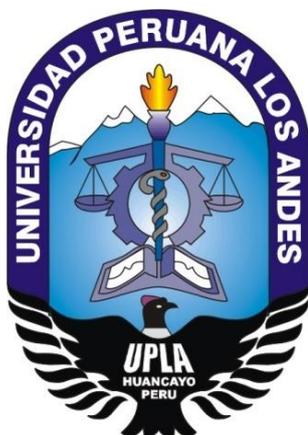


**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica**



**TESIS**

- Título** : **EFICACIA DE TRES DESINFECTANTES SOBRE LA CONTAMINACIÓN MICROBIANA EN SUPERFICIES DE UNA BOTICA DE CHILCA, HUANCAYO 2019**
- Para Optar el** : **Título profesional de Químico Farmacéutico**
- Autoras** : **Bachiller Maricruz Placida Aguilar Medina  
Bachiller Sheyla Kenberly Zajami Ramos**
- Asesor** : **Mg. Jaime Martín Wester Campos**
- Línea de investigación institucional** : **Salud y Gestión de la Salud**
- Fecha de inicio y término** : **25 de abril del 2019 al 24 de abril del 2020**

**Huancayo – Perú 2020**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, quienes me han apoyado en todo momento a lo largo de toda mi vida y en mi carrera.

A mis hermanos, quienes me han tendido una mano cuando lo he necesitado.

A todas las personas, que de alguna manera u otra me han apoyado.

A mis maestros, quienes han compartido conmigo sus conocimientos sin condición alguna.

*Maricruz Placida Aguilar Medina*

## **DEDICATORIA**

A Dios y a mí querida madre, por ser el pilar en el cual me apoyo, por estar cerca de mí compartiendo las experiencias más importantes de mi carrera; en honor a ella he realizado una de mis mayores metas.

*Sheyla Kenberly Zajami Ramos*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por habernos permitido la realización de esta investigación, la cual significa la concreción de una de nuestras más anheladas metas.

Con inmenso reconocimiento a la Universidad Peruana Los Andes, “*Alma mater*”, que nos albergó en su seno durante nuestra formación profesional.

A nuestros padres, quienes con su ayuda y orientación hicieron posible culminar nuestra formación profesional de Farmacia y Bioquímica.

A nuestro asesor, Mg. Jaime Martin Wester Campos, por su gran esfuerzo, esmero, paciencia y orientación a logro de este trabajo.

## INTRODUCCIÓN

En cumplimiento a lo establecido en el Reglamento General de Investigación y el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Peruana Los Andes, se presenta este trabajo enmarcado dentro de la Línea de investigación de la Escuela profesional de Farmacia y Bioquímica: Análisis bromatológicos, clínicos, microbiológicos y parasitológicos; el mismo que aborda en su Capítulo I los aspectos relacionados con el Planteamiento del problema, teniendo en consideración que existen diversos tipos de microbios contaminantes, los mismos que muchas veces pueden ser capaces de originar infecciones respiratorias, cutáneas o intestinales en quienes tengan contacto directo o indirecto con ambientes o superficies contaminadas.

Frente a estos fenómenos se han formulado agentes para el control y disminución de la contaminación microbiana, los cuales son aplicados en superficies inertes a través de procedimientos de limpieza y desinfección; pero muchos tipos de microbios han desarrollado la capacidad de resistencia; la cual se ve agravada debido a procedimientos inadecuados de limpieza; motivo por el cual se formuló el siguiente problema: ¿Cuál será la eficacia de tres desinfectantes sobre la contaminación microbiana en superficies de una botica de Chilca?. Frente a ello, la investigación quedó limitada a la evaluación de la capacidad de tres agentes desinfectantes sobre la reducción de la contaminación microbiana en tres tipos de superficies, siendo analizada mediante el empleo de indicadores de calidad microbiológica (higiénica e higiénico-sanitaria).

En el Capítulo II se han considerado tres partes fundamentales: En primer lugar se han consignado los Antecedentes de estudio enumerando las investigaciones (internacionales y nacionales) que han sido desarrolladas en relación a esta problemática, en segundo lugar se ha colocado información teórica sobre las dos variables identificadas (eficacia del desinfectante y contaminación microbiana) y en tercer lugar se ha elaborado un glosario de aquella terminología técnica en correspondiente Marco conceptual. Así mismo, el Capítulo III contiene las hipótesis formuladas, así como la definición conceptual y operacional de cada variable de estudio.

Por su parte, el Capítulo IV se refiere a los aspectos metodológicos en los que se basó esta investigación, señalando que fue un estudio aplicado, prospectivo y longitudinal; de nivel explicativo y con diseño pre-experimental. La población estuvo conformada por todas las superficies inertes susceptibles de desinfección al interior de una botica del distrito de Chilca (Huancayo, Junín), entre los meses de abril y mayo del año 2019. La muestra estuvo constituida por 27 muestras de tres tipos de superficies (mostrador, vitrina y anaquel) escogidas mediante muestreo no probabilístico intencionado; para lo cual se empleó la técnica del hisopado para enumeración de indicadores de calidad microbiológica antes y después de la aplicación de cada desinfectante.

Para la desinfección de superficies inertes se utilizaron paños de microfibra de celulosa y polipropileno (Scotch brite®) con los cuales se diseminó cada tipo de desinfectante en tres superficies inertes (mostrador, vitrina y anaquel), dejando en reposo de acuerdo a los tiempos de contacto establecidos. Los resultados obtenidos fueron colectados en una Ficha de recolección de datos, siendo procesados e interpretados mediante estadísticos descriptivos (media aritmética) e inferenciales (prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes  $\alpha = 0,05$ ). Todos los datos fueron procesados con el software estadístico SPSS 24.0 y la hoja de cálculo Microsoft Excel 2013. Las consideraciones éticas estuvieron basadas en los artículos 27° y 28° del Reglamento General de Investigación de la Universidad Peruana Los Andes.

En el Capítulo V, se presentan los resultados obtenidos, verificándose que el mayor índice de eficacia en la reducción de la contaminación microbiana presentó en la superficie de mostrador con el agente Harpic® tras 15 minutos de contacto (98,5%). Finalmente, se concluye que la eficacia de los desinfectantes es diferente según el tipo de superficie donde éste es aplicado ( $p < 0,05$ ), pero ésta no varía significativamente según el tipo desinfectante utilizado ( $p > 0,05$ ); siendo diferente según el momento de su aplicación ( $p < 0,05$ ).

En base a ello se recomienda el empleo de Harpic® como agente desinfectante para todo tipo de superficies inertes, dejándolo actuar por un lapso de 15 minutos, además de conservar la limpieza en las superficies de trabajo y el desarrollo de investigaciones que evalúen la eficacia y eficiencia de los procedimientos de desinfección en superficies relacionadas con el manejo de medicamentos y alimentos.

## CONTENIDO

	<b>Página</b>
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iv
INTRODUCCIÓN	v
CONTENIDO	viii
CONTENIDO DE TABLAS	xi
CONTENIDO DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Delimitación del problema	2
1.3 Formulación del problema	3
1.3.1 Problema general	3
1.3.2 Problemas específicos	3
1.4 Justificación	4
1.4.1 Social	4
1.4.2 Teórica	4
1.4.3 Metodológica	4
1.5 Objetivos	4
1.5.1 Objetivo general	4
1.5.2 Objetivos específicos	5

<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>		
2.1	Antecedentes de estudio	6
2.2	Bases teóricas	7
2.3	Marco conceptual	13
<b>CAPÍTULO III: HIPÓTESIS</b>		
3.1	Hipótesis	16
	3.3.1 Hipótesis general	16
	3.3.2 Hipótesis específicas	16
3.2	Variables	17
	3.2.1 Variable independiente	17
	3.2.2 Variable dependiente	17
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA</b>		
4.1	Método de investigación	18
4.2	Tipo de investigación	18
4.3	Nivel de investigación	18
4.4	Diseño de la investigación	19
4.5	Población y muestra	19
	4.5.1 Criterios de inclusión	19
	4.5.2 Criterios de exclusión	19
4.6	Técnicas e instrumento de recolección de datos	20
	4.6.1 Técnicas	20
	4.6.2 Instrumento	20
	4.6.3 Procedimientos de la investigación	20
4.7	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	21
4.8	Aspectos éticos de la investigación	22
<b>CAPÍTULO V: RESULTADOS</b>		
5.1	Descripción de resultados	23
5.2	Contrastación e hipótesis	27
<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>		32
<b>CONCLUSIONES</b>		36
<b>RECOMENDACIONES</b>		37
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>		38

## ANEXOS

1. Matriz de Consistencia	45
2. Matriz de Operacionalización de variables	46
3. Ficha de Recolección de datos	47
4. Solicitud de facilidades para realización de tesis	48
5. Compromiso de autoría	49
6. Declaración de confidencialidad	51
7. Resultados de la contaminación microbiana antes y después de aplicar desinfección	53

## CONTENIDO DE TABLAS

		<b>Página</b>
Tabla 1.	Procedimiento para la colección de muestras en diferentes superficies antes y después de la desinfección	20
Tabla 2.	Porcentaje de eficacia alcanzada con el desinfectante Harpic <sup>®</sup> en tres superficies de una Botica de Chilca	24
Tabla 3.	Porcentaje de eficacia alcanzada con el desinfectante Sapolio <sup>®</sup> en tres superficies de una Botica de Chilca	25
Tabla 4.	Porcentaje de eficacia alcanzada con el desinfectante Clorox <sup>®</sup> en tres superficies de una Botica de Chilca	26
Tabla 5.	Prueba de normalidad	27
Tabla 6.	Prueba de Kruskal-Wallis para contaminación microbiana vs tipo de superficie	28
Tabla 7.	Prueba de Kruskal-Wallis para contaminación microbiana vs tipo de desinfectante	29
Tabla 8.	Prueba de Kruskal-Wallis para contaminación microbiana vs momento de aplicación del desinfectante	30
Tabla 9.	Resultados de la contaminación microbiana en tres superficies de una botica antes y después de aplicar desinfección con Harpic <sup>®</sup>	53
Tabla 10.	Resultados de la contaminación microbiana en tres superficies de una botica antes y después de aplicar desinfección con Sapolio <sup>®</sup>	54

Tabla11. Resultados de la contaminación microbiana en tres superficies de una botica antes y después de aplicar desinfección con Clorox®

55

## CONTENIDO DE FIGURAS

		<b>Página</b>
Figura 1.	Preparación de medios de cultivo	56
Figura 2.	Aplicación de desinfección y muestreo	57
Figura 3.	Observación y recuento de resultados obtenidos	58

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar la eficacia de tres desinfectantes sobre la contaminación microbiana en superficies de una botica de Chilca. El estudio fue aplicado, prospectivo, longitudinal, de nivel explicativo y diseño pre-experimental, cuya población estuvo conformada por todas las sustancias desinfectantes empleadas sobre superficies inertes en boticas del distrito de Chilca (Huancayo, Junín), entre los meses de abril y mayo del año 2019. La muestra estuvo constituida por 27 muestras de tres tipos de superficies (mostrador, vitrina y anaquel) escogidas mediante muestreo no probabilístico intencionado. Se empleó el método de recuento en placa según la técnica del hisopado para cuantificar indicadores de calidad microbiológica (higiénica e higiénico-sanitaria) y paños de microfibra de celulosa y polipropileno (Scotch Brite<sup>®</sup>) embebidos con cada tipo de desinfectante aplicados sobre tres tipos de superficies inertes (mostrador, vitrina y anaquel). La contaminación microbiana se evaluó antes de la desinfección y luego de 5, 10 y 15 minutos de contacto con los agentes. Se encontró que la eficacia de los desinfectantes difiere según el tipo de superficie donde se aplica ( $p < 0,05$ ), habiéndose encontrado 98,5% de reducción de la contaminación microbiana en mostradores; ésta no varía significativamente según el desinfectante utilizado ( $p > 0,05$ ), pues los promedios fueron de 93,8% (Clorox<sup>®</sup>), 90,8% (Sapolio<sup>®</sup>) y 98,5% (Harpic<sup>®</sup>); pero es diferente según el momento de su aplicación ( $p < 0,05$ ), siendo mayor tras 15 minutos de contacto.

**PALABRAS CLAVE:** Eficacia, contaminación microbiana, desinfectantes, superficies, indicadores de calidad microbiológica.

## **ABSTRACT**

The objective of the research was to determine the efficacy of three disinfectants on microbial contamination on surfaces of a Chilca pharmacy. The study was applied, prospective, longitudinal, of explanatory level and pre-experimental design, whose population was made up of all the disinfectant substances used on inert surfaces in pharmacies in the Chilca district (Huancayo, Junín), between the months of April and May. of the year 2019. The sample consisted of 27 samples of three types of surfaces (counter, display case and shelf) chosen by intentional non-probabilistic sampling. The plate count method was used according to the swabbing technique to quantify microbiological quality indicators (hygienic and hygienic-sanitary) and cellulose and polypropylene microfiber cloths (Scotch Brite®) soaked with each type of disinfectant applied on three types of inert surfaces (counter, display case and shelf). Microbial contamination was evaluated before disinfection and after 5, 10 and 15 minutes of contact with the agents. It was found that the efficacy of disinfectants differs according to the type of surface where it is applied ( $p < 0.05$ ), having found a 98.5% reduction in microbial contamination on counters; this does not vary significantly according to the disinfectant used ( $p > 0.05$ ), since the averages were 93.8% (Clorox®), 90.8% (Sapolio®) and 98.5% (Harpic®); but it is different depending on the time of application ( $p < 0.05$ ), being higher after 15 minutes of contact.

**KEY WORDS:** Efficacy, microbial contamination, disinfectants, surfaces, microbiological quality indicators.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

En la actualidad, es ampliamente conocido que es posible encontrar diferentes clases de agentes infecciosos contaminantes presentes en ambientes y superficies correspondientes a distintos tipos de recintos (domicilios, oficinas, establecimientos sanitarios, etc.), muchos de los cuales –indudablemente- se relacionan con la aparición de enfermedades mayoritariamente cutáneas, respiratorias y gastrointestinales; conllevando a la puesta en práctica de prácticas de asepsia a través del uso de sustancias químicas capaces de afectar y controlar significativamente el crecimiento microbiano, conocidas como antisépticos y desinfectantes.<sup>(1)</sup>

En los últimos años han surgido cambios en el comportamiento de múltiples grupos microbianos, en el sentido de volverse sumamente resistentes al contacto con elementos comúnmente empleados como parte de los procedimientos de limpieza y desinfección, lo cual ha determinado la creación de sustancias cada vez más potentes y con mayores posibilidades de tener efectos nocivos sobre la piel y mucosas de las personas que la utilizan; en tal sentido, debe tenerse en cuenta que estos dichos procedimientos aplicados muchas veces de manera rutinaria e inadecuada no garantizarán siempre la disminución significativa de la carga microbiana contaminante.<sup>(2)</sup>

Las superficies de anaqueles, mostradores, pisos, entre otras, al interior de establecimientos farmacéuticos como las boticas no son ajenas a esta problemática, por lo que suelen recurrir al empleo de productos desinfectantes capaces de afectar a distintos grupos de microbios, cuya acción bactericida impide la presencia y posterior proliferación sobre las superficies donde son aplicados. Al existir condiciones óptimas (inadecuada limpieza y desinfección, temperatura, humedad, etc.) los gérmenes sedimentan tras permanecer en suspensión y se adhieren a las superficies, haciéndose difícil su eliminación aun cuando se realicen procesos constantes de limpieza, convirtiéndose entonces en fuentes potenciales de contaminación en manos y medicamentos que sean manipulados con la consecuente aparición de enfermedades tras el contacto con dichas superficies.<sup>(3)</sup>

En tal sentido, con la finalidad de ejercer un mejor control sobre las poblaciones microbianas contaminantes surge la necesidad de realizar estudios que permitan determinar la eficacia de diversos tipos de agentes empleados de forma rutinaria como parte de los procedimientos de limpieza y desinfección en superficies de establecimientos destinados a la manipulación de productos farmacológicos, pues ello permitirá definir con exactitud el rol que cumple cada tipo de sustancia de, modo tal que permita su utilización racional como mecanismo eficiente para controlar la microbiota contaminante y potencialmente patógena.

## **1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

El presente estudio se realizó entre los meses de abril y mayo del año 2019, quedando limitado a la evaluación comparativa de la eficacia de tres tipos de sustancias desinfectantes comerciales (Harpic<sup>®</sup>, Sapolio<sup>®</sup> y Clorox<sup>®</sup>) sobre la contaminación microbiana en superficies inertes al interior de una botica del distrito de Chilca (Huancayo, Junín).

Teniendo en cuenta que la determinación de los diferentes tipos de agentes infecciosos contaminantes presentes en ambientes y superficies suele volverse ardua, prolongada y muchas veces impracticable desde el punto de vista cualitativo y

cuantitativo dada su gran diversidad y múltiples factores involucrados con su presencia, es que en esta investigación se hizo uso de aquellos microbios indicadores de calidad microbiológica: sanitaria (aerobios mesófilos, mohos y levaduras) e higiénico-sanitaria (*Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*), cuyo aislamiento, identificación y cuantificación permitió conocer las condiciones de asepsia de cada superficie analizada, así como también evaluar el efecto que ejerce cada sustancia sobre la población en conjunto.

Por ello, finalizado el trabajo y en base a los resultados obtenidos es posible establecer claramente aspectos como tipo y nivel de contaminación microbiana presente en las distintas superficies sometidas a estudio y su relación con la capacidad de cada una de las sustancias analizadas para reducir significativamente la carga microbiana.

### **1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **1.3.1 Problema general**

¿Cuál será la eficacia de tres desinfectantes sobre la contaminación microbiana en superficies de una botica de Chilca?

#### **1.3.2 Problemas específicos**

- ¿Cuál será la eficacia de tres desinfectantes sobre la reducción de la contaminación microbiana, según el tipo de superficie donde se aplica?
- ¿Cuál será la eficacia de cada tipo de desinfectante sobre la reducción de la contaminación microbiana?
- ¿Cuál será la eficacia de tres desinfectantes sobre la reducción de la contaminación microbiana según el tiempo de contacto?

## **1.4 JUSTIFICACIÓN**

### **1.4.1 Social**

Con el desarrollo de este estudio fue posible identificar claramente cuál de las sustancias empleadas como desinfectante en procedimientos rutinarios de limpieza de superficies al interior de una botica presenta mayor poder de destrucción sobre los microbios, de forma que pueda ser utilizado con mayor seguridad y confianza por parte del personal encargado de las tareas de asepsia y desinfección; con lo cual se lograrán disminuir los riesgos de contraer infecciones tras el contacto con superficies contaminadas.

### **1.4.2 Científica**

Los resultados obtenidos luego de realizar esta investigación han permitido enriquecer y actualizar el bagaje de información existente en relación con los procedimientos y agentes empleados para disminuir la contaminación microbiana presente en superficies inertes, de manera tal que se pueda considerar el empleo de aquella sustancia que alcanzó la mayor eficacia para el control de la microbiota contaminante, resaltando también la importancia del empleo de aquellos indicadores de calidad microbiológica (higiénica e higiénico-sanitaria) en este tipo de investigaciones.

### **1.4.3 Metodológica**

Con la finalidad de alcanzar los objetivos trazados en este trabajo se hizo uso de procedimientos microbiológicos estandarizados y actualmente disponibles, basados en el empleo de métodos y técnicas para aislar, identificar y cuantificar indicadores de calidad microbiológica; lo cual permitió determinar la eficacia de tres sustancias desinfectantes comerciales (Harpic<sup>®</sup>, Sapolio<sup>®</sup> y Clorox<sup>®</sup>) a distintas concentraciones y tiempos de contacto sobre la microbiota presente en superficies inertes al interior de una botica.

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 Objetivo general**

Determinar la eficacia de tres desinfectantes sobre la contaminación microbiana en superficies de una botica de Chilca.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Evaluar la eficacia de tres desinfectantes sobre la reducción de la contaminación microbiana, según el tipo de superficie donde se aplica.
- Evaluar la eficacia de cada tipo de desinfectante sobre la reducción de la contaminación microbiana.
- Evaluar la eficacia de tres desinfectantes sobre la reducción de la contaminación microbiana según el tiempo de contacto.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIO**

##### **2.1.1 Internacionales**

Barrientos H.<sup>(4)</sup> evaluó la actividad antimicrobiana de tres sanitizantes empleados en los laboratorios universitarios de Zaragoza (España), demostrando efecto germicidas del hipoclorito de sodio (1000 ppm) y cloruro de benzalconio (1%) frente a cepas de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* (reducción del 99.999%); mientras que el etanol (70%) logró eliminar gérmenes en un 98.95%.

Ríos A.<sup>(5)</sup> analizó la contaminación microbiana en superficies inertes relacionadas con acuicultura y la eficacia de seis tipos de desinfectantes (Barcelona, España), demostrando efecto bactericida del peróxido de hidrógeno combinado con cloruro de benzalconio y polímeros catiónicos; así mismo el hipoclorito de sodio con hidróxido de sodio y alcohol graso etoxilado y triclosán frente a bacterias patógenas como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*.

Vélez A.<sup>(6)</sup> en Cali (Colombia) determinó la concentración mínima inhibitoria (CMI) de dos desinfectantes de uso hospitalario (Nutral Q y Alcohol glicerinado), demostrando que ambos inhiben significativamente el desarrollo microbiano. El Nutral Q (845 mg/L) cumplió con la prueba de CMI, mientras que el Alcohol glicerinado (70%) redujo la carga microbiana presente en manos hasta 30 días después de su preparación.

Naranjo P.<sup>(7)</sup> empleó la técnica de hisopado antes y después de aplicar desinfectantes sobre superficies en una clínica de Quito (Ecuador), demostrando que el empleo de un solo desinfectante no resulta adecuado, pues existe resistencia y/o adaptabilidad por parte que de las bacterias, lo cual explica la contaminación que presentan las áreas después de la desinfección.

Díaz E. *et al.*<sup>(8)</sup> determinaron la eficacia de tres desinfectantes utilizados en áreas asépticas de una industria de productos biofarmacéuticos (La Habana, Cuba), encontrando que seis sustancias (Anios Special DJP SF, Aniosurf Premium, Bacteranios SF, Aniospray 29, Aseptanios AD y Surfanios) resultaron eficaces contra bacterias vegetativas, logrando disminuir la contaminación microbiana en más de 3 logaritmos.

### **2.1.2 Nacionales**

Granados T. y Valenzuela J.<sup>(9)</sup> evaluaron la eficacia de un programa de limpieza y desinfección sobre la contaminación microbiana en superficies y utensilios de cocina de un restaurante de Huancayo (Junín), encontrando un promedio de 61,29% de eficacia para limpieza y 99,21% para desinfección en superficies de mesas y mostrador, respectivamente; siendo más significativo el descenso luego de la limpieza que tras ésta y la desinfección ( $p < 0,05$ ).

García R. y Romero I.<sup>(10)</sup>, analizaron el efecto de dos desinfectantes de uso hospitalario sobre el crecimiento *In vitro* de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* (Huancayo, Junín), logrando determinar que el hipoclorito de sodio y amonio cuaternario no poseen efecto significativo sobre dichos gérmenes, ya que ambos cultivos presentaron resistencia frente a las concentraciones 0,05; 0,1 y 0,2% de los dos tipos de desinfectantes.

Veliz L. *et al.*<sup>(11)</sup>, determinaron la eficacia de los desinfectantes de superficies de equipos y mobiliarios en la reducción de la contaminación y prevención de infecciones (Lima), en su estudio hicieron una comparación del hipoclorito frente al amonio cuaternario, peróxido de hidrogeno, iodopovidona, y clorhexidina al 4%; demostrando que el hipoclorito tiene acción superior sobre superficies de mobiliarios frente al resto de desinfectantes.

Del Castillo N. y Párraga Y.<sup>(12)</sup> evaluaron la eficacia de la desinfección y esterilización del instrumental empleado en la sala de partos de un Centro de Salud (Chilca, Junín), encontrando como resultado que el glutaraldehído al 2% demostró ser eficaz en un 89,9% en un tiempo de 45 minutos, por su parte la esterilización a calor seco a 180°C durante 30 minutos fue 100% eficaz.

Latour L.<sup>(13)</sup>, en Huancayo (Junín) analizó la eficacia de un desinfectante biodegradable a base de cítricos en el control de crecimiento de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en tres concentraciones del desinfectante (100, 400 y 700 ppm) sobre tres cargas microbianas de ambos microorganismos por separado, en tres tiempos de contacto (1, 5 y 10 minutos); los ensayos demostraron mayor sensibilidad de *S. aureus* respecto a *E. coli* frente a la desinfección.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 Desinfectante**

#### **A. Definición<sup>(14)</sup>**

Agente de naturaleza física o química que se emplea para disminuir significativamente la presencia de microbios -en su forma vegetativa- sobre superficies inertes; aunque no asegura la eliminación de formas de resistencia bacteriana (esporas). Las sustancias con poder desinfectante deben caracterizarse fundamentalmente por:

- a.** Ser efectivas frente a un espectro diverso de microbios sobre todo patógenos.
- b.** No ser costosas, pues se requiere de grandes cantidades para ser aplicados en superficies y áreas de gran tamaño.
- c.** Actuar de forma eficaz en periodos cortos de tiempo, pero conservar sus propiedades aún después de ser aplicados.
- d.** No ser tóxicas para seres humanos, tanto durante su empleo como tras su aplicación y efecto residual.

**B. Niveles de desinfección<sup>(15)</sup>**

**a. Alto nivel**

Logra disminuir la presencia de células vegetativas microbianas, con tiempos de contacto entre 20 a 45 minutos; empleando para ello dióxido de cloro, glutaraldehído al 2%, formaldehído, ácido peracético y peróxido de hidrógeno.

**b. Nivel intermedio**

Actúa eliminando a *Mycobacterium tuberculosis*, muchas bacterias en su forma vegetativa, así como virus y hongos, durante 10 minutos, utilizando principalmente amonio cuaternario y fenoles.

**c. Bajo nivel**

Reduce sólo algunas formas vegetativas bacterianas, ciertos hongos y virus durante con tiempos inferiores a 10 minutos, a través del empleo de amonio cuaternario y alcoholes.

**C. Tipos de desinfectantes<sup>(16,17)</sup>**

**a. Ácido peracético (ácido peroxiacético)**

Empleado en concentraciones entre 0,2 a 35%, que sustituyen al glutaraldehído.

**b. Agua oxigenada (peróxido de hidrógeno)**

También sustituye al glutaraldehído, utilizado en concentraciones no menores de 2 mg/L.

**c. Alcoholes (etanol e isopropanol)**

Empleados como antisépticos y desinfectantes, aunque con menor poder destructivo sobre los microbios.

**d. Aldehídos (glutaraldehído y formaldehído)**

Destruyen virus, bacterias y algunos hongos microscópicos debido a la desnaturalización de ácidos nucleicos y proteínas.

**e. Cloro (hipoclorito de sodio)**

De uso universal, ampliamente conocido como lejía, a distintas concentraciones.

**f. Compuestos de amonio cuaternario**

Sustancias solubles en alcohol y agua que presentan propiedades tensoactivas y amplio espectro frente a bacterias y hongos.

**g. Compuestos fenólicos**

Existen bajo distintas formas, con gran efecto bactericida, pero sin actividad significativa contra virus y hongos.

**h. Yodo y iodóforos**

Con efecto similar al hipoclorito de sodio, en soluciones que contengan 75 ppm de yodo libre.

**D. Eficacia de la desinfección<sup>(18)</sup>**

La eficacia se puede definir como la capacidad que presenta una sustancia para lograr el efecto esperado luego de su empleo. En este contexto, la eficacia de un desinfectante se determina cuando se emplea una concentración definida que logra reducir significativamente la tasa de microbios presentes en una superficie. En tal sentido, se consideran ciertos siguientes aspectos para evaluar la acción de un desinfectante: eficiencia de su formulación, persistencia antimicrobiana de la efectividad y propiedades residuales antimicrobianas de la formulación.

La evaluación de la eficacia de los desinfectantes puede realizarse de diferentes maneras:

**a. Coeficiente del desinfectante**

Determina la eficiencia bactericida de un agente desinfectante a través de diluciones de la muestra, tras actuar a diferentes tiempos de contacto.

**b. Recuento de placa**

Técnica basada en el empleo de una suspensión de microbios que se coloca en medios de cultivo sólidos conjuntamente con distintas concentraciones para posterior incubación que permitirá establecer aquella concentración que afectó el crecimiento microbiano.

**c. Dilución en tubo**

Técnica que emplea diluciones del desinfectante en tubos estériles a los cuales se les añade la misma concentración de microbios y un medio de cultivo líquido, tras la incubación se observará el efecto bactericida sobre el crecimiento microbiano mediante la ausencia de turbidez.

**d. Filtración por membrana**

Método que utiliza mezclas de células vegetativas o esporas bacterianas junto con una sustancia desinfectante, que luego son sometidas a sucesivas filtraciones a través de membranas microporosas a determinados intervalos de tiempo.

**e. Susceptibilidad microbiana**

Técnica que se basa en la difusión de un desinfectante impregnado en discos de papel de filtro y colocado sobre un medio de cultivo sólido dónde fue sembrado previamente el microbio de prueba; la aparición de halos de inhibición señalará el efecto bactericida.

**2.2.2 Contaminación microbiana**

**A. Definición**

Se entiende como la presencia de diferentes clases de microbios con capacidad infecciosa (bacterias, levaduras y esporas de mohos) en superficies y ambientes; bajo concentraciones que no deberían existir, dada la previa aplicación de procedimientos tendientes a impedir su proliferación. La contaminación aparece fundamentalmente a partir de diferentes elementos: materias primas, superficies, alimentos, animales, aire, agua, suelo o personas portadoras de distintos tipos de gérmenes.<sup>(19)</sup>

## **B. Consecuencias de la contaminación microbiana<sup>(20)</sup>**

La presencia y posterior desarrollo de los microbios contaminantes puede relacionarse con múltiples fenómenos indeseables, los mismos que dependerán de un conjunto de factores como: naturaleza del ambiente o superficie donde son hallados, tipo de actividad llevada a cabo, así como características de las personas con las que entran en contacto. Desde tiempos remotos se ha establecido que muchas de las enfermedades (cutáneas, respiratorias, gastrointestinales y alérgicas) se deben al contacto directo o indirecto con superficies contaminadas con agentes patógenos.

Así mismo, la presencia de agentes infecciosos contaminantes sobre agua, alimentos, o cualquier otro sustrato que favorezca su proliferación, también conlleva a la alteración de sus características físicoquímicas, nutritivas y organolépticas, acortándoles su vida útil y haciendo que sean rechazados por el público consumidor, además de utilizarlos como vehículo para su diseminación en la comunidad, afectando de esta manera la salud pública.

## **C. Evaluación de la contaminación microbiana**

### **a. Microbios indicadores<sup>(21)</sup>**

Ante la presencia de múltiples tipos de agentes microbianos contaminantes de ambientes y superficies, muchas veces resulta difícil y ardua la tarea de identificar a muchos de ellos, dadas las distintas características de crecimiento y desarrollo.

Además, el hallazgo de microbios en ciertos tipos de superficies o ambientes no siempre significa la posibilidad de contraer una infección y posterior desarrollo de enfermedad, aunque es importante determinar el tipo y grado en que estos se hallan, pues de esta manera será posible identificar las razones de su presencia, así como las consecuencias que se relacionan con su presencia.

En tal sentido, suele recurrirse al uso de ciertos tipos de microbios que son denominados indicadores, cuyas características son útiles para hacer inferencias sobre los aspectos cualitativos y cuantitativos de la contaminación existente.

**b. Indicadores de calidad microbiológica<sup>(22)</sup>**

- **Indicadores de calidad higiénica.-** Grupo conformado por bacterias y hongos ambientales (aerobios mesófilos), cuyos elevados niveles se encuentran en estrecha relación con inadecuadas prácticas de higiene en los ambientes y superficies analizados.
- **Indicadores de calidad higiénico-sanitaria.-** Son algunas especies de bacterias patógenas (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *Clostridium* spp., enterococos y coliformes) que brindan información acerca de los riesgos microbiológicos en relación al hallazgo de microbios de similares características patogénicas.

**2.3 MARCO CONCEPTUAL<sup>(23-28)</sup>**

**2.3.1 Antimicrobiano**

Sustancia natural o sintética que elimina microorganismos o impide proliferación.

**2.3.2 Antiséptico**

Elemento que reduce la carga microbiana presente en superficies animadas (piel y mucosas).

**2.3.3 Bactericida**

Antimicrobiano capaz de matar bacterias mediante la alteración de sus estructuras vitales, pueden presentarse bajo la forma de antisépticos o desinfectantes.

**2.3.4 Bacteriostático**

Sustancia que inhibe el crecimiento de las bacterias sin matarlas inmediatamente.

**2.3.5 Biocida**

Agente químico que destruye organismos procariotas y eucariotas, sin afectar las esporas bacterianas.

### **2.3.6 Cepa bacteriana**

Colonia de bacterias ampliamente identificada morfológica, fisiológica y taxonómicamente, originada a partir de una sola célula, logrando su pureza a través de sucesivos repicajes en diferentes medios de cultivo.

### **2.3.7 Microbio mesófilo**

Microorganismo que desarrolla óptimamente a temperaturas entre 20 y 45°C.

### **2.3.8 Microbio heterótrofo**

Germen cuya nutrición requiere incorporar fuentes de carbono a partir de compuestos orgánicos presentes a su alrededor.

### **2.3.9 Patogenia**

Conjunto de factores metabólicos o estructurales mediante los cuales ciertos microbios son capaces de producir enfermedad.

### **2.3.10 Saprófito**

Organismo que obtiene nutrientes a partir de materia orgánica (vegetal o animal) en descomposición.

### **2.3.11 Toxicidad**

Capacidad intrínseca de una sustancia química para inducir efectos adversos sobre una célula, tejido u órgano.

### **2.3.12 Unidad formadora de colonias (UFC)**

Siglas utilizadas para hacer referencia al conjunto visible de microbios (colonias) desarrolladas sobre la superficie de un medio de cultivo sólido, surgidas a partir de un solo germen.

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS**

#### **3.1 HIPÓTESIS**

##### **3.1.1 Hipótesis general**

$H_0$  = La eficacia de cada desinfectante no varía según el tipo de superficie o tiempo de contacto.

$H_1$  = La eficacia de cada desinfectante varía según el tipo de superficie o tiempo de contacto.

##### **3.1.2 Hipótesis específicas**

$H_0$  = La eficacia de los desinfectantes sobre la reducción de la contaminación microbiana no varía según el tipo de superficie donde se aplica.

$H_1$  = La eficacia de los desinfectantes sobre la reducción de la contaminación microbiana varía según el tipo de superficie donde se aplica.

$H_0$  = La eficacia de cada tipo de desinfectante sobre la reducción de la contaminación microbiana no difiere según su marca comercial.

$H_1$  = La eficacia de cada tipo de desinfectante sobre la reducción de la contaminación microbiana es diferente según su marca comercial.

$H_0$  = La eficacia de los desinfectantes sobre la reducción de la contaminación microbiana no difiere según el tiempo de contacto.

$H_0$  = La eficacia de los desinfectantes sobre la reducción de la contaminación microbiana es diferente según el tiempo de contacto.

## **3.2 VARIABLES**

### **3.2.1 Variable independiente: Eficacia del desinfectante**

#### **A. Definición conceptual**

“Capacidad del desinfectante para reducir significativamente la carga microbiana presente en una superficie inerte”.<sup>(29)</sup>

#### **B. Definición operacional**

Se establecen tres dimensiones con un indicador:

- Harpic® (porcentaje de disminución de la contaminación microbiana)
- Sapolio® (porcentaje de disminución de la contaminación microbiana)
- Clorox® (porcentaje de disminución de la contaminación microbiana)

### **3.2.2 Variable dependiente: Contaminación microbiana**

#### **A. Definición conceptual**

“Presencia de uno o más microbios (bacterias, hongos, protozoarios, etc.) en ambientes o superficies en las cuales no deben hallarse normalmente, o se encuentran en cantidades elevadas que podrían ser riesgosas para la salud”.<sup>(30)</sup>

#### **B. Definición operacional**

Se consideran dos dimensiones con dos indicadores:

- Indicadores de calidad higiénica (aerobios mesófilos, mohos y levaduras)
- Indicadores de calidad higiénico-sanitaria (*Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*)

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

Para esta investigación se utilizó el método científico experimental, el cual está basado en la intervención del investigador (aplicación de desinfección) a partir de la observación de un fenómeno (contaminación microbiana) para comprobar la hipótesis formulada que brinde solución al problema planteado.<sup>(31)</sup>

#### **4.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El estudio fue de tipo aplicado, pues las autoras emplearon tres tipos de desinfectantes para ejercer control sobre la contaminación microbiana en tres diferentes superficies inertes; así mismo, fue prospectivo y longitudinal, ya que se realizaron distintos ensayos sobre el mismo tipo de superficie en momentos diferentes del tiempo.<sup>(32)</sup>

#### **4.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

El trabajo de investigación se ubicó en el nivel explicativo, pues estuvo basado en la intervención de las tésistas, quienes manipularon deliberadamente la variable independiente con diferentes tipos de desinfectantes actuando en distintos tiempos de contacto, a fin de evaluar la eficacia de los desinfectantes sobre la contaminación microbiana (variable dependiente).<sup>(33)</sup>

## **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Se empleó un diseño pre experimental (pre y post test).<sup>(34)</sup>

$$\mathbf{O_1 \quad x \quad O_2}$$

Donde:

O<sub>1</sub> = Observación 1: Contaminación microbiana antes de aplicar el desinfectante

x = Intervención: Aplicación del desinfectante según tipo y tiempo de contacto

O<sub>2</sub> = Observación 2: Contaminación microbiano luego de aplicar el desinfectante

### **4.4 POBLACIÓN Y MUESTRA**

La población estuvo conformada por todas las superficies inertes susceptibles de desinfección al interior de una botica del distrito de Chilca (Huancayo, Junín), entre los meses de abril y mayo del año 2019. La muestra estuvo constituida por 27 muestras de tres tipos de superficies (mostrador, vitrina y anaquel) escogidas mediante muestreo no probabilístico intencionado, teniendo en cuenta criterios como:

#### **4.4.1 Criterios de inclusión**

Superficies al interior de una botica, en contacto directo con personal técnico, profesionales Químico farmacéuticos y productos farmacológicos, dentro del periodo de estudio.

#### **4.4.2 Criterios de exclusión**

Superficies de puertas y ventanas, pasadizos, correspondientes a otros tipos de establecimientos o fuera del periodo de estudio.

### **4.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para el desarrollo de esta investigación se empleó la técnica de observación, mediante la cual se colectó y registró minuciosamente la información sobre el fenómeno observado (contaminación microbiana), antes y después de aplicar cada uno de los desinfectantes; la cual sirvió para su posterior análisis.

También se aplicaron técnicas específicas como:

#### **4.5.1 Recuento en placa según la técnica del hisopado**

Para evaluar la contaminación microbiana, mediante enumeración de indicadores de calidad microbiológica, se emplearon hisopos impregnados en Caldo BHI que fueron frotados sobre tres superficies inertes escogidas (mostrador, vitrina y anaquel), para luego realizar siembras por estría en placas Petri con medios de cultivo selectivos y diferenciales. Este procedimiento se realizó antes y después de la aplicación de cada tipo de desinfectante, con tiempos de contacto de 5, 10 y 15 minutos.

#### **4.5.2 Técnica de desinfección para superficies inertes**

Se utilizaron paños de microfibra de celulosa y polipropileno (Scotch Brite®) embebidos con cada tipo de desinfectante, ( Harpic®, se trabajó de forma directa, sin hacer diluciones, Sapolio® Se trabajó de forma directa, sin hacer diluciones y Clorox®, Primero se preparó una dilución al 0,25% ) para luego ser aplicados sobre tres tipos de superficies inertes (mostrador, vitrina y anaquel) con los cuales se diseminó cada tipo de desinfectante, dejando en reposo de acuerdo a los tiempos de contacto establecido, antes de aplicar el desinfectante, se tomó una muestra, realizando el hisopado y siembra en medios de cultivo, seguidamente se diseminó cada tipo de desinfectante sobre la superficie escogida dejando en reposo durante 5, 10 y 15 minutos de contacto con los agentes.

#### **4.5.3 Instrumento**

Los resultados obtenidos se almacenaron y organizaron en una Ficha de recolección de datos (Anexo 3).

#### **4.5.4 Procedimientos de la investigación**

##### **A. Evaluación de la contaminación microbiana**

##### **a. Obtención de muestras**

Se colectaron muestras de cada superficie escogida (mostrador, vitrina y anaquel), antes y después de aplicar cada tipo de desinfectante ((Harpic®, Sapolio® y Clorox®), según tiempo de contacto de 5, 10 y 15 minutos, a razón de cinco

muestras por semana durante seis semanas e inmediatamente se trasladaron al Laboratorio de Microbiología para los respectivos ensayos por triplicado, siguiendo el protocolo mostrado en la Tabla 1.

**Tabla 1. Procedimiento para la colección de muestras en diferentes superficies antes y después de la desinfección**

Semana	Muestreo	Superficie analizada	Material de la superficie	Toma de muestra antes de desinfección	Tipo de desinfectante evaluado	Tiempo de contacto (minutos)	Toma de muestra después de desinfección		
1°	1	Mostrador	Melamina y vidrio	Hisopado y siembra en medios de cultivo	Harpic®	5	Hisopado y siembra en medios de cultivo		
	2					10			
	3					15			
	2°			4			Hisopado y siembra en medios de cultivo	Sapolio®	5
5				10					
6				15					
7				Hisopado y siembra en medios de cultivo			Clorox®	5	Hisopado y siembra en medios de cultivo
8								10	
9								15	
3°	10	Vitrina	Melamina Y vidrio	Hisopado y siembra en medios de cultivo	Harpic®	5	Hisopado y siembra en medios de cultivo		
	11					10			
	12					15			
	4°			13			Hisopado y siembra en medios de cultivo	Sapolio®	5
14				10					
15				15					
16				Hisopado y siembra en medios de cultivo			Clorox®	5	Hisopado y siembra en medios de cultivo
17								10	
18								15	
5°	19	Anaquel	Melamina y vidrio	Hisopado y siembra en medios de cultivo	Harpic®	5	Hisopado y siembra en medios de cultivo		
	20					10			
	21					15			
	6°			22			Hisopado y siembra en medios de cultivo	Sapolio®	5
23				10					
24				15					
25				Hisopado y siembra en medios de cultivo			Clorox®	5	Hisopado y siembra en medios de cultivo
26								10	
27								15	

Fuente: Elaboración propia, agosto 2020

**b. Recuento de indicadores de calidad microbiológica<sup>(35,36)</sup>**

Se aplicó el método de recuento en placa mediante la técnica del hisopado, se emplearon hisopos impregnados con caldo BHI (Brain Heart Infusion) para posterior frotación sobre las superficies escogidas (mostrador, vitrina y anaquel)

para luego realizar siembras por estrías en placas petri. Para aerobios mesófilos, mohos y levaduras se utilizaron placas Petri con agar nutritivo® y agar Sabouraud dextrosa® 3%, respectivamente. Para *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* se emplearon placas Petri con agar Manitol salado® y agar MacConkey®, respectivamente. Luego de la siembra se incubaron las placas en estufa a 37°C durante 48 a 72 horas.

Finalmente, la identificación de colonias típicas se llevó a cabo evaluando las características macroscópicas, microscópicas y pruebas bioquímicas. Para el recuento se utilizó una cámara contadora de colonias, expresando los resultados como UFC/placa.

## **B. Evaluación de la eficacia de los desinfectantes**

Se procedió de la siguiente manera:

### **a. Harpic® (ácido clorhídrico 9% y amonio cuaternario <1%)**

Se trabajó de forma directa, sin hacer diluciones. Luego se evaluó su actividad tras tiempos de contacto de 5, 10 y 15 minutos.

### **b. Sapolio® (2-fenilfenol 0,15%)**

Se utilizó directamente del recipiente, sin ninguna manipulación. Luego se evaluó su actividad tras tiempos de contacto de 5, 10 y 15 minutos.

### **c. Clorox® (Hipoclorito de sodio 0,25%)**

Primero se preparó una dilución al 0,25% mezclando 12,5 mL procedentes de un frasco comercial (324 mL al 4%) con 187,5 mL de agua destilada. Posteriormente se evaluó su actividad tras tiempos de contacto de 5, 10 y 15 minutos.

La eficacia del programa se calculó en base a la siguiente fórmula:<sup>(37)</sup>

$$E = \frac{I_i - I_f}{I_i} \times 100$$

Donde:

E = Eficacia en porcentaje

$I_i$  = Recuento del indicador antes de la aplicación del programa

$I_f$  = Recuento del indicador después de aplicar el programa

#### **4.6 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

Los resultados obtenidos se presentan en tablas de doble entrada con sus correspondientes figuras, cuyos datos fueron procesados e interpretados mediante estadísticos descriptivos (media aritmética). El análisis estadístico inferencial se realizó mediante los siguientes pasos:

**4.6.1** Se determinó que los datos no correspondían a una distribución normal (prueba de Kolmogorov-Smirnov,  $n > 50$  y  $\alpha = 0,05$ ).

**4.6.2** Según ello se escogió una prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis para muestras independientes,  $\alpha = 0,05$ ).

**4.6.3** Se especificó el nivel de confianza al 95%.

**4.6.4** Todos los datos fueron procesados con el software estadístico SPSS 24.0 y la hoja de cálculo Microsoft Excel 2013.

#### **4.7 ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Para las consideraciones éticas de este trabajo se tomaron como referencia los lineamientos establecidos en los artículos 27° y 28° del Reglamento general de Investigación de la Universidad Peruana Los Andes<sup>38</sup>, en aquellos aspectos relacionados con la protección al medio ambiente, respeto a la biodiversidad; responsabilidad y veracidad en relación a la información colectada y resultados presentados. Así mismo, se tuvieron en cuenta las normas de comportamiento ético relacionadas con la pertinencia, líneas de investigación, rigor científico y confidencialidad de la información, dejando constancia que no existen conflictos de interés.

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

#### **5.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS**

En la Tabla 1 se presentan los porcentajes de eficacia para reducción de la contaminación microbiana obtenidos tras la aplicación del desinfectante Harpic<sup>®</sup>, donde puede notarse que éstos no difieren entre aerobios mesófilos en relación a mohos y levaduras, pero fueron mayores tras 10 y 15 minutos de contacto en superficies de mostrador (98,5%)

Por su parte, la Tabla 2 muestra aquellos porcentajes alcanzados con el agente Sapolio<sup>®</sup>, el cual logró disminuir significativamente la contaminación microbiana en superficies de mostrador luego de 15 minutos de contacto (90,8%), observándose diferencias en la reducción de aerobios mesófilos y hongos (mohos y levaduras).

Así mismo, la Tabla 3 permite observar los porcentajes de eficiencia luego de aplicar el agente Clorox<sup>®</sup>, donde también existen diferencias entre el efecto sobre los aerobios mesófilos, mohos y levaduras; siendo más notoria la disminución de mohos y levaduras en superficies de anaquel (95,1%).

**Tabla 2. Porcentaje de eficacia alcanzada con el desinfectante Harpic® en tres superficies de una Botica de Chilca**

Tipo de superficie	Microbios indicadores	Tiempos de contacto (minutos)		
		5'	10'	15'
<b>Anaquele</b>	Aerobios mesófilos	72,8	85,1	87,7
	Mohos y levaduras	75,6	85,4	90,2
	<i>Staphylococcus aureus</i>	.-	.-	.-
	<i>Escherichia coli</i>	.-	.-	.-
<b>Vitrina</b>	Aerobios mesófilos	62,9	80,6	83,9
	Mohos y levaduras	66,7	83,3	94,4
	<i>Staphylococcus aureus</i>	.-	.-	.-
	<i>Escherichia coli</i>	.-	.-	.-
<b>Mostrador</b>	Aerobios mesófilos	67,2	94,9	96,4
	Mohos y levaduras	70,8	95,4	98,5
	<i>Staphylococcus aureus</i>	.-	.-	.-
	<i>Escherichia coli</i>	.-	.-	.-

Fuente: Elaboración propia, noviembre 2019

**Tabla 3. Porcentaje de eficacia alcanzada con el desinfectante Sapolio® en tres superficies de una Botica de Chilca**

Tipo de superficie	Microbios indicadores	Tiempos de contacto (minutos)		
		5'	10'	15'
<b>Anaqueles</b>	Aerobios mesófilos	42,1	57,9	65,8
	Mohos y levaduras	41,5	61,0	68,3
	<i>Staphylococcus aureus</i>	-.-	-.-	-.-
	<i>Escherichia coli</i>	-.-	-.-	-.-
<b>Vitrinas</b>	Aerobios mesófilos	48,4	58,1	80,6
	Mohos y levaduras	38,4	66,7	88,9
	<i>Staphylococcus aureus</i>	-.-	-.-	-.-
	<i>Escherichia coli</i>	-.-	-.-	-.-
<b>Mostradores</b>	Aerobios mesófilos	56,9	76,6	90,5
	Mohos y levaduras	61,5	78,5	90,8
	<i>Staphylococcus aureus</i>	-.-	-.-	-.-
	<i>Escherichia coli</i>	-.-	-.-	-.-

Fuente: Elaboración propia, noviembre 2019

**Tabla 4. Porcentaje de eficacia alcanzada con el desinfectante Clorox® en tres superficies de una Botica de Chilca**

Tipo de superficie	Microbios indicadores	Tiempos de contacto (minutos)		
		5'	10'	15'
<b>Anaquele</b>	Aerobios mesófilos	59,6	71,9	81,6
	Mohos y levaduras	70,7	82,9	95,1
	<i>Staphylococcus aureus</i>	.-	.-	.-
	<i>Escherichia coli</i>	.-	.-	.-
<b>Vitrina</b>	Aerobios mesófilos	69,4	82,3	91,9
	Mohos y levaduras	50,0	72,2	94,4
	<i>Staphylococcus aureus</i>	.-	.-	.-
	<i>Escherichia coli</i>	.-	.-	.-
<b>Mostrador</b>	Aerobios mesófilos	62,8	73,7	86,1
	Mohos y levaduras	69,2	86,2	93,8
	<i>Staphylococcus aureus</i>	.-	.-	.-
	<i>Escherichia coli</i>	.-	.-	.-

Fuente: Elaboración propia, noviembre 2019

## 5.2 CONTRASTE DE HIPÓTESIS

### A. PRUEBA DE NORMALIDAD

#### 1. Planteamiento de hipótesis

**H<sub>0</sub>** = La variable contaminación microbiana en la población tiene distribución Normal.

**H<sub>1</sub>** = La variable contaminación microbiana en la población no tiene distribución Normal.

#### 2. Regla de decisión

Aceptar **H<sub>0</sub>** si la significancia (p valor) es  $> 0,05$

Rechazar **H<sub>0</sub>** si la significancia (p valor) es  $< 0,05$

#### 3. Prueba estadística: Kolmogorov-Smirnov (n > 50)

**Tabla 5. Prueba de normalidad**

	Tipo de desinfectante	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
		Estadístico	gl	Sig.
Contaminación microbiana	Harpic	0,246	72	0,000
	Sapolio	0,169	72	0,000
	Clorox	0,229	72	0,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

#### 4. Decisión estadística

Se rechaza la Hipótesis **H<sub>0</sub>** siendo el p valor (0,000) menor que el nivel de significancia ( $\alpha = 0,05$ ). En consecuencia, los datos de la variable contaminación microbiana no corresponden a una distribución Normal.

## B. ESTADÍSTICOS NO PARAMÉTRICOS

### 1. Planteamiento de hipótesis

$H_0$  = La contaminación microbiana según el tipo de superficie es la misma.

$H_1$  = La contaminación microbiana según el tipo de superficie es diferente.

### 2. Regla de decisión

Aceptar  $H_0$  si la significancia (p valor) es  $> 0,05$

Rechazar  $H_0$  si la significancia (p valor) es  $< 0,05$

### 3. Prueba estadística:

**Tabla 6. Prueba de Kruskal-Wallis para  
Contaminación microbiana vs tipo de superficie**

	<b>Contaminación microbiana</b>
H de Kruskal-Wallis	17,820
gl	2
Sig. asintótica	0,000

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Tipo de superficie

### 4. Decisión estadística

Se rechaza la Hipótesis  $H_0$  siendo el p-valor (0,000) menor que el nivel de significancia ( $\alpha = 0,05$ ). En consecuencia, la contaminación microbiana según el tipo de superficie es diferente.

**1. Planteamiento de hipótesis**

$H_0$  = La contaminación microbiana según el tipo de desinfectante es la misma.

$H_1$  = La contaminación microbiana según el tipo de desinfectante es diferente.

**2. Regla de decisión**

Aceptar  $H_0$  si la significancia (p valor) es  $> 0,05$

Rechazar  $H_0$  si la significancia (p valor) es  $< 0,05$

**3. Prueba estadística:**

**Tabla 7. Prueba de Kruskal-Wallis para  
Contaminación microbiana vs tipo de desinfectante**

	<b>Contaminación microbiana</b>
H de Kruskal-Wallis	10,212
gl	2
Sig. asintótica	0,06

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Tipo de desinfectante

**4. Decisión estadística**

Se acepta la Hipótesis  $H_0$  siendo el p-valor (0,06) mayor que el nivel de significancia ( $\alpha = 0,05$ ). En consecuencia, la contaminación microbiana según el tipo de desinfectante es la misma.

**1. Planteamiento de hipótesis**

$H_0$  = La contaminación microbiana según el momento de aplicación del desinfectante es la misma.

$H_1$  = La contaminación microbiana según el momento de aplicación del desinfectante es diferente.

**2. Regla de decisión**

Aceptar  $H_0$  si la significancia (p valor) es  $> 0,05$

Rechazar  $H_0$  si la significancia (p valor) es  $< 0,05$

**3. Prueba estadística:**

**Tabla 8. Prueba de Kruskal-Wallis para Contaminación microbiana vs momento de aplicación del desinfectante**

	<b>Contaminación microbiana</b>
H de Kruskal-Wallis	113,959
gl	3
Sig. asintótica	0,000

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Momento de aplicación del desinfectante

**4. Decisión estadística**

Se rechaza la Hipótesis  $H_0$  siendo el p-valor (0,000) menor que el nivel de significancia ( $\alpha = 0,05$ ). En consecuencia, la contaminación microbiana según el momento de aplicación del desinfectante es diferente.

## **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Según lo descrito en los primeros capítulos de este informe, la existencia de microbios (fundamentalmente bacterias y hongos) en ambientes y superficies hace que éstos –debido a la gravedad- tengan tendencia a la sedimentación sobre todo en recintos cerrados donde no existen corrientes de aire; fenómeno que origina la posibilidad de quedar adheridos a ciertos lugares que, si les proporcionan condiciones óptimas (oxígeno, nutrientes, pH, humedad, temperatura, etc.) permitirán su posterior desarrollo.<sup>39</sup> Esta condición cobra mayor importancia cuando se trata de ambientes o superficies relacionadas con establecimientos sanitarios, pues de esta manera se pueden convertir en focos de infección para quienes tengan algún tipo de contacto con las mismas.

Lo anteriormente mencionado ha conllevado al diseño y aplicación de procedimientos orientados a disminuir la presencia de microbios contaminantes, los cuales muchas veces están basados exclusivamente al empleo de un producto o agente capaz de limpiar y desinfectar, descuidando otros factores como rigurosidad y frecuencia; aunque indudablemente en los últimos años estos defectos han conducido a la aparición de cierta resistencia por parte de algunos gérmenes.<sup>40</sup>

En tal sentido, esta investigación fue desarrollada con la finalidad de evaluar la capacidad que presentan tres agentes desinfectantes de uso común, sobre la reducción de los microbios contaminantes presentes en superficies inertes al interior de una botica, así como determinar el tiempo de contacto que logra el mayor índice de disminución; para lo cual se emplearon microbios indicadores de contaminación.

Para ello se escogieron tres tipos diferentes de superficies (anaqueles, vitrinas y mostradores) por estar en constante contacto con profesionales químicos farmacéuticos, practicantes, medicamentos y cosméticos, cuyos procedimientos de limpieza generalmente están a cargo del mismo personal que labora en la botica, quienes muchas veces por falta de tiempo, inexperiencia o no contar con la implementación necesaria realizan estas tareas de forma inadecuada, con escasa frecuencia o nunca la efectúan.

Se trabajó con tres tipos de agentes comerciales (Harpic<sup>®</sup>, Sapolio<sup>®</sup> y Clorox<sup>®</sup>) de uso bastante común y fácil accesibilidad económica, los mismos que presentan en su composición sustancias como ácido clorhídrico al 9% más amonio cuaternario <1%, 2-fenilfenol al 0,15% e hipoclorito de sodio al 0,25%, respectivamente; pues según lo mencionado por la literatura especializada poseen efectos bien conocidos sobre la reducción significativa de la microbiota contaminante presente a nivel de superficies inertes.

Así mismo, para analizar la contaminación microbiana se emplearon gérmenes indicadores de calidad microbiológica, considerando básicamente aquellos indicadores de calidad higiénica (aerobios mesófilos, mohos y levaduras) e higiénico-sanitaria (*Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*), los cuales resultaron bastante útiles para la determinación de la eficacia según cada tipo de sustancia evaluada y tras el tiempo de contacto considerado. Cabe resaltar que estos microbios son utilizados frecuentemente en investigaciones orientadas al análisis de la contaminación en distintos tipos de muestras, del mismo modo que permiten verificar la capacidad que poseen los agentes empleados para el control de la microbiota contaminante.<sup>42</sup>

En la Tabla 2 se observan los resultados de la eficacia alcanzada con el desinfectante Harpic<sup>®</sup>, donde es notorio el porcentaje elevado en anaquel (90,2%), vitrina (94,4%) y mostrador (98,5%) tras 15 minutos de contacto. Estos datos provienen de aquellos recuentos que se muestran en la Tabla 9 (Anexo 7), donde se aprecia que siempre hubo mayor cantidad de aerobios mesófilos presentes en las superficies de mostrador, pero los índices de eficacia varían según el tipo de superficie y microbio indicador. A su vez, en la Tabla 3 se presentan los porcentajes obtenidos con el agente Sapolio<sup>®</sup>, observándose que

hubo ineficacia en anaquel (68,3%) y vitrina (88,9%), mientras que si se alcanzó un porcentaje alto de eficacia en mostrador (90,8%), cuyos datos primigenios de la contaminación se pueden visualizar en la Tabla 10 (Anexo 7).

Un fenómeno semejante al Harpic® se presentó tras la aplicación del desinfectante Clorox®, pues la eficiencia alcanzada fue de 95,1% tras 15 minutos de contacto en las superficies de anaquel (Tabla 4), cuyos datos de recuento se aprecian en la Tabla 11 (Anexo 7). Destaca también el hecho de que en ninguno de los análisis se detectó presencia de patógenos como *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

Como puede observarse, hubo mayor índice de contaminación en el mostrador, seguido de anaquel y vitrina, muy probablemente debido a que estos lugares se caracterizan por estar en constante contacto con las manos, dinero, corriente de aire que arrastra partículas de polvo y microbios contaminantes; así como objetos de los trabajos de la botica y de los clientes. Además de que las superficies del mostrador están expuestas al medio ambiente, considerando también que son de vidrio y melamina, material que permite la adherencia superficial de polvo y agentes contaminantes, a diferencia de la vitrina y anaquel, que están elaborados de vidrio y melamina, pero que se encuentran cerrados.

Tal como se evidencia en las Tablas 8 a 11 (Anexo 7), existen microbios contaminantes en todas las superficies analizadas, aun cuando se manifestó por parte de los trabajadores- que las tareas de limpieza y desinfección eran realizadas cotidianamente; lo cual implica que éstas deben ser realizadas de manera más rigurosa y que es necesario el empleo de agentes que garanticen la remoción de suciedad y la eliminación de microbios de una manera efectiva, con la finalidad de disminuir los riesgos de transmisión de gérmenes potencialmente patógenos hacia las personas que tengan contacto con los productos farmacológicos o cosméticos allí almacenados.

Por otro lado, el desinfectante a base de ácido clorhídrico 9% y amonio cuaternario <1% (Harpic®) fue ineficaz tras ser aplicado luego de 5 minutos en los tres tipos de superficies analizadas, pues los porcentajes de reducción de la carga contaminante fueron menores a 80%; presentándose lo contrario cuando el tiempo de contacto se prolongó a 10 y 15 minutos (Tabla 2). Por su parte, el desinfectante Sapolio® (2-fenilfenol 0,15%) sólo demostró ser eficaz tras 15 minutos de contacto en las superficies de vitrina y mostrador, en el resto de los casos los índices de reducción de la contaminación microbiana fueron mucho menores a 80%, con lo cual se puede establecer que esta sustancia tiene una muy baja capacidad para eliminar microbios (Tabla 3

En el caso del Clorox® (Hipoclorito de sodio 0,25%) los resultados fueron bastante variados, ya que tras 5 minutos de contacto fue ineficaz al ser aplicado en los tres tipos de superficies evaluados, condición que también se presentó luego de 10 minutos en la superficie de anaquel sólo frente a los aerobios mesófilos; así como en vitrina contra mohos y levaduras y en mostrador frente a aerobios mesófilos; en el resto de casos si demostró ser una sustancia eficaz.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en este estudio se puede advertir notoriamente que el desinfectante Harpic®, es el más efectivo contra los microbios contaminantes, además de poseer mayor poder residual, a diferencia de los otros agentes empleados; fenómeno que podría deberse a que es una sustancia escasamente utilizada con fines de limpieza en superficies que no pertenezcan necesariamente a servicios higiénicos, ya que en muchos casos se le considera exclusivamente útil para ese tipo de ambientes.<sup>42</sup>

En base a estos hallazgos queda demostrado también que el Sapolio® no resulta indicado para estas actividades, pues su uso mayormente está destinado a la remoción de suciedad (grasa y proteínas) de utensilios y superficies de cocina. Además, a pesar de que hipoclorito de sodio (Clorox®) ha sido considerado como una sustancia ampliamente empleada como desinfectante de uso común, en estos casos su capacidad no ha sido tan evidente, debido quizás al hecho de su frecuente uso, el mismo que condicionaría el desarrollo de cierta resistencia por parte de los microbios.<sup>43</sup>

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos es posible señalar que existen ciertas semejanzas con la investigación de García R. y Romero I., quienes determinaron que el hipoclorito de sodio no posee efecto significativo sobre los gérmenes; así como difieren del trabajo de Veliz L. *et al.*, quienes demostraron que el hipoclorito tiene acción superior sobre superficies de mobiliarios frente al resto de desinfectantes, tal como se también se menciona en las bases teóricas revisadas preliminarmente (Madurga J. y Cesario A. *et al.*)

Por su parte, en base a la revisión de los antecedentes de estudio es necesaria la realización de investigaciones tendientes a determinar la concentración mínima inhibitoria (CMI), el manejo de otras concentraciones como partes por millón (ppm) o miligramos por litro (mg/L), así como el empleo simultáneo de dos o más desinfectantes.

Los análisis estadísticos basados en la prueba de Kruskal-Wallis ( $\alpha = 0,05$ ), según el tipo de variables consideradas en este estudio, han demostrado que la contaminación microbiana se ve reducida significativamente en relación a la superficie analizada (Tabla 4); por lo que la eficacia de los desinfectantes es diferente cuando se aplican en anaquel, vitrina o mostrador ( $p < 0,05$ ); lo cual es distinto en el caso de la contaminación microbiana según el tipo de desinfectante, pues la Tabla 5 permite evidenciar que no difiere de forma significativa ( $p > 0,05$ ), lo cual implica que -en términos generales- las tres sustancias evaluadas fueron capaces de disminuir la contaminación microbiana. Así mismo, la Tabla 6 muestra que el procesamiento estadístico ha permitido establecer que la contaminación difiere significativamente cuando se evalúa a tras diferentes tiempos de contacto ( $p < 0,05$ ), siendo mucho más evidente la reducción cuanto transcurren 15 minutos luego de la aplicación del desinfectante.

## CONCLUSIONES

1. Se determinó la eficacia de tres desinfectantes comerciales (Harpic<sup>®</sup>, Sapolio<sup>®</sup> y Clorox<sup>®</sup>) sobre la contaminación microbiana en tres tipos de superficies (anaquel, vitrina y mostrador) de una botica de Chilca, mediante el empleo de indicadores de calidad higiénica e higiénico-sanitaria, entre abril y mayo del año 2019.
2. La eficacia de los desinfectantes difiere según el tipo (anaquel, vitrina y mostrador) o material (melanina y aluminio/vidrio) de la superficie donde se aplica ( $p < 0,05$ ), habiéndose encontrado 98,5% de reducción de la contaminación microbiana en mostradores.
3. La eficacia no varía significativamente según el desinfectante utilizado ( $p > 0,05$ ), pues los promedios fueron de 93,8% (Clorox<sup>®</sup>), 90,8% (Sapolio<sup>®</sup>) y 98,5% (Harpic<sup>®</sup>)
4. La eficacia de los desinfectantes es diferente según el momento de su aplicación ( $p < 0,05$ ), siendo mayor tras 15 minutos de contacto.

## **RECOMENDACIONES**

1. Se sugiere al Director técnico de la “Botica Ángeles” propiciar la utilización de Harpic® como agente desinfectante para todo tipo de superficies inertes, dejándolo actuar por un lapso de 15 minutos, a fin de lograr su máxima eficiencia para reducir la contaminación microbiana.
2. Se recomienda que todo el personal que trabaja en dicho establecimiento conserve la mayor limpieza posible en las superficies de trabajo, con especial énfasis en el mostrador, evitando dejar alimentos impregnados que posteriormente impidan el óptimo contacto con los desinfectantes.
3. Se sugiere a la comunidad de docentes y estudiantes de la Escuela profesional de Farmacia y Bioquímica desarrollar investigaciones orientadas a la evaluación de la eficacia y eficiencia de los procedimientos de desinfección en superficies relacionadas con el manejo de medicamentos y alimentos.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Maillard JY. Bacterial target sites for biocide action. *Journal of Applied Microbiology*. 2002; 92(1):16-27.
2. Maillard JY. Antimicrobial biocides in the healthcare environment: Efficacy, usage, policies, and perceived problems. *Ther Clin Risk Manag*. 2005; 1(4):307-320.
3. Molina R, García O. Manual de limpieza y desinfección hospitalaria. Colombia: hospital Departamental Mario Correa Rengifo; 2003.
4. Barrientos H. Evaluación de la actividad antimicrobiana de tres sanitizantes usados en los laboratorios de microbiología general y laboratorio planta alta de la UMIEZ de la FES Zaragoza [Tesis]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2013.
5. Ríos A. Evaluación del nivel de contaminación de superficies y la eficacia de productos desinfectantes a corto y largo plazo [Tesis]. España: Universidad Autónoma de Barcelona; 2013.
6. Vélez A. Evaluación de la concentración mínima inhibitoria en desinfectantes de uso hospitalario [Tesis]. Cali: Universidad ICESI; 2015.

7. Naranjo P. Análisis de superficies con identificación de cepas nativas de quirófano, cuartos de recuperación y baños, mediante la técnica de hisopado de superficies, antes y después del uso de desinfectantes en la clínica de unidades médicas de la ciudad de Quito [Tesis]. Ecuador: Universidad Católica del Ecuador; 2015.
8. Díaz E, Mayo O, Miró I, Pérez Y, Tsoraeva A. Determinación de la eficacia de los desinfectantes empleados en las áreas asépticas de un centro productor de biofarmacéuticos. *VacciMonitor*. 2017; 26(2):54-59.
9. Granados T, Valenzuela J. Eficacia de un programa de limpieza y desinfección sobre la contaminación microbiana en superficies de un restaurante, Huancayo, 2018 [Tesis]. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes; 2019.
10. García R. Romero I. Efecto de dos desinfectantes de uso hospitalario sobre el crecimiento in vitro de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* [Tesis]. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes; 2017.
11. Veliz L, Lilia M, Cayetano R, Myrian J. Eficacia de los desinfectantes de superficies de equipos y mobiliarios en la reducción de la contaminación y prevención de infecciones [Tesis]. Lima: Universidad Norbert Wiener; 2017.
12. Del Castillo N, Párraga Y. Eficacia de la desinfección y esterilización del instrumental empleado en la sala de partos del Centro de Salud Chilca – 2017 [Tesis]. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes; 2017.
13. Latour L. Eficacia de un desinfectante biodegradable a base de cítricos en el control del crecimiento de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* [Tesis]. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú; 2013.
14. Aguilar J. Protocolo de limpieza, desinfección y esterilización del material, equipamiento y vehículos sanitarios. Málaga: Emergencias.es.org editores; 2010.

15. Borja H, Burga C, Chang N, Loyola B, Llanos Z. Manual de desinfección y esterilización hospitalaria. Ministerio de Salud. Lima – Perú; 2012.
16. Madurga J. Guía de uso para antisépticos y desinfectantes hospitalarios de uso común. Limpiezasil S.L. España; 2016.
17. Cesario A, Assad C, Silva E, Reinchr P, Onzi S, Azevedo S. Limpieza y desinfección de superficies hospitalarias. Agencia Nacional de vigilancia sanitaria; 2010.
18. Limpieza y Desinfección: La Desinfección. [En línea] Murcia; 2015. [fecha de acceso 11 de julio del 2018]. URL disponible en: <http://www.neoquim.com/la-desinfeccion>
19. Carpenter L. Microbiología. 4<sup>ta</sup> ed. México D.F.: Editorial interamericana S.A.; 1992.
20. Salvador de Mateo P. Manual para el control de las enfermedades transmisibles. Rev Esp.Salud Pública 1997; 71:499-500.
21. Cercenado E, Cantón R. Procedimientos en microbiología clínica. Control microbiológico ambiental. [Internet] [citado 10 Feb 2019]. URL Disponible en: <https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia42.pdf>.
22. Juran JM, Gryna FM, Bingham RS. Manual de Control de la Calidad. 2<sup>da</sup> ed. Barcelona: Editorial Reverté S.A.; 2005.
23. Serkonten PHS group. Técnicas claves para llevar a cabo la desinfección hospitalaria [Internet]. 2018 [citado el 29 de Ene. 2019]. URL Disponible en: <https://www.phsserkonten.com/higiene/3-tecnicas-desinfeccion-hospitalaria/>

24. Monje J. Contaminación de Áreas de alto Riesgo hospitalario. Madrid: Hospital Ramón y Cajal; [Internet]. 2006 [citado el 27 de Feb. 2019]. URL Disponible en: <http://www.aeih.org/bibliotecavirtual/wpcontent/uploads/2015/09/Biodescontaminaci%C3%B3n-Nuevas tecnolog%C3%ADas.pdf>
25. Cruz C. Evaluación microbiológica del ambiente en la sección de curaciones de una clínica del seguro social [Tesis]. Costa Rica: Universidad de Costa Rica; 2008.
26. Alvarado F. Control y prevención de la contaminación microbiana en la micropropagación de plantas. Revista CENIC Ciencias biológicas. 2000; 31(2):25-31.
27. Nazar C. Biofilms bacterianos. Rev. otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. 2007; 67:61-72.
28. Bactericida. [Internet]. 2018 [citado el 29 de Ene. 2019]. URL Disponible en: <https://conceptodefinicion.de/bactericida/>
29. Baamonde J. Métodos de Limpieza, desinfección y esterilización. [En línea] Argentina; 2013. [fecha de acceso 21 de diciembre del 2017]. URL disponible en: <http://www.bioterios.com/post.php?s=2013-07-01-mtodos-de-limpieza-desinfeccion-y-esterilizacin>
30. Castro F, Vega B. Efecto de un protocolo de limpieza y desinfección sobre la contaminación microbiológica de superficies en un restaurante de Huancayo [Tesis]. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes; 2017.
31. Sánchez H, Reyes C. Metodología y Diseños en la Investigación científica. Lima: Editorial Visión Universitaria; 2009.
32. Hernández R, Fernández-Collado C, Baptista P. Metodología de la Investigación. 4<sup>ta</sup> ed. México: Editorial Mc Graw-Hill; 2006.

33. Valderrama S. Pasos para elaborar Proyectos y Tesis de Investigación científica. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L.; 2010.
34. Pineda E, Alvarado E, Canales F. Metodología de la investigación. Washington: OPS/OMS; 1994.
35. Stanier R, Ingraham J, Wheelis M, Painter P. Microbiología. 2<sup>da</sup> ed. Barcelona: Editorial Reverté S.A.; 1996.
36. Mac Faddin J. Biochemical test for identification of medical bacteria. 3<sup>rd</sup> ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins eds.; 2000.
37. Granados T, Valenzuela J. Eficacia de un programa de limpieza y desinfección sobre la contaminación microbiana en superficies de un restaurante, Huancayo, 2018 [Tesis]. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes; 2019.
38. Universidad Peruana Los Andes. Reglamento General de Investigación. Huancayo: Vicerrectorado de Investigación; 2019.
39. Stanier R, Ingraham J, Wheelis M, Painter P. Microbiología. 2<sup>da</sup> ed. Barcelona: Editorial Reverté S.A.; 1996.
40. Marnet G. Definición de productos desinfectantes. CCM Salud. [Internet]. 2013 [citado el 29 de Nov. 2019]. URL Disponible en: <https://salud.ccm.net/faq/12714-desinfectante-definicion>
41. Pumarola A, Rodríguez A, García J, Piédrola G. Microbiología y Parasitología Médica. España: Editorial Salvat; 1995.
42. Girón M. Antimicrobianos. Universidad Nacional de Honduras. Rev. Fac. Cienc. Méd. 2008; 2(3):56-59.

43. Limpieza, desinfección y esterilización. [ Internet]. [citado el 29 de Nov. 2019].  
URL Disponible en:  
[http://www.vet.unicen.edu.ar/ActividadesCurriculares/Microbiologia/images/Documentos/Limpieza\\_desinfeccion\\_y\\_esterilizacion.pdf](http://www.vet.unicen.edu.ar/ActividadesCurriculares/Microbiologia/images/Documentos/Limpieza_desinfeccion_y_esterilizacion.pdf)

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

#### TÍTULO: EFICACIA DE TRES DESINFECTANTES SOBRE LA CONTAMINACIÓN MICROBIANA EN SUPERFICIES DE UNA BOTICA DE CHILCA, HUANCAYO 2019

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	FORMULACIÓN DE OBJETIVOS	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	VARIABLES		METODOLOGÍA
			Variables	Dimensión	
<p><b>Problema general</b> ¿Cuál será la eficacia de tres desinfectantes sobre la contaminación microbiana en superficies de una botica de Chilca?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál será la eficacia de tres desinfectantes sobre la reducción de la contaminación microbiana, según el tipo de superficie donde se aplica?</li> <li>• ¿Cuál será la eficacia de cada tipo de desinfectante sobre la reducción de la contaminación microbiana?</li> <li>• ¿Cuál será la eficacia de tres desinfectantes sobre la reducción de la contaminación microbiana según el tiempo de contacto?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar la eficacia de tres desinfectantes sobre la contaminación microbiana en superficies de una botica de Chilca.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la eficacia de tres desinfectantes sobre la reducción de la contaminación microbiana, según el tipo de superficie donde se aplica.</li> <li>• Evaluar la eficacia de cada tipo de desinfectante sobre la reducción de la contaminación microbiana.</li> <li>• Evaluar la eficacia de tres desinfectantes sobre la reducción de la contaminación microbiana según el tiempo de contacto.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b> La eficacia de cada desinfectante no varía según el tipo de superficie o tiempo de contacto.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La eficacia de los desinfectantes sobre la reducción de la contaminación microbiana varía según el tipo de superficie donde se aplica.</li> <li>• La eficacia de cada tipo de desinfectante sobre la reducción de la contaminación microbiana es diferente según su marca comercial.</li> <li>• La eficacia de los desinfectantes sobre la reducción de la contaminación microbiana es diferente según el tiempo de contacto.</li> </ul>	Independiente: Eficacia del desinfectante	Harpic®	<p><b>1. Método de investigación.-</b> Científico experimental.</p> <p><b>2. Tipo de investigación.-</b> Aplicado, prospectivo y longitudinal.</p> <p><b>3. Nivel de investigación.-</b> Explicativo.</p> <p><b>4. Diseño de la investigación.-</b> Pre-experimental con un solo grupo (pre y post test).</p> <p><b>5. Población y muestra.-</b> Población conformada por todas las superficies inertes susceptibles de desinfección al interior de una botica del distrito de Chilca (Huancayo, Junín), entre abril y mayo del año 2019. La muestra estará constituida por seis tipos de superficies (mesas, anaqueles, estantes, vitrinas, pisos y sanitarios) escogidas mediante muestreo no probabilístico intencionado.</p> <p><b>6. Técnicas de recolección de datos</b></p> <p><b>6.1 Técnicas.-</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Recuento en placa según la técnica del hisopado.-</b> Evaluará contaminación microbiana mediante enumeración de indicadores de calidad microbiológica antes y después de la aplicación de cada desinfectante.</li> <li>• <b>Técnica de desinfección para superficies inertes.-</b> Se utilizarán paños de microfibra de celulosa y polipropileno (Scotch Brite®) para diseminar cada desinfectante según tipo y tiempo de contacto.</li> </ul> <p><b>6.2 Instrumento.-</b> Ficha de recolección de datos.</p> <p><b>7. Procedimientos de la investigación.-</b></p> <p><b>7.1 Evaluación de la contaminación microbiana.-</b></p> <p><b>7.2 Obtención de muestras.-</b> Se colectarán muestras de cada superficie escogida, antes y después de aplicar cada tipo de desinfectante a razón de dos por semana durante seis semanas, para sus respectivos ensayos por triplicado.</p> <p><b>7.3 Recuento de indicadores de calidad microbiológica.-</b> Se aplicará el método de recuento en placa mediante la técnica del hisopado, para aerobios mesófilos, mohos y levaduras (agar nutritivo® y agar Sabouraud dextrosa® 3%, respectivamente); para <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i> (agar Manitol salado® y agar MacConkey®, respectivamente).</p> <p><b>7.4 Evaluación de la eficacia de los desinfectantes.-</b> Tiempos de contacto de 5, 10 y 15 minutos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Harpic® (ácido clorhídrico 9% y amonio cuaternario &lt;1%)</li> <li>• Sapolio® (2-fenilfenol 0,15%)</li> <li>• Clorox® (Hipoclorito de sodio 0,25%)</li> </ul> <p><b>8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.-</b> Resultados serán presentados en tablas de doble entrada con sus correspondientes figuras, cuyos datos serán procesados e interpretados mediante estadísticos descriptivos (media aritmética) e inferenciales (Kruskal-Wallis, <math>\alpha = 0,05</math>). Todos los datos se procesarán con una hoja de cálculo con el software Excel 2013 y el software estadístico SPSS 25.0.</p> <p><b>9. Aspectos éticos de la investigación.-</b> Se tomarán como referencia los lineamientos establecidos en los artículos 27° y 28° del Reglamento general de Investigación de la Universidad Peruana Los Andes.</p>
				Sapolio®	
				Clorox®	
			Dependiente: Contaminación microbiana	Indicadores de calidad higiénica	
				Indicadores de calidad higiénico-sanitaria	

## ANEXO 2

### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Dimensión	Indicador	Categoría	Tipo y escala de medición
<b>Variable independiente:</b> Eficacia del desinfectante	Harpic®	Porcentaje de disminución de la contaminación microbiana	Porcentaje	Numérica continua
	Sapolio®	Porcentaje de disminución de la contaminación microbiana		
	Clorox®	Porcentaje de disminución de la contaminación microbiana		
<b>Variable dependiente:</b> Contaminación microbiana	Indicadores de calidad higiénica	Aerobios mesófilos	UFC/placa	Numérica continua
		Mohos y levaduras		
	Indicadores de calidad higiénico-sanitaria	<i>Staphylococcus aureus</i>		
		<i>Escherichia coli</i>		

Fuente: Elaboración propia, febrero 2019

**ANEXO 3**  
**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

<b>Tipo de superficie:</b>															
<b>Nº de muestreo:</b>							<b>Fecha de muestreo:</b>								
<b>Tipo de desinfectante:</b>															
<b>Proceso de desinfección</b>				<b>Análisis microbiológicos (UFC/placa)</b>											
				<b>Recuento de aerobios mesófilos</b>			<b>Recuento de mohos y levaduras</b>			<b>Recuento de <i>E. coli</i></b>			<b>Recuento de <i>S. aureus</i></b>		
<b>Réplicas</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Antes de aplicar el desinfectante</b>															
<b>Después de aplicar el desinfectante</b>															
<b>Tiempo de contacto</b>		5 minutos													
		10 minutos													
		15 minutos													
<b>Observaciones:</b>															

Fuente: Elaboración propia, febrero 2019

## ANEXO 4

### SOLICITUD DE FACILIDADES PARA REALIZACIÓN DE TESIS

#### SOLICITA FACILIDADES PARA COLECCIÓN DE MUESTRAS

SEÑOR DIRECTOR TÉCNICO DE LA “BOTICA ANGELES”  
S.D.

**Maricruz Aguilar Medina**, identificada con DNI 46088252 y **Sheyla Zajami Ramos**, identificada con DNI 71465037; Bachilleres en Farmacia y Bioquímica y ex alumnas de la Universidad Peruana Los Andes, con códigos de matrícula C09260G y F03944J; ante Ud., respetuosamente nos presentamos y exponemos:

Que, con la finalidad de obtener el Título profesional de Químico – Farmacéutico hemos optado por la modalidad de ejecución de Tesis, cuyo plan es titulado: **“EFICACIA DE TRES DESINFECTANTES SOBRE LA CONTAMINACIÓN MICROBIANA EN SUPERFICIES DE UNA BOTICA DE CHILCA, HUANCAYO 2019”**.

Por lo expuesto, Solicitamos a Ud., Señor Director, se sirva disponer lo conveniente a fin de que se nos permita el acceso a los ambientes de la botica los días lunes, miércoles y viernes en el horario de 7:00 a 8:00 horas, durante los meses de abril y mayo del presente año; con el fin de coleccionar las muestras necesarias (superficies inertes de anaqueles, vitrinas y mostrador), comprometiéndonos a no interrumpir o afectar el normal desarrollo de las actividades, así como no revelar los datos obtenidos.

Es justicia que esperamos alcanzar

Huancayo, 3 de marzo de 2019



---

Maricruz Aguilar Medina  
DNI 46088252  
Código C09260G

**AUTORIZACIÓN DE FACILIDADES PARA  
COLECCIÓN DE MUESTRAS**

Yo **Maydelit kely Sandoval Paitampoma** identificada con DNI N° 46640122, propietaria del establecimiento farmacéutico **"Botica Angeles"**, autorizo a **Maricruz Aguilar Medina**, identificada con DNI N° 46088252 y **Sheyla Zajami Ramos**, identificada con DNI N° 71465037, Bachilleres en Farmacia y Bioquímica, para que realicen la colección de muestra para la ejecución de sus tesis.

Huancayo 5 de Agosto del 2020



---

**Maydelit kely Sandoval Paitampoma**

DNI N° 46640122

ANEXO 5

DATA DEL PROCESAMIENTO DE DATOS

**Tabla 9. Resultados de la contaminación microbiana en tres superficies de una botica antes y después de aplicar desinfección con Harpic®**

Tipo de superficie	Microbios indicadores	Contaminación microbiana (UFC/placa)			
		Antes de aplicar	Tiempos de contacto después de la aplicación (minutos)		
			5'	10'	15'
<b>Anaquel</b>	Aerobios mesófilos	114	31	17	14
	Mohos y levaduras	41	10	6	4
	<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	0	0
	<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0
<b>Vitrina</b>	Aerobios mesófilos	62	23	12	10
	Mohos y levaduras	18	6	3	1
	<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	0	0
	<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0
<b>Mostrador</b>	Aerobios mesófilos	137	45	7	5
	Mohos y levaduras	65	19	3	1
	<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	0	0
	<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0

Fuente: Ficha de recolección de datos, mayo 2019

**Tabla 10. Resultados de la contaminación microbiana en tres superficies de una botica antes y después de aplicar desinfección con Sapolio®**

Tipo de superficie	Microbios indicadores	Contaminación microbiana (UFC/placa)			
		Antes de aplicar	Tiempos de contacto después de la aplicación (minutos)		
			5'	10'	15'
<b>Anaquele</b>	Aerobios mesófilos	114	66	48	39
	Mohos y levaduras	41	24	16	13
	<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	0	0
	<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0
<b>Vitrina</b>	Aerobios mesófilos	62	32	26	12
	Mohos y levaduras	18	11	6	2
	<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	0	0
	<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0
<b>Mostrador</b>	Aerobios mesófilos	137	59	32	13
	Mohos y levaduras	65	25	14	6
	<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	0	0
	<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0

Fuente: Ficha de recolección de datos, mayo 2019

**Tabla 11. Resultados de la contaminación microbiana en tres superficies de una botica antes y después de aplicar desinfección con Clorox®**

Tipo de superficie	Microbios indicadores	Contaminación microbiana (UFC/placa)			
		Antes de aplicar	Tiempos de contacto después de la aplicación (minutos)		
			5'	10'	15'
<b>Anaqueles</b>	Aerobios mesófilos	114	46	32	21
	Mohos y levaduras	41	12	7	2
	<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	0	0
	<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0
<b>Vitrina</b>	Aerobios mesófilos	62	19	11	5
	Mohos y levaduras	18	9	5	1
	<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	0	0
	<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0
<b>Mostrador</b>	Aerobios mesófilos	137	51	36	19
	Mohos y levaduras	65	20	9	4
	<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	0	0
	<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0

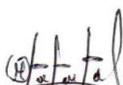
Fuente: Ficha de recolección de datos, mayo 2019

**ANEXO 6**  
**COMPROMISO DE AUTORÍA**

**COMPROMISO DE AUTORÍA**

En la fecha, yo **Maricruz Placida Aguilar Medina**, identificada con DNI 46088252 y domiciliada en Jr. Huáscar Mz V L02, Pucará (Huancayo, Junín), egresada de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Peruana Los Andes (Código C09260G); me **COMPROMETO** a asumir las consecuencias administrativas y/o penales que hubiera lugar si en la elaboración de mi investigación titulada **“EFICACIA DE TRES DESINFECTANTES SOBRE LA CONTAMINACIÓN MICROBIANA EN SUPERFICIES DE UNA BOTICA DE CHILCA, HUANCAYO 2019”** se consideren datos falsos, falsificación, plagio, auto plagio, etc. y declaro bajo juramento que este trabajo de investigación es de mi autoría, los datos presentados serán reales y se respetarán las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.

Huancayo, 30 de enero del 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Maricruz Aguilar Medina".

Maricruz Aguilar Medina  
DNI 46088252  
Código C09260G

### COMPROMISO DE AUTORÍA

En la fecha, yo **Sheyla Kenberly Zajami Ramos**, identificada con DNI 71465037 y domiciliada en Jr. 2 de mayo s/n, Saño (Huancayo, Junín), egresada de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Peruana Los Andes (Código F03944J); me **COMPROMETO** a asumir las consecuencias administrativas y/o penales que hubiera lugar si en la elaboración de mi investigación titulada **“EFICACIA DE TRES DESINFECTANTES SOBRE LA CONTAMINACIÓN MICROBIANA EN SUPERFICIES DE UNA BOTICA DE CHILCA, HUANCAYO 2019”** se consideren datos falsos, falsificación, plagio, auto plagio, etc. y declaro bajo juramento que este trabajo de investigación es de mi autoría, los datos presentados serán reales y se respetarán las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.

Huancayo, 30 de enero del 2020



---

**Sheyla Zajami Ramos**  
DNI 71465037  
Código F03944J

## ANEXO 7

### DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

#### DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD

Yo, **Sheyla Kenberly Zajami Ramos**, identificada con DNI N°71465037, egresada de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, habiendo implementado el proyecto de investigación titulado **“EFICACIA DE TRES DESINFECTANTES SOBRE LA CONTAMINACIÓN MICROBIANA EN SUPERFICIES DE UNA BOTICA DE CHILCA, HUANCAYO 2019”**, en ese contexto; declaro bajo juramento que los datos que se generen como producto de la investigación, así como la identidad de los participantes serán preservados y serán usados únicamente con fines de investigación de acuerdo a lo especificado en los artículos 27° y 28° del Reglamento General de Investigación y en los artículos 4° y 5| del Código de Ética para la investigación Científica de la Universidad Peruana Los Andes, salvo con autorización expresa y documentada de alguno de ellos.

Huancayo, 4 de agosto de 2020



Sheyla Zajami Ramos  
DNI 71465037  
Código F03944J  
Responsable de investigación



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

**DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD**

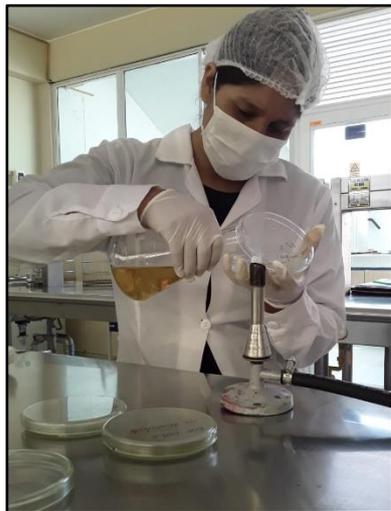
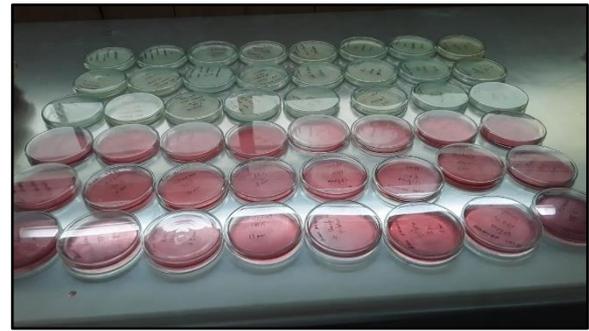
Yo, **Maricruz Placida Aguilar Medina**, identificada con DNI N°46088252, egresada de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, habiendo implementado el proyecto de investigación titulado **“EFICACIA DE TRES DESINFECTANTES SOBRE LA CONTAMINACIÓN MICROBIANA EN SUPERFICIES DE UNA BOTICA DE CHILCA, HUANCAYO 2019”**, en ese contexto; declaro bajo juramento que los datos que se generen como producto de la investigación, así como la identidad de los participantes serán preservados y serán usados únicamente con fines de investigación de acuerdo a lo especificado en los artículos 27° y 28° del Reglamento General de Investigación y en los artículos 4° y 5| del Código de Ética para la investigación Científica de la Universidad Peruana Los Andes, salvo con autorización expresa y documentada de alguno de ellos.

Huancayo, 4 de agosto de 2020



  
\_\_\_\_\_  
**Maricruz Aguilar Medina**  
**DNI 46088252**  
**Código C09260G**  
**Responsable de investigación**

## ANEXO 8 PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO



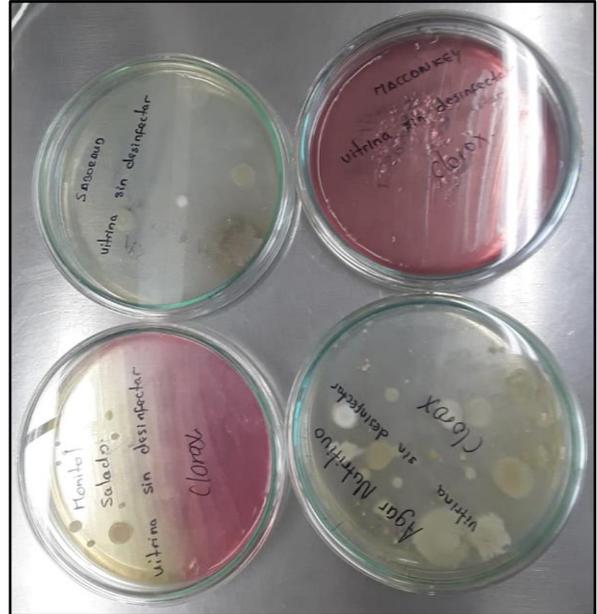
Fuente: Elaboración propia, mayo 2019.

**ANEXO 9**  
**APLICACIÓN DE DESINFECCIÓN Y MUESTREO**



Fuente: Elaboración propia, mayo 2019.

**ANEXO 10**  
**OBSERVACIÓN Y RECUENTO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS**



Fuente: Elaboración propia, mayo 2019.