	VITEK®	ZI-2007241	11/2022
Agua destilada	-	-	-

Autora: Cepeda Curicama, Elizabeth Karina

2.3. EQUIPOS

Tabla 3 Equipos utilizados en el estudio sobre la carga microbiana en los servicios higiénicos de la Unidad Educativa Huachi Grande. Noviembre 2022.

EQUIPO	MARCA	MODELO / SERIE
Autoclave	Biobase	BKM-Z24B / 1809DN0003
Incubadora bacteriológica	Memmert	IN30 / D118.0136
Cabina de bioseguridad tipo II.	Biobase	1300IIB2-X / BSC13B1810063
Equipo automatizado de microbiología	VITEK®	VITEK®2 Compact / VK2C22790
Microscopio óptico compuesto	OPTIKA	B-382PLiALC / 466422
Sistema de purificación de agua	PURE AQUA	NW-RO400G-800G
Balanza de precisión 5000g 0.01g	WORNER LAB	JA5000C / 2062207001

Autora: Cepeda Curicama, Elizabeth Karina

2.4. MÉTODOS

2.4.1. TIPO Y ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque cuantitativo fue usado para medir parámetros microbiológicos obteniendo datos concretos, estas cifras permitieron cuantificar los microorganismos presentes en

los baños. Las muestras fueron tomadas por tres ocasiones (una vez en la mañana y otra en la tarde) en cuatro diferentes lugares.

La investigación de campo se desarrolló en la Unidad Educativa Huachi Grande tomando las muestras, en los 4 puntos establecidos, fueron trasladadas en los tubos respectivos y bajo refrigeración hacia el laboratorio de Análisis Bioquímicos y Bacteriológicos de la Universidad Técnica de Ambato.

La parte experimental se realizó en los laboratorios de microbiología del Laboratorio de Análisis Bioquímicos y Bacteriológicos de la Universidad Técnica de Ambato.

Durante el proceso se aplicó también la Investigación documental necesario para la búsqueda de bibliografía obtenida de artículos científicos, páginas web, libros, lo que permitió la fundamentación del presente trabajo de investigación.

2.4.2. PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se realizó en base al método del hisopado, el cual se emplea para superficies inertes. Este método consiste en frotar con un hisopo estéril y humedecido previamente en algún tipo de solución, como, por ejemplo, cloruro de sodio al 0,9%, para luego pasar por el sitio a muestrear. Una vez tomado la muestra colocar en el tubo con cloruro de sodio 0,9% (18).

Transporte y preservación de la muestra

La muestra se colocará en un contenedor llamado cooler acompañado de un gel refrigerante, el cual se colocará a los laterales del contenedor, para asegurar que la temperatura sea la adecuada y la vida útil de la muestra sea lo más estable posible hasta llegar al laboratorio. El tiempo de transporte entre la toma de muestra y la recepción en el laboratorio debe ser en base a la temperatura a la que se encuentre la muestra, y por lo cual, no debe exceder las 24 horas. En la investigación este tiempo fue de 5 horas (18).

2.4.3. PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE LABORATORIO

2.4.3.1. Recuento de *E. coli* / Coliformes en Placas 3M™ Petrifilm™

- 1) Colocar la placa 3M para *E. coli* / Coliformes totales en una superficie plana.
- 2) Levantar la película superior y depositar 1 mL de la muestra y colocar en el centro de la película inferior de la placa 3M.
- 3) Bajar la película superior teniendo en cuenta de no atrapar burbujas de aire.
- 4) Colocar el dispersor en la película superior sobre el inóculo, presionar el dispersor para distribuir o esparcir el inóculo sobre el área cuadrículada circular.
- 5) Escribir su respectivo código en la placa, para su identificación.
- 6) Ubicar las placas en la incubadora a $35 \pm 0,5$ °C por 24 horas o 48 horas.
- 7) Posterior, al tiempo señalado realizar su respectivo recuento de colonias, a las 24 horas contar las colonias de coliformes y de *E. coli*. En el caso de no presentar crecimiento contar a las 48 horas. Colonias azules con gas son representativas de *E. coli* y las colonias rojas y azules con gas representan coliformes totales (19) (20).

2.4.3.2. Recuento de Aerobios mesófilos en Placas 3M™ Petrifilm™

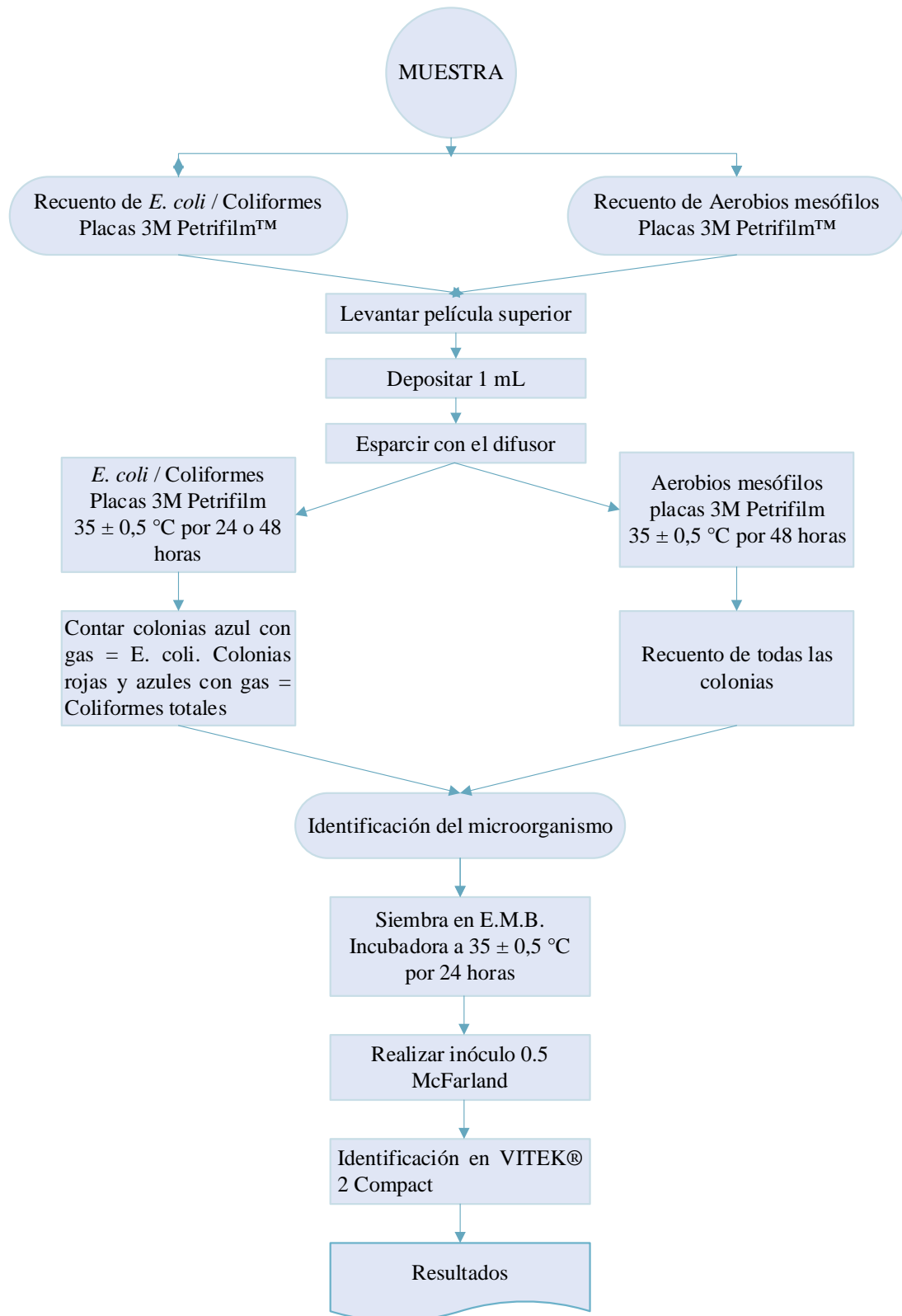
- 1) Colocar la placa 3M para Aerobios mesófilos en una superficie plana.
- 2) Levantar la película superior y depositar 1 mL de la muestra y colocar en el centro de la película inferior de la placa 3M.
- 3) Bajar la película superior teniendo en cuenta de no atrapar burbujas de aire.
- 4) Colocar el dispersor del lado rugoso, el cual tiene una forma circular, presionar en la película superior sobre el inóculo, para esparcir dicho inóculo sobre el área circular.
- 5) Escribir su respectivo código en la placa, para su identificación.
- 6) Ubicar las placas en la incubadora a $35 \pm 0,5$ °C por 48 horas.
- 7) Posterior, al tiempo señalado realizar su respectivo recuento de colonias (21).

2.4.3.3. Identificación del microorganismo mediante el equipo automatizado Vitek 2

- 1) Esterilizar el asa bacteriológica en el mechero de alcohol.

- 2) Levantar la película superior y recoger la colonia del gel.
- 3) Realizar la respectiva siembra por agotamiento en la caja Petri con el agar E.M.B.
- 4) Colocar en la incubadora a $35 \pm 0,5$ °C por 24 horas.
- 5) Con el asa bacteriológica ya esterilizada, tomar la colonia que creció en el agar E.M.B.
- 6) Colocar la muestra en la placa porta objetos con una gota de solución salina colocada previamente.
- 7) Revisar al microscopio e identificar el tipo de microorganismo (bacilos o cocos).
- 8) Colocar 3mL de solución salina al 0,45% en un tubo de ensayo Vitek de plástico.
- 9) Con un hisopo estéril, tomar unas cuantas colonias y colocarlas en la solución salina. De forma que se esparzan en el medio y con la finalidad de formar un inóculo en escala 0.5 McFarland.
- 10) Para verificar que la muestra sea la óptima se procede medir en el DENSICHEK – BIOMÉRIEUX. Para bacilos Gram-negativos y Gram-positivos, debe estar dentro del siguiente rango, 0.50 – 0.63 McF.
- 11) Posterior a ello, colocar la tarjeta de identificación VITEK® 2 GN, para bacilos Gram negativos en la gradilla del equipo Vitek que contiene el tubo inóculo a 0.5 McFarland.
- 12) Luego colocar en el equipo VITEK® 2 Compact – BIOMÉRIEUX, para la respectiva identificación de microorganismos (22)

Gráfico 1 Procedimiento para el análisis de laboratorio



Autora: Cepeda Curicama, Elizabeth Karina

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

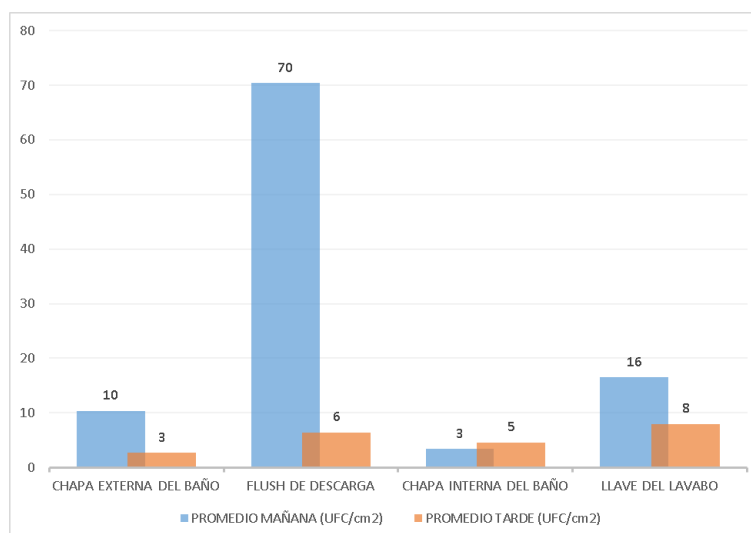
3.1.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Tabla 4 Promedio del recuento de Aerobios mesófilos totales de los baños de la Unidad Educativa Huachi Grande. Noviembre 2022.

PUNTO DE MUESTREO	PROMEDIO POST	PROMEDIO PREVIA
	LIMPIEZA (UFC/cm ²)	LIMPIEZA (UFC/cm ²)
Chapa externa del baño	10	3
Flush de descarga	70	6
Chapa interna del baño	3	5
Llave de la grifería	16	8
PROMEDIO	25	5

Autora: Cepeda Curicama, Elizabeth Karina

Gráfico 2 Promedio del recuento de Aerobios mesófilos totales de los baños de la Unidad Educativa Huachi Grande. Noviembre 2022.



Autora: Cepeda Curicama, Elizabeth Karina

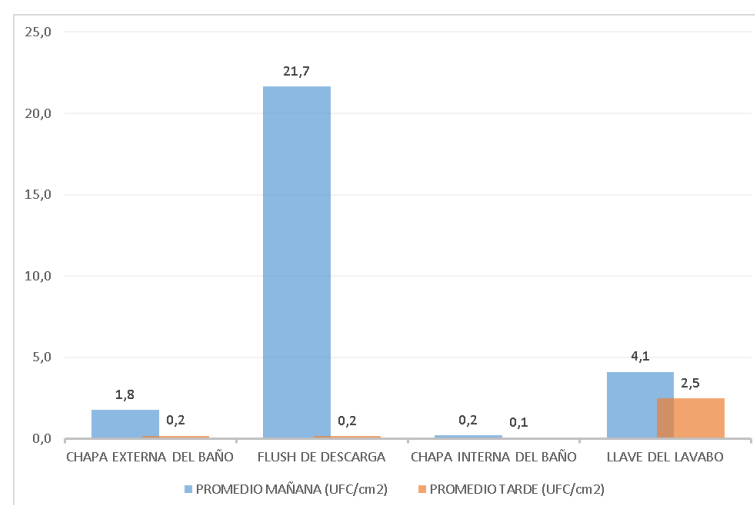
En cuanto al recuento de aerobios mesófilos totales de los baños de la Unidad Educativa Huachi Grande, se ha demostrado que previa limpieza se obtuvo 3 UFC/cm² en la chapa externa del baño; 6 UFC/cm² en el flush de descarga; 5 UFC/cm² en la chapa interna del baño y 8 UFC/cm² en la llave de la grifería; mientras que posterior a su limpieza se obtuvo 10 UFC/cm² en la chapa externa; 70 UFC/cm² en el flush de descarga; 3 UFC/cm² en la chapa interna del baño y 16 UFC/cm² en la llave de la grifería.

Tabla 5 Promedio del recuento de coliformes de los baños de la Unidad Educativa Huachi Grande. Noviembre 2022.

PUNTO DE MUESTREO	PROMEDIO POST LIMPIEZA (UFC/cm²)	PROMEDIO PREVIA LIMPIEZA (UFC/cm²)
Chapa externa del baño	1,8	0,2
Flush de descarga	21,7	0,2
Chapa interna del baño	0,2	0,1
Llave de la grifería	4,1	2,5
PROMEDIO	6,9	0,7

Autora: Cepeda Curicama, Elizabeth Karina

Gráfico 3 Promedio del recuento de coliformes de los baños de la Unidad Educativa Huachi Grande. Noviembre 2022.



Autora: Cepeda Curicama, Elizabeth Karina

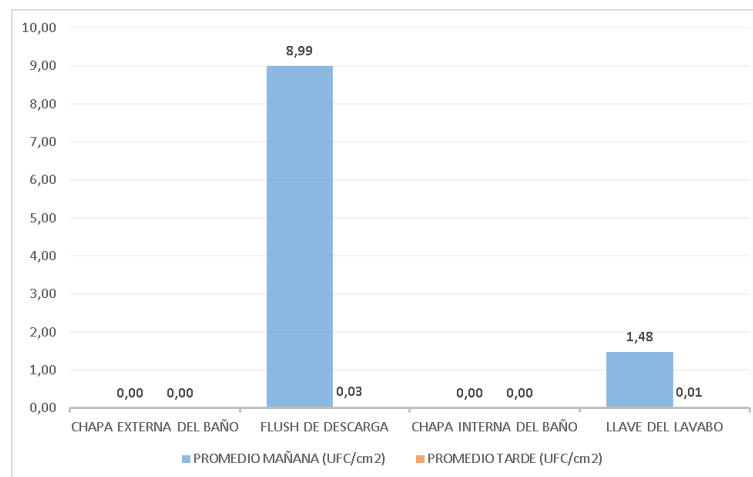
El recuento de coliformes de los baños de la unidad educativa de estudio muestra una mayor incidencia de UFC/cm² posterior a la limpieza de los mismos. Presentándose 1,8 UFC/cm² en la chapa externa del baño; 21,7 UFC/cm² en el flush de descarga; 0,2 UFC/cm² en la chapa interna del baño y 4,1 UFC/cm² en la llave de la grifería. Sin embargo, previa limpieza se presentó 0,2 UFC/cm² en la chapa externa del baño; 0,2 UFC/cm² en el flush de descarga; 2,5 UFC/cm² en la llave de la grifería y 0,1 en la chapa interna del baño.

Tabla 6 Promedio del recuento de *E. coli* de los baños de la Unidad Educativa Huachi Grande. Noviembre 2022.

PUNTO DE MUESTREO	PROMEDIO POST LIMPIEZA (UFC/cm²)	PROMEDIO PREVIA LIMPIEZA (UFC/cm²)
Chapa externa del baño	0,00	0,00
Flush de descarga	8,99	0,03
Chapa interna del baño	0,00	0,00
Llave de la grifería	1,48	0,01
PROMEDIO	2,62	0,01

Autora: Cepeda Curicama, Elizabeth Karina

Gráfico 4 Promedio del recuento de *E. coli* de los baños de la Unidad Educativa Huachi Grande. Noviembre 2022.



Autora: Cepeda Curicama, Elizabeth Karina

Se evidencia que previa limpieza de los baños de la Unidad Educativa Huachi Grande, no existe incidencia de UFC/cm² de *E. coli* en los cuatro puntos de muestreo; por otro lado, posterior a su limpieza se observa que en la chapa externa e interna del baño no existe presencia de unidades formadoras de colonias, en cambio, presento crecimiento en el flush de descarga y en la llave de la grifería, de 8,99 UFC/cm² y 1,48 UFC/cm² respectivamente.

Tabla 7 Microorganismos identificados de los baños de la Unidad Educativa Huachi Grande.
Noviembre 2022.

PUNTO DE MUESTREO	MICROORGANISMOS IDENTIFICADOS		
	Microorganismo 1	Microorganismo 2	Microorganismo 3
Chapa externa del baño	<i>Kluyvera intermedia</i>	<i>Escherichia coli</i>	-
Flush de descarga	<i>Kluyvera intermedia</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterobacter cloacae complex</i>
Chapa interna del baño	<i>Escherichia coli</i>	<i>Serratia liquefaciens</i>	-
Botón o llave de la grifería del baño	<i>Pantoea spp</i>	-	-

Autora: Cepeda Curicama, Elizabeth Karina

Se especifica que los microorganismos identificados en los baños de la Unidad Educativa Huachi Grande incluyen la *Kluyvera intermedia*, así como la *Escherichia coli* principalmente en las chapas externas del baño; la *Kluyvera intermedia*, *Escherichia coli* y el *Enterobacter cloacae complex* en el flush de descarga; la *Escherichia coli* y *Serratia liquefaciens* en la chapa interna del baño y en el botón o llave de la grifería del baño prevaleció el *Pantoea spp*.

3.1.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con base a esta investigación al realizar el recuento de colonias se evidencio la existencia de una mayor prevalencia de UFC/cm² posterior a la limpieza de los servicios higiénicos en la institución educativa en comparación con los valores indicados previa a la limpieza; el flush de descarga y la llave del grifo son los sitios que muestran mayor cantidad de colonias de aerobios mesófilos, *E. coli* y coliformes;

de la misma manera presentan más de dos tipos de microorganismos en los distintos puntos de muestreo.

Con referencia a los resultados y la información obtenida del personal de limpieza, el hecho de presentar mayor cantidad de Unidades formadoras de colonias (UFC) posterior a la limpieza nos indica que los procesos de limpieza de los servicios higiénicos no son los adecuados, debido principalmente a la falta de un apropiado desinfectante y su correcto modo de uso, lo que resulta ser un factor importante en la limpieza y desinfección. Asimismo, por desconocimiento por el personal sobre el aseo de esas zonas del baño, se presenta ausencia de limpieza de la chapa externa e interna del baño, flush de descarga y llave de la grifería.

La investigación realizada por Acosta et al. (23) en la que se evidencia que los valores de UFC/cm² de Aerobios mesófilos, otros microorganismos, coliformes totales y *E. coli* dentro de los baños de un centro comercial de la Ciudad de Quito, no varían ya sea antes o después de la limpieza y desinfección, explicando que se debe en parte al ineficiente proceso de higienización de los servicios higiénicos o los malos hábitos de higiene personal, lo que dificulta que el lugar sea aséptico. El investigador además por otra parte menciona que, al aplicar correctamente los protocolos de limpieza y desinfección de los servicios higiénicos, teórico y práctico, da lugar a un aseo más aceptable y a su vez a una reducción de carga microbiana, el cual no perjudica al ser humano.

Finalmente, se constató dentro de la presente investigación que los servicios higiénicos de la Unidad Educativa Huachi Grande se ven mayormente afectados por bacterias como la *Escherichia coli*, *Kluyvera intermedia*, *Enterobacter cloacae complex*, *Serratia liquefaciens* y *Pantoea spp.* Estos microorganismos son bacilos Gram negativos, los cuales pertenecen a la familia Enterobacteriaceae y pueden provocar infecciones de diferentes tipos, desde infecciones del tracto urinario hasta las nosocomiales (24).

El estudio realizado por Quispe et al. (6) en los baños de una institución educativa superior detalla que posterior a la toma y análisis de muestras de 8 servicios higiénicos

se determinó la presencia de 41,6% de *Salmonella tiphy*, 18,8% de *Escherichia coli*, 16,6% de *Staphylococcus aureus* y 8,3% de *Klebsiella*; presentándose mayormente en las perillas de las puertas y palancas de los baños, debido a la deficiencia de limpieza, propiciando la acumulación bacteriana en las superficies y dando lugar a que el ser humano desarrolle enfermedades o infecciones importantes. Mientras que, en la investigación hecha por Azabamba et al. (25) en la que se analizó 72 muestras de superficies de los servicios higiénicos de un Centro de Salud de Huancayo, identificó aerobios mesófilos, mohos y levaduras, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, en superficies como inodoros, lavamanos y paredes de baños, obteniendo que la zona de mayor afección fueron los lavamanos, ya sea de hombres o mujeres, mencionando que su causa principal es la falta de una adecuada y continua higienización mediante el uso de desinfectantes o productos limitantes de proliferaciones bacterianas.

En relación a lo analizado anteriormente se puede observar que por lo general la falta o inadecuado aseo de los servicios higiénicos ocasionan la presencia de unidades formadoras de colonias en abundancia, provocando un problema en la limpieza y desinfección del lugar. De la misma manera, se encontraron mayormente bacterias bacilos Gram negativos, como la *E. coli*, microorganismos que concuerda con la mayoría de las investigaciones realizadas.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

Los puntos que fueron tomados en cuenta para la toma de muestras representativas del grado de contaminación de los servicios higiénicos de la Unidad Educativa Huachi Grande incluyeron la chapa tanto interna como externa del baño, el flush de descarga y el botón o llave de la grifería del baño, siendo los puntos de mayor contacto por parte de los estudiantes que utilizan los servicios higiénicos, acarreando mayor riesgo de contaminación y proliferación bacteriana.

Aerobios mesófilos se encuentra en un promedio de 70 UFC/cm² en el flush de descarga, 16 UFC/cm² en la llave del grifo. Coliformes totales 21,7 UFC/cm² en el flush de descarga y 4,1 en la llave del grifo. *E. coli* en el flush de descarga 8,99 UFC/cm² y 1,48 UFC/cm² en la llave del grifo posterior a la limpieza realizado por el personal de la institución. Los valores antes de la limpieza son menores en los tres parámetros analizados.

A través de la ayuda y uso de los respectivos materiales, reactivos y del equipo automatizado Vitek 2 de los baños de la institución educativa en estudio, se logró identificar bacterias de la familia Enterobacteriaceae como la *Kluyvera intermedia*, *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae complex*, *Serratia liquefaciens* y *Pantoea spp.*

4.2. RECOMENDACIONES

Es importante el mejoramiento del tratamiento de limpieza de los servicios higiénicos de la institución educativa de estudio, pues es necesario e importante la erradicación bacteriana, en lugar del incremento de microorganismos patógenos en los mismos; evitando incurrir en un ambiente de contaminación masiva.

A partir de la identificación de los microorganismos patógenos de mayor prevalencia dentro de los servicios higiénicos de la institución educativa de estudio, es

recomendable el uso de productos de limpieza que por lo mínimo disminuya la carga microbiana de las zonas de mayor incidencia bacteriana, pues esto contribuirá a reducir el riesgo de desarrollo de enfermedades o infecciones en los estudiantes de la institución.

Es importante que la unidad educativa realice capacitaciones de limpieza y desinfección de los servicios higiénicos al personal de limpieza, y asimismo saber cuán importante es el uso de un desinfectante adecuado para este tipo de labor de aseo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sánchez M, González T, Ayora T, Martínez Z, Pacheco N. ¿Qué son los microbios? [Internet]. Revista Ciencia; 2017; 68(2): 10-17. Disponible en: https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/68_2/PDF/QueSonMicrobios.pdf
2. Mayoral S, Reyes D. ¿Qué son los microorganismos? [Internet]. Conogasi, Conocimiento para la vida. 2018 [citado 12 diciembre 2022]. Disponible en: <https://conogasi.org/articulos/que-son-los-microorganismos/>
3. Biología, Curtis & Barnes. Procariotas, los primeros organismos vivos [Internet]. Blog del COBCM. 2018 [citado 12 diciembre 2022]. Disponible en: <https://cobcm.net/blogcobcm/2018/08/22/procariotas-los-primeros-organismos-vivos/>
4. Marcano D. El lado positivo de las bacterias. Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel [Internet]. Diciembre de 2008;39(2):63–65. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772008000200009
5. Alvarado M, Tuesta M, Zuñiga M. Contaminación bacteriana y tipo de bacterias en teléfonos celulares del personal de salud en la unidad de cuidados intensivos, hospital nacional 2017 [Internet]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2018. Disponible en: https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/4565/Contaminacion_AlvaradoHerrera_Maria.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
6. Quispe Breña GT, Salcedo Fernández S. Bacterias patógenas en servicios higiénicos de una institución educativa superior. Rev Investig Cienc Tecnol Desarro [Internet]. 2018;4(2):56–69. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/f3ab/0147d0716de9670b52a60ccc543309d924bf.pdf?ga=2.180421607.1125946637.1673407885-444730419.1673407885>
7. Graus. Significados de Limpieza [Internet]. 7Graus, 2022 [citado 12 diciembre 2022]. Disponible en: <https://www.significados.com/limpieza/>
8. Diomedi A, Chacón E, Delpiano L, Hervé B, Jemenao MI, Medel M, et al. Antisépticos y desinfectantes: apuntando al uso racional. Recomendaciones del

- Comité Consultivo de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud, Sociedad Chilena de Infectología. Revista Chilena de Infectología [Internet]. 2017; 34(2): 156-174. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v34n2/art10.pdf>
9. Graus. Significado de Asepsia [Internet]. 7Graus, 2019 [citado 12 diciembre 2022]. Disponible en: <https://www.significados.com/asepsia/>
 10. Biología, Curtis & Barnes. Procariotas, los primeros organismos vivos [Internet]. Blog del COBCM. 2018 [citado 12 diciembre 2022]. Disponible en: <https://cobcm.net/blogcobcm/2018/08/22/procariotas-los-primeros-organismos-vivos/>
 11. Chazi N. Determinación de bacterias y hongos en las áreas de hospitalización, del Hospital Básico de Girón Aida León de Rodríguez Lara, Azuay 2018 [Internet]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2019. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/32277/1/PROYECTO%20ODE%20INVESTIGACI%C3%93N.pdf>
 12. Arias A. Prevalencia de Bacterias Patógenas en Muestras del Laboratorio de Microbiología del Hospital General de Latacunga Provincia de Cotopaxi en el Periodo 2017 al 2020 [Internet]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2022. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/26659/3/UCE-FCB-CB-ARIAS%20ALAZNE.pdf>
 13. Odoyo E, Matano D, Georges M, Tiria F, Wahome S, Kyany'a C, et al. Ten Thousand-Fold Higher than Acceptable Bacterial Loads Detected in Kenyan Hospital Environments: Targeted Approaches to Reduce Contamination Levels. International Journal of Environmental Research and Public Health [Internet]. 2021; 18(13): 6810-6828. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8297338/>
 14. Gómez D, Lavayén S, Nario F, Piquin A, Zotta C. Detección de microorganismos potencialmente patógenos en hogares de Mar del Plata. Revista Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana [Internet]. 2011; 45(3): 441-445. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/535/53521520005.pdf>
 15. Gerhardt A, Hammer T, Balluff C, Mucha H, Hofer D. A model of the transmission of micro-organisms in a public setting and its correlation to

- pathogen infection risks. *Journal of Applied Microbiology* [Internet]. 2012; 112(3): 614-621. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22229855/>
16. Matini E, Shayegui F, Vaghar M, Nematian J, Hosseini S, Mojri N, et al. A survey of public restrooms microbial contamination in Tehran city, capital of Iran, during 2019. *Journal of Family Medicine and Primary Care* [Internet].; 2020; 9(6): 3131-3135. Disponible en: https://journals.lww.com/jfmpc/Fulltext/2020/09060/A_survey_of_public_restrooms_microbial.94.aspx
 17. Suen L, Siu G, Ping Y, Yeung S, Lo K, O'Donoghue M. The public washroom - friend or foe? An observational study of washroom cleanliness combined with microbiological investigation of hand hygiene facilities. *Journal Antimicrobial Resistance & Infection Control* [Internet].; 2019; 8(47): 1-20. Disponible en: <https://aricjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13756-019-0500-z>
 18. García A. Guía técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas [Internet]. Perú: El Peruano; 2007 [citado 13 diciembre 2022]. Disponible en: http://www.sanipes.gob.pe/normativas/8_RM_461_2007_SUPERFICIES.pdf
 19. 3M Ciencia Aplicada a la Vida. Placas Petrifilm™ para Recuento de E. coli/Coliformes [Internet]. 2015 [citado 13 diciembre 2022]. Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1624098O/3m-petriefilm-placas-e-coli-ec-guia-de-interpretacion.pdf>
 20. 3M Ciencia. Aplicada a la Vida. Placas Petrifilm™ para el Recuento de Aerobios AC [Internet]. 2017 [citado 13 diciembre 2022]. Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1409674O/guia-interpretacion-petriefilm-aerobios.pdf>
 21. 3M Ciencia. Aplicada a la Vida. 3M™ Petrifilm™ Placas Rápidas E. Coli / Coliformes 6436, Caja con 50 [Internet]. 2022 [citado 14 diciembre 2022]. Disponible en: https://www.3m.com.ec/3M/es_EC/p/d/v000525622/
 22. 3M Ciencia. Aplicada a la Vida. 3M™ Petrifilm™ Placa Recuento Aerobios 6406, Caja con 1,000. [Internet]. 2022 [citado 14 diciembre 2022]. Disponible en: https://www.3m.com.ec/3M/es_EC/p/d/v000207837/
 23. Acosta L, Vásconez D. Verificación de procesos de limpieza y desinfección mediante el análisis de indicadores de contaminación en las superficies de

servicios higiénicos de un Centro Comercial de la Ciudad de Quito [Internet]. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2011. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/4065/T-PUCE-3248.pdf?sequence=1>

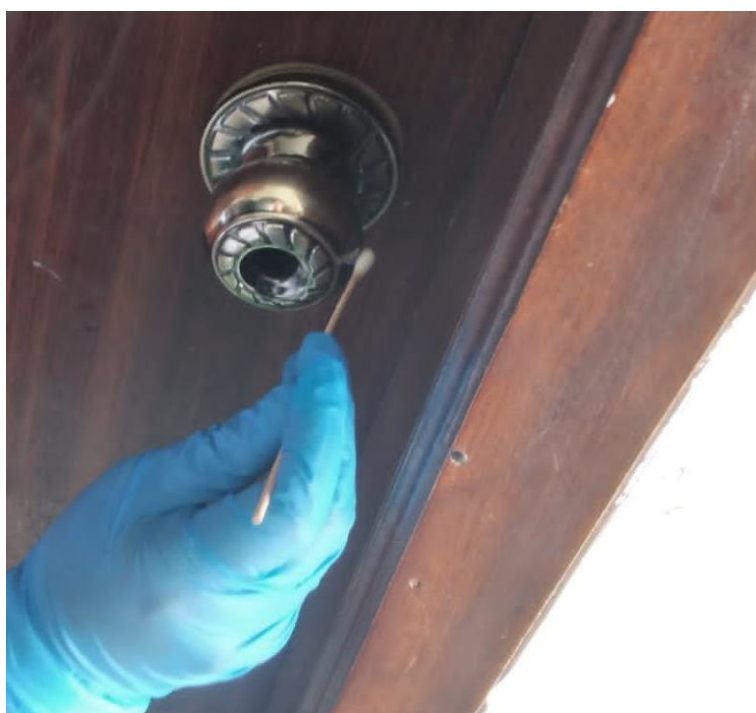
24. Carroll KC, Hobden JA, Miller S, Morse SA, Mietzner TA, Detrick B, et al. Jawetz, Melnick y Adelberg Microbiología médica. 27 ed. Delegación Álvaro Obregón, México: McGraw-Hill Education; 2016.
25. Azabamba E, Romero G. Determinación de la contaminación microbiana en servicios higiénicos de un Centro de Salud de Huancayo, 2018. [Internet]. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes; 2019. Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/1101/TESIS%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

Anexo 1 Ubicación de la Unidad Educativa Huachi Grande.



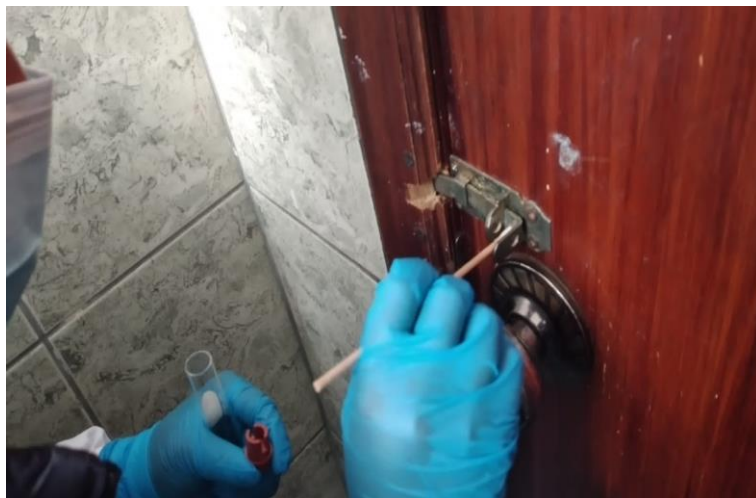
Anexo 2 Toma de muestras de la chapa externa del baño en la Unidad Educativa "Mariano Cordero".



Anexo 3 Toma de muestras de la válvula o flush de descarga del baño en la Unidad Educativa Huachi Grande.



Anexo 4 Toma de muestras de la chapa interna del baño en la Unidad Educativa Huachi Grande.





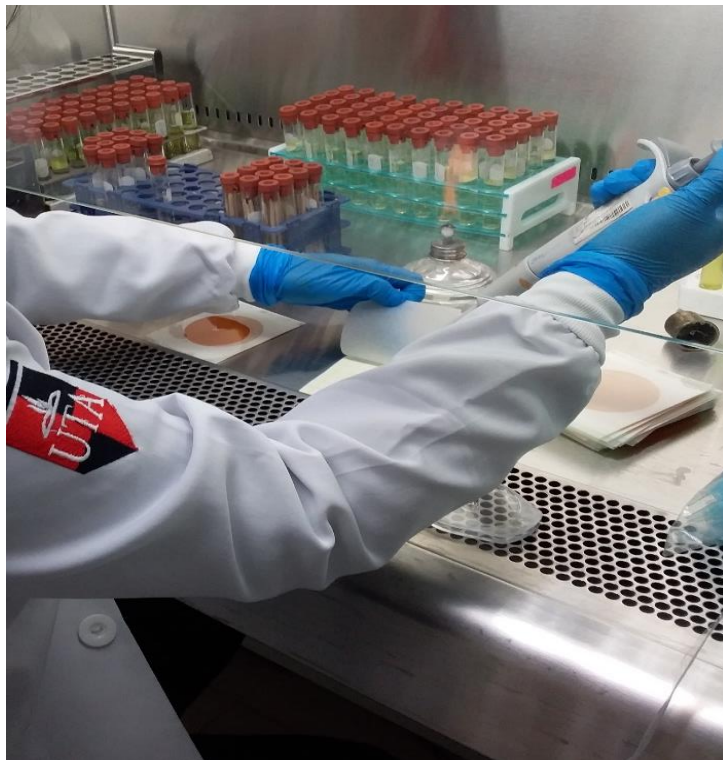
Anexo 5 Toma de muestras de la llave del grifo del servicio higiénico en la Unidad Educativa Huachi Grande





Anexo 6 Procesamiento de las muestras en el UTA-LABB, con el empleo de Placas 3M petrifilm para *E.coli* / Coliformes y para Aerobios mesófilos.







Anexo 7 Recuento de colonias de las placas 3M petrifilm para *E. coli* / Coliformes y para bacterias mesófilas.



Anexo 8 Identificación del tipo de microorganismo en el microscopio

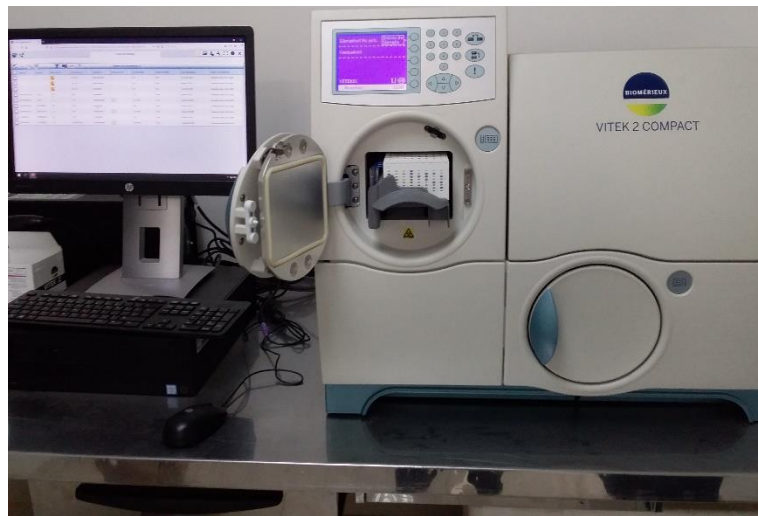
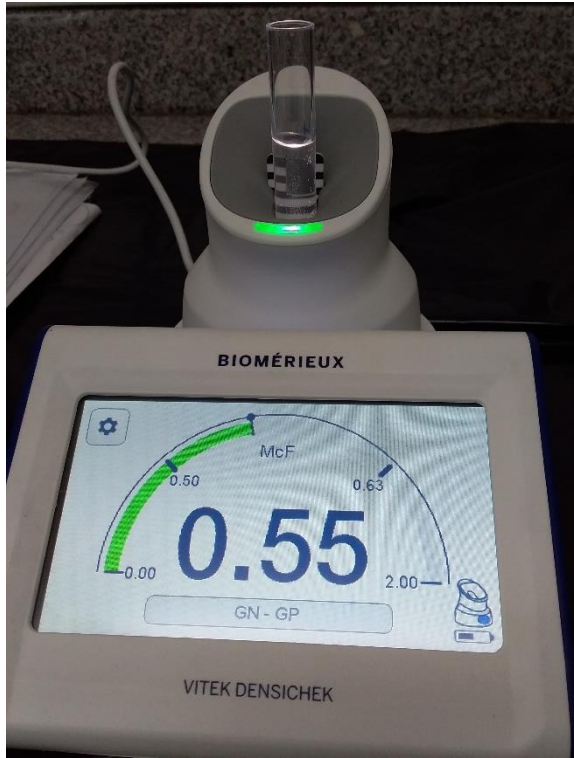


Anexo 9 Siembra de las colonias más representativas en agar E.M...



Anexo 10 Identificación del microorganismo en el equipo automatizado





Anexo 11 Resultado del equipo automatizado VITEK 2.

UTA-LABB
Informe de examen

Cliente de bioMérieux:

Equipo N°:

Nombre del paciente: CEPEDA, ELIZABETH

Aislamiento: C1AFD-3T-1 (Aprobado)

Tipo de tarjeta: GN Código de barras: 2411777503752537 Prueba de instrumento: 00001A0FCF2D (VITEK2C)

Técnico de preparación: Laboratorio Clínico(UTA-LABB)

Editado por: UTA-LABB

N° paciente: C1AFD-3T

Bionúmero: 0405610440504600

Cantidad de organismo:

Organismo seleccionado: Escherichia coli

Comentarios:	
	COMENTARIO DE LA MUESTRA: Primer muestreo (Después de la limpieza) Tercera semana. Placa 3M E. coli - Coliformes totales

Información de identificación	Tarjeta: GN	N° de lote: 2411777503	Fecha caduc.: 08-oct-2022 12:00 COT
	Estado: Final	Tiempo de análisis: 4,87 horas	Finalizado: 01-oct-2022 16:50 COT
Origen del organismo	VITEK 2		
Organismo seleccionado	97% Probabilidad Escherichia coli Bionúmero: 0405610440504600 Nivel de confianza: Identificación excelente		
Organismos de análisis y pruebas a separar:			
Mensajes análisis:			
Perfil(es) típico(s) contraindicante(s) Escherichia coli PHOS(81),			

Detalles bioquímicos																	
2	APPA	-	3	ADO	-	4	PyrA	-	5	IARL	-	7	dCEL	-	9	BGAL	+
10	H2S	-	11	BNAG	-	12	AGLTp	-	13	dGLU	+	14	GGT	-	15	OFF	+
17	BGLU	-	18	dMAL	+	19	dMAN	+	20	dMNE	+	21	BXYL	-	22	BALap	-
23	ProA	-	26	LIP	-	27	PLE	-	29	TyrA	-	31	URE	-	32	dSOR	+
33	SAC	-	34	dTAG	-	35	dTRE	+	36	CIT	-	37	MNT	-	39	5EG	-
40	ILATk	+	41	AGLU	-	42	SUCT	+	43	NAGA	-	44	AGAL	(-)	45	PHOS	-
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	+	53	IHISa	-	56	CMT	+	57	BGUR	+
58	O129R	-	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

Versión instalada de VITEK 2 Systems: 9.02.2

Guía de interpretación de CMI:

Nombre de juego de parámetros de AES:

Guía de interpretación terapéutica:

Última modificación de parámetros de AES:

Página 1 de 2