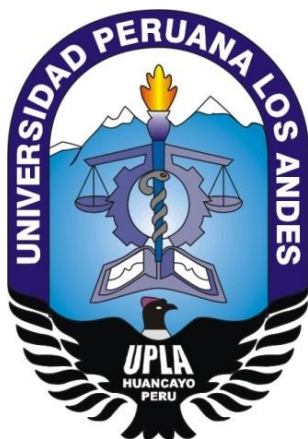


# UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Facultad de Ciencias de la Salud  
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica



## TESIS

**Título** : **EFFECTO DE DOS DESINFECTANTES SOBRE LA CONTAMINACIÓN MICROBIANA EN AMBIENTES Y SUPERFICIES DE OFICINAS ADMINISTRATIVAS DE HUANCAYO, 2019**

**Para Optar el** : **Título profesional de Químico Farmacéutico**

**Autoras** : **Bachiller Ivonne Amparo Zárate Ortíz  
Bachiller Sulema Requín Ricra**

**Asesora** : **Dra. Mónica Evencia Poma Vivas**

**Línea de investigación** : **Salud y Gestión de la Salud**

**Fecha de inicio y culminación de la investigación** : **02/12/2019 hasta el 01/12/2020**

Huancayo – Perú 2020

## **DEDICATORIA**

Al creador, por darme la vida, fortaleza y salud para poder concluir una de mis metas.

Al regalo máspreciado y hermoso, que son mis padres y hermanos, por el apoyo infinito en todo momento; por ser mi aliento y fuerzas para seguir siempre ante cualquier adversidad.

Al señor Manuel Reynaga Alfaro, por guiarme orientarme, brindarme fortaleza, disciplina y seguridad para concluir mis metas, por su generosidad y gran corazón como ser humano por ser siempre un segundo padre para mí.

*Ivonne Amparo Zaráte Ortíz*

## **DEDICATORIA**

Al Ser universal que es Dios, por darme sabiduría, fortaleza, perseverancia y salud.

A mis queridos padres Edilberto y Mercedes, por apoyarme en todo momento, permitiéndome concluir con mis estudios superiores y así poder lograr una de mis metas.

A mis hermanos, por todo el apoyo brindado, siendo el motivo y la inspiración para seguir adelante.

*Sulema Requín Ricra*

## **AGRADECIMIENTO**

Al Ser Supremo, Dios, por permitirnos conocer este mundo maravilloso con todo lo bueno y malo que pueda existir y que cada una de nosotras tiene la oportunidad de vivirlo.

A nuestros padres, por el apoyo brindado y sus consejos para seguir adelante en cada dificultad que se nos presentaba a lo largo de estos cinco años de estudios.

A nuestra asesora, Dra. Mónica Evencia Poma Vivas, por sus consejos, su tiempo y motivación para seguir con nuestro trabajo.

A nuestros profesores, por todas sus enseñanzas y experiencias impartidas en cada clase, motivándonos a seguir adelante y amar nuestra carrera.

A la Q.F Milagros Paola Román Baldeón, Directora ejecutiva de la Dirección Ejecutiva de Medicamentos Insumos y Drogas “DEMID”, quien hizo posible la realización de este trabajo permitiéndonos acceder a las oficinas administrativas para la recolección de muestras.

Al personal técnico del Laboratorio de Microbiología de la Universidad Peruana Los Andes, por todo el apoyo brindado y su paciencia en cuanto al manejo de materiales, instrumentos y equipos empleados para los ensayos microbiológicos.

## INTRODUCCIÓN

Dando cumplimiento a lo estipulado en el Reglamento General de Investigación y Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Peruana Los Andes, se presenta el Informe final de tesis ubicado dentro de la Línea de investigación institucional Salud y Gestión de la Salud; el cual, en su Capítulo I, considera aquellos aspectos referentes al Planteamiento del problema, destacando la importancia de evaluar la contaminación microbiana al interior de recintos cerrados, la misma que puede traer como consecuencia la aparición de enfermedades respiratorias, cutáneas o intestinales en las personas expuestas, afectando significativamente su desempeño laboral.

En tal sentido, el estudio quedó limitado a evaluar el efecto de dos agentes desinfectantes de uso común sobre la reducción de la carga contaminante en ambientes (aire) y superficies inertes correspondientes a dos áreas administrativas de la Dirección Regional de Salud – Junín; para lo cual se formuló como problema general: ¿Qué porcentaje de efecto reductor alcanzarán dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana en ambientes y superficies en oficinas administrativas de Huancayo?

El segundo Capítulo abarca tres aspectos: el primero está relacionado con aquellas investigaciones desarrolladas a nivel internacional y nacional vinculadas con esta temática; el segundo contiene las bases teóricas acerca de las dos variables identificadas (efecto de dos desinfectantes y contaminación microbiana en ambientes y superficies) y en el tercero se presenta el Marco conceptual o glosario de términos técnicos empleados en estudios de esta naturaleza.

Por su parte, en el Capítulo III se presenta la hipótesis general y las hipótesis específicas, como respuesta *a priori* a los problemas de investigación formulados; además de la definición conceptual y operacional de la variable independiente y dependiente identificada en este trabajo.

El cuarto Capítulo está referido a los aspectos de índole metodológico que sirven de soporte para este estudio, haciendo una clara mención que se trató de una investigación de tipo aplicada, prospectivo y longitudinal; de nivel explicativo y con diseño pre-experimental; cuya población estuvo conformada por todas las superficies inertes susceptibles de ser desinfectadas encontradas al interior de dos oficinas administrativas (Inspección y Pesquisas ) de la DIRESA – JUNIN ente los meses de setiembre y noviembre del año 2019. La muestra estuvo constituida por 24 muestras de cuatro tipos de superficie (escritorio, teclado/mouse estante y piso) y sus ambientes (aire circundante); escogida mediante muestreo no probabilístico intencionado.

Se escogieron cuatro superficies inertes que fueron sometidas a desinfección con paños de microfibras de celulosa y polipropileno (Scotch brite®) impregnados con cada desinfectante, 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.

Finalizando el estudio se concluye que el efecto reductor de los desinfectantes es diferente, resultando mayor en superficies 96,61%; así mismo, difiere según el área analizada, pues se logró mayor índice de descontaminación en el área de inspección 84,92%. Ambos desinfectantes, hipoclorito de sodio 89,21% y amonio cuaternario 89,04%, tuvieron similar efecto sobre la disminución de la contaminación microbiana; pero su porcentaje reductor varía según el tiempo de contacto, siendo mayor tras 30 minutos de aplicación 82,29%.

Considerando los resultados obtenidos se recomienda desarrollar más investigaciones sobre eficacia de otros desinfectantes en relación a la disminución de la contaminación en oficinas administrativas, así como el empleo de desinfectantes a base de hipoclorito de sodio o amonio cuaternario en oficinas de la Diresa – Junín.

## CONTENIDO

	<b>Página</b>
DEDICATORIA	ii -iii
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	3
1.4.1 Social	3
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	4
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	



2.1	Antecedentes de estudio	5
2.1.1	Internacionales	5
2.1.2	Nacionales	7
2.2	Bases teóricas	8
2.3	Marco conceptual	22
<b>CAPÍTULO III: HIPÓTESIS</b>		
3.1	Hipótesis	25
3.1.1	Hipótesis general	25
3.1.2	Hipótesis específicas	25
3.2	Variable	26
3.2.1	Variable independiente	26
3.2.2	Variable dependiente	26
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA</b>		
4.1	Método de investigación	27
4.2	Tipo de investigación	27
4.3	Nivel de investigación	27
4.4	Diseño de la investigación	28
4.5	Población y muestra	28
4.6	Técnicas e instrumento de recolección de datos	29
4.7	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	31
4.8	Aspectos éticos de la investigación	32
<b>CAPÍTULO V: RESULTADOS</b>		
5.1	Descripción de resultados	34
5.2	Contrastación de hipótesis	39
<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>		48
<b>CONCLUSIONES</b>		52
<b>RECOMENDACIONES</b>		53
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>		54
<b>ANEXOS</b>		61
1.	Matriz de consistencia	62
2.	Matriz de operacionalización de la variable	64
3.	Ficha de recolección de datos	65

4. Esquema de trabajo para análisis de la contaminación microbiológica en superficies y ambientes.	66
5. Solicitud de facilidades para realización de tesis	68
6. Declaración de confidencialidad	69
7. Galería de fotos de la preparación de los medios de cultivo	71
8. Galería de fotos de muestreo	72
9. Galería de fotos de los resultados obtenidos	73

## CONTENIDO DE TABLAS

		<b>Página</b>
Tabla 1.	Tipos de desinfectantes usados en superficies inertes y sus funciones	10
Tabla 2.	Acción de los desinfectantes en la estructura bacteriana	11
Tabla 3.	Efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana en ambientes y superficies de oficinas administrativas de la Diresa-Junín, 2019	35
Tabla 4.	Efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana en dos áreas administrativas de la Diresa-Junin,2019	36
Tabla 5.	Efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana en oficinas administrativas de la Diresa-Junín, 2019	37
Tabla 6.	Efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana, según tiempo de contacto, en oficinas administrativas de la Diresa-Junín, 2019	38
Tabla 7.	Prueba de normalidad de kolmogoroy-smirnoy ( $n > 50$ )	39
Tabla 8.	Prueba de kruskal-Wallis para hipótesis general	40
Tabla 9.	Prueba de kruskal-Wallis para primera hipótesis específica	41
Tabla 10.	Prueba de kruskal-Wallis para segunda hipótesis específica	42
Tabla 11.	Prueba de kruskal-Wallis para tercera hipótesis específica	43
Tabla 12.	Subconjuntos homogéneos entre contaminación microbiana	44

	y tipo de muestra	
Tabla 13.	Subconjuntos homogéneos entre contaminación microbiana y tiempo de contacto	46

## CONTENIDO DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura 1. Mecanismo de acción de los desinfectantes en la población bacteriana	11
Figura 2. Histograma comparativo del efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana en ambientes y superficies	35
Figura 3. Histograma comparativo del efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana en el área de inspección y pesquisas	36
Figura 4. Histograma comparativo del efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana	37
Figura 5. Histograma comparativo del efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana, según tiempo de contacto	38
Figura 6. Gráfico de medias de contaminación por aerobios mesófilos según tipo de muestra	45
Figura 7. Gráfico de medias de contaminación por aerobios mesófilos según tiempo de contacto	47

## **RESUMEN**

El presente estudio se trazó como objetivo determinar el porcentaje de efecto reductor que alcanzarán dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana en ambientes y superficies en oficinas administrativas de Huancayo. La investigación fue de tipo aplicada, prospectivo, longitudinal, de nivel explicativo y diseño pre-experimental, analizando 24 muestras de cuatro tipos de superficies (escritorio, teclado/mouse, estante y piso) y sus respectivos ambientes (aire circundante); escogidas mediante muestreo no probabilístico intencionado. Mediante recuento en placa según la técnica del hisopado (superficies inertes) y sedimentación (ambientes) se cuantificaron indicadores de calidad microbiológica, higiénica e higiénico-sanitaria, antes y después de desinfectar con paños de microfibra de celulosa y polipropileno impregnados con desinfectante, evaluando la carga contaminante tras 10, 20 y 30 minutos de contacto con los agentes. Finalizado el

trabajo se concluye que el efecto reductor de los desinfectantes, sobre la contaminación microbiana, es mayor en superficies (96,61%), con  $p < 0,05$ . El efecto reductor difiere según el área analizada ( $p < 0,05$ ), logrando mayor índice en el área de inspección (84,92%). El efecto reductor del hipoclorito de sodio (89,21%) y amonio cuaternario (89,04%) no difiere significativamente ( $p > 0,05$ ). El efecto reductor de ambos desinfectantes varía según el tiempo de contacto, siendo mayor tras 30 minutos de aplicación (82,29%), con  $p < 0,05$ .

**PALABRAS CLAVE:** Efecto, contaminación microbiana, desinfectantes, ambientes, superficies, oficinas administrativas, indicadores de calidad microbiológica.

## ABSTRACT

The objective of this study was to determine the percentage of reducing effect that two disinfectants will achieve on microbial contamination in environments and surfaces in administrative offices in Huancayo. The research applied, prospective, longitudinal, of explanatory level and pre-experimental design, analyzing 24 samples from four types of surfaces (desk, keyboard/mouse, shelf and ground), chosen by non-probabilistic sampling deliberate. Microbiological quality indicators, hygienic and hygienic-sanitary, were quantified before and after disinfection with cellulose and polypropylene microfiber cloths impregnated with disinfectant, by means of a plate count according to the swabbing technique (inert surfaces) and sedimentation (environments), evaluating the pollutant load after 10, 20 and 30 minutes of contact with the agents. Upon completion of the work, it is concluded that the reducing effect of disinfectants on microbial contamination is greater

on surfaces (96.61%), with  $p < 0.05$ . The reducing effect differs according to the analyzed area ( $p < 0.05$ ), achieving a higher index in the inspection area (84.92%). The reducing effect of sodium hypochlorite (89.21%) and quaternary ammonium (89.04%) did not differ significantly ( $p > 0.05$ ). The reducing effect of both disinfectants varies according to the contact time, being greater after 30 minutes of application (82.29%), with  $p < 0.05$ .

**KEY WORDS:** Effect, microbial contamination, disinfectants, environments, surfaces, administrative offices, microbiological quality indicators.



# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

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

Las oficinas administrativas del sector público y privado en su mayoría se encuentran en edificios y/o ambientes cerrados, en donde labora personal que está en contacto con otras personas a las cuales brindan información y orientación; donde se archiva gran cantidad de documentos, así como también se emplean equipos como computadoras, impresoras, fotocopadoras, etc. que se comparten entre los trabajadores. Muchos de estos lugares no cuentan con un procedimiento adecuado de limpieza y desinfección, constituyendo áreas que pueden ser un foco de contaminación y aparición de algunas patologías en quienes ahí laboran.

Uno de los mayores problemas al interior de un edificio es la contaminación del aire, esto se presenta hasta en un 30% de edificios, siendo afectados por agentes químicos (gases, humos, productos de limpieza, ambientadores,), físicos (temperatura, iluminación inadecuada, humedad, polvo, partículas en suspensión) y biológicos (bacterias, parásitos, hongos, virus, polen entre otros), produciendo enfermedades respiratorias y alérgicas. Los muebles, estantes en mal estado, el uso de equipos eléctricos, como computadoras, fotocopadoras e impresoras, la manipulación de grandes cantidades de papeles, el procedimiento y frecuencia de la limpieza, la contaminación exterior que ingresa por las ventanas, humo de vehículos, etc., son un conjunto de factores que ocasiona contaminación al interior del edificio y genera malestar en los ocupantes, quienes pueden ver afectada severamente su salud.<sup>1</sup>

En nuestros días, uno de los problemas de salud debido a un ambiente laboral inapropiado se debe a la contaminación que existe en ambientes cerrados, apareciendo el Síndrome del edificio enfermo (SEE), caracterizado por la presentación de diversos síntomas, como oculares: lagrimeo, escozor y enrojecimiento de los ojos; respiratorios (sequedad de garganta, dolor, hemorragia nasal, estornudo, rinorrea, congestión nasal y ronquera); pulmonares como: sensación de ahogo, tos seca y presión torácica; cutáneos (picazón generalizada, localizada, resequedad cutánea y enrojecimiento), así como generales: dolor de cabeza, dificultad para concentrarse, irritabilidad náuseas, mareos somnolencia.<sup>2</sup>

Estudios realizados en Venezuela en un hospital universitario demostraron que los trabajadores presentaban diversos síntomas, tales como congestión nasal 92,86%; rinitis alérgica y tos seca 90,24%; dificultad respiratoria 87,80%; sequedad en la garganta 80,49%; ardor de ojos y cefaleas 73,17%; escozor y sequedad cutánea 60,98%; náuseas y eritemas 41,46%; alteraciones del gusto y olfato 31,7%; lo cual afectó considerablemente la salud de los trabajadores.<sup>3</sup>

## **1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

El presente trabajo se realizó durante los meses de noviembre y diciembre del año 2019 en la ciudad de Huancayo - Junín, específicamente en las oficinas de la Dirección Regional de Salud – Junín, ubicadas en el Jr. Julio C. Tello N°488 en el distrito de El Tambo, provincia de Huancayo, departamento de Junín.

La investigación estuvo limitada únicamente a la evaluación del efecto de dos sustancias desinfectantes de uso comercial sobre la reducción de la contaminación microbiana presente en ambientes y superficies de escritorios, computadoras, estantes y pisos de dos áreas administrativas que son las áreas de inspección y pesquisas de las oficinas arriba mencionadas, cuya comprobación del efecto reductor de cada sustancia sometida a estudio se realizó mediante recuento de microorganismos indicadores de calidad microbiológica que son higiénica e higiénico-sanitaria.

Así mismo, los datos obtenidos luego de ejecutarse la investigación, sirvieron para establecer inferencias válidas sólo para los ambientes y superficies analizadas durante el tiempo que se ejecutó el estudio.

### **1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **1.3.1 Problema general**

¿Qué porcentaje de efecto reductor alcanzarán dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana en ambientes y superficies en oficinas administrativas de la Diresa - Junín?

#### **1.3.2 Problemas específicos**

- ¿Cuál será el porcentaje del efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana, en dos áreas administrativas de la Diresa – Junín?
- ¿Cuál será el porcentaje del efecto reductor, según tipo de desinfectante, sobre la contaminación microbiana en oficinas administrativas de la Diresa – Junín?
- ¿Cuál será el porcentaje del efecto reductor de dos desinfectantes, según tiempo de contacto, sobre la contaminación microbiana en oficinas administrativas de la Diresa – Junín?

### **1.4 JUSTIFICACIÓN**

#### **1.4.1 Social**

Esta investigación es de suma importancia porque al utilizar microbios indicadores de contaminación fue posible determinar la correcta aplicación de las técnicas y procedimientos adecuados de limpieza y agentes empleados en la desinfección, lo cual permitió evaluar su efecto sobre la disminución significativa de la presencia de microbios en escritorios, computadoras, estantes y pisos utilizados por los trabajadores de la Diresa – Junín; para así poder prevenir posibles infecciones en los trabajadores y el público que acude a dichas oficinas.

### **1.4.2 Teórica**

El estudio realizado aporta con información valiosa y actualizada sobre la eficacia de los desinfectantes, así como la importancia de utilizar un procedimiento adecuado para una mejor limpieza y desinfección, en concordancia con el descenso considerable de los microbios contaminantes en ambientes y superficies con los que están en contacto los trabajadores administrativos del sector público y/o privado, de nuestro país.

### **1.4.3 Metodológica**

Para cumplir con los objetivos propuestos en el presente trabajo se diseñó y aplicó un procedimiento de limpieza y desinfección en pisos, escritorios, estantes y computadoras dentro de una oficina administrativa, para evaluar dos sustancias desinfectantes, cuyo efecto fue evaluado utilizando métodos y técnicas para aislar, identificar y contabilizar microbios indicadores de calidad sanitaria e higiénico – sanitaria.

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 Objetivo general**

Determinar el porcentaje de efecto reductor que alcanzarán dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana en ambientes y superficies en oficinas administrativas de la Diresa – Junín.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Calcular el porcentaje del efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana, en dos áreas administrativas de la Diresa – Junín.
- Calcular el porcentaje del efecto reductor, según tipo de desinfectante, sobre la contaminación microbiana en oficinas administrativas de la Diresa – Junín.
- Calcular el porcentaje del efecto reductor de dos desinfectantes, según tiempo de contacto, sobre la contaminación microbiana en oficinas administrativas de la Diresa – Junín.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

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

##### **2.1.1 Internacionales**

Cabrera I.<sup>4</sup> analizó un sistema de limpieza y desinfección de biocontaminantes asociados al Síndrome de edificio enfermo –SEE- en un dispensario médico de Riobamba (Ecuador), para constatar su control y eliminación, así como los síntomas asociados al SEE en los trabajadores; logrando implementar un sistema de limpieza y desinfección para superficies y ambientes que redujo considerablemente las bacterias, hongos y síntomas relacionados al SEE en un 70%, mejorando así la salud de los trabajadores.

Fontecha F.<sup>5</sup> realizó un estudio sobre la eficacia bactericida y bacteriostática de productos químicos embebidos en materiales (Barcelona, España), que fueron empleados en superficies en contacto con alimentos para reducir la contaminación de microorganismos patógenos y la posible formación de biofilms. Se realizaron tres procedimientos, primero en superficies duras con agentes biocidas metálicos a diferentes concentraciones, obteniendo gran eficacia microbiana al mezclar nanopartículas de plata y zinc; el segundo en superficies de caucho flexible y rígido tratadas con agentes biocidas metálicos a distintas concentraciones, encontrando eficacia antifúngica y antibacteriana mantenida en el tiempo; por último, se evaluó la formación de biofilms y la eficacia biocida en superficies duras de poliéster a distintas concentraciones de nanopartículas de plata probadas en *Listeria monocytogenes*, lo cual redujo la concentración bacteriana.

Castaño A.<sup>6</sup> optimizó el diseño higiénico de los sistemas frigoríficos en condensadores evaporativos (Cartagena, España), realizando previamente la verificación de equipos y análisis de laboratorio, encontrando que superaban los niveles recomendados de contaminación, afectando la salud. Se sugirió que el material empleado en la construcción del condensador evaporativo sea de acero inoxidable y PVC, contando además con un diseño higiénico y un sistema de limpieza adecuado para reducir la transmisión de legionelosis, haciendo uso de una mezcla de detergentes y desinfectantes que eliminen distintos residuos y formas microbianas; llegando a un nivel adecuado de higiene en los equipos, empleando para ello hipoclorito de sodio, que posee un amplio espectro de acción y es barato para las empresas.

Jiménez G.<sup>7</sup> evaluó la calidad microbiológica en superficies inertes en algunas picanterías de la ciudad de (Cuenca, Ecuador), comprobando la eficacia de dos desinfectantes (Clorox<sup>®</sup> y Kalipto<sup>®</sup>), que son los más usados para limpieza y desinfección; analizando las superficies antes y después de la desinfección. Se determinó la eficacia germicida de los dos desinfectantes y la aplicación de la técnica de sensibilidad microbiana a diferentes concentraciones y en distintos tiempos, la carga microbiológica en las superficies inertes fue significativa para coliformes totales y *Escherichia coli*, el Clorox<sup>®</sup> demostró ser más eficaz a distintas concentraciones y diferentes tiempos en comparación con el Kalipto<sup>®</sup>.

Álvarez J.<sup>8</sup> evaluó la contaminación de superficies durante los procesos productivos en PyMes del sector cárnico (Logroño, España), mencionando que los alimentos se pueden contaminar en cualquier momento y originan la aparición de biofilms; por tal motivo es necesaria una adecuada limpieza y desinfección, que debe realizarse a media jornada y al finalizar. Se evaluaron las tablas de picar, encontrando gran cantidad de carga orgánica y biofilms, el material plástico es el más adecuado en comparación con los de acero inoxidable, pero pueden ser una fuente de contaminación si no se realiza limpieza permanente.

### 2.1.2 Nacionales

Fernández R. y Rosillo A.<sup>9</sup> determinaron el nivel de conocimiento y práctica del proceso de limpieza, desinfección y esterilización del instrumental de cirugía laparoscópica en un hospital de Piura, para lo cual aplicó un test a los profesionales que ahí laboraban. Se encontró, en cuanto a limpieza, que el 40% contaba con buen nivel de conocimiento y 70% ejecutaban adecuadamente el proceso. Respecto a desinfección, 70% sabía y practicaba adecuadamente; sobre esterilización, el nivel de conocimiento fue pésimo 40%, y 68% cumplía adecuadamente.

Rondan K.<sup>10</sup> evaluó la eficacia de la desinfección con alcohol etílico al 96%, gluconato de clorhexidina al 0,12%, e hipoclorito de sodio al 1%, en conos de gutapercha (Piura), cuyas pruebas se realizaron en tres tiempos distintos: 1, 3 y 5 minutos; en dos etapas: antes y después de la desinfección. Se encontró que a los minutos 1 y 3 de aplicadas las tres soluciones hubo una reducción microbiana; a los 5 minutos de aplicarse las soluciones se evidenció mayor disminución con hipoclorito de sodio, siendo éste el desinfectante más eficaz.

Chambilla M.<sup>11</sup> determinó el nivel de conocimiento sobre limpieza y desinfección de material biomédico en personal de enfermería que laboraba en áreas críticas de un hospital de Tacna, para lo cual se aplicó un test de 19 preguntas en cuatro servicios: Neonatología, Emergencia, UCI y SOP. Se encontró que el personal de neonatología posee un nivel elevado nivel de conocimiento del 100%, en emergencia el nivel fue regular con 61,1%, en UCI el nivel fue regular con 50,0% y en SOP el nivel fue elevado.

Zagastizabal L.<sup>12</sup> en Lima, determinó la eficacia de desinfectantes de uso hospitalario frente a biopelículas de *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus* formadas sobre acero inoxidable (superficies, pisos, instrumental médico, entre otros). Se utilizaron los desinfectantes Dezavid<sup>®</sup> y Supersafe-D<sup>®</sup> a distintas concentraciones: 0,05%; 0,10% y 1,00% e hipoclorito de sodio (1:20); comprobando que sobre *S. aureus* ATCC y cepas clínicas, el Dezavid<sup>®</sup> y Supersafe-D<sup>®</sup> al 1,00 y 0,10% tienen alta eficacia; sobre *P. aeruginosa* ATCC y cepas clínicas el Dezavid<sup>®</sup> y Supersafe-D<sup>®</sup> al 1,00% e

hipoclorito de sodio su eficacia fue igual a la de Dezavid<sup>®</sup> y Supersafe-D<sup>®</sup> sobre *S. aureus*; el hipoclorito de sodio tuvo eficacia igual al Dezavid<sup>®</sup> al 0,10% sobre *P. aeruginosa*.

Elespuru M. y Tello J.<sup>13</sup> evaluaron la capacidad antimicrobiana de cuatro desinfectantes comerciales sobre cepas de *Pseudomonas aeruginosas* y *Staphylococcus aureus* aislados del hardware de computadoras de un hospital de Iquitos. Se realizó la prueba con cuatro desinfectantes: Pinesol<sup>®</sup> al 0,16%; Poett<sup>®</sup> al 0,065%; Clorox<sup>®</sup> al 4% y Harpic<sup>®</sup> al 9%. Se encontró que el Pinesol<sup>®</sup>, Poett<sup>®</sup> y Harpic<sup>®</sup> presentaron efectividad antimicrobiana de acuerdo a sus instrucciones frente a las dos bacterias; el Pinesol<sup>®</sup> fue eficaz sobre *S. aureus* con un promedio de 28,2 mm de halo; el Harpic<sup>®</sup> fue eficaz sobre *P. aeruginosa* con un promedio de 11,73 mm de halo; mientras que el Poett<sup>®</sup> y Clorox<sup>®</sup> no presentaron actividad antibacteriana significativa.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Desinfectantes**

#### **A. Definición<sup>14-15</sup>**

Son sustancias químicas con capacidad de eliminar microorganismos presentes en superficies inertes debido a su elevada toxicidad celular.

#### **a. Factores que influyen sobre el efecto de un desinfectante**

Es necesario considerar la existencia de factores, cuya presencia influya en la efectividad de un desinfectante, estos pueden estar directamente relacionados al producto desinfectante y sus características o al entorno de aplicación, dentro de estos se encuentran:

- **Concentración del componente activo**

Este aspecto varía según el desinfectante y el microorganismo, existe una relación inversamente proporcional entre concentración y tiempo de exposición. A mayores concentraciones de desinfectante, menor es el tiempo de exposición para conseguir el mismo efecto. Este factor es tan crítico, que se sabe que concentraciones mínimas de casi cualquier desinfectante no solo no elimina los microorganismos, sino que permiten su desarrollo.



- **Tiempo de exposición**

El tiempo de contacto es una de las variables más importantes en el mecanismo de desinfección, esto nos permite llevar a cabo la reacción entre el desinfectante y los microorganismos. Todos los desinfectantes necesitan un tiempo mínimo de contacto para que sean eficaces, siendo generalmente aceptado un mínimo de cinco minutos. El cual varía de acuerdo con el componente activo empleado, la actividad microbiana y la concentración del desinfectante.

- **pH**

Entre otras cosas determina el grado de ionización del agente, siendo en general la forma no disociada la que atraviesa mejor las paredes del microorganismo. Los agentes aniónicos son más efectivos a pH ácido, mientras que los catiónicos a pH alcalino.

- **Temperatura**

El incremento de la temperatura eleva la acción bactericida del agente, siempre que no lo desnaturalice. Así para temperaturas bajas, por lo general, por cada 10°C de 9 incrementos de esta, la tasa de mortalidad se duplica. Sin embargo, esto no aplica para todos los desinfectantes por lo que siempre es importante seguir las instrucciones del fabricante ya que en algunos casos por un excesivo calentamiento pueden liberarse sustancias nocivas para una persona o no deseadas en ciertas superficies pudiendo provocar corrosión.

- **Presencia de materiales extraños**

La presencia de materia orgánica, ejemplo: mucus, pus, sangre, heces, etc. influyen negativamente en la actividad de muchos desinfectantes, incluso llegando a inactivarlos. Por lo general forman cubiertas que impiden el contacto microorganismo-desinfectante, o se combinan con el agente formando compuestos inertes o menos activos, etc. Por ello es esencial un buen lavado de la superficie, antes de intentar un proceso de desinfección o esterilización; además, el lavado y arrastre también disminuye la población de microorganismos sobre la cual actúa el agente bactericida contribuyendo a una más rápida destrucción.

- **Resistencia innata de los microorganismos**

La eficacia de cada agente depende también de las propiedades características de cada microorganismo contra el cual se lo está aplicando. Dentro de las formas vegetativas, es el género *Micobacterium* el más resistente. Luego dentro de los Gram positivos (Gram +) se destacan *Staphylococcus* y *Enterococcus*. Dentro de los Gram negativos (Gram -) *Pseudomona*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, y *Serratia* son los más resistentes. Son estos microorganismos (cocos Gram (+) y bacilos Gram (-)), los más frecuentes causantes de epidemias intrahospitalarias debido en primer lugar a no practicar el lavado de manos tantas veces como sea necesario y en segundo lugar a la mala utilización de desinfectantes y antisépticos.

**B. Tipos de desinfectantes<sup>16</sup>**

Existe una gran variedad de desinfectantes usados en superficies inertes empleados en diferentes lugares como hospitales, hogares, oficinas, entre otros; algunos de los cuales se presentan en la Tabla 1.

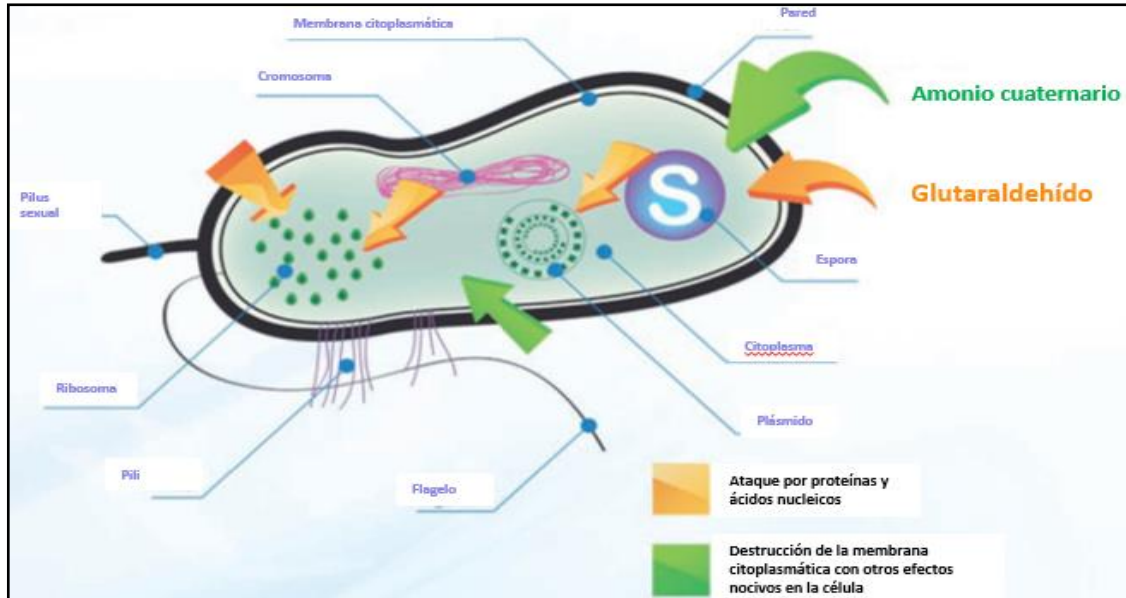
**Tabla 1. Tipos de desinfectantes usados en superficies inertes y sus funciones**

<b>Desinfectantes</b>	<b>Función</b>
Alcoholes	Compuestos químicos solubles en agua, el etílico e isopropílico son bactericidas contra formas vegetativas, no tienen acción sobre esporas.
Cloro y compuestos de cloro	Son los más aplicados como desinfectantes, con gran actividad antimicrobiana y sin dejar residuos tóxicos.
Glutaraldehído	Desinfectante de alto nivel en solución ácida, cuando ésta es alcalinizada se vuelve esporicida.
Peróxido de hidrogeno	Posee gran actividad antimicrobiana contra bacterias, virus y hongos.
Yodóforos	En su forma de yodopovidona es el más conocido y aplicado de los yodóforos.
Ácido peracético o ácido peroxiacético	Poseen una acción acelerada contra todo tipo de microorganismos, con acción esporicida.
Fenólicos	Derivados de fenol, siendo los desinfectantes más usados en hospitales, presentan actividad antimicrobiana contra bacterias, virus hongos y son tuberculocidas.
Compuestos de amonio cuaternario	Compuestos utilizados como desinfectantes de superficies, actúan contra hongos, bacterias y virus lipofílicos; no son esporicidas pero si tuberculocidas.

Fuente: Verenice A. (2017)

### C. Mecanismos de acción sobre poblaciones microbianas<sup>17</sup>

Los desinfectantes actúan de diferente forma de acuerdo al tipo de microorganismo, afectando diversas estructuras de los microorganismos; principalmente sobre la pared celular, membrana citoplasmática y ácidos nucleicos.



Fuente: Imagen Internet Google académico.

**Figura 1. Mecanismo de acción de los desinfectantes en la población bacteriana**

**Tabla 2. Acción de los desinfectantes en la estructura bacteriana**

Desinfectante	Estructura bacteriana	Modo de acción
Halógenos	ADN, proteína y enzimas	Inhibe la síntesis de ADN
Yodó foros	Ácidos nucleicos, proteínas y membrana celular	Altera la membrana celular precipita los ácidos nucleicos disminuyendo los requerimientos de oxígeno de microorganismos aerobios.
QACs	Membrana citoplasmática	Daños generales en la membrana afectando la bicapa fosfolipídica.
Alcoholes	Membrana plasmática	Desnaturalización de proteínas.
Aldehídos	Pared celular y membrana celular	Entrecruzamiento de proteínas de la pared celular y membrana externa
Peroxigenos	Efectos sobre el ADN	Inhibe la síntesis de ADN por formación de radicales libres hidroxí.
Derivados de metales pesados	Interacción con grupos tiol	Ruptura de ADN

Biguanidas	Membrana citoplasmática y plasma	Interacción iónica con las membranas citoplasmáticas en bacterias y plasmática en levaduras
Bisfenoles	Bicapa fosfolipídica	Interacción con las enzimas de la membrana citoplasmática, afectando la permeabilidad
Anfóteros	Proteínas.	Síntesis proteica con falsos aminoácidos.

Fuente : Foncheca F. (2014)

#### a. **Hipoclorito de sodio (NaClO)**<sup>18-19</sup>

Es un agente oxidante de rápida acción usado a gran escala para la desinfección de superficies, de equipos y de mesas de trabajo resistentes a la oxidación, de ropa hospitalaria y del agua, así como también es usado para descontaminar salpicaduras de sangre y eliminar olores.

Es comercializado en forma de solución clara de ligero color verde-amarillento y un olor característico. Como agente blanqueante de uso doméstico normalmente contiene 5-6.5% de hipoclorito de sodio, con un pH de alrededor de 11, es irritante y corrosivo a los metales. Cuando se almacena en su envase a temperatura ambiente y sin abrirlo puede conservarse durante un mes.

Cuando se ha utilizado para preparar soluciones se recomienda su cambio diario. Una de sus varias propiedades se incluye el amplio espectro y la rápida actividad antimicrobiana, relativa estabilidad, fácil uso y bajo costo. El hipoclorito es letal para varios microorganismos, virus y bacterias vegetativas. Es menos efectivo contra esporas bacterianas, hongos y protozoarios. La actividad del hipoclorito se ve reducida en presencia de iones metálicos, bicapas, materiales orgánicos, bajo pH o luz UV, se utiliza asiduamente en unidades hospitalarias. Los fabricantes presentan diferentes indicaciones y presentaciones respecto al producto.

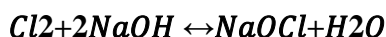
- **Mecanismo de acción**

La efectividad antimicrobiana depende del ácido hipocloroso es la que produce una destrucción fosfolipídica y alteraciones biosintéticas en el metabolismo celular esto se debe a la formación de cloraminas y a la acción oxidativa porque oxida los grupos sulfhídrico de las enzimas de las bacterias.

Su capacidad de disolución de materia orgánica depende del ion hipoclorito que es menos citotóxico al contactar el NaOCl con el tejido orgánico se produce una reacción de saponificación que degrada ácidos grasos que reaccionan con el hidroxilo de sodio formándose sales y glicerol alcohol reduciendo la tensión superficial de la solución remanente a continuación se produce una reacción de neutralización ya que el hidróxido de sodio neutraliza ácidos aminos formando agua y sal produciéndose una reducción del pH por la salida de iones hidroxilo.

Estas dos reacciones se producen de forma simultánea y sinérgicamente conduciendo a una licuefacción del tejido orgánico se sigue de una reacción de cloraminación en la que el HOCl en contacto con el tejido libera cloro que se une al grupo amino reemplazando el hidrogeno dando lugar a cloraminas provocando una degradación de aminoácidos y una hidrólisis, interfiriendo con el metabolismo celular.

### **Reacción de formación de hipoclorito de sodio**



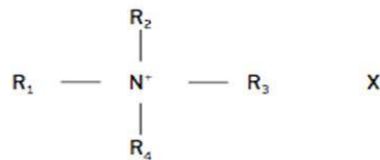
- b. **Amonio Cuaternario**<sup>20</sup>

Los compuestos de amonio cuaternario (CAC) son un grupo de desinfectantes cuya estructura básica es el catión amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), en donde los cuatro hidrógenos unidos al átomo de nitrógeno han sido reemplazados por radicales orgánicos de variable complejidad. Los CAC con acción germicida estos tienen grupos orgánicos de cadena larga, observándose una mayor acción en compuestos con grupos de 8 a 18 átomos de carbono de longitud.

Son solubles en agua y en alcohol y pertenecientes al grupo de los tensioactivos catiónicos. Son ampliamente utilizados, ya que presentan una baja toxicidad y en general son muy eficaces frente a bacterias Gram positivas.

- **Mecanismo de acción**

Consiste en formar una unión irreversible a los fosfolípidos y proteínas presentes en la membrana de los microorganismos, dañando su permeabilidad. Las cadenas carbonadas (parte apolar) presentes en su estructura les permite penetrar las membranas de los microorganismos, mientras que por el nitrógeno catiónico (parte polar) interaccionan con los fosfatos de los fosfolípidos, causando la salida al exterior del material vital citoplasmático.



## 2.2.2 Contaminación microbiana<sup>21-33</sup>

### A. Definición

Es la aparición de niveles elevados de diferentes tipos de microorganismos infecciosos como (bacterias, levaduras y esporas de mohos, virus.) en ambientes y superficies donde se han tomado en cuenta medidas para impedir el incremento. Surgiendo así el término de calidad microbiológica la cual evalúa la satisfacción de los requisitos microbiológicos que debe tener un ambiente, tanto desde el punto de vista sanitario como higiénico.

### B. Origen de la contaminación

La contaminación dentro de un ambiente cerrado puede tener dos orígenes: interno y externo.

#### a. Externo

Es la contaminación producida por agentes físicos, químicos que vienen desde el exterior entre ellos tenemos el humo de los vehículos, el aire contaminado del mismo edificio que al ser desechado al exterior este regresa por el uso de aire acondicionado.

## **b. Interno**

Es la contaminación originada por materiales inadecuado o en mal estado utilizados en la construcción, el mismo individuo, la manipulación de productos químicos como pesticidas, aromatizantes, gases aerosoles ambientadores humo del cigarro.

## **C. Consecuencias de la contaminación**

El aire contiene partículas biológicas y microorganismos ante los cuales se ha desarrollado tolerancia, pero el sistema inmune se activa cuando se expone a cargas elevadas y en algunas ocasiones se desarrollan patologías subagudas y/o crónicas, existiendo gran variedad de enfermedades de etiología microbiana que no se debe a la exposición de microorganismos patógenos reconocidos, sino a la exposición a contaminantes microbianos.

## **D. Principales tipos de contaminantes microbianos**

La carga de partículas biológicas, como hongos, bacterias, esporas, toxinas, virus y bioaerosoles en suspensión usa el aire para expandirse. Los alimentos, plantas, polvo, alfombras y mobiliario en mal estado promueven la contaminación del aire, así como la humedad, promueve la generación de esporas.

## **E. Indicadores de Calidad microbiológica**

Son un grupo de distintos microbios contaminantes que al ser encontrados o cuantificados facilitan datos valiosos acerca de las condiciones en las que se manejan ciertos ambientes y superficies, se dispone de diversos métodos y técnicas para su aislamiento, identificación y cuantificación, los procedimientos resultan ser complicados no permiten tener datos seguros debido a la baja cantidad en que se encuentran los microbios, su diversidad heterogeneidad, gran dispersión en que se encuentran o dificultad para detectar ciertos microbios patógenos, estas dificultades han llevado a la utilización de diversos grupos o especies de microorganismos caracterizados por su facilidad para identificarlos y cuantificarlos y que también nos dan información sobre otros gérmenes con características parecidas, a estos microorganismos se les conoce como indicadores de calidad microbiológica siendo de dos tipos.

**a. Indicadores de calidad higiénica**

Son un grupo de bacterias que nos proporcionan información acerca de los grados de limpieza o aseo llevados a cabo en determinados ambientes o superficies, en este grupo se encuentran las bacterias aerobias mesófilas ambientales y los hongos totales (mohos y levaduras) la cantidad de estas bacterias estarán en relación directa e inversa a la calidad de una muestra.

- **Bacterias aerobias mesófilas**

Son un conjunto de microorganismos que se desarrollan en presencia de oxígeno y a una temperatura de 15°C a 45°C, con una zona óptima de 30°C y 40°C, la cantidad de aerobios mesófilos estima la microflora total y no especifica el tipo de microorganismo, los recuentos elevados en los alimentos nos da a conocer que se trata de muestras contaminadas o tratamientos no satisfactorios desde el punto de vista sanitario, a estos microorganismos se les encuentra en alimentos almacenados a una temperatura ambiente o en alimentos refrigerados cuando se ha roto la cadena de frío.

El recuento de las bacterias aerobios mesófilos nos da a conocer y comprobar si los procedimientos de limpieza y desinfección son efectivos, establecer si la temperatura empleada en los procesos de almacenamiento de alimentos han sido las adecuadas, constatar el origen de la contaminación y condiciones de almacenamiento. La cantidad de bacterias aerobios mesófilos presentes en un alimento ha sido uno de los indicadores microbiológicos de calidad más utilizados, esto nos permite obtener información sobre la alteración de los alimentos, su posible vida útil, el incorrecto mantenimiento de la temperatura de refrigeración.

El conteo de aerobios mesófilos tiene un valor limitado como indicador de la presencia de patógenos, en consecuencia, un recuento total de aerobios mesófilos bajos no asegura que un alimento esté exento de patógenos o sus toxinas; tampoco un recuento total alto significa presencia de flora patógena.



La norma INEN 9:2012 indica que el límite máximo para el recuento de microorganismos aerobios mesófilos es de  $1.5 \times 10^6$  UFC/ml. Son bacterias que crecen en medio de cultivo nutritivo.

- **Levaduras**

Son aquellos hongos que por lo general no son filamentosos, sino unicelulares. Las propiedades morfológicas de las levaduras se determinan mediante su observación microscópica, entre ellas podemos mencionar que son de forma esférica a ovoide, alimonada, piriforme, cilíndrica triangular e incluso alargada, en su mayoría se reproducen asexualmente por gemación multicelular o por gemación polar muy escasa se reproducen por fisión.

Las levaduras que se encuentran en los alimentos pueden ser benéficas o dañinas, las levaduras también son utilizadas en la industria alimentaria para la elaboración de alimentos como pan, cerveza, vino, vinagre, queso; en la obtención de enzimas y alimentos fermentados, las levaduras pueden ser dañinas cuando producen la alteración del sauerkraut, de los zumos de frutas, de los jarabes, maleza, miel de las carnes, del vino, de la cerveza y de otros alimentos.

En los medios de cultivos en placas con agar es difícil diferenciar las colonias de levaduras de las colonias de bacterias, la única forma de poder identificarlas con certeza es la observación microscópica, en su mayoría las colonias jóvenes de levaduras son húmedas y algo mucosas, la mayoría de las colonias son blancuzcas y algunas tienen un color crema o rosado; son oxidativas, fermentativas o bien su actividad metabólica es a la vez de ambos tipos.

El crecimiento de las levaduras es más favorable en medios húmedos crecen mejor que la mayoría de bacterias en sustratos con elevadas concentraciones de solutos, las levaduras necesitan mayor humedad que los mohos, la gran mayoría de levaduras la  $A_w$  mínima de crecimiento oscila entre 0.88 y 0.94, la temperatura de crecimiento es similar a la de los mohos, con una temperatura óptima de 25 a 30 °C y una temperatura máxima de 35 a 47°C, los azúcares son una fuente energética

más apropiada para las levaduras, aunque las oxidativas pueden oxidar los ácidos orgánicos y el alcohol.

- **Mohos**

Los mohos o Hyphomycetos se les conocen como mohos a todos los hongos que crecen dando colonias compuestas de filamentos algodonosos flojos, uniéndose juntos bajo el término de Hyphomycetos. Los mohos son seres pluricelulares y en consecuencia se diferencian fácilmente de las bacterias y levaduras, entre sus características del moho podemos mencionar presentan una masa de filamentos entrecruzados que es el micelio, cada uno de sus filamentos recibe el nombre de filamento miceliano o hypha (hifas) las hifas realizan dos tareas, las vegetativas suministran alimentos al moho y las fértiles se diferencian con fines reproductivos para la formación de esporas, las hifas de los mohos más comunes poseen numerosos tabiques transversales denominados septas, que separan una célula de otra.

Los mohos se clasifican en tabicados y no tabicados, las células de los mohos se parecen mucho al de las plantas superiores la membrana es de naturaleza quitinosa el protoplasma contiene uno o más núcleos, según la hifa sean tabicadas o no, en la primera cada célula está bien definida por los septos de separación y contienen un solo núcleo. En los mohos no tabicados a lo largo de la hifa aparecen numerosos núcleos sumergidos en una masa protoplasmática común, el protoplasma de los mohos tienen aspecto granuloso, probablemente por la presencia de gránulos y vacuolas similares a los que poseen las levaduras.

- b. Indicadores de calidad sanitaria**

Son un grupo de microbios generalmente bacterias patógenas que son capaces de causar enfermedades (riesgo microbiológico) que provienen de fuentes humanas o animales entre ellos los más frecuentes tenemos a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*.

- ***Staphylococcus aureus***

El *Staphylococcus* es un tipo de bacteria que puede causar daño en cualquier parte del cuerpo, posee una enzima (coagulasa) que coagula el plasma siendo considerada coagulasa positivo, las otras especies no producen coagulasa por lo que son coagulasa negativo, *Staphylococcus aureus* es un habitante normal de la piel y las mucosas, un 20% de los habitantes tienen este microorganismo en las fosas nasales, es uno de los microorganismos que producen con frecuencia infecciones en la comunidad así como intrahospitalarias. Algunos grupos como personal sanitario, residentes en instituciones, adictos a las drogas parenterales y diabéticos son más propensos a portar *Staphylococcus aureus*, este microorganismo puede causar brotes hospitalarios que son infecciones por transmisión del microorganismo a través de las manos del personal sanitario desde un paciente colonizado infectado a otros pacientes.

El *Staphylococcus* es uno de los microorganismos que producen con frecuencia infecciones en la comunidad e intrahospitalarias, a pesar del desarrollo de nuevos antibióticos las infecciones ocasionadas por este microorganismo persisten debido a la resistencia que han desarrollado en estos últimos tiempos.

Los *Staphylococcus aureus* causan infecciones por dos mecanismos (Invasión directa de tejido y producción de toxinas) estas bacterias tienen diversas toxinas y la capacidad de convertir el tejido del huésped en nutriente para su crecimiento e invasión del huésped, hay diversas enzimas como la hialuronidasa que hidroliza el ácido hialurónico o mucopolisacáridos en la matriz acelular del tejido conectivo, ayudando a la difusión de las bacterias en los tejidos. Los *Staphylococcus aureus* cuentan con cinco toxinas citolíticas que causan deterioro de las membranas (alfa, beta, delta, gamma y leucocidina Pantón Valenine).

Las toxinas que produce el *Staphylococcus aureus* son agentes causales de diversas manifestaciones clínicas entre ellas tenemos a (lesiones cutáneas a nivel de los pulmones como la neumonía primaria y la neumonía bullosa, gastroenteritis, furúnculo, celulitis, linfadenitis, onfalitis, celulitis periorbitaria y orbitaria,

bacteriemia, neumonía, artritis séptica, intoxicación alimentaria, síndrome de piel escaldada, síndrome de choque tóxico).

El *Staphylococcus aureus* también produce infecciones y coloniza la piel y las mucosas en personas adultas y niños, el tiempo de incubación para *Staphylococcus aureus* es variable hallándose como fuente de infección (contacto con personas infectadas, portadores asintomáticos, contacto con objetos contaminados).

Para identificar al microorganismo es necesario:

- Tinción de gram (los cocos son tétradas).
- Medio de cultivo: agar sangre de carnero, agar de chocolate, caldo de tioglicolato, crecen a las 18 – 24 horas a una temperatura de 37°C.
- Pruebas presuntivas: catalasa y coagulasa.
- Utilización de discos de bacitracina (resistentes) y de furazolidona (sensibles).
- Prueba de microdasa encuentra citocromo C dando negativo para *Staphylococcus aureus* y positivo en *Micrococcus luteus*.
- Prueba de identificación y sensibilidad con equipos de Vitek y MicroScan

- ***Escherichia coli***

Pertenece a la familia Enterobacteriaceae son bacilos gram negativos, es el más común en su género es un aerobio facultativo, prevalente en la flora intestinal del hombre y los animales de sangre caliente cuenta con características que le permiten vencer las defensas del huésped, ganar la competencia con otras bacterias de la flora del intestino, sobre vivir al medio colónico, consigue infectar ya sea a nivel del intestino, extra intestinal o bien intrahospitalaria, esta bacteria posee múltiples factores de virulencia que no se encuentran presentes en todas las cepas, por lo cual la mayor parte no ocasiona peligro en el ser humano, hay cepas que presentan ciertos factores de virulencia causan infecciones como (urinarias, intestinales, intraabdominales, intrahospitalarias, sepsis, meningitis).

*Escherichia coli* es una de las causas más comunes de diarrea bacteriana a nivel mundial, este grupo de bacterias han sido clasificadas con criterio clínico, epidemiológico y molecular en los siguientes grupos: (*Escherichia coli* enterotoxigenica (ETEC), entero invasiva (EIEC), entero patogénico (EPEC), productora de Shiga toxina (STEC) conocida como enterohemorrágica (EHEC) o productora de vero toxina (VTEC) y enteroagregativa (EAEC o EAaggEC). Cada uno de estos grupos de *Escherichia coli* ocasionan una serie de síntomas al ingresar al intestino del hombre ocasionando complicaciones intestinales y sistémicas.

La propagación de *Escherichia coli* diarrogénica se da por contaminación fecal de humanos o animales, de agua o alimentos (hamburguesas, leche no pasteurizada, verduras, agua y otros alimentos contaminados), también se puede transmitir de una persona a otra, ocasionado por la contaminación fecal – oral, estos microorganismos van a producir diarrea, este tipo de infección es más frecuente en los meses de verano o épocas de lluvia. Las bacterias *Escherichia coli* tienen un periodo de incubación de 10 horas a días. Para diagnosticar a estas bacterias se hacen pruebas en el laboratorio, el diagnóstico asociado a diarrea se basa en el aislamiento de la bacteria en el coprocultivo, criterio bioquímico e identificación de serotipos/serogrupos y algunos factores de virulencia de la bacteria.

#### **F. Evaluación de la contaminación microbiológica<sup>34</sup>**

El análisis microbiológico determina la presencia de microorganismos en el ambiente de un área determinada, también cuantifica la concentración de los mismos; por ello se realizan pruebas bioquímicas de identificación para detectar posibles especies patógenas, también se puede cuantificar la flora mesófila y fúngica presente en el ambiente.

##### **a. Métodos para recuento de microorganismos en el aire**

###### **• Método de sedimentación (técnica de placa expuesta)**

Es el más sencillo para cuantificar microorganismos presentes en el medio ambiente; consiste en exponer una placa Petri abierta durante un periodo de tiempo establecido, luego se incuba la placa durante 48 horas a 37°C.

Presenta algunas ventajas, ya que se puede realizar en condiciones normales de trabajo y en tiempo real, además es muy económico y no demanda mucho tiempo. Los resultados que se obtienen con este método se expresan en UFC/cm<sup>2</sup> /hora o UFC/placa; no se aconseja exponer la placa durante mucho tiempo, ya que ésta puede perder sus propiedades.

- **Método por impacto**

Consiste en hacer pasar un volumen determinado de aire por un dispositivo creado para este fin, el cual contiene una rejilla y un medio de cultivo contra el que impacta el aire cargado de microorganismos; la velocidad con la que impacta el aire debe ser alta para poder captar las partículas. Este método es costoso, pues necesita de aparatos especiales, además de ello requiere de una persona capacitada durante el muestreo, pero es ventajoso en relación a la disminución de tiempo de muestreo.

- b. **Métodos para recuento de microorganismos en superficies**

- **Método del hisopado (frotis)**

Es usado exclusivamente para el muestreo de superficies. En el caso de que éstas sean de difícil acceso se deben considerar parámetros como textura y clase de microbiota se quiere recuperar. Este método es rápido y económico; además de servir para identificar y cuantificar microbios.

## 2.3 Marco conceptual<sup>35-40</sup>

### A. Desinfectante

Es un agente químico capaz de eliminar microbios, aplicado como parte del proceso de desinfección de objetos y superficies inertes; pero sin destruir esporas microbianas.

### B. Contaminantes biológicos

Son seres vivos con un ciclo de vida relativamente sencillo, que, al penetrar en el ser humano, ocasionan enfermedades de tipo infeccioso o parasitario.

**C. Espora**

Cuerpo microscópico unicelular o pluricelular que se forma sin fecundación, sino por división propia, dando origen a nuevos organismos en vegetales criptógamos, hongos y algunas especies protozoarias llamadas esporozoarios.

**D. Unidad formadora de colonia (UFC)**

Célula bacteriana viva y aislada que en condiciones adecuadas da lugar a la producción de una colonia de bacterias.

**E. Carga microbiana**

Se define como la cantidad de microorganismos capaces de formar colonias (células viables).

**F. Microorganismo**

Organismo unicelular cuyo tamaño es inferior a 1 mm, por lo que no es fácilmente visible sin ayuda de un microscopio.

**G. Aerobios mesófilos**

Son bacterias que se encargan de descomponer la materia orgánica a temperaturas que estén entre 30 y 40°C.

**H. Mohos**

Es una especie de hongos multicelulares y filamentosos que crecen en lugares húmedos, son de aspecto aterciopelado o algodonoso.

**I. Levaduras**

Son hongos unicelulares de forma esférica alargada u ovalada de diversos colores que pueden alterar los alimentos.

**J. *Escherichia coli***

Bacteria que habita en intestino del hombre y animales de sangre caliente, cuya presencia en agua y alimentos la convierte en indicador de contaminación fecal.

**K. *Staphylococcus aureus***

Es una bacteria anaerobia gram positiva productora de coagulasa y catalasa es el patógeno más importante que causa infecciones de la piel, en los seres humanos.

**L. Contaminación**

Es la introducción inesperada de impurezas de naturaleza química, biológica o de materias extrañas en o sobre un material



## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS**

#### **3.1 HIPÓTESIS**

##### **3.1.1 Hipótesis general**

$H_0$  = El porcentaje de efecto reductor alcanzado por dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana no difiere según el ambiente y superficie en oficinas administrativas de la Diresa - Junín.

$H_1$  = El porcentaje de efecto reductor alcanzado por dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana es diferente según el ambiente y superficie en oficinas administrativas de la Diresa - Junín.

##### **3.1.2 Hipótesis específicas**

$H_0$  = El porcentaje del efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana, no varía según el área administrativa de la Diresa – Junín.

$H_1$  = El porcentaje del efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana, varía según el área administrativa de la Diresa – Junín.

$H_0$  = Cada desinfectante tiene un porcentaje de efecto reductor semejante sobre la contaminación microbiana en oficinas administrativas de la Diresa – Junín.

$H_1$  = Cada desinfectante tiene un porcentaje de efecto reductor distinto sobre la contaminación microbiana en oficinas administrativas de la Diresa – Junín.

$H_0$  = El porcentaje de efecto reductor de dos desinfectantes, sobre la contaminación microbiana en oficinas administrativas de la Diresa – Junín, no varía según el tiempo de contacto.

$H_1$  = El porcentaje de efecto reductor de dos desinfectantes, sobre la contaminación microbiana en oficinas administrativas de la Diresa – Junín, varía según el tiempo de contacto.

## **3.2 VARIABLE**

### **3.2.1 Variable independiente: Efecto reductor de dos desinfectantes**

#### **A. Definición conceptual**

Capacidad de una sustancia para inhibir el crecimiento o destruir significativamente los microbios presentes en superficies inertes.<sup>41</sup>

#### **B. Definición operacional**

Se consideraron dos dimensiones: Tipo de desinfectante (hipoclorito de sodio y amonio cuaternario) y tiempo de contacto (0, 10, 20 y 30 minutos).

### **3.2.2 Variable dependiente: Contaminación microbiana en ambientes y superficies**

#### **A. Definición conceptual**

Presencia de uno o más tipos de microbios en ambientes y/o superficies en los que no deberían ser hallados, se encuentran por encima de sus niveles permitidos o previamente se aplicaron agentes para evitar su proliferación.<sup>42</sup>

#### **B. Definición operacional**

Se consideran dos dimensiones: Contaminación en ambientes y contaminación en superficies.

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación empleó el método científico, pues estuvo basada en la evaluación de la contaminación microbiana en ambientes y superficies inertes; luego, tras la aplicación de procedimientos de desinfección y contrastación de las hipótesis, se pudo determinar el efecto de cada sustancia empleada sobre la reducción de la carga microbiana.<sup>43</sup>

#### **4.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El estudio fue de tipo aplicada debido a que fue posible alterar una variable (contaminación microbiana en ambientes y superficies) después de la aplicación de dos sustancias desinfectantes. Fue prospectivo, ya que los datos se recolectaron con posterioridad al inicio del estudio, y longitudinal debido a que los análisis de la contaminación microbiana se realizaron varias veces sobre el mismo tipo de muestra a lo largo de un determinado periodo de tiempo.<sup>44</sup>

#### **4.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

La investigación se ubica en el nivel explicativo, ya que se manipuló la variable independiente (efecto reductor de dos desinfectantes), evaluando dos sustancias diferentes con distintos tiempos de contacto, a fin de analizar su efecto sobre la variable dependiente (contaminación microbiana en ambientes y superficies).<sup>45</sup>

#### 4.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el presente estudio se aplicó un diseño pre-experimental (pre y post test).<sup>46</sup>

**G   O<sub>1</sub>   X   O<sub>2</sub>**

Donde:

- G:** Unidad de estudio (ambientes y superficies)
- O<sub>1</sub>:** Observación antes de la desinfección (contaminación microbiana)
- X:** Aplicación del desinfectante (según tipo y tiempo de contacto)
- O<sub>2</sub>:** Observación posterior a la desinfección (contaminación microbiana)

#### 4.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estuvo conformada por todas las superficies inertes susceptibles de ser desinfectadas encontradas al interior de dos oficinas administrativas (Inspección y Pesquisas) de la Dirección Regional de Salud de Junín (DIRESA – Junín), entre los meses de setiembre y noviembre del año 2019. La muestra estuvo constituida por 24 muestras de cuatro tipos de superficies (escritorio, teclado/mouse, estante y piso) y sus respectivos ambientes (aire circundante); escogidas mediante muestreo no probabilístico intencionado, teniendo en cuenta criterios como:

##### 4.5.1 Criterios de inclusión

Superficies inertes y sus ambientes (aire circundante) al interior de dos oficinas administrativas de la DIRESA – Junín, susceptibles de ser desinfectadas, en estrecho contacto con trabajadores, público visitante, útiles de escritorio y dentro del periodo de estudio.

##### 4.1.1 Criterios de exclusión

Superficies corporales, superficies inertes de puertas, ventanas, corredores, ubicadas en baños, patios, otro tipo de establecimiento público o fuera del periodo de estudio.

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

### **4.6.1 Técnica general**

Se empleó la técnica de observación, mediante la cual se recolectaron muestras de ambientes, aire y superficies; para luego analizar la contaminación microbiana mediante el empleo de microbios indicadores antes y después de aplicarse los procedimientos de desinfección.

### **4.6.2 Técnicas específicas**

#### **A. Técnicas microbiológicas**

Se empleó la técnica de sedimentación o exposición para evaluar la contaminación de ambientes (aire) y la técnica de hisopado para cuantificar la flora contaminante en superficies inertes; lo cual se realizó antes y después de aplicar cada tipo de desinfectante: hipoclorito de sodio y amonio cuaternario, según su tiempo de contacto.

#### **B. Técnica de desinfección**

Se escogieron cuatro superficies inertes: escritorio, teclado/mouse, estante y piso, que fueron desinfectadas empleando paños de microfibra de celulosa y polipropileno -Scotch Brite®- impregnados con cada desinfectante (hipoclorito de sodio 4% y amonio cuaternario 0,10%); luego de lo cual se procedió a coleccionar muestras para analizar la contaminación microbiana tras 10, 20 y 30 minutos de la desinfección.

### **4.6.3 Instrumento de recolección de datos**

Se utilizó una Ficha de recolección de datos (Anexo 3), la misma que no requirió de validez o confiabilidad, pues fue empleada para el almacenamiento de la información recogida en el trabajo de campo y de laboratorio; siendo elaborada de forma tal que fue posible organizar datos según el tipo de área analizada (inspección o pesquisas), tipo de muestra evaluada (ambiente o superficie), tipo de desinfectante utilizado (hipoclorito de sodio o amonio cuaternario), recuento de indicadores de contaminación (indicadores de calidad microbiológica), momento de aplicación (antes y después, según los tiempos de contacto) y número de réplicas.

#### **4.6.4 Procedimientos de la investigación**

##### **A. Trabajo de campo**

###### **Obtención de muestras antes y después de la desinfección**

Las muestras se colectaron dos veces por semana a lo largo de doce semanas, escogiendo en cada oportunidad una muestra de superficie y otra de ambiente correspondientes a cada zona administrativa (inspección o pesquisas), las cuales fueron sometidas al siguiente procedimiento:

1. Hisopado de superficies inertes de escritorio, computadora (teclado, mouse), estante y piso y siembra por estría en placas Petri con medios de cultivo para recuento de indicadores de calidad microbiológica. Simultáneamente se empleó la técnica de sedimentación de placas con los mismos tipos de medios de cultivo. Ello permitió determinar la contaminación microbiana antes de la desinfección.
2. Aplicación de los desinfectantes (hipoclorito de sodio al 4% o amonio cuaternario al 0,10% según un procedimiento rutinario.
3. Inmediatamente después se procedió al recojo de muestras de superficies (hisopado) y ambientes (sedimentación), a fin de cuantificar la contaminación tras 0 minutos de desinfección.
4. Posteriormente, tras un intervalo de 10 minutos se volvieron a aplicar las técnicas de hisopado en superficies y sedimentación en ambientes, repitiendo dicho procedimiento luego de 20 y 30 minutos de aplicar el desinfectante.

##### **B. Trabajo de laboratorio**

###### **Análisis de la contaminación microbiana**

Consistió en realizar ensayos microbiológicos, por triplicado, mediante recuento de indicadores de calidad microbiológica<sup>47-48</sup>

###### **a. Recuento de indicadores de calidad higiénica: bacterias aerobias mesófilas, mohos y levaduras**

Se utilizaron placas Petri con agar para recuento en placa (PCA) y Sabouraud glucosa al 3% (Merck®), respectivamente; que luego se incubaron en estufa a 37°C por 48 a 72 horas.

**b. Recuento de indicadores de calidad higiénico-sanitaria:** *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*

Se emplearon placas con agar Manitol salado y MacConkey (Merck®), respectivamente; las cuales se pusieron en incubación en estufa a 37°C durante 24 a 48 horas.

La identificación de colonias típicas se realizó mediante observación macroscópica, microscópica y pruebas bioquímicas. Para todos los recuentos se utilizó la cámara contadora de colonias y los resultados fueron expresados como UFC/placa.

**Determinación del efecto de los desinfectantes**

El efecto de cada desinfectante sobre la reducción de la contaminación microbiana, expresado en porcentaje, se calculó tomando como base la fórmula.<sup>49</sup>

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

Donde:

E = Efecto reductor expresado en porcentaje (%)

I<sub>i</sub> = Recuento del indicador antes de la desinfección

I<sub>f</sub> = Recuento del indicador tras 30 minutos de desinfección

**4.7 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

Los datos obtenidos, correspondientes al porcentaje del efecto reductor de la contaminación microbiana, según tipo de desinfectante, área evaluada, tipo de muestra y microbio indicador, se han organizado en tablas y figuras; las cuales han sido procesadas e interpretadas mediante estadísticos descriptivos (media aritmética) e inferenciales considerando los siguientes pasos:

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

**4.7.2** Según ello, se escogió la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para muestras independientes, debido a que se debían procesar datos de una variable cuantitativa (contaminación microbiana) según diferentes condiciones: área analizada (ambientes y superficies), tipo de desinfectante (hipoclorito de sodio y amonio cuaternario) y tiempos de contacto (0, 10, 20 y 30 minutos).

**4.7.3** Se especificó el nivel de confianza al 95%, con lo cual se obtuvo el  $\alpha = 0,05$ .

**4.7.4** Se almacenó la información en una base de datos utilizando para ello la hoja de cálculo Microsoft Excel 2013, mientras que el procesamiento estadístico se realizó mediante el software SPSS 24.0.

## **4.8 ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Se tomaron en cuenta los lineamientos establecidos en el Reglamento general de Investigación de la Universidad Peruana Los Andes<sup>50</sup>

### **4.8.1 Artículo 27°**

#### **a. Protección al medio ambiente y respeto a la biodiversidad**

No se emplearon sustancias químicas de uso industrial, restringido o tóxico que afecten negativamente sobre el medio ambiente, sean causantes de corrosión o contaminación sobre las superficies inertes sometidas a estudio o el personal trabajador de la Diresa Junín.

#### **b. Responsabilidad**

Las autoras están plenamente conscientes acerca de la pertinencia de esta investigación, con respecto a la línea institucional, así como las posibles repercusiones del presente estudio.

#### **c. Veracidad**

Las investigadoras garantizan que la información presentada es totalmente veraz, habiendo tenido especial cuidado durante la recolección de datos a lo largo del desarrollo del presente estudio.



#### **4.8.2 Artículo 28°**

- a.** Se asegura que la investigación es original y guarda coherencia con la línea institucional y de la Facultad de Ciencias de la Salud.
- b.** Este trabajo tiene el debido rigor científico, asegurando la validez y credibilidad de los procedimientos utilizados y de la información colectada.
- c.** Las autoras asumen con responsabilidad las posibles consecuencias derivadas de este trabajo, cuyos resultados serán presentados de manera transparente y completa hacia la comunidad científica, con posterior conocimiento de la Dirección Regional de Salud - Junín.
- d.** Se garantiza guarda reserva acerca de los resultados obtenidos, los mismos que no serán empleados con fines de lucro o propósitos diferentes a la investigación.
- e.** Las investigadoras manifiestan haber cumplido con las normas institucionales, nacionales e internacionales referentes a la investigación y la protección del medio ambiente.
- f.** Se deja constancia que no existe ningún tipo de conflicto de interés, u otro aspecto que atente contra los principios éticos y científicos regulados por la Universidad Peruana Los Andes.
- g.** Se garantiza que la publicación de este trabajo no conlleva a riesgos de falsificación o plagio, respetándose todos los derechos de propiedad intelectual.

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

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

En la Tabla 3 se presentan los resultados porcentuales para la reducción de la contaminación microbiana alcanzados según ambientes y superficies, apreciándose un mayor nivel de desinfección en superficies inertes 96,61%.

La Tabla 4 muestra el porcentaje de reducción según área evaluada, notándose que en el área de inspección se logró disminuir el 84,92% de microbios, a diferencia de pesquisas, que sólo logró erradicar al 72,54%.

Por su parte, la Tabla 5 presenta los resultados alcanzados con el uso de los dos desinfectantes, demostrando que los porcentajes de disminución de la contaminación microbiana fueron de 89,21 % y 89,04 % con el empleo de hipoclorito de sodio y amonio cuaternario, respectivamente.

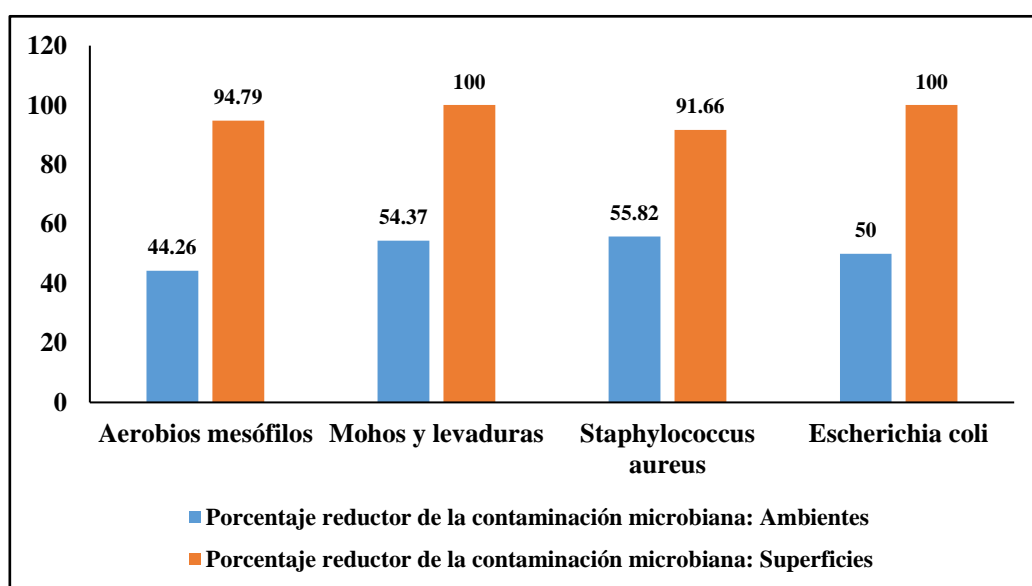
Finalmente, en la Tabla 6 se muestran los porcentajes de reducción de la contaminación microbiana según tiempo de contacto con el desinfectante, notándose que tras 10, 20 y 30 minutos de su aplicación se alcanzaron porcentajes reductores de 63,11%; 80,28% y 82,29%, respectivamente.

### 5.1.1 Efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana en ambientes y superficies

**Tabla 3. Efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana en ambientes y superficies de oficinas administrativas de la Diresa – Junín, 2019**

Parámetros analizados		Porcentaje de reducción de la contaminación microbiana	
		Ambientes	Superficies
Indicadores de calidad higiénica	Aerobios mesófilos	44,26	94,79
	Mohos y levaduras	54,37	100
Indicadores de calidad higiénico-sanitaria	<i>Staphylococcus aureus</i>	55,82	91,66
	<i>Escherichia coli</i>	50,00	100
Promedio		51,11	96,61

Fuente: Elaboración propia, marzo 2020



Fuente: Datos de la Tabla 3

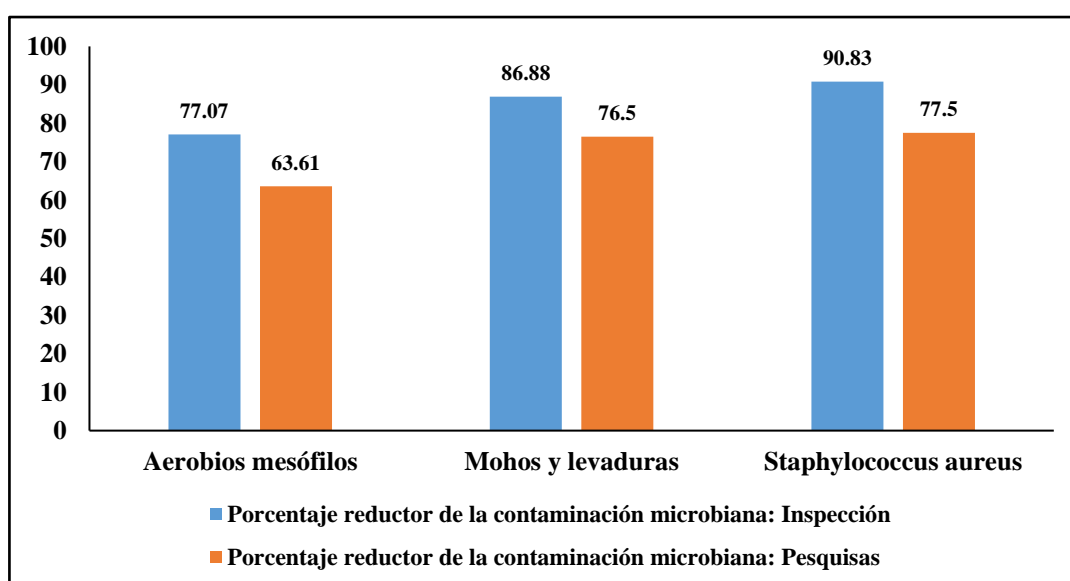
**Figura 2. Histograma comparativo del efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana en ambientes y superficies**

### 5.1.2 Efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana en dos áreas administrativas

**Tabla 4. Efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana en dos áreas administrativas de la Diresa – Junín, 2019**

Parámetros analizados		Porcentaje de reducción de la contaminación microbiana	
		Área administrativa	
		Inspección	Pesquisas
Indicadores de calidad higiénica	Aerobios mesófilos	77,07	63,61
	Mohos y levaduras	86,88	76,50
Indicadores de calidad higiénico-sanitaria	<i>Staphylococcus aureus</i>	90,83	77,50
	<i>Escherichia coli</i>	---	---
<b>Promedio</b>		<b>84,92</b>	<b>72,54</b>

Fuente: Elaboración propia, marzo 2020



Fuente: Datos de la Tabla 4

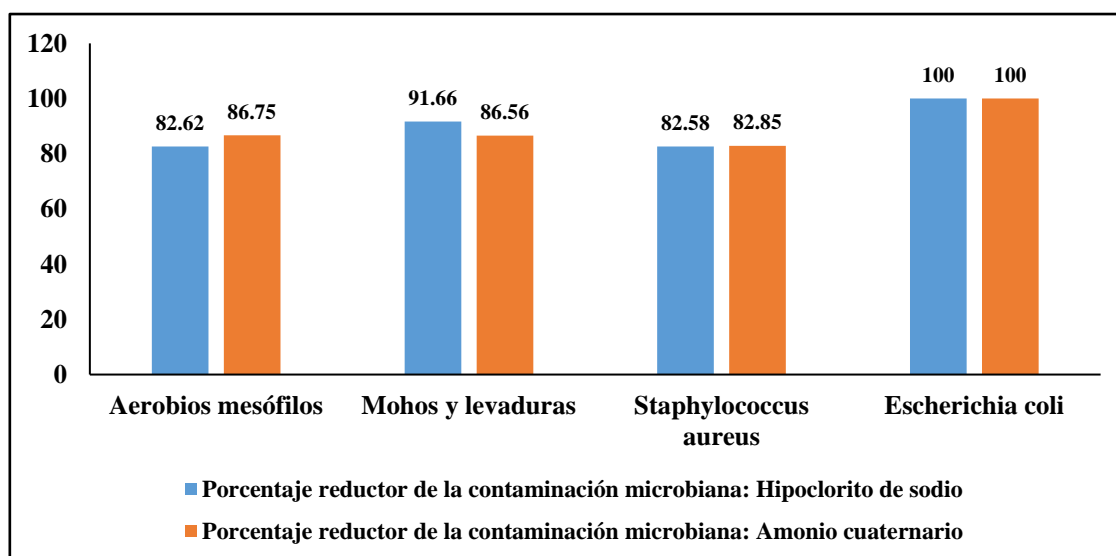
**Figura 3. Histograma comparativo del efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana en el área de inspección y pesquisas**

### 5.1.3 Efecto reductor, según tipo de desinfectante, sobre la contaminación microbiana

**Tabla 5. Efecto reductor, según tipo de desinfectantes sobre la contaminación microbiana en oficinas administrativas de la Diresa – Junín, 2019**

Parámetros analizados		Porcentaje de reducción de la contaminación microbiana	
		Tipo de desinfectante	
		Hipoclorito de sodio	Amonio cuaternario
Indicadores de calidad higiénica	Aerobios mesófilos	82,62	86,75
	Mohos y levaduras	91,66	86,56
Indicadores de calidad higiénico-sanitaria	<i>Staphylococcus aureus</i>	82,58	82,85
	<i>Escherichia coli</i>	100	100
<b>promedio</b>		<b>89,21</b>	<b>89,04</b>

Fuente: Elaboración propia, marzo 2020



Fuente: Datos de la Tabla 5

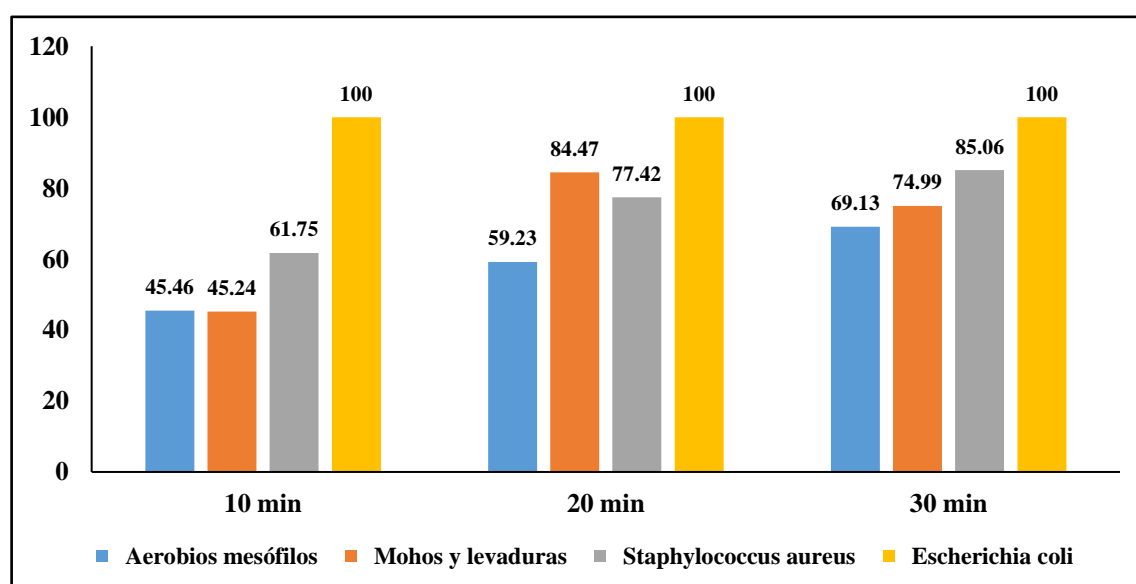
**Figura 4. Histograma comparativo del efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana**

#### 5.1.4 Efecto reductor de dos desinfectantes, según tiempo de contacto, sobre la contaminación microbiana

**Tabla 6. Efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana, según tiempo de contacto, en oficinas administrativas de la Diresa – Junín, 2019**

Parámetros analizados		Porcentaje de reducción de la contaminación microbiana		
		Tiempo de contacto (minutos)		
		10	20	30
Indicadores de calidad higiénica	Aerobios mesófilos	45,46	59,23	69,13
	Mohos y levaduras	45,24	84,47	74,99
Indicadores de calidad higiénico-sanitaria	<i>Staphylococcus aureus</i>	61,75	77,42	85,06
	<i>Escherichia coli</i>	100	100	100
Promedio		63,11	80,28	82,29

Fuente: Elaboración propia, marzo 2020



Fuente: Datos de la Tabla 6

**Figura 5. Histograma comparativo del efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana, según tiempo de contacto**

## 5.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

### 5.2.1 Prueba de normalidad

#### A. Planteamiento de hipótesis

$H_0$  = La variable contaminación microbiana en la población tiene distribución Normal

$H_1$  = La variable contaminación microbiana en la población no tiene distribución Normal

#### B. Regla de decisión

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

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

#### C. Prueba estadística

Tabla 7. Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (n > 50)

	Área	Kolmogorov-Smirnov		
		Estadístico	gl	Sig.
Contaminación microbiana	Inspección	0,174	192	0,000
	Pesquisas	0,284	192	0,000

Fuente: Procesamiento estadístico SPSS, marzo 2020

#### D. 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, los datos de la variable contaminación microbiana no corresponden a una distribución Normal.

### 5.2.2 Estadísticos no paramétricos

#### A. Planteamiento de hipótesis general

$H_0$  = La distribución de la contaminación microbiana, según ambientes y superficies, es la misma.

$H_1$  = La distribución de la contaminación microbiana, según ambientes y superficies, es diferente.

#### B. Regla de decisión

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

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

#### C. Prueba estadística

**Tabla 8. Prueba de Kruskal-Wallis para hipótesis general**

Hipótesis nula	Prueba	Sig
La distribución de la contaminación microbiana, según ambientes y superficies, es la misma	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,046

Fuente: Procesamiento estadístico SPSS, marzo 2020

#### D. Decisión estadística

Se rechaza la Hipótesis  $H_0$  siendo el p-valor (0,046) menor que el nivel de significancia ( $\alpha = 0,05$ ). En consecuencia, la distribución de la contaminación microbiana, según ambientes y superficies, es diferente.



**A. Planteamiento de primera hipótesis específica**

**H<sub>0</sub>** = La distribución de la contaminación microbiana, según el área, es la misma.

**H<sub>1</sub>** = La distribución de la contaminación microbiana, según el área, es diferente.

**B. 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  $< 0,05$

**C. Prueba estadística**

**Tabla 9. Prueba de Kruskal-Wallis para primera hipótesis específica**

<b>Hipótesis nula</b>	<b>Prueba</b>	<b>Sig</b>
La distribución de la contaminación microbiana, según el área, es la misma	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,000

Fuente: Procesamiento estadístico SPSS, marzo 2020

**D. 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, la distribución de la contaminación microbiana, según el área, es diferente.

**A. Planteamiento de segunda hipótesis específica**

**H<sub>0</sub>** = La distribución de la contaminación microbiana, según tipo de desinfectante, es la misma.

**H<sub>1</sub>** = La distribución de la contaminación microbiana, según tipo de desinfectante, es diferente.

**B. 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

**C. Prueba estadística**

**Tabla 10. Prueba de Kruskal-Wallis para segunda hipótesis específica**

<b>Hipótesis nula</b>	<b>Prueba</b>	<b>Sig</b>
La distribución de la contaminación microbiana, según tipo de desinfectante, es la misma	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,061

Fuente: Procesamiento estadístico SPSS, marzo 2020

**D. Decisión estadística**

Se acepta la Hipótesis **H<sub>0</sub>** siendo el p-valor (0,061) mayor que el nivel de significancia ( $\alpha = 0,05$ ). En consecuencia, la distribución de la contaminación microbiana, según tipo de desinfectante, es la misma.

**A. Planteamiento de tercera hipótesis específica**

**H<sub>0</sub>** = La distribución de la contaminación microbiana, según tiempo de contacto, es la misma.

**H<sub>1</sub>** = La distribución de la contaminación microbiana, según tiempo de contacto, es diferente.

**B. 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  $< 0,05$

**C. Prueba estadística**

**Tabla 11. Prueba de Kruskal-Wallis para tercera hipótesis específica**

<b>Hipótesis nula</b>	<b>Prueba</b>	<b>Sig</b>
La distribución de la contaminación microbiana, según tiempo de contacto, es la misma	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,000

Fuente: Procesamiento estadístico SPSS, marzo 2020

**D. 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, la distribución de la contaminación microbiana, según tiempo de contacto, es diferente.

### 5.2.3 Comparaciones múltiples

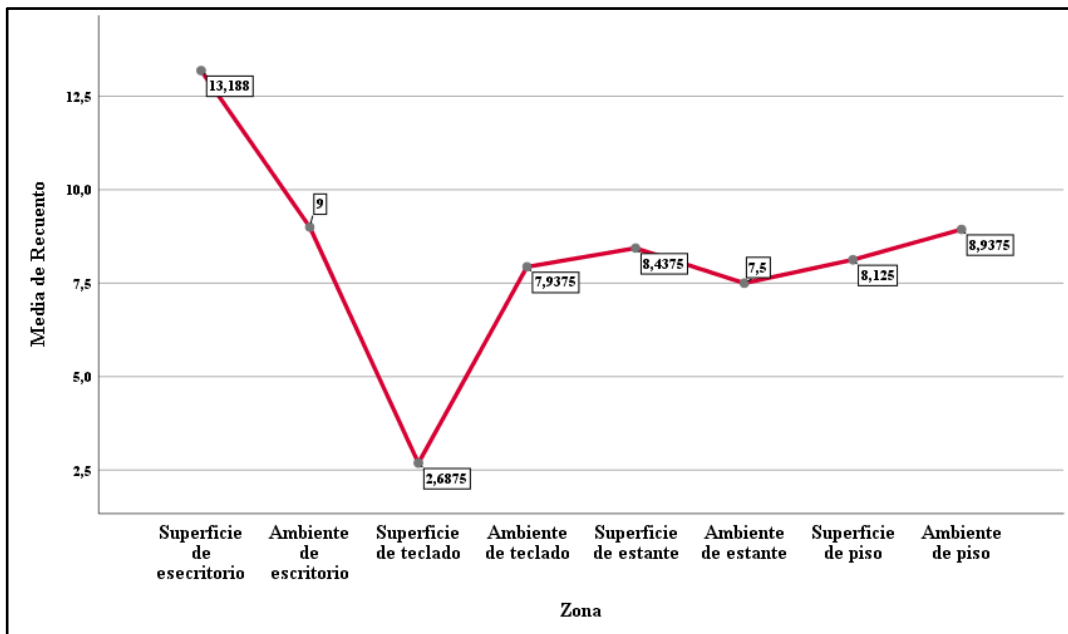
**Tabla 12. Subconjuntos homogéneos entre contaminación microbiana y tipo de muestra**

		N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
<b>HSD Tukey<sup>a</sup></b>	Superficie de teclado	48	2,69	
	Ambiente de estante	48	7,50	7,50
	Ambiente de teclado	48	7,94	7,94
	Superficie de piso	48	8,13	8,13
	Superficie de estante	48	8,44	8,44
	Ambiente de piso	48	8,94	8,94
	Ambiente de escritorio	48	9,00	9,00
	Superficie de escritorio	48		13,19
	Sig.		0,264	0,400
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	Superficie de teclado	48	2,69	
	Ambiente de estante	48	7,50	7,50
	Ambiente de teclado	48	7,94	7,94
	Superficie de piso	48	8,13	8,13
	Superficie de estante	48	8,44	8,44
	Ambiente de piso	48		8,94
	Ambiente de escritorio	48		9,00
	Superficie de escritorio	48		13,19
	Sig.		0,055	0,067
<b>Scheffe<sup>a</sup></b>	Superficie de teclado	48	2,69	
	Ambiente de estante	48	7,50	7,50
	Ambiente de teclado	48	7,94	7,94
	Superficie de piso	48	8,13	8,13
	Superficie de estante	48	8,44	8,44
	Ambiente de piso	48	8,94	8,94
	Ambiente de escritorio	48	9,00	9,00
	Superficie de escritorio	48		13,19
	Sig.		0,591	0,718

Fuente: Procesamiento estadístico SPSS, marzo 2020

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 48.000.



Fuente: Procesamiento estadístico

**Figura 6. Gráfico de medias de contaminación por aerobios mesófilos según tipo de muestra**

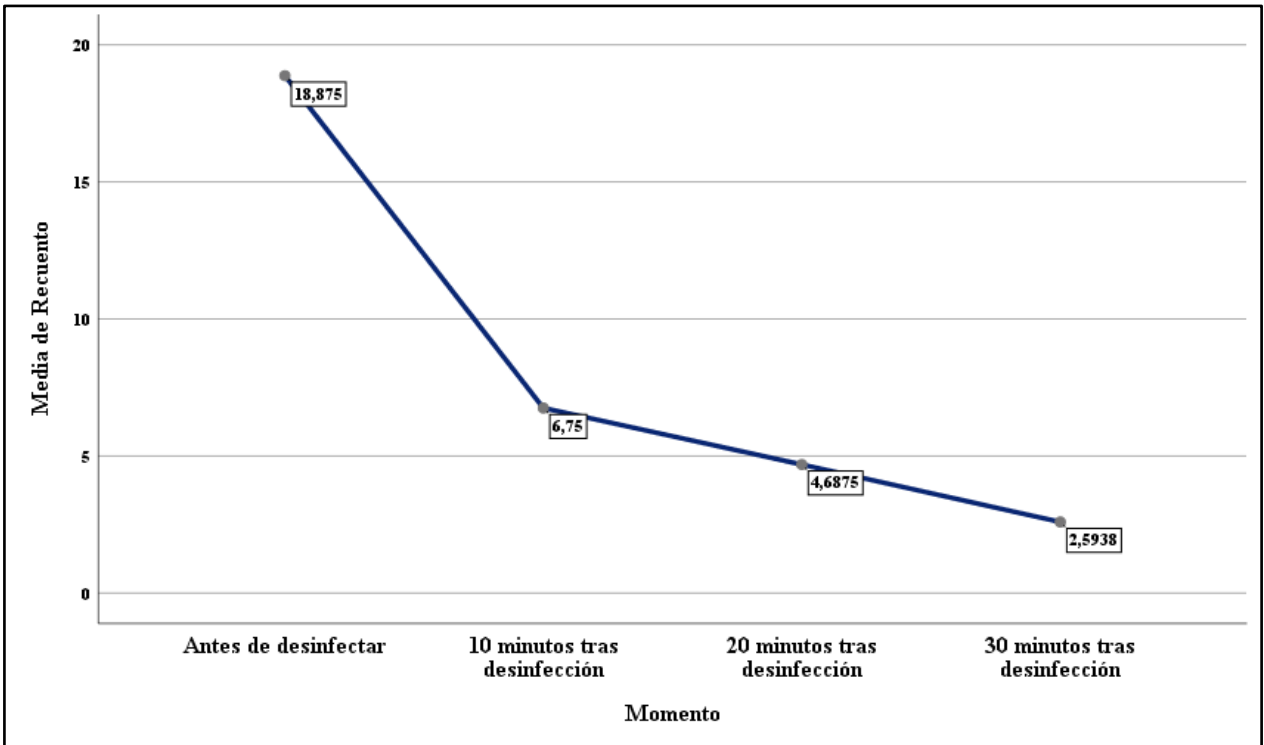
**Tabla 13. Subconjuntos homogéneos entre contaminación microbiana y tiempo de contacto**

	Momento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
<b>HSD Tukey<sup>a</sup></b>	30 minutos tras desinfección	96	2,59		
	20 minutos tras desinfección	96	4,69		
	10 minutos tras desinfección	96	6,75		
	Antes de desinfectar	96		18,88	
	Sig.		0,067	1,000	
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	30 minutos tras desinfección	96	2,59		
	20 minutos tras desinfección	96	4,69	4,69	
	10 minutos tras desinfección	96		6,75	
	Antes de desinfectar	96			18,88
	Sig.		0,215	0,222	1,000
<b>Scheffe<sup>a</sup></b>	30 minutos tras desinfección	96	2,59		
	20 minutos tras desinfección	96	4,69		
	10 minutos tras desinfección	96	6,75		
	Antes de desinfectar	96		18,88	
	Sig.		0,110	1,000	

Fuente: Procesamiento estadístico SPSS, marzo 2020

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 96.000.



Fuente: Procesamiento estadístico

**Figura 7. Gráfico de medias de contaminación por aerobios mesófilos según tiempo de contacto**

## **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Teniendo en cuenta la necesidad de controlar y disminuir la contaminación microbiana al interior de oficinas administrativas destinadas a diferentes actividades, se han elaborado diversas sustancias desinfectantes, destinadas para la eliminación de microorganismos, las cuales son efectivas siempre que sean utilizadas de manera correcta, teniendo en cuenta la concentración, su forma de empleo y tiempo de exposición en las diferentes superficies inertes donde serán aplicadas.<sup>36</sup>

La contaminación microbiana que se presenta normalmente dentro de ambientes cerrados como domicilios, instituciones educativas, restaurantes, oficinas de uso administrativo, entre otros; se origina como consecuencia de múltiples factores: cantidad de personas que lo habitan, distribución arquitectónica de las áreas y recintos, poca ventilación, acumulación de humedad, contacto con vegetales y animales. Ante ello, la mejor manera de contrarrestar este fenómeno es mejorando las condiciones de ventilación, disminuyendo el hacinamiento, adecuando la frecuencia de la limpieza y capacitando al personal encargado sobre el empleo de sustancias para limpieza y desinfección.<sup>2</sup>

En cuanto a la distribución de la contaminación microbiana, evaluada mediante los recuentos de los microbios indicadores, está resultó como no normal en las dos áreas trabajadas, encontrándose que en el de área Pesquisas existió mayor carga contaminante, debido probablemente a varios factores como la cantidad y distribución del mobiliario, equipos de cómputo, así como la ubicación en la que se encuentra dicha área.



Según se observa en la Tabla 3, con relación a la presencia de microbios contaminantes en ambientes (aire en suspensión) y superficies, ésta ha sido diferente; pues se ha encontrado como resultado que en las superficies se redujo en mayor cantidad la contaminación microbiana 96,61%, obedeciendo a la aplicación y mayor efecto residual de los desinfectantes evaluados; mientras que a nivel de ambientes en general se logró una disminución de 55,11% quizás debido a que no existe buena circulación de aire al interior de las oficinas, o el relativo hacinamiento observado en algunas áreas.

A su vez, en la Tabla 4 se observa que la contaminación microbiana ha sido diferente en las dos áreas en las que se trabajó, encontrándose que hubo mayor reducción de la microbiota en el área de inspección 84,92%, en comparación con el área de pesquisas 72,54%; lo cual se debió a que en el área de inspección el recinto es más amplio y está mejor organizado en relación a los documentos y equipos con los que trabaja el personal. Por su parte, el área de pesquisas corresponde a un espacio físico más reducido, con poca circulación de aire al interior, con muchos documentos sobre escritorios y estanterías; lo cual dificulta considerablemente la realización de una adecuada limpieza.

Tal como se aprecia en la Tabla 5, luego de desinfectar con hipoclorito de sodio se redujo la contaminación microbiana en 89,21% y con amonio cuaternario se logró un 89,04%; evidenciándose que ambos han tenido la misma eficacia en la eliminación de la microflora contaminante presente al interior de las oficinas administrativas sometidas a estudio; esto se debió a la acción destructiva que cumplen los desinfectantes frente a los microorganismos.

Ha sido necesario conocer la estructura de los microorganismos y el mecanismo de acción de los desinfectantes ante los microorganismos. El hipoclorito de sodio frente a las bacterias, levaduras, hongos y virus actúa desnaturalizando las proteínas, inhibiendo las enzimas esenciales por oxidación causando destrucción de la toda la membrana celular y el amonio cuaternario inactivan las enzimas que producen energía en las células y la desnaturalización de proteínas esenciales.<sup>7</sup>

La concentración empleada para la desinfección en las diferentes zonas ha sido la recomendada por el fabricante, y el tiempo en que se dejó actuar los desinfectantes también influyeron en la disminución de los microorganismos. Se verificó que existe una considerable contaminación microbiana por medio de la recolección de muestras antes de emplear un tipo de desinfectante, esta contaminación ha ido disminuyendo al aplicar los desinfectantes en tres tiempos distintos a los 10, 20, 30 minutos. A los 10 minutos la contaminación se redujo en un 63,11%, a los 20 minutos en un 80,28% y a los 30 minutos en un 82,29%. Por tanto, el mejor tiempo de aplicación de un desinfectante es de 30 minutos, donde se obtuvieron los mejores resultados.

Los resultados obtenidos para el hipoclorito de sodio al 4% han sido efectivos para la reducción de la contaminación microbiana en las oficinas administrativas esto es similar a las obtenidas por Jiménez G.<sup>7</sup> donde demostró que el desinfectante Clorox (hipoclorito de sodio) es eficaz a todas las concentraciones utilizadas, incluso por los expendios de comida de las 5 picanterías; mientras que el Kalipto fue efectivo a concentración indicada por el fabricante y a la mitad de concentración, pero no a la concentración utilizada por los expendios de comida.

Así mismo, estos resultados evidencian que el hipoclorito de sodio al 4% alcanza su máxima efectividad en la disminución de la contaminación microbiana a los 30 minutos de aplicación, resultado que difiere de Rondón K.<sup>10</sup> quien obtuvo una diferencia significativa entre las medidas de desinfección de las 3 soluciones a 5 minutos de inmersión, teniendo el hipoclorito de sodio al 1% el mayor número de reducción de UFC/mL a los 5 minutos.

También se ha encontrado que el hipoclorito de sodio al 4% y el amonio cuaternario al 0,10% han sido efectivos en la disminución y control de la contaminación microbiana en las oficinas administrativas en indicadores de calidad higiénica y en indicadores de calidad higiénico sanitaria, esto difiere de los resultados obtenidos por García J. y Romero R.<sup>36</sup> quienes demostraron que los desinfectantes hipoclorito de sodio y amonio cuaternario no tienen efecto significativo sobre el crecimiento *in vitro* de *S. aureus* y *E. coli*, pues ambos cultivos presentaron resistencia a las concentraciones de Clorox,

respecto al Betagen R-82F; *S. aureus* demostró resistencia a las concentraciones de 0,05% y 0,1% siendo intermedio frente al 2% de *E. coli* y se comprobó cómo resisten la concentración de 0,05% y como intermedio frente a 0,1 y 0,2%.

Además, se ha demostrado que el hipoclorito de sodio al 4% y el amonio cuaternario al 0,10 % tienen la misma efectividad sobre la disminución de la contaminación microbiana en las dos áreas (inspección y pesquisas) y en las diferentes zonas, siendo similar al reporte de Huamani R.<sup>51</sup> que comprobó que el Hypofoam (hipoclorito de sodio) presentó buena efectividad biocida contra todas las bacterias en casi todas sus concentraciones en habitaciones de hospitalización y UCI, al igual que el GERMEKIL (amonio cuaternario), también mostró buena eficacia en ambientes comunes, semicríticos y críticos en casi todas sus concentraciones.

El presente trabajo es de suma importancia porque se pudo verificar mediante los (indicadores de calidad higiénica e indicadores de calidad higiénico-sanitaria) que si existe contaminación en las oficinas administrativas y se comprobó la efectividad biocida de dos desinfectantes para el control y la reducción de la contaminación microbiana en ambientes y superficies; siendo hipoclorito de sodio al 4% y amonio cuaternario al 0,10% efectivos para la disminución de la contaminación, el modo y el tiempo de aplicación de cada uno de los desinfectantes es vital que conozcan el personal que realiza la limpieza, y pueda lograr una mejor desinfección en cada área de trabajo. Para así mejorar la calidad del aire al interior de los ambientes de las oficinas administrativas y mejorando la salud de los trabajadores y público que acuden a realizar sus trámites.

## CONCLUSIONES

1. El porcentaje promedio del efecto reductor alcanzado por los dos desinfectantes, sobre la contaminación microbiana en oficinas administrativas de la Diresa - Junín, es diferente; siendo mayor en superficies (96,61%); con lo cual se acepta la hipótesis general ( $p < 0,05$ ).
2. El porcentaje promedio del efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana difiere según el área analizada, aceptándose con ello la primera hipótesis específica ( $p < 0,05$ ); logrando mayor índice en el área de inspección (84,92%).
3. El porcentaje del efecto reductor del hipoclorito de sodio (89,21%) y amonio cuaternario (89,04%), sobre la contaminación microbiana en oficinas administrativas, no difiere significativamente; por lo que se rechaza la segunda hipótesis específica ( $p > 0,05$ ).
4. El porcentaje del efecto reductor de los dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana varía según el tiempo de contacto, siendo mayor tras 30 minutos de aplicación (82,29%); permitiendo aceptar la tercera hipótesis específica ( $p < 0,05$ ).

## **RECOMENDACIONES**

1. Se sugiere realizar más investigaciones acerca de la eficacia de otros desinfectantes para la disminución de la contaminación usados en diferentes tipos de oficinas administrativas.
2. Se recomienda al jefe de saneamiento ambiental, realizar capacitaciones al personal de limpieza en cuanto al manejo y uso adecuado de los desinfectantes para obtener resultados óptimos en cuanto a reducción de la contaminación microbiana.
3. Se recomienda al personal encargado de adquirir desinfectantes para la limpieza de oficinas administrativas de la Diresa- Junín, verificar que los productos contengan en su composición hipoclorito de sodio o amonio cuaternario, debido a su eficacia demostrada en la reducción de la contaminación microbiana.
4. Se recomienda al personal de limpieza de la Diresa-Junín, realizar periódicamente las labores de limpieza y desinfección de todas las áreas y zonas de trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ortiz F. Modelo de evaluación del Síndrome de edificios enfermos desde la óptica de la ingeniería civil implementado en los edificios de ingeniería y administrativos de la Universidad Tecnológica Equinoccial [Tesis]. España: Universidad de Extremadura; 2017.
2. Seco O. Análisis de la calidad del aire en el interior de edificios [Tesis]. España: Universidad de Salamanca; 2014.
3. Erazo B, Marcela D, Jojoa L. Revisión bibliográfica relacionada con el comportamiento del Síndrome del edificio enfermo en los trabajadores a nivel mundial durante el periodo 2000 – 2014 [Tesis]. Colombia: Universidad CES; 2016.
4. Cabera I. Sistema de limpieza y desinfección de biocontaminantes asociados al Síndrome del Edificio enfermo en el dispensario médico del GADH – Riobamba. Junio 2017 – enero 2018 [Tesis]. Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo; 2018.
5. Foncheca F. Estudio de la eficacia bacteriosida y bacteriostática de productos químicos embebidos en materiales [Tesis]. España: Universidad Autónoma de Barcelona; 2014.
6. Castaño A. Optimización del diseño higiénico de los sistemas frigoríficos. Análisis del caso de los condensadores evaporativos [Tesis]. España: Universidad Politécnica de Cartagena; 2014.

7. Jiménez G. Evaluación de la calidad microbiológica en superficies inertes en las picanterías de la parroquia el Batán de la ciudad de Cuenca [Tesis]. Ecuador: Universidad del Azuay; 2016.
8. Álvarez J. Evaluación de la contaminación de superficies durante los procesos productivos en Pymes del sector cárnico [Tesis]. España: Universidad de Rioja; 2015.
9. Fernández R, Rosillo A. Conocimiento y práctica del proceso de limpieza, desinfección y esterilización del instrumental de cirugía laparoscópica; Hospital III José Cayetano Heredia Piura [Tesis]. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2016.
10. Rondan K. Eficacia de desinfección del alcohol etílico al 96%, gluconato de clorhexidina al 0.12% e hipoclorito de sodio al 1% en conos de gutapercha. Estudio *In vitro* [Tesis]. Piura: Universidad Nacional de Trujillo; 2017.
11. Chambilla M. Nivel de conocimiento de limpieza y desinfección de material biomédico de personal de enfermería que labora en áreas críticas del hospital Hipólito Unanue de Tacna 2014 [Tesis]. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna; 2015.
12. Zagastizabal L. Eficacia de dos desinfectantes de uso hospitalario frente a biopelículas de *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus* formados sobre acero inoxidable [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2018.
13. Elespuru M, Tello J. Capacidad antimicrobiana de cuatro desinfectantes comerciales sobre cepas de *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus* aislados del hardware de computadoras del Hospital Cesar Garayás – Iquitos [Tesis]. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2016.
14. Núñez A. Guía de preparación de soluciones antisépticas y desinfección del

- instrumental en el hospital Regional Docente Ambato [Tesis]. Ambato: Universidad Regional Autónoma de los Andes; 2015.
15. Castellanos M, Hernández J, Sandoval A. Formulación y Evaluación de la Actividad Bactericida de un Desinfectante Para Superficies Obtenido a partir de Aceite Esencial de Eucalipto (*Eucalyptus globulus labil*) [Tesis]. San Salvador: Universidad de el Salvador, 2019.
  16. Arzeta V. Impacto de la desinfección de superficies inertes sobre la incidencia de infecciones asociadas a la atención de la salud en un Hospital de Referencia [Tesis]. Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública Escuela de Salud Pública de México; 2017.
  17. Bravo Z. Estrategias de supervivencia de *Acinetobacter baumannii* en el ámbito hospitalario [Tesis]. Leioa: Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea; 2016.
  18. Escudero E. Estudio Invitro de la Acción Microbica del Monopersulfato de Potasio y el Hipoclorito de Sodio Sobre los Microorganismos más Frecuentes en Ambientes Odontológicos [Tesis]. Buenos Aires: Universidad Nacional de la Plata, 2019.
  19. Navarrete N. Efecto del flujo controlado alternante de agentes quelantes Na<sub>2</sub>EDTA y Na<sub>4</sub>HEBP sobre la capacidad de disolución del hipoclorito de sodio, NaOCl [Tesis]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2019.
  20. Givovich M. Determinación del coeficiente de dilución de un desinfectante compuesto de amonio cuaternario frente a cepas de interés en productos alimenticios. [Tesis]. Santiago: universidad de chile, 2018.
  21. Aylas M. Lucich J, Evaluación de la contaminación microbiana en superficies del Servicio de Farmacia del Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé – Huancayo 2017



- [Tesis]. Huancayo: Universidad Peruana los Andes; 2017.
22. Córdova A. Factores de contaminación microbiana que afectan la bioseguridad en el servicio de farmacia de un hospital de Huancayo [Tesis]. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes Escuela de Posgrado; 2019.
  23. Berenguer M, Guardino X, Hernández A, Martí M, Nogareda C, Solé M. El síndrome del Edificio Enfermo Guía práctica para su evaluación. Ed. Madrid: Editorial Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo;
  24. Pérez M, Martínez D, Caro P, Contaminación microbiológica del aire al interior y el Síndrome del Edificio enfermo [En línea]. 2015. [Fecha de acceso 01 de marzo del 2019]. Volumen 10. Número 2. 37 – 50. URL disponible en:  
file:///C:/Users/ALEXANDER/Downloads/Dialnet  
contaminacionMicrobiologicaDelAireAlInteriorYElSin-5460365.pdf
  25. Ccencho A. Quispe Y. Aplicación de un protocolo de limpieza y desinfección para disminuir la contaminación microbiana en instrumentos y equipos de rehabilitación [Tesis]. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes Facultad de Ciencias de la Salud Escuela profesional de Farmacia y Bioquímica; 2018.
  26. Azabamba E, Romero G. Determinación de la contaminación microbiana en servicios higiénicos de un centro de salud de Huancayo, 2018 [Tesis]. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes Facultad de Ciencias de la Salud Escuela profesional de Farmacia y Bioquímica; 2019.
  27. Nina M. Calidad microbiológica de la carne de pollo expendida en el mercado mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna [Tesis]. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann Facultad de Ciencias Escuela Profesional de Biología – Microbiología; 2019.
  28. Galarza K. Evaluación microbiológica de alimentos adquiridos en la vía pública del

- cercado de Lima entre mayo 2017 y junio 2018 [Tesis]. Lima: Universidad Norbert Wiener Facultad de Farmacia y Bioquímica Escuela Académico Profesional de Farmacia y Bioquímica; 2018.
29. Buñay N, Peralta F. Determinación del recuento de aerobios mesófilos en leche cruda que ingresa a industrias Lacto Ochoa. LTDA [Tesis]. Ecuador: Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Químicas Carrera de Bioquímica y Farmacia; 2015.
  30. Camacho A, Giles M, Ortégón A, Palao M, Serrano B, Velázquez O. Técnicas para el análisis microbiológico de alimentos. 2ª ed. México: Facultad de Química, UNAM; 2009.
  31. Navarro O. Micología Veterinaria. Ed. Nicaragua: Managua UNA; 2013.
  32. Bosisio N, Do Nascimento M, Iserte J, Musto A, Orellana M, Rota R, Ramírez E, Stephan B. Manual de microbiología y parasitología. 2ª ed. Argentina: Editorial Universidad Nacional Arturo Jaureth; 2013.
  33. Tulio J, Prado D. Microbiología: lo esencial y lo práctico. 1ª ed. Guatemala: Editorial Oficina Regional de la Organización Panamericana de Salud; 2005.
  34. Pérez G. Evaluación Microbiológica del Aire y las Superficies de las áreas de quirófanos del Hospital del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de Riobamba [Tesis]. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2016.
  35. Diomedi A, Chacón E, Delpiano L, Beatrice H, Jemenao M, Medel M, Quintanilla M, Riedel G, Tinoco J, Cifuentes M. Antisépticos y desinfectantes: apuntando al uso racional. Recomendaciones del Comité Consultivo de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud, Sociedad Chilena de Infectología [En línea].2017 [Fecha de acceso 11 de junio del 2019]. URL disponible en:  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182017000200010](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182017000200010)

36. García J, Romero R. Efecto de dos desinfectantes de uso hospitalario sobre el crecimiento *In vitro* de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. [Tesis]. Huancayo: Universidad Peruana los Andes; 2018.
37. Espinoza A. Contaminación de bacterias patógenas en teléfonos celulares del personal de salud del Hospital Daniel Alcides Carrión Huancayo [Tesis]. Huancayo: Universidad Peruana los Andes; 2017.
38. Castillo J. Determinación de residuos de antibióticos y carga microbiana de la leche cruda que se expende en la ciudad de Iquitos. [Tesis] Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2014.
39. Rezquellah W. Validación de los procesos de limpieza en la Industria farmacéutica mediante la aplicación del Análisis de riesgos, seguridad toxicológica y UPLC [Tesis]. Barcelona: Universitat de Barcelona; 2015.
40. Rojas M, Vento S. Calidad Microbiológica de Alimentos Preparados en los Comedores Ubicados al rededor del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión (Huancayo)-2018. [Tesis]. Huancayo: Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt; 2019.
41. Sánchez L, Sáenz E. Antisépticos y desinfectantes. *Dermatología Peruana*. 2005; 2005; 15(2):82-107.
42. Archundia A. Esterilización y antisépticos. En: Educación quirúrgica para el estudiante de ciencias de salud. México: Méndez-editores; 1997.
43. Hernández R, Fernández-Collado C, Baptista P. Metodología de la Investigación. 4<sup>ta</sup> ed. México: Editorial Mc Graw-Hill; 2006.
44. Sánchez H, Reyes C. Metodología y Diseños en la Investigación científica. Lima: Editorial Visión Universitaria; 2009.

45. Valderrama S. Pasos para elaborar Proyectos y Tesis de Investigación científica. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L.; 2010.
46. Pineda E, Alvarado E, Canales F. Metodología de la investigación. Washington: OPS/OMS; 1994.
47. Prescott L, Harley J, Klein D. Microbiología. 4<sup>ta</sup> ed. España: Editorial Mc Graw-Hill Interamericana de España S.A; 1999.
48. Carpenter L. Microbiología. 4<sup>ta</sup> ed. México D.F.: Editorial interamericana S.A.; 1992.
49. 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.
50. UPLA. Reglamento general de Investigación. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes – Vicerrectorado de Investigación; 2019.
51. Huamani R. Determinación de la acción bactericida de los desinfectantes Germekil, Hypofoam, Alpha HP, empleados en los ambientes críticos, semicríticos y comunes en una clínica de la Red Auna. [Tesis]. Perú: Universidad Ricardo Palma; 2019.

# **ANEXOS**

**ANEXO 1**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**TÍTULO: EFECTO DE DOS DESINFECTANTES SOBRE LA CONTAMINACIÓN MICROBIANA EN AMBIENTES Y SUPERFICIES DE OFICINAS ADMINISTRATIVAS DE HUANCAYO, 2019**

Formulación del problema	Formulación de objetivos	Hipótesis	Variables de investigación		Método
			Variables	Dimensión	
<p><b>Problema general</b> ¿Qué porcentaje de efecto reductor alcanzaran dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana en ambientes y superficies de oficinas administrativas de la Diresa - Junín?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cuál será el porcentaje del efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana, en dos áreas administrativas de la Diresa – Junín?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar el porcentaje de efecto reductor que alcanzaran dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana en ambientes y superficies de oficinas administrativas de la Diresa - Junín.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Calcular el porcentaje del efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana, en dos áreas</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b> El porcentaje de efecto reductor alcanzado por dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana es diferente según el ambiente y superficie en oficinas administrativas de la Diresa. Junín.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El porcentaje del efecto reductor de dos desinfectantes sobre la contaminación microbiana, varía según el área,</li> </ul>	<p>Efecto reductor de dos desinfectantes</p>	<p>Tipo de desinfectante</p> <p>Tiempo de contacto</p>	<p><b>1. Método de investigación.</b> - Científico. <b>2. Tipo de investigación.</b> - Aplicada, prospectivo y longitudinal. <b>3. Nivel de investigación.</b> - Explicativo. <b>4. Diseño de la investigación.</b> - Pre-experimental (pre y post test). <b>5. Población y muestra.</b> - Población conformada por todas las superficies inertes susceptibles de ser desinfectadas, encontradas al interior de dos oficinas administrativas (Inspección y Pesquisas) de la Diresa – JUNIN entre setiembre y noviembre del año 2019. Se trabajó con 24 muestras de cuatro tipos de superficies (escritorio, teclado/mouse, estante y piso) y sus ambientes, escogidas mediante muestreo no probabilístico intencionado. <b>6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> <b>A. Técnica general.</b> - Técnica de observación. <b>B. Técnicas específicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Técnicas microbiológicas.</b> - Técnica de sedimentación para evaluar la contaminación de ambientes (aire) y la técnica de hisopado para cuantificar la flora contaminante en superficies inertes.</li> <li><b>Técnica de desinfección.</b> - Cuatro superficies inertes (escritorio, teclado/mouse, estante y piso) a ser desinfectadas empleando paños de microfibra de celulosa y polipropileno (Scotch Brite®) impregnados con cada desinfectante (hipoclorito de sodio 4%) y amonio cuaternario (0,1%).</li> </ul>
			<p>Contaminación microbiana en ambientes y superficies</p>	<p>Contaminación en ambientes</p> <p>Contaminación en superficies</p>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál será el porcentaje del efecto reductor, según tipo de desinfectante sobre la contaminación microbiana en oficinas administrativas de la Diresa – Junín?</li> <li>• ¿Cuál será el porcentaje del efecto reductor de dos desinfectantes, según tiempo de contacto, sobre la contaminación microbiana en oficinas administrativas de la Diresa – Junín?</li> </ul>	<p>administrativas de la Diresa – Junín.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular el porcentaje del efecto reductor, según tipo de desinfectante, sobre la contaminación microbiana en oficinas administrativas de la Diresa – Junín.</li> <li>• Calcular el porcentaje del efecto reductor de dos desinfectantes, según tiempo de contacto, sobre la contaminación microbiana en oficinas administrativas de la Diresa – Junín.</li> </ul>	<p>administrativas de la Diresa – Junín</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada desinfectante tiene un porcentaje de efecto reductor semejante sobre la contaminación microbiana en oficinas administrativas de la Diresa – Junín.</li> <li>• El porcentaje de efecto reductor de dos desinfectantes, sobre la contaminación microbiana en oficinas administrativas de la Diresa – Junín, varía según el tiempo de contacto.</li> </ul>			<p><b>C. Instrumento de recolección de datos.</b> - Ficha de recolección de datos, que no requerirá de validez o confiabilidad, pues será empleada para el almacenamiento de la información recogida en el trabajo de campo y de laboratorio.</p> <p><b>D. Procedimientos de la investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Trabajo de campo.</b> - Obtención de muestras antes y después de la desinfección</li> <li>• <b>Trabajo de laboratorio.</b> - Análisis de la contaminación microbiana <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Recuento de indicadores de calidad higiénica: bacterias aerobias mesófilas, mohos y levaduras</li> <li>✓ Recuento de indicadores de calidad higiénico-sanitaria: <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i></li> </ul> </li> </ul> <p><b>7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.</b> - Datos del porcentaje del efecto reductor de la contaminación microbiana, según tipo de desinfectante, área evaluada, tipo de muestra y microbio indicador, serán organizados en tablas y figuras; procesados e interpretados mediante estadísticos descriptivos (media aritmética) e inferenciales considerando normalidad y nivel de confianza. Se almacenará la información en una base de datos utilizando para ello la hoja de cálculo Microsoft Excel 2013, mientras que el procesamiento estadístico se realizará mediante el software SPSS 24.0.</p> <p><b>8. Aspectos éticos de la investigación.</b>- Se tomarán como base los aspectos señalados en los artículos 27° y 28° del Reglamento general de Investigación de la Universidad Peruana Los Andes.</p>
--	--	---	--	--	---

## ANEXO 2

### MATRÍZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Dimensión	Indicador	Tipo y escala de medición
Efecto reductor de dos desinfectantes	Tipo de desinfectante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipoclorito de sodio (4%)</li> <li>• Amonio cuaternario (0,10%)</li> </ul>	Categorica nominal
	Tiempo de contacto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 minutos</li> <li>• 10 minutos</li> <li>• 20 minutos</li> <li>• 30 minutos</li> </ul>	
Contaminación microbiana en ambientes y superficies	Contaminación en ambientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicadores de calidad microbiológica</li> </ul>	Cuantitativa continua
	Contaminación en superficies	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicadores de calidad microbiológica</li> </ul>	

Fuente: Elaboración propia, julio 2019



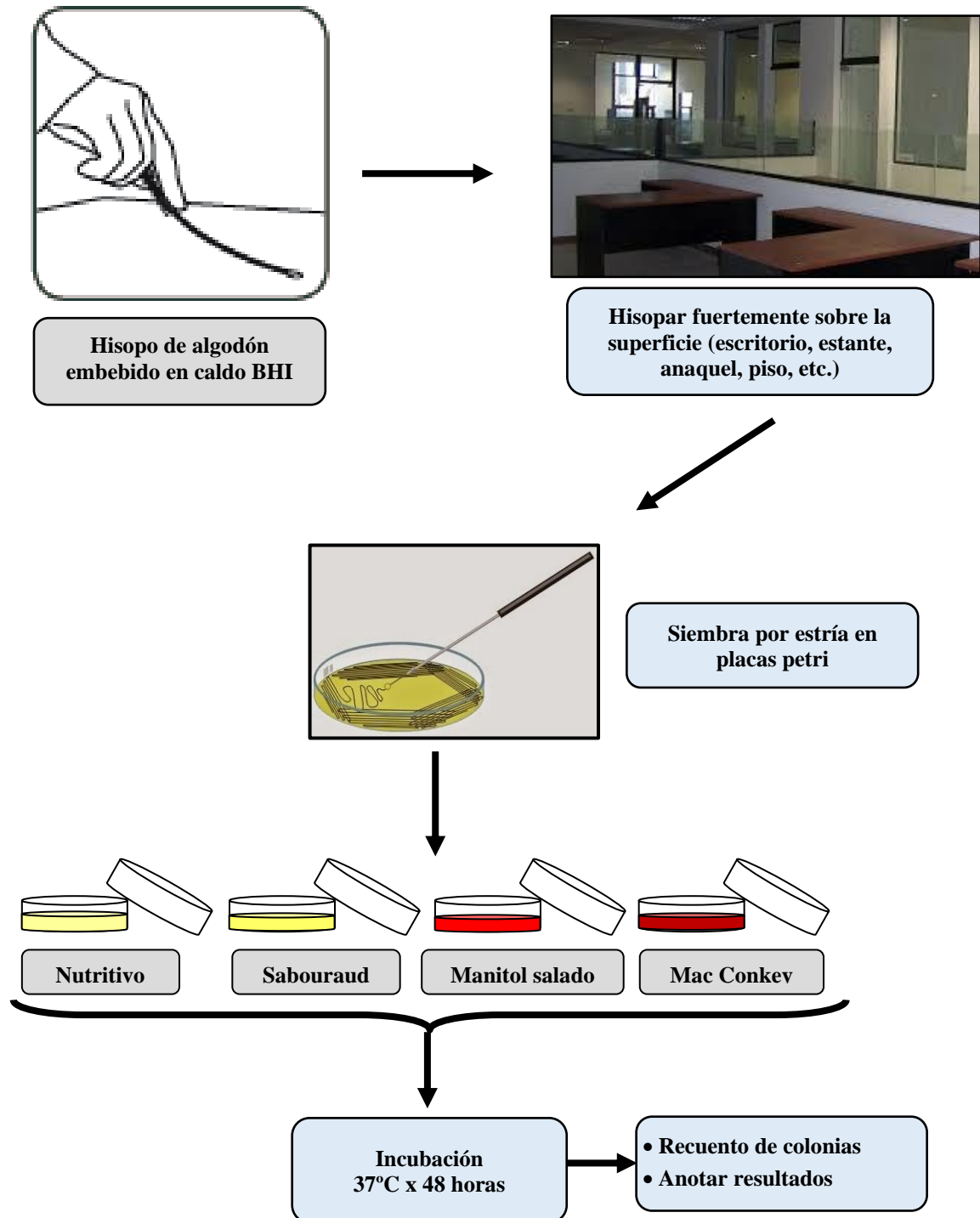
**ANEXO 3**  
**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

<b>Código:</b>		<b>Fecha de colección:</b>										
<b>Tipo de muestras:</b>		<b>Tipo de desinfectante:</b>	<b>Fecha de lectura:</b>									
<b>Parámetros analizados</b>	<b>Resultados (UFC/placa)</b>											
	<b>Antes de la aplicación</b>			<b>Después de la aplicación</b>								
				<b>10 minutos</b>			<b>20 minutos</b>			<b>30 minutos</b>		
	<b>Placa 1</b>	<b>Placa 2</b>	<b>Placa 3</b>	<b>Placa 1</b>	<b>Placa 2</b>	<b>Placa 3</b>	<b>Placa 1</b>	<b>Placa 2</b>	<b>Placa 3</b>	<b>Placa 1</b>	<b>Placa 2</b>	<b>Placa 3</b>
<b>Bacterias aeróbicas mesófilas</b>												
<b>Mohos y Levaduras</b>												
<i>Staphylococcus aureus</i>												
<i>Escherichia coli</i>												
<b>Observaciones:</b>												

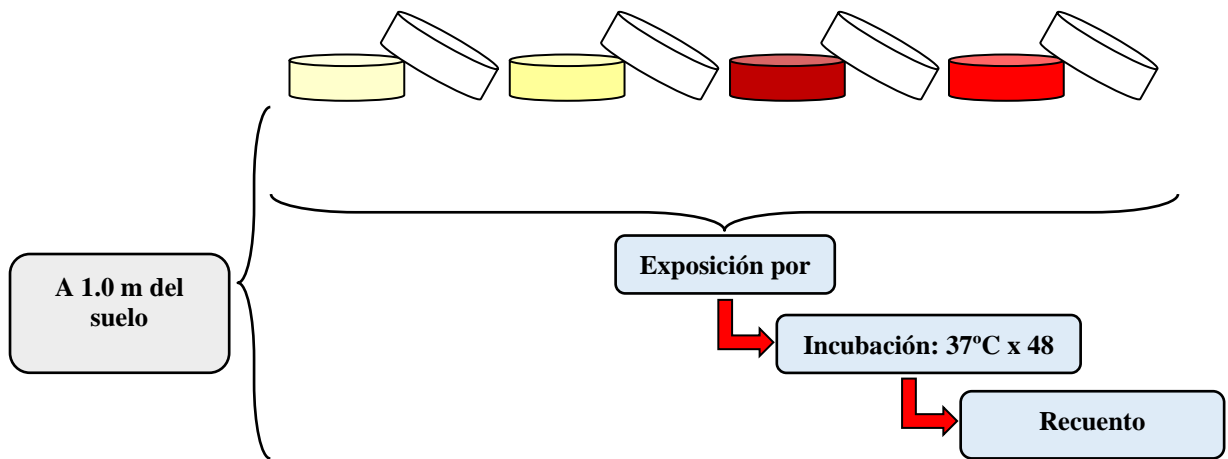
Fuente: Elaboración propia, julio 2019.

## ANEXO 4

### ESQUEMA DE TRABAJO PARA EL ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN MICROBIANA EN SUPERFICIES (TÉCNICA DE HISPADO)



**ESQUEMA DE TRABAJO PARA EL ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN  
MICROBIANA DE AMBIENTES  
(TÉCNICA DE EXPOSICIÓN)**



Fuente: Elaboración propia, noviembre 2019

**ANEXO 5**  
**SOLICITUD DE FACILIDADES**



**SOLICITO FACILIDADES PARA  
REALIZACIÓN DE TESIS**

**SEÑOR DIRECTOR REGIONAL DE SALUD - JUNÍN**  
**DR. COCO RAUL CONTRERAS CORDOVA**

S.D.

**Ivonne Amparo Zarate Ortiz y Sulema Requín Ricra**, Bachilleres en Farmacia y Bioquímica y ex alumnas de la Universidad Peruana Los Andes, con código de matrícula N° **G02191C** y N° **F10118A** respectivamente; 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 intitulado es: **“EFECTO DE DOS DESINFECTANTES SOBRE LA CONTAMINACION MICROBIANA EN AMBIENTES Y SUPERFICIES DE OFICINAS ADMINISTRATIVAS DE 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 oficina de **DEMID – FISCALIZACIÓN**, que dignamente dirige, durante el mes de diciembre del presente; con el fin de coleccionar muestras de superficies y ambiente, comprometiéndonos a no interrumpir o afectar el normal desarrollo de sus actividades.

Es justicia que esperamos alcanzar

Huancayo, 05 de diciembre de 2019

  
\_\_\_\_\_  
**Bach. Ivonne Amparo Zarate Ortiz**  
**Matricula N° G02191C**

  
\_\_\_\_\_  
**Bach. Sulema Requín Ricra**  
**Matricula N° F10118A**

**ANEXO 6**  
**DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD**




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

**DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD**

Yo, **Ivonne Amparo Zárate Ortiz**, identificada con **DNI 43834532** egresada de la Escuela profesional de Farmacia y Bioquímica, vengo implementando el proyecto de investigación titulado **"EFECTO DE DOS DESINFECTANTES SOBRE LA CONTAMINACIÓN MICROBIANA EN AMBIENTES Y SUPERFICIES DE OFICINAS ADMINISTRATIVAS DE 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, 7 de enero del 2021



  
\_\_\_\_\_  
**Bach. Ivonne Zárate Ortiz**  
**DNI 43834532**  
**Responsable de Investigación**



**DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD**

Yo, **Sulema Requin Ricra**, identificada con DNI 40409903 egresada de la Escuela profesional de Farmacia y Bioquímica, vengo implementando el proyecto de investigación titulado **“EFECTO DE DOS DESINFECTANTES SOBRE LA CONTAMINACIÓN MICROBIANA EN AMBIENTES Y SUPERFICIES DE OFICINAS ADMINISTRATIVAS DE 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, 7 de enero del 2021



  
Bach. **Sulema Requin Ricra**  
DNI 40409903  
Responsable de investigación

**ANEXO 7**  
**GALERÍA DE FOTOS DE LA PREPARACIÓN DE LOS MEDIOS DE CULTIVO**



Fuente: Elaboración propia, diciembre 2019.

**ANEXO 8**  
**GALERÍA DE FOTOS DEL MUESTREO**

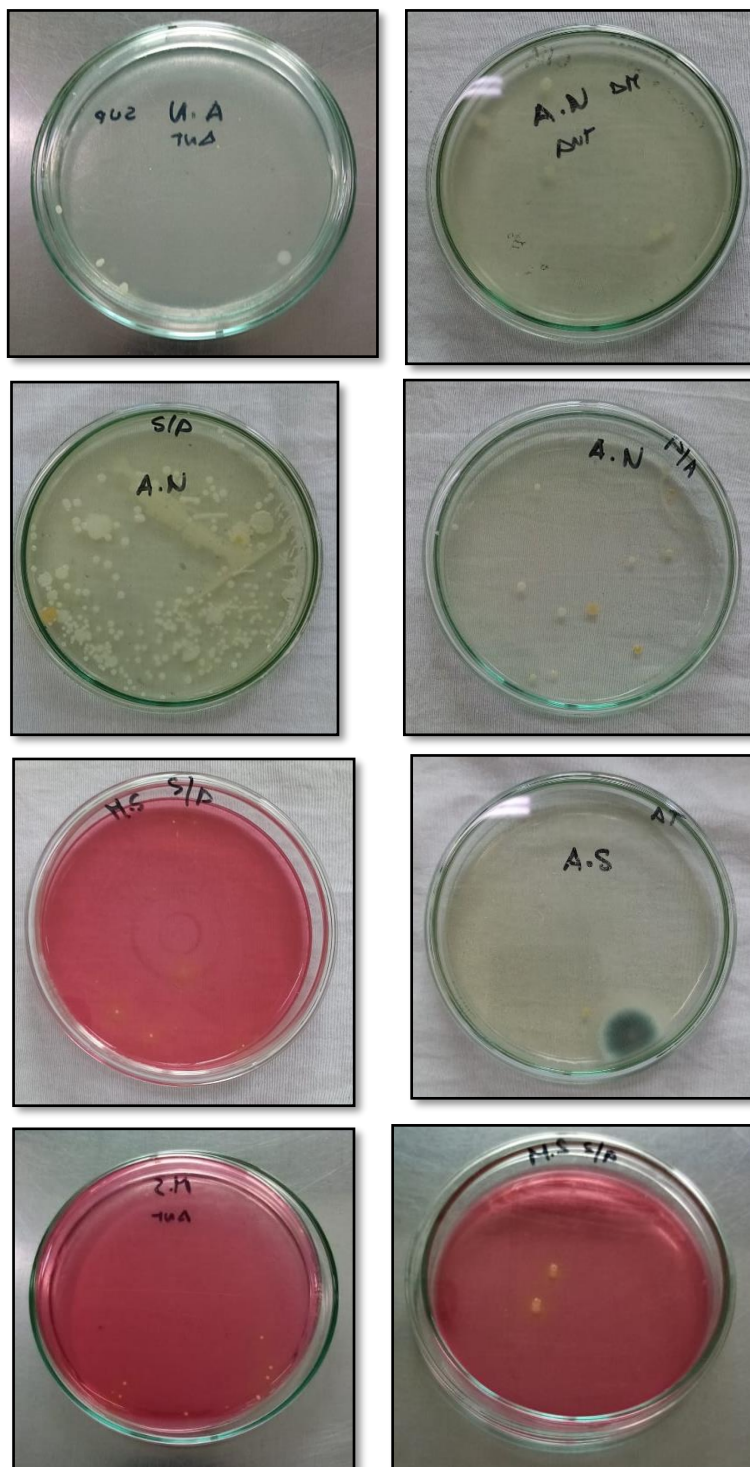


Fuente: Elaboración propia, diciembre 2019.



## ANEXO 9

### GALERÍA DE FOTOS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS



Fuente: Elaboración propia, diciembre 2019.