

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA**



**UNAP**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

Escuela de Formación Profesional  
de Ciencias Biológicas

**“CAPACIDAD ANTIBACTERIANA DE CUATRO DESINFECTANTES  
COMERCIALES SOBRE CEPAS DE *Pseudomonas aeruginosa* y  
*Staphylococcus aureus* AISLADAS DEL HARDWARE DE  
COMPUTADORAS DEL HOSPITAL CÉSAR GARAYAR – IQUITOS”**

**TESIS**

Requisito para optar el título profesional de

**BIÓLOGO**

AUTORAS:

**Milca Gianira Elespuru Shuña  
Janina Tello Lozano**

**IQUITOS-PERU**

**2016**

## JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR

.....

Blga. Mildred Magdalena García Dávila, Dra.

Presidenta

.....

Blga. Teresa de Jesús Mori del Águila MS.c.

Miembro

.....

Blgo. Freddy Orlando Espinoza Campos Mgr.

Miembro

## ASESORES

.....  
Mblgo. Álvaro Benjamín Tresierra Ayala, Dr.

.....  
Blga. Julia Bardales García, MS.c.



**UNAP**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
Dirección de Escuela de Formación  
Profesional de Ciencias Biológicas



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Iquitos, 02 de febrero de 2016

En la ciudad de Iquitos, el día dos (02) del mes de febrero de 2016 y, siendo las 10.00 a.m. horas; se reunió en el Auditorio de las Direcciones de Escuelas de la Facultad de Ciencias Biológicas-UNAP, el Jurado Calificador y Dictaminador de tesis que suscribe, designado con Resolución Directoral N° 047-2014-DEFP-B-FCB-UNAP, presidido e integrado por Blga. **MILDRED MAGDALENA GARCÍA DÁVILA, Dra.**, (Presidente); Blga. **TERESA DE JESÚS MORÍ DEL ÁGUILA, M.Sc.**, (Miembro); Blgo. **FREDDY ORLANDO ESPINOZA CAMPOS, Mgr.**, (Miembro); para escuchar, examinar y calificar la sustentación y defensa de la tesis titulado "**CAPACIDAD ANTIBACTERIANA DE CUATRO DESINFECTANTES COMERCIALES SOBRE CEPAS DE Pseudomonas aeruginosa y Staphylococcus aureus AISLADAS DEL HARDWARE DE COMPUTADORAS DEL HOSPITAL CÉSAR GARAYAR - IQUITOS**" realizado por las bachilleres de la Facultad de Ciencias Biológicas Escuela de Formación Profesional de Ciencias Biológicas **MILCA GIANIRA ELESURU SHUÑA** de la promoción II-2013 graduada de bachiller con Resolución Directoral N° 1224-2014-UNAP de fecha 06 de agosto 2014 y **JANINA TELLO LOZANO** de la promoción II-2013 graduada de bachiller con Resolución Directoral N° 0787-2014, de fecha 14 de abril 2014. Reconociendo como asesor Mblo. **Alvaro Benjamín Tresierra Ayala, Dr.** y como Co asesora Blga. **Julia Bardales García, M.Sc.**



Durante todo el desarrollo de la sustentación y defensa de la tesis, el Jurado Calificador y Dictaminador, considerando lo establecido en el nuevo Reglamento de Grados y Títulos, aprobado y puesto en vigencia mediante RESOLUCIÓN DECANAL N° 206-2012-FCB-UNAP; realizó la evaluación del desempeño de las bachilleres, considerando los criterios y el puntaje consignados en la tabla de valoración.

Concluido el acto, el Jurado Calificador y Dictaminador, con el puntaje alcanzado por las bachilleres y, aplicando los términos establecidos en la tabla de calificación; dio como veredicto: APROBAR LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS, CALIFICADA COMO MUY BUENA; quedando en consecuencia las candidatas aptas para ejercer la profesión de Biólogo, previo otorgamiento del Título Profesional por la autoridad universitaria competente y, su correspondiente inscripción al Colegio de Biólogos del Perú.

Finalmente, el Presidente del Jurado Calificador y Dictaminador levantó la sesión siendo las 11.30 a.m. horas y en fe de lo cual, todos los integrantes suscriben la presente Acta de Sustentación por triplicado.

Blga. Mildred Magdalena García Dávila, M.Sc.

PRESIDENTE

Blga. Teresa de Jesús Morí del Águila, M.Sc.  
MIEMBRO

Blgo. Freddy Orlando Espinoza Campos, Mgr.  
MIEMBRO

Dirección: Plaza Serafín Filomeno S/N, Iquitos, Perú  
Teléfono: 236121

www.unapiquitos.edu.pe  
e-mail: fccbb@unapiquitos.edu.pe

## DEDICATORIA

*A Dios, por guiar cada uno de mis pasos; a mis padres Carlos y Milca, por sus consejos, apoyo incondicional y sobre todo por sus esfuerzos que me demuestran día a día para seguir adelante.*

*A mis hermanos, Adrián y Rogerio, a mis tías Talhita y Marllory por sus apoyo y por aportar en mi formación como persona; a mi mamita Zoila, por sus cuidados, protección y dedicación.*

*A Janina Tello, por su compañerismo y por los momentos gratos que nuestra amistad sigue cosechando y a Diego Neyra, por convertirse en alguien muy importante para mí, por abrir un nuevo camino en mi vida y por alentarme a crecer cada día.*

**MILCA GIANIRA ELESURU SHUÑA**

*Al todo poderoso por brindarme el regalo más grande, la vida, a mis padres Carmen Rosa y Anselmo que son mi todo, en merito a todo el sacrificio que hicieron y hacen día a día por mí; a mis cómplices eternos en la vida, mis hermanos Sandro, Marcos Javier y María Pascuala.*

*A mi tía Clara Lety por todo su apoyo, a Milca Gianira y Patricia del Roció por sus valiosa amistad, en las aulas y fuera de ellas.*

*Y a todas las personas que de una u otra forma pusieron un granito de arena para culminar esta etapa de mi formación profesional.*

*Con la mayor gratitud a todos ustedes*

**JANINA TELLO LOZANO**

## AGRADECIMIENTO

A nuestro asesor Mblgo. Álvaro Benjamín Tresierra Ayala, Dr. por ser parte importante en la realización de esta tesis, por su tiempo, sugerencias, conocimientos, amabilidad y orientación en todo el proceso de la ejecución y culminación de la tesis.

A la Co-asesora Blga. Julia Bardales García Msc., por su disposición, tiempo, consejos, conocimientos, recomendaciones y apoyo en el desarrollo de nuestra tesis.

A la Ing. Lastenia Ruiz Mesia, Dra. Jefa del Laboratorio de Investigación en Productos Naturales y Antiparasitarios de la Amazonía (LIPNAA) de la UNAP, que autorizó la ejecución de nuestra tesis en el centro que dirige. Al Centro de Investigaciones de Recursos Naturales de la Amazonía (CIRNA-UNAP), por permitirnos realizar nuestra tesis en este centro tan prestigioso.

A la Br. Katty Arista Flores y al Sr. Cesar Tuesta Del Castillo por su amabilidad y facilidades brindadas con algunos materiales y equipos.

A los Biólogos Ronald Medina Olimar, Ricardo Abadie Sáenz y la Br. Betsabeth Trinidad Guzmán por sus orientaciones y paciencia; y a todas las personas que aportaron de alguna u otra forma para la realización de nuestra tesis.

A todos ustedes muchas gracias

## ÍNDICE

PORTADA INTERNA	i
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR	ii
ASESORES	iii
ACTA DE SUSTENTACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE	viii
RESUMEN	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. GENERALIDADES	3
2.1.1. Desinfección .....	3
2.1.2. Niveles de desinfección .....	3
2.2. FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LOS PROCEDIMIENTO DE DESINFECCIÓN	4
2.2.1. Carga microbiana .....	4
2.2.2. Materia orgánica .....	5
2.2.3. Estabilidad .....	5
2.2.4. Tiempo de contacto .....	5
2.2.5. Concentración .....	6
2.2.6. Temperatura .....	6
2.2.7. Resistencia .....	6
2.3. DESINFECTANTES	6
2.3.1. Modo de acción de los desinfectantes .....	8
2.3.2. Desinfectantes según sus principales principios activos .....	9
2.4. MICROORGANISMOS	16
2.4.1. <i>Staphylococcus</i> .....	16
2.4.2. <i>Pseudomonas</i> .....	21

III.	MATERIALES Y MÉTODOS	27
3.1.	ÁREA DE ESTUDIO	27
3.2.	DESINFECTANTES COMERCIALES ESTUDIADOS	27
3.3.	OBTENCIÓN DE LAS CEPAS BACTERIANAS	27
3.4.	ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	27
3.4.1.	Preparación y estandarización del inóculo	27
3.4.2.	Preparación de los discos	28
3.4.3.	Sensibilidad antimicrobiana	28
3.4.4.	Determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) de los desinfectantes	29
3.4.5.	Determinación de la Concentración Mínima Bactericida (CMB) de los desinfectantes	30
3.4.6.	Técnica de dilución en tubo	31
3.5.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	32
IV.	RESULTADOS	33
4.1.	SENSIBILIDAD ANTIMICROBIANA	33
4.1.1.	Análisis de la efectividad	33
4.1.2.	Determinación de los desinfectantes más eficaz	36
4.2.	CONCENTRACIÓN MÍNIMA INHIBITORIA	40
4.2.1.	Determinación de la CMI de Pinesol frente a <i>S. aureus</i> y <i>P. aeruginosa</i>	40
4.2.2.	Determinación de la CMI de Poett frente a <i>S. aureus</i> y <i>P. aeruginosa</i>	41
4.2.3.	Determinación de la CMI de Harpic frente a <i>S. aureus</i> y <i>P. aeruginosa</i>	43
4.3.	CONCENTRACIÓN MÍNIMA BACTERICIDA	45
4.3.1.	Determinación de la CMB de Pinesol frente a <i>S. aureus</i> y <i>P. aeruginosa</i>	45
4.3.2.	Determinación de la CMB de Poett frente a <i>S. aureus</i> y <i>P. aeruginosa</i>	45

4.3.3. Determinación de la CMB de Harpic frente a <i>S. aureus</i> y <i>P. aeruginosa</i> .....	46
4.4. INFLUENCIA DEL TIEMPO DE EXPOSICIÓN EN LOS DESINFECTANTES	46
4.4.1. Dilución en tubo de Pinesol frente a <i>S. aureus</i> y <i>P. aeruginosa</i> .....	46
4.4.2. Dilución en tubo de Poett frente a <i>S. aureus</i> y <i>P. aeruginosa</i> .....	47
4.4.3. Dilución en tubo de Clorox frente a <i>S. aureus</i> y <i>P. aeruginosa</i> .....	48
4.4.4. Dilución en tubo de Harpic frente a <i>S. aureus</i> y <i>P. aeruginosa</i> .....	49
V. DISCUSIÓN	51
VI. CONCLUSIONES	55
VII. RECOMENDACIONES	56
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
IX. ANEXOS	63

## LISTA DE FIGURAS

Figura N° 01: Clasificación de la desinfección .....	3
Figura N° 02: Técnica de difusión kirby–Bauer.....	29
Figura N° 03: Dilución del desinfectante - CMI .....	30
Figura N° 04: Extensión del inoculo con la espátula digrasky .....	31

## LISTA DE TABLAS

Tabla N° 01: Modo de empleo de los desinfectantes comerciales.....	7
Tabla N° 02: Características de un desinfectante ideal .....	9
Tabla N° 03: Características de los desinfectantes estudiados .....	15
Tabla N° 04: Medida de diámetro del halo de inhibición de las cepas .....	33
Tabla N° 05: Prueba no paramétrica de Friedman de los desinfectantes comerciales frente a las dos cepas .....	34
Tabla N° 06: Prueba no paramétrica de Friedman de los desinfectantes comerciales para <i>S. aureus</i> .....	36
Tabla N° 07: Prueba no paramétrica de Friedman de los desinfectantes comerciales para <i>P. aeruginosa</i> .....	38
Tabla N° 08: Inhibición de Pinesol a diferentes concentraciones frente <i>S. aureus</i> y <i>P.</i> <i>aeruginosa</i> .....	40
Tabla N° 09: Grado de asociación de Pinesol y <i>S. aureus</i> .....	40
Tabla N° 10: Grado de asociación de Pinesol y <i>P. aeruginosa</i> .....	41
Tabla N° 11: Inhibición a diferentes concentraciones de Poett frente a <i>S. aureus</i> y <i>P. aeruginosa</i> .....	41

Tabla N° 12: Grado de asociación de Poett y <i>S. aureus</i> .....	42
Tabla N° 13: Grado de asociación de Poett y <i>P. aeruginosa</i> .....	42
Tabla N° 14: Inhibición a diferentes concentraciones de Harpic frente a <i>S. aureus</i> y <i>P. aeruginosa</i> .....	43
Tabla N° 15: Grado de asociación de Harpic y <i>S. aureus</i> .....	43
Tabla N° 16: Grado de Asociación de Harpic y <i>P. aeruginosa</i> .....	44
Tabla N° 17: CMI de los desinfectantes comerciales frente a las cepas de <i>S. aureus</i> y <i>P. aeruginosa</i> .....	44
Tabla N° 18: Actividad Bactericida de Pinesol frente a <i>S. aureus</i> y <i>P. aeruginosa</i> a diferentes concentraciones .....	45
Tabla N° 19: Actividad Bactericida de Poett frente a <i>S. aureus</i> y <i>P. aeruginosa</i> a diferentes concentraciones .....	45
Tabla N° 20: Actividad Bactericida de Harpic frente a <i>S. aureus</i> y <i>P. aeruginosa</i> a diferentes concentraciones .....	46
Tabla N° 21: Influencia del tiempo de exposición de Pinesol frente a <i>S. aureus</i> y <i>P.</i> <i>aeruginosa</i> .....	46
Tabla N° 22: Influencia del tiempo de exposición de Poett frente a <i>S. aureus</i> y <i>P.</i> <i>aeruginosa</i> .....	47
Tabla N° 23: Influencia del tiempo de exposición de Clorox frente a <i>S. aureus</i> y <i>P.</i> <i>aeruginosa</i> .....	48
Tabla N° 24: Influencia del tiempo de exposición de Harpic frente a <i>S. aureus</i> y <i>P.</i> <i>aeruginosa</i> .....	49

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N°01: Sensibilidad antimicrobiana de los desinfectantes comerciales frente a las cepas bacterianas. ....	34
Gráfico N° 02: Precisión de los desinfectantes según sus diámetros de halo de inhibición - modelo caja y bigote .....	35
Gráfico N° 03: Sensibilidad antimicrobiana de los cuatro desinfectantes para <i>S. aureus</i> . ....	36
Gráfico N° 04: Dispersión de los halos de inhibición de los desinfectantes en <i>S. aureus</i> .....	37
Gráfico N° 05: Eficacia de los cuatro desinfectantes para <i>P. aeruginosa</i> .....	38
Gráfico N° 06: Dispersión de los halos de inhibición de los desinfectantes frente a <i>P. aeruginosa</i> .....	39
Gráfico N° 07: influencia de los tres tiempos de Pinesol frente a las dos especies bacterianas. ....	47
Gráfico N° 08: Influencia de los tres tiempos de exposición de Poett frente a las dos especies bacterianas.....	48
Gráfico N° 09: Influencia en los tres tiempos de exposición de Clorox frente a las dos especies bacterianas .....	49
Gráfico N° 10: Influencia de los tres tiempos de exposición de Harpic frente a las dos especies bacterianas .....	50

## LISTA DE ANEXOS

Anexo N° 01: Lugar del estudio (CIRNA).....	63
Anexo N° 02: Desinfectantes comerciales.....	63
Anexo N° 03: Flujograma de Sensibilidad antimicrobiana .....	64
Anexo N° 04: Flujograma de CMI .....	65
Anexo N° 05: Flujograma de CMB .....	66
Anexo N° 06: Flujograma de Dilucion en Tubo.....	67
Anexo N° 07: Preparación y estandarización del inóculo.....	69
Anexo N° 08: Preparación de los discos impregnados con desinfectantes .....	69
Anexo N° 09: Sensibilidad antimicrobiana .....	70
Anexo N° 10: Determinación de la CIM de los desinfectantes comerciales .....	71
Anexo N° 11: Determinación de la CMB de los desinfectantes comerciales.....	72
Anexo N° 12: Técnica de dilución en tubo.....	73

## LISTA DE FOTOS

Foto N° 01: Cultivo joven.....	69
Foto N° 02: Suspensión Bacteriana .....	69
Foto N° 03: Preparación de discos .....	69
Foto N° 04: Adición del desinfectante.....	69
Foto N° 05: Siembra en placa .....	70
Foto N° 06: Colocación de discos colocados .....	70

Foto Nº 08: Medición de halos de Inhibición .....	70
Foto Nº 07: Lectura .....	70
Foto Nº 10: Suspensión bacteriana .....	71
Foto Nº 09: Cultivos jóvenes.....	71
Foto Nº 11: Dilución de la suspensión bacteriana.....	71
Foto Nº 12: Dilución del desinfectante.....	71
Foto Nº 14: Lectura CMI .....	71
Foto Nº 13: Adición de la suspensión bacteriana.....	71
Foto Nº 16: Adición de 100 µl de suspensión negativo en el medio.....	72
Foto Nº 15: Tubos sin crecimiento .....	72
Foto Nº 18: Recuento de colonias .....	72
Foto Nº 17: Diseminación del inóculo .....	72
Foto Nº 19: Dilución de la suspensión .....	73
Foto Nº 20: Adición del desinfectante.....	73
Foto Nº 21: Dilución de los desinfectantes .....	73
Foto Nº 22: Resultado.....	73

## RESUMEN

Las enfermedades e infecciones en las personas son causadas por los microorganismos patógenos, debido a prácticas deficientes de higiene. El uso masificado y constante de equipos de cómputo propician que se conviertan en reservorios y a su vez en entes trasmisores de agentes patógenos tales como *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*.

Por eso es de vital importancia mediante procesos de limpieza y desinfección periódica de dichas superficies inertes, romper la cadena de transmisión y así evitar todo riesgo de contaminación e infección. Se realizó el estudio para evaluar la capacidad antibacteriana de cuatro desinfectantes comerciales sobre cepas de *P. aeruginosa* y *S. aureus* aisladas del hardware de computadoras del Hospital César Garayar – Iquitos.

Se utilizaron cuatro desinfectantes comerciales, Pinesol “A” (cloruro de benzalconio al 0.16%), Poett “B” (glutaraldehído al 0.065%), Clorox “C” (compuesto clorado-Lejía al 4%) y Harpic “D” (ácido clorhídrico al 9 %); se determinó la efectividad y eficacia de los desinfectantes frente a 10 cepas de *S. aureus* y 10 cepas de *P. aeruginosa* mediante el método de difusión en agar (Kirby-Bauer), se observó que los desinfectantes Pinesol, Poett y Harpic presentaron efectividad frente a las dos bacterias estudiadas; Pinesol fue el desinfectante eficaz frente a *S. aureus*, con un promedio de 28.2 mm de halo y Harpic fue eficaz frente *P. aeruginosa* con un promedio de 11.73 mm de halo.

En la evaluación de la concentración mínima inhibitoria (CMI) de los desinfectantes que presentaron halos de inhibición, se obtuvo que el CMI del desinfectante Pinesol fue la concentración de 0.0125  $\mu\text{l/ml}$  para *S. aureus* y para *P. aeruginosa* 0.4  $\mu\text{l/ml}$ , Poett tuvo un CMI de 0.0040625  $\mu\text{l/ml}$  para *S. aureus* y *P. aeruginosa*, en el caso de Harpic el CMI que se obtuvo fue de 0.0087890625  $\mu\text{l/ml}$  para *S. aureus* y para *P. aeruginosa* 0.28125  $\mu\text{l/ml}$ .

A partir de las diluciones de los desinfectantes inhibidos en CMI se efectuó la evaluación de la concentración mínima bactericida (CMB), en esta prueba se evidenció la actividad bactericida de los desinfectantes empleados, siendo la concentración de 0.0125  $\mu\text{l/ml}$  en *S. aureus* y 0.4  $\mu\text{l/ml}$  en *P. aeruginosa* para el desinfectante Pinesol y en Harpic fue de 0.140625  $\mu\text{l/ml}$  de *S. aureus* y 0.5625  $\mu\text{l/ml}$  en *P. aeruginosa*, Poett no presentó actividad bactericida.

Con respecto a la prueba de dilución en tubo se puede deducir que para Pinesol, Clorox y Harpic existe una relación directa entre la acción del desinfectante y el tiempo de exposición al mismo.

**Palabras claves:** Actividad antimicrobiana, Desinfectantes Comerciales, Concentración Mínima Inhibitoria, Concentración Máxima Bactericida, Dilución en tubo.

## I. INTRODUCCIÓN

Los microorganismos son los seres vivos más abundantes en la tierra, muchos de ellos son beneficiosos y necesarios para el bienestar humano; sin embargo las actividades microbianas pueden tener consecuencias indeseables como la putrefacción de los alimentos y el desarrollo de enfermedades (1).

Los microorganismos patógenos han desarrollado estrategias para facilitar la adhesión a todo tipo de superficies que cumplan con sus requerimientos nutricionales, generen su proliferación rápida, la cual aunada a los malos hábitos de higiene, causan infecciones y enfermedades muchas veces difíciles de tratar. Muchos están controlados; aun así, no dejan de constituir un riesgo importante para nuestra supervivencia.

El avance tecnológico, especialmente a nivel informático, ha generado la necesidad de que la gran mayoría de instituciones, empresas, locales públicos y hogares, incorporen entre sus bienes a equipos de cómputo a fin de hacer más eficiente el trabajo; estos a su vez pueden actuar como reservorios y entes transmisores de agentes patógenos, se ha estimado que el teclado, ratón y mesa de una computadora puede contener 400 veces más bacterias que un baño (2). La hoja informativa sobre Los Peligros de Bacteria en los teclados de computadora de los trabajadores en el cuidado de la salud menciona que la transmisión de bacterias del teclado a las manos de una persona aumentó con el uso, donde señala que el 92% son *Staphylococcus aureus*, el 50% *Enterococcus faecium*, y el 19% *Pseudomonas aeruginosa* (3). De allí que, resulta de vital importancia mediante

procesos de limpieza y desinfección periódica de dichas superficies inertes romper la cadena de transmisión y así evitar todo riesgo de infección, constituyendo una alternativa para ello, el hábito de emplear desinfectantes. Desafortunadamente, estos procesos suelen ser inusuales.

Existen en el mercado una gran variedad de productos para desinfectar superficies con ciertas características importantes que hacen efectivo su uso, ocasionalmente, estos productos declaran en su etiqueta que son agentes antibacterianos y que poseen la capacidad de eliminar el 99.99% (4), los cuales se pueden emplear en la limpieza de las computadoras; sin embargo, no garantiza la eficacia de estos productos porque sobre su calidad muchas veces prima su publicidad y mercadeo, sin tener en cuenta ninguna evidencia técnica de allí que es necesario determinar su real capacidad antimicrobiana a fin de identificar el desinfectante más adecuado para la desinfección de estos fómites.

Es importante no solo seleccionar el desinfectante más adecuado, sino determinar que la concentración a la cual se emplea es la más eficaz y la más rentable para quien la utiliza (5). Por lo expuesto, se realizó el estudio para evaluar la capacidad antibacteriana de estos desinfectantes comerciales; los resultados del estudio serán útiles para que en casa, locales públicos de internet, empresas o instituciones opten por emplear el desinfectante más adecuado.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. GENERALIDADES

#### 2.1.1. Desinfección

La desinfección es el proceso que consiste en eliminar a microorganismos infecciosos, reduciendo de 3 a 5 log la contaminación microbiana inicial, mediante el uso de agentes químicos o físicos (6). Es el conjunto de operaciones que tienen por objeto la reducción temporal del número de microorganismos vivos y la destrucción de microorganismos patógenos y alterantes (7).



**Figura Nº 01:** Clasificación de la desinfección

**Fuente:** Métodos de limpieza, desinfección y esterilización (12).

#### 2.1.2. Niveles de desinfección

Los desinfectantes tienen diferentes niveles de actividad biocida sobre los microorganismos, por lo cual se clasifican en tres categorías según su potencia y efectividad (8).

##### a. Nivel Alto

Destruyen las formas bacterianas vegetativas, los hongos, las micobacterias y los virus, sobreviviendo algunas endosporas bacterianas, esta menor actividad esporicida es lo que la diferencia de la esterilización química. Varios productos

biocidas se han clasificado en esta categoría, entre ellos se incluyen el glutaraldehído alcalino al 2%, peróxido de hidrógeno al 6-8% y varias presentaciones de ácido paracético (9).

b. Nivel intermedio

Provocan la destrucción de las formas bacterianas vegetativas, los virus lipídicos y algunos hongos, pero pueden sobrevivir algunos virus no lipídico y las micobacterias así como las esporas bacterianas. Se incluyen aquí, los alcoholes (70-90%) los compuestos de clorados y los compuestos fenólicos en distintas formulaciones y concentraciones (9).

c. Nivel bajo

Destruyen la mayoría de las bacterias vegetativas, algunos virus de mediano tamaño, algunos hongos, pero no se ven afectados organismos más resistentes, como el *Mycobacterium tuberculosis* o las esporas bacterianas (10). Pueden ser aplicados en la piel y membranas mucosas. Se incluyen los compuestos de amonio cuaternario y clorhexidina (11).

## **2.2. FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LOS PROCEDIMIENTOS DE DESINFECCIÓN**

### **2.2.1. Carga microbiana**

Los desinfectantes son tanto más efectivos cuanto menor es la cantidad de microorganismos. Para que la desinfección sea eficaz, se debe proceder a una buena limpieza antes de aplicar los productos químicos. Este requisito es tan importante que se podría considerar la expresión «limpieza-desinfección» como

una sola palabra para designar un solo concepto, como lo refleja el empleo bastante corriente en inglés de las siglas C & D, es decir cleaning and disinfection, limpieza y desinfección consideradas como un solo proceso. Por lo cual es importante dar una limpieza previa a las superficies (6).

### **2.2.2. Materia orgánica**

La presencia de materia orgánica como pueden ser restos proteicos y celulares, entre otros es un factor preponderante que determina el éxito de cualquier operación de desinfección, pues esta materia diluye y neutraliza rápidamente las sustancias químicas biocidas, lo que disminuyen la efectividad de la mayoría de los desinfectantes: como son drogas de acción inespecífica reaccionan con cualquier elemento proteico y por lo tanto disminuyen la concentración del agente libre (6).

### **2.2.3. Estabilidad**

Luego de la dilución la solución sufre alteraciones; por lo cual se debe utilizar soluciones recién preparadas ya que las mismas se pueden contaminar o perder sus propiedades. Todos los envases deben permanecer tapados después de cada uso (11).

### **2.2.4. Tiempo de contacto**

Actúan por reacciones químicas, donde la velocidad de reacción es proporcional al número de bacterias sobrevivientes por unidad de volumen. La muerte no es instantánea en ningún microorganismo por lo que se debe conocer el tiempo de acción (12). Generalmente al aumentar el tiempo de contacto, aumenta la tasa de

letalidad. El tiempo de contacto es uno de los factores críticos para asegurar la desinfección (7).

#### **2.2.5. Concentración**

Los desinfectantes deben utilizarse en la proporción adecuada (7). No se debe modificar la establecida para cada procedimiento (12).

#### **2.2.6. Temperatura**

Los efectos de los agentes químicos utilizados en la desinfección se incrementan linealmente con la temperatura y aproximadamente se duplica por cada aumento de 10° C, siendo esta eficacia proporcional hasta alcanzar temperaturas a las que se induce la muerte celular (7).

#### **2.2.7. Resistencia**

A pesar de ser los desinfectantes drogas de acción inespecífica, se han documentado mecanismos de resistencia a ellos, por ejemplo resistencia a la agresión oxidativa. Deberán rotarse con el fin de evitar resistencias (7).

### **2.3. DESINFECTANTES**

Agentes químicos con una acción no selectiva sobre las células en las que actúan, pudiendo actuar sobre ellos de dos formas: con el sufijo “cida” como los funguicidas o bactericidas que provocan su muerte, o con el sufijo “estático” como los fungistáticos o bacteriostáticos que inhiben el crecimiento o la multiplicación de los microorganismos (13).

Se conocen como desinfectantes a los agentes antimicrobianos con capacidad para destruir materia viva, se emplean estrictamente sobre objetos inanimados o medios inertes y no sobre tejidos, ya que son tóxicos celulares protoplasmáticos (14), estos agentes destruyen las formas vegetativas de los microorganismos, pero no necesariamente sus esporas, aunque algunos como, por ejemplo, el óxido de etileno, tienen poder esterilizante (15).

Los desinfectantes modernos se componen de formulaciones complejas que comprenden sustancias químicas, jabones, detergentes y compuestos que favorecen la penetración de las sustancias activas (6).

Para su selección debe tenerse en cuenta el tipo de microorganismo que se desea eliminar, el tipo de producto que se elabora y el material de las superficies que entran en contacto con el producto a utilizarse (16).

**Tabla N° 01:** Modo de empleo de los desinfectantes comerciales

LIMPIEZA	Remoción de materia orgánica ajena al organismo
<b>DESCONTAMINACIÓN</b>	Generación de materia biosegura (por ej.: eliminación de HBV y HIV)
<b>DESINFECCIÓN</b>	Eliminación de todos los microorganismos patógenos con excepción de las esporas bacterianas.
<b>ESTERILIZACIÓN</b>	Eliminación completa de toda forma de vida microbiana (incluyendo esporas).

**Fuente:** Antisépticos y Desinfectantes. Farmacología II (14)

### **2.3.1. Modo de acción de los desinfectantes**

Los desinfectantes intervienen en algunas etapas de la vida microbiana. Los mecanismos de acción desinfectante son complejos. La acción puede ejercerse principalmente sobre una función comprometiéndose luego otra, algunas veces reversible y otra irreversible. Dentro de los principales mecanismos de acción de los desinfectantes se encuentran:

- Daño de la pared celular, llevando a los microorganismos a la lisis.
- Alteración de la permeabilidad de la membrana citoplasmática.
- Alteración de la naturaleza coloidal del citoplasma, desnaturalizándola.
- Inhibición de la acción enzimática.
- Formación de antimetabolitos.
- Inhibición de la síntesis de ácidos nucleicos (17)

**Tabla Nº 02:** Características de un desinfectante ideal

<b>PROPIEDAD</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
<b>AMPLIO ESPECTRO</b>	Debe tener un amplio espectro antimicrobiano.
<b>RÁPIDA ACCIÓN</b>	Debe producir una amplia muerte.
<b>NO SER AFECTADO POR FACTORES DEL MEDIOAMBIENTE</b>	Debe ser activo en presencia de materia orgánica y compatible con detergentes, jabones y otros químicos en uso.
<b>NO TÓXICO</b>	No debe ser irritante para el usuario ni el paciente.
<b>COMPATIBLE CON LAS SUPERFICIES</b>	No debe corroer metales ni deteriorar plásticos, gomas, etc.
<b>SIN OLOR</b>	Debe tener un olor suave o ser inodoro.
<b>ECONÓMICO</b>	El costo se debe evaluar en relación con la dilución, el rendimiento y la seguridad.
<b>ESTABLE</b>	En su concentración y dilución en uso.
<b>LIMPIEZA</b>	Debe tener buenas propiedades de limpieza.
<b>FÁCIL DE USAR</b>	La complejidad en la preparación, concentraciones, diluciones y tiempo de exposición del producto puedan crear confusión el usuario.
<b>EFFECTO RESIDUAL NO TÓXICO SOBRE LAS SUPERFICIES</b>	Muchos desinfectantes tienen acción residual sobre las superficies, pero el contacto de las mismas con humanos puede provocar irritación de la piel mucosas u otros efectos no deseables.
<b>SOLUBLE EN AGUA</b>	Para lograr un descarte del producto no tóxico o nocivo para el medioambiente

**Fuente:** Esterilización, desinfección y otros conceptos relacionados (22)

### 2.3.2. Desinfectantes según sus principales principios activos

- a. Cloruro de Benzalconio o n-alquilbencildimetil amonio - Pinesol "A" (cloruro de benzalconio al 0.16%).

Pertenece a los compuestos de amonio cuaternario la cual poseen cinco generaciones de desarrollo: cloruro de benzalconio (BZK), los cuaternarios de segunda generación que posee efectividad probada en aguas duras, mayor actividad antimicrobiana y mejor tolerados que el BZK., los cuaternarios de tercera

generación, llamados químicamente de cadenas gemelas superan cuatro veces a BZK y a los de segunda generación por su acción con aguas duras, y de dos a tres veces, por su acción contra los residuos aniónicos, los de cuarta generación son una combinación de un alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) y un cuaternario de cadenas gemelas son menos tóxicos y costosos pero de menor actividad germicida que el BZK y por último los de quinta generación que unen amonios de cuarta generación y cuaternarios de segunda generación, tienen muy buena acción germicida y son activos bajo las condiciones más hostiles del medioambiente (18).

El cloruro de benzalconio pertenece a la primera generación de desarrollo de amonios, fueron introducidos en el año 1935, fueron los primeros comercialmente disponibles (18). Es una sal de amonio cuaternario cuya fórmula condensada es cloruro de alquil dimetil bencil amonio, son incoloros, no son tan corrosivos de los metales, no dejan manchas y no son tóxicos, a pesar de lo cual tienen un marcado sabor amargo (19).

Aceptados por su amplio espectro microbiano y su fuerte actividad detergente, tenían algunos inconvenientes: requerían un paso previo de limpieza y, además, los factores comunes del medioambiente como las aguas duras, los residuos aniónicos, los jabones y la suciedad con proteínas los encontraron débilmente efectivos (18).

Su mayor efectividad es en pH alcalino en un rango de entre 7 y 10 (18). Se dosifican a menudo en concentraciones máximas de 200 ppm., aunque se requieren dosis

más altas cuando se utilizan aguas demasiado duras (11). Los compuestos de amonio cuaternario no son compatibles con jabones o detergentes aniónicos (19).

Este compuesto es estable en presencia de luz, cambios de temperatura y puede almacenarse en largos periodos de tiempo (19). Sus soluciones tienden a adherirse a las superficies por lo cual es necesario un enjuague a fondo, se deben preparar a diario en recipientes limpios tratados por calor (18).

i. Actividad microbicida de Cloruro de Benzalconio

Los cuaternarios tienen baja toxicidad y amplio nivel de desinfección contra bacterias, hongos y virus (6). Estos compuestos son activo contra bacterias Gram positivos y menos eficaces contra las bacterias Gram negativo (11).

ii. Modo de acción de Cloruro de Benzalconio

Su acción biocida es el resultado de la destrucción de la membrana celular, inactivación de enzimas y desnaturalización de proteínas (11).

b. Glutaraldehído - Poett "B" (glutaraldehído al 0.065%)

El glutaraldehído es un dialdehído saturado, las soluciones acuosas son ácidas, las soluciones alcalinas, neutros y ligeramente ácidas, son más efectivas que las ácidas (20).

Los preparados comerciales traen un activador para alcanzar un pH alcalino; su actividad microbicida no sólo está determinada por el pH o la concentración, sino también por la dilución en uso. Estos productos son efectivos en un rango de 1.5% y 3%. Las concentraciones inferiores afectan su actividad biocida; por tal motivo los

productos del mercado comercial deben venderse con un control que se debe realizar diariamente a los efectos de asegurar estos niveles (21).

La solución debe mantenerse tapada para evitar la propagación de vapores irritantes y permanece activa durante 14 a 28 días, siendo conveniente controlar la activación con monitoreos especiales (14). La actividad microbicida y los efectos de anticorrosión de los glutaraldehídos ácidos deben ser demostrados por estudios propios de cada fabricante, ya que son fórmula dependiente (18).

Los compuestos a base de Glutaraldehído son usados como desinfectantes de alto nivel y esterilizantes químicos. No es corrosivo para el metal y no daña lentes, plásticos o goma y no se inactivan por la presencia de materia orgánica (18).

i. Actividad microbicida del Glutaraldehído

Su actividad microbicida alcanza a bacterias vegetativas, hongos, virus, esporos de Bacillus y Clostridium, y Mycobacteria de la tuberculosis. Las micobacterias atípicas y hongos han demostrado ser resistentes al glutaraldehído. Algunas formulaciones de glutaraldehído ácido no son esporicidas (18).

ii. Modo de acción del Glutaraldehído

El modo de acción de estos compuestos es una consecuencia de la I alquilación de sulfhydryl, hydroxyl, carboxy y grupos amino, los cuales alteran el ácido ribonucleico (RNA), ácido deoxyribonucleico (DNA) y síntesis de proteína (18).

c. Hipoclorito de sodio o cloro - Clorox "C" (compuesto clorado – lejía al 4%)

De los halogenados, los compuestos del cloro utilizados como es debido, se consideran entre los mejores (11). Es uno de los desinfectantes más antiguos. Se lo conoce popularmente como lejía (14).

Las soluciones concentradas de hipoclorito de sodio tienen un pH alcalino cercano a 12 que favorece su conservación, pero son inactivas como desinfectantes. El agua corriente -de pH normalmente ácido- activa los clorados, generando una concentración importante de ácido hipocloroso y llevando la solución a un pH de 8, punto máximo de la actividad desinfectante de este clorado. La mínima disociación se obtiene entre pH 6 y 8. Se lo clasifica como un desinfectante de nivel intermedio (18).

Su efecto es rápido, requiriéndose solamente unos pocos minutos de exposición, con excepción de su utilización en la desinfección de agua destinada al consumo humano, en la que se recomienda una exposición relativamente prolongada debido a que se utiliza en bajas concentraciones. Son muy irritantes para la piel y las mucosas (14).

Es inestable y su actividad disminuye por efecto de la luz y la temperatura. Sus concentraciones se expresan como cantidad de cloro por litro de solución (14).

Una grave falencia de las regulaciones orgánicas, es permitir la venta de hipoclorito de sodio sin fecha de vencimiento y/o en envases transparentes (14). Se debe utilizar solo comercializada en envases opacos y con fecha de elaboración, taparlo inmediatamente cada vez que se lo utiliza y conservarlo en un sitio fresco (14).

i. Actividad microbicida del Hipoclorito de sodio

Las soluciones concentradas de hipoclorito de sodio adecuadas o mezclándolas con detergentes en forma de cristales clorados, tienen efectos rápidos de índole germicida sobre una gran variedad de microorganismos y son relativamente baratos (11).

El principio activo es el ácido hipocloroso no disociado; el cuál es bactericida para bacterias Gram (+) y Gram (-), fungistático especialmente para *Cándida albicans* y viricida, incluyendo al virus de la HBV y HIV-1 (14).

ii. Modo de acción del Hipoclorito de sodio

La materia orgánica, pero no las aguas duras reducen su efectividad, pues se cree que su acción se basa en la desnaturalización proteica e inhibir las reacciones enzimáticas. Parece depender por una parte, del oxígeno liberado al combinarse con el agua y por otra, la propia acción del cloro como agente oxidante sobre el protoplasma de las bacterias (11).

d. Ácido clorhídrico - Harpic "D" (ácido clorhídrico al 9%).

Es un compuesto químico inorgánico cuya fórmula molecular es HCl. Es una disolución acuosa de cloruro de hidrógeno, es un ácido muy fuerte que, en contacto con el aire, desprende un humo incoloro, de olor fuerte e irritante. Es el segundo ácido en importancia industrial, después del ácido sulfúrico (22).

Recibe también el nombre de ácido muriático, dado por Lavoisier, dado que su nombre indicaba la presencia de cloro en los compuestos inorgánicos. Es un líquido

de color amarillo por la presencia de trazas de fierro, cloro materia orgánica, o también puede ser incoloro con un color penetrante (23). Es muy corrosivo y ácido. Se emplea comúnmente como reactivo químico y se disocia completamente en disolución acuosa. Una disolución concentrada de ácido clorhídrico tiene un pH inferior a  $1.7 \pm 0.2$  (1%); una disolución de HCl 0,1 M da un pH de 1 (24).

En el mercado es posible adquirir soluciones para uso doméstico de una concentración de entre 10 % y 12 %, utilizadas principalmente para la limpieza (24).

i. Actividad microbicida del Ácido clorhídrico

Es bactericida y fungicida

ii. Modo de acción del Ácido clorhídrico

El ácido clorhídrico es el responsable de las reacciones de oxidación del citoplasma de los microorganismos, después de la difusión a través de las paredes de la célula (25).

**Tabla Nº 03:** Características de los desinfectantes estudiados

Grupo Químico	Ejemplos	Marca Comercial	Dilución Recomendada	Composición
<b>Halógenos</b>	Compuestos de cloro, cloro gaseoso, dióxido de cloro	Clorox	240ml en 5 litros de agua	Compuesto de cloro
<b>Compuestos cuaternarios de amonio</b>	BZK, cuaternarios de segunda, tercera, cuarta y quinta generación	Pinesol	Puro	Cloruro de benzalconio
<b>Ácidos</b>	Cal, hidróxido de sodio, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico	Harpic	Puro	Ácido clorhídrico
<b>Aldehído</b>	Glutaraldehído	Poet	Puro	Glutarhaldehído

**Fuente:** Etiquetas de los desinfectantes

## 2.4. MICROORGANISMOS

### 2.4.1. *Staphylococcus*

Ogston es quien introduce el nombre de *Staphylococcus* del griego Staphylé, que significa racimos de uva para describir a los cocos responsables de inflamación y supuración (26).

Los Estafilococos son células esféricas grampositivas con un diámetro de 0,5 a 1,5  $\mu\text{m}$ , agrupadas como células únicas, en pares, tétradas, cadenas cortas o formando racimos de uva. No son móviles, no esporulados, usualmente catalasa positiva y no capsulados o tienen limitada la formación de la cápsula, son anaerobios facultativos, con excepción del *S. saccharolyticus* y *S. aureus* spp. anaerobius que crecen más rápido bajo condiciones de anaerobiosis; estos organismos excepcionales son también catalasa negativa (26).

Proliferan fácilmente en la mayoría de los medios bacteriológicos bajo condiciones aerobias o microaerófilas a temperatura de 37 °C, formando mejor el pigmento a temperatura ambiente (20 a 25 °C) (27).

El género *Staphylococcus* tiene, 32 especies; de las cuales 16 de ellas se localizan en los humanos algunas forman parte de la microbiota de piel y mucosas en humanos y otras se encuentran solo en la flora de otros mamíferos y aves. Algunas de estas especies son patógenas cuando existe predisposición e inmunosupresión en el huésped o en presencia de cuerpos extraños (26).

Por lo general, cada especie tiende a ocupar una localización anatómica específica en el huésped que coloniza. Entre las especies que colonizan al humano las de

mayor importancia son: *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus lugdunensis*. *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus saprophyticus* son comúnmente responsables de infecciones relacionadas con dispositivos e infecciones del tracto urinario, siendo estos menos infecciosos que *Staphylococcus aureus*. Algunas especies tienen preferencia por sitios específicos, los cuales son indicados por su nombre como *Staphylococcus epidermidis* que coloniza la piel, *Staphylococcus capitis* que coloniza el cuero cabelludo (27).

a. *Staphylococcus aureus*

Es un coco inmóvil de 0,5 a 1  $\mu\text{m}$  de diámetro que se divide en tres planos para formar grupos de células irregulares semejantes a racimos de uva. Conocido comúnmente como estafilococo áureo o dorado, es una bacteria anaerobia facultativa grampositiva productora de coagulasa y catalasa que se encuentra ampliamente distribuida por todo el mundo, estimándose que una de cada tres personas se hallan colonizadas, aunque no infectadas, por ella (28).

i. Componentes estructurales

- Cápsula: De naturaleza polisacárida que facilita la adherencia de las bacterias a diversas células, además de tener capacidad antifagocitaria e inhibir la quimiotaxis (26).
- Capa de polisacáridos extracelulares: Facilita la adherencia a los cuerpos extraños.
- Peptidoglucanos: Evita la lisis celular, estimula la producción de pirógenos endógenos.

- Ácido teicoico: Media la adherencia del estafilococo a fibronectina, un componente mayoritario del tejido conectivo.
- Proteína A: Protección contra la inmunidad humoral, propiedades anticomplemento. Fija anticuerpos por la porción Fc. (28).

## ii. Enzimas

- Coagulasa: Esta enzima la diferencia del resto de la especie del género *Staphylococcus*; se presenta en dos formas: como factor de agregación o coagulasa ligada (clumping factor) y la coagulasa libre. La coagulasa ligada es la que cataliza la conversión de fibrinógeno en fibrina provocando el depósito de *S. aureus*, al estar cubierto por fibrina se vuelve menos inmunógeno (26).
- Hialuronidasa: Cataliza la destrucción del ácido hialurónico en el tejido conjuntivo para ayudar a la diseminación del estafilococo.
- Fibrinolisisina: Disuelve coágulos de fibrina.
- Lipasas: Promueve la hidrólisis de lípidos lo que hace que *S. aureus*, se disemine en el tejido cutáneo y subcutáneo.
- Endonucleasas/DNasas: Hidrólisis de DNA.
- B-lactamasa: *S. aureus* posee 3 tipos. Por lo general residen en plásmidos (27).

## iii. Toxinas

- Hemolisina
- Leucocidina de Panton-Valentine

- Toxina del síndrome del shock tóxico
- Toxina epidermolítica
- Enterotoxinas.
- Citotoxinas
  - ✓ Alfa toxina: destruye monocitos y plaquetas (forma anillo polimérico)
  - ✓ Beta toxina: esfingomielinasa C
  - ✓ Gamma toxina: hemolítica
  - ✓ Delta toxina: tipo detergente (27).

#### iv. Metabolismo

Tiene un metabolismo de tipo fermentativo y anaerobio facultativo, catalasa positiva y oxidasa negativo. Son capaces de fermentar la glucosa sin producción de gases y producen acetil-metil-carbinol. Fermentan también el manitol con formación de ácidos y puede hacerlo en anaerobiosis. No hidrolizan el almidón y son capaces de crecer en presencia de un 40% de bilis (28).

Su temperatura óptima de crecimiento va de 35 a 40 °C y el pH óptimo oscila entre 7,0 y 7,5 aunque soportan pH mucho más extremos. Soportan tasas elevadas de cloruro sódico, hasta un 15% (27). Un medio diferencial para *S. aureus* es el medio manitol-salino o Chapman (29).

#### v. Epidemiología

Los seres humanos son un reservorio natural de esta bacteria, del 30% al 50% de los adultos sanos están colonizados y entre el 10% y 20% se mantienen colonizados persistentemente. *Staphylococcus aureus* es un agente patogénico que actúa como

un microorganismo saprófito, se encuentra en la piel del individuo sano pero en ocasiones en que las defensas de la piel caen puede causar enfermedad. El principal grupo de riesgo son pacientes hospitalizados o inmunocomprometidos. Cerca de 2 mil millones de personas han sido colonizadas mundialmente por este microorganismo (27).

#### vi. Patogenia

Los estafilococos se diseminan por las actividades domésticas y comunitarias tales como hacer la cama, vestirse o desvestirse, también a través de otros fómites, tiene a su disposición un amplio arsenal contra las defensas del hospedero. El equipo de salud es uno de los principales vectores biológicos de diseminación de esta bacteria (27). Los mecanismos patógenos de este microorganismo dependen de sus factores adhesivos, las toxinas y enzimas estafilocócicas y sus defensas contra la inmunidad (28).

#### vii. Patología

La lesión típica ocasionada es el furúnculo o cualquier otro absceso localizado; dicho microorganismo establecido en un folículo piloso, causa necrosis hística (factor dermonecrótico). Se produce coagulasa, que coagula a la fibrina alrededor de la lesión y dentro de los linfáticos, y da por resultado la formación de una pared que limita el proceso y queda reforzada por la acumulación de células inflamatorias y más tarde tejido fibrótico. En el centro de la lesión ocurre licuefacción del tejido necrótico, fomentada por la hipersensibilidad retardada, y el absceso hace punta en dirección de la menor resistencia. El drenaje del tejido necrótico licuado va seguido

de llenado lento de la cavidad por tejido de granulación y, por último, cicatrización (28).

La supuración focal (absceso) es típica de la infección estafilocócica. Desde cualquier foco, los microorganismos pueden extenderse por los linfáticos y la sangre hacia otras partes del cuerpo. Un aspecto común de esta diseminación es la supuración dentro de las venas acompañada por trombosis. En casos de osteomielitis, el foco primario de crecimiento de *S. aureus* es de manera típica, un vaso sanguíneo terminal de la metafisis de un hueso largo donde produce necrosis ósea y supuración crónica (28).

*S. aureus* puede ocasionar también neumonía, meningitis, empiema, endocarditis y sepsis con supuración en cualquier órgano (28).

#### **2.4.2. *Pseudomonas***

Se cree que el género fue presentado por primera vez en 1895 por Walter Mingula.

*Pseudomonas* literalmente significa falsa unidad derivado del griego pseudo “falso” y monas “una sola unidad” (30).

Es uno de los más complejos grupos de bacterias Gram-negativas (Bergey et al., 1984). El género *Pseudomonas* pertenece a la familia Pseudomonaceae, la cual está integrada por una gran variedad de especies. Las bacterias del género *Pseudomonas* son bacilos Gram-negativos rectos o curvados (bastoncillos) no vibrioides, que pueden aparecer aislados, en pares o en cadenas, con un diámetro de 0,5 a 1  $\mu\text{m}$  por 1,5-4  $\mu\text{m}$  de largo, son aerobios, no esporulados y móviles (31). Poseen de 1 a 3 flagelos polares y muchas proyecciones en su pared denominadas

fimbrias. Algunos poseen una microcápsula y pigmentos solubles en agua; son bacilos no fermentadores (BNF). Son quimiorganótrofos, pudiendo algunas especies vivir como autótrofos que utilizan CO<sub>2</sub> como fuente de energía, se encuentran ampliamente distribuidas en la naturaleza dada su capacidad para sobrevivir en condiciones ambientales desfavorables. Algunas forman parte de la flora residente del intestino de varias especies de animales y del hombre (31).

Las cepas de la especie *Pseudomonas* presentan una muy alta resistencia natural a distintos antibióticos y desinfectantes lo cual dificulta su tratamiento (31).

a. *Pseudomonas aeruginosa*

Es el patógeno más importante dentro del género *Pseudomonas*, teniendo en cuenta la cantidad y tipos de infecciones invasivas y toxígenas que produce, así como la morbilidad y mortalidad que ocasiona (32).

Fue identificada en 1882 por Gessard. Es un organismo ambiental, con requerimientos nutricionales simples. Es un patógeno oportunista que se presenta cuando los mecanismos de defensa del hospedero están alterados, suprimidos o comprometidos, siendo necesario la presencia de factores predisponentes para que ocurra la infección (32).

i. Componentes estructurales

*P. aeruginosa* tiene diversos factores de virulencia entre los cuales se encuentran los componentes estructurales, toxinas y enzimas siendo difícil definir el papel que cada factor desempeña (31)

- Adhesinas: factores de fijación como las fimbrias o la capa de polisacárido, porinas y LPS.
- Pili o fimbrias: se extienden desde la pared celular y permiten la fijación a células epiteliales del hospedero.
- Flagelos: permiten la motilidad y son inmunogénicos (31).

ii. Enzimas

- Elastasa: destrucción de tejidos que contienen elastina.
- Proteasa alcalina: destrucción tisular, inactivación del interferón y del factor de necrosis tumoral alfa.
- Dos hemolisinas:
  - ✓ fosfolipasa C termolábil: media en el daño tisular, estimula la inflamación.
  - ✓ Ramnolípido un lipopolisacárido termoestable.
- Alginato: es un copolímero lineal con enlaces  $\beta$ -1,4 de D-manuronato y su epímero C-5, L-guluronato que permite la adherencia de la bacteria a la célula epitelial, interfiriendo en la actividad fagocítica de los neutrófilos. Induce respuestas inmunes y cambios inflamatorios. Inhibe la quimiotaxis y activación del complemento. Interfiere en la opsonización y favorece la agregación de bacterias sobre las microcolonias mucoides (biofilm).
- También se encuentran la lipasa, la fosfatasa alcalina, la colagenasa y la piocianina (31).

### iii. Toxinas

Exotoxina A y S: inhibidor de la síntesis de proteínas la S es inmunosupresor, así como enzimas hidrolíticas que degradan las membranas y el tejido conjuntivo de diversos órganos (23).

- Exotoxina T: que bloquean la transducción de señales de la célula infectada mediante su actividad de ADP-ribosil-transferasa.
- Exotoxina Y: descrita recientemente, que eleva el Amp cíclico, pues tiene actividad de adenilato ciclasa (23).
- Citotoxina: con efecto letal sobre leucocitos polimorfonucleares (33).

### iv. Metabolismo

Su metabolismo es muy versátil, es estrictamente aerobio, crece con facilidad en los medios de cultivos y produce, en ocasiones, un olor dulzón, o de uvas. Se desarrolla a temperatura entre 10 y 42 °C, aunque su temperatura óptima de crecimiento es de 35 a 37 °C. Produce ácidos de una serie de carbohidratos, la mayoría crece en medios mínimos, sin factores orgánicos de crecimiento, usando los iones amonio como única fuente de nitrógeno y la glucosa como única fuente de carbono (32) y energía son catalasa positiva y usualmente oxidasa positiva. La síntesis de alginato constituye un importante factor inmunogénico y de virulencia (34).

Algunas cepas producen hemólisis. Las mismas emiten pigmentos de fenazina en agar nutritivo, después de 24 horas de incubación a 37°C y posteriormente a temperatura ambiente; los mismos pueden ser azul (piocianina), amarillo verdoso

(pioverdina), rojo (piorrubina) y negro (piomelanina). Existe, aproximadamente, un 10 % de *Pseudomonas aeruginosa* que son apigmentadas (32).

#### v. Epidemiología

Contrariamente a lo que parece, todos nosotros estamos en contacto diariamente con *Pseudomonas aeruginosa*, ya que se encuentra en bajas cantidades en nuestros alimentos y en algunos artículos de limpieza (33).

Es un patógeno versátil, capaz de causar infecciones en un amplio rango de organismos, incluyendo plantas, peces, aves, perros, entre otros; se encuentra en bajas cantidades en alimentos y en algunos artículos de limpieza, por lo que el contacto con ésta bacteria es cotidiano, pero sólo representa una amenaza para nuestra salud en condiciones especiales (31). Los pacientes hospitalizados se infectan con este microorganismo proveniente de fuentes exógenas y endógenas, pues alrededor de un 5 a un 10 % de las personas lo portan en el tracto respiratorio y gastrointestinal, lo cual aumenta en pacientes hospitalizados; la infección raramente ocurre en aquellos con defensas normales. Por encima del 80 al 90 % de pacientes con fibrosis quística desarrollan infecciones crónicas (32).

#### vi. Patogenia

La infección por *Pseudomonas aeruginosa* raramente ocurre en personas con defensas normales. Para que la infección se presente deben haber factores predisponentes, como: enfermedades malignas, hematológicas y metabólicas. La susceptibilidad a la infección aumenta después del tratamiento prolongado con

agentes inmunodepresores, corticosteroides, antimetabolitos, antibióticos y radiaciones (32).

En todos estos casos es fundamental el papel de los pili o fimbrias, que le permiten adherirse a las células epiteliales y multiplicarse posteriormente, liberando los factores de patogenicidad antes mencionados. *Pseudomonas aeruginosa* causa el 70 % de las otitis externas; es frecuente observarlas en personas que practican natación, aunque también aparecen en personas saludables (30).

Dicho microorganismo puede ser responsable de úlceras corneales previo a un trauma ocular, progresando el cuadro y dando lugar a una panoftalmitis y ceguera (32).

#### vii. Patología

*Pseudomonas aeruginosa* es capaz de causar un amplio rango de infecciones en humanos, tales como infecciones pulmonares, oculares, cutáneas como de heridas y quemaduras, en las cuales origina un pus de color azul verdoso (34). Este patógeno representa un problema importante de salud en centros hospitalarios, sobre todo en pacientes inmunodeprimidos, pudiendo causar infecciones en diferentes partes del cuerpo, mayoritariamente en el tracto urinario, tracto respiratorio, heridas y en la sangre (31). Ocasiona meningitis cuando se infiltra por punción lumbar e infección de vías urinarias cuando se infiltra por catéter, instrumentos o en las soluciones de lavado de las vías urinarias (32).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. ÁREA DE ESTUDIO**

El estudio se realizó en el laboratorio de Microbiología del Centro de Investigación de Recursos Naturales –CIRNA, ubicado en el pasaje Los Paujiles s/n, AA. HH. Nuevo San Lorenzo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, Iquitos-Perú, departamento Loreto. (Anexo N° 01)

#### **3.2. DESINFECTANTES COMERCIALES ESTUDIADOS**

Se utilizaron cuatro desinfectantes comerciales, Pinesol “A” (cloruro de benzalconio al 0.16%), Poett “B” (glutaraldehído al 0.065%), Clorox “C” (compuesto clorado-Lejía al 4%) y Harpic “D” (ácido clorhídrico al 9%). (Anexo N° 02)

#### **3.3. OBTENCIÓN DE LAS CEPAS BACTERIANAS**

Las 2 especies bacterianas *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus* utilizadas, provienen de aislados intrahospitalarios de Hardware de computadoras del Hospital César Garayar – Iquitos, los que fueron proporcionados por el laboratorio de microbiología del Centro de Investigaciones de Recursos Naturales – CIRNA; se utilizó un total de 20 cepa, 10 de cada especie.

#### **3.4. ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

##### **3.4.1. Preparación y estandarización del inóculo**

Se obtuvieron cultivos puros por siembra por agotamiento en medio de cultivo Agar Tripticasa de Soya (TSA) en placas de Petri estériles, a partir de cepas bacterianas conservadas a -80°C. Las que fueron incubadas a 37°C por 24 h, luego se hicieron

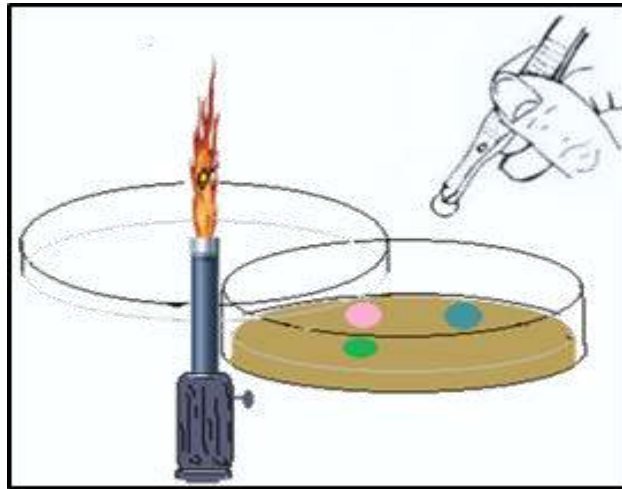
suspensiones en solución salina fisiológica estéril alcanzando la densidad bacteriana equivalente a la turbidez del tubo 0.5 del Nefelómetro de McFarland. (Anexo N° 03)

#### **3.4.2. Preparación de los discos**

Se elaboraron discos de papel de filtro Whatman N° 3 empleando un perforador convencional, los cuales fueron esterilizados en la estufa (horno esterilizador) en placas de Petri a 180°C durante 90 minutos, se dejaron enfriar y posteriormente, se les agregó 15µl de cada desinfectante (Poett, Harpic, Pinesol y Clorox) a la concentración de uso especificado por el fabricante para cada producto, los cuales se secaron a temperatura ambiente. (Anexo N° 04)

#### **3.4.3. Sensibilidad antimicrobiana**

Se desarrolló mediante el método de difusión en agar (Kirby-Bauer). Con la ayuda de hisopos estériles se sembraron las cepas de *P. aeruginosa* y de *S. aureus* a partir de las suspensiones obtenidas, comparando con el tubo de 0.5 del Nefelómetro de McFarland, en placas de Petri estériles con agar Müller-Hinton (MH), el inóculo fue agregado por dispersión o siembra masiva sobre la superficie del medio; luego se dejó secar por 5 min, con la ayuda de una pinza estériles se depositó los 4 discos impregnados con los desinfectantes comerciales sobre la superficie de la placa sembrada, en las marcas asignada con antelación a cada uno, se incubó a 37°C por 24 h y se procedió a la lectura basada en una zona de inhibición alrededor de los discos (halos) que fue medido con la ayuda de un vernier. (Anexo N° 05)



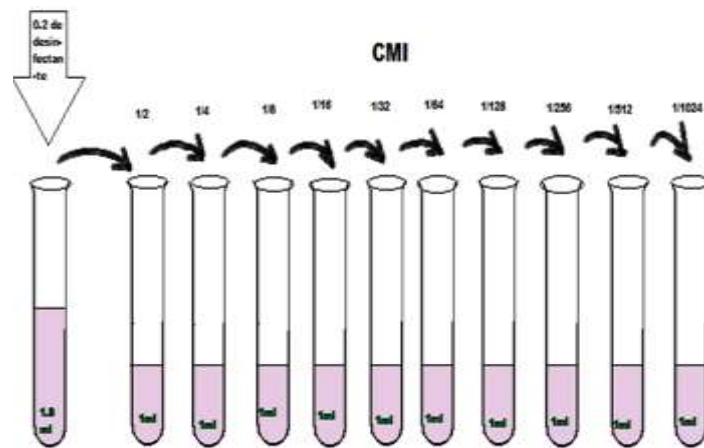
**Figura Nº 02:** Técnica de difusión kirby–Bauer  
**Fuente:** Autores 2015

#### **3.4.4. Determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) de los desinfectantes**

Las cepas se cultivaron en medio Tripticasa Soya Agar (TSA) para obtener cepas jóvenes de 18 h, se inoculó de 3 a 4 colonias, en 5 ml de solución salina hasta alcanzar al equivalente de 0.5 de la escala de McFarland (aproximadamente  $1.5 \times 10^8$  UFC/ml), y de esta suspensión bacteriana, se inoculo 0.15 ml para ajustarlo en la dilución de 14.85 ml de solución salina de 1/100 (aproximadamente  $1.5 \times 10^6$  UFC/ml). A la vez se preparó un conjunto de 1 tubo con 1.8 ml más 10 tubos con 1 ml de caldo TSB por cada desinfectante; seguidamente se tomó los desinfectantes tal y como se indica en el envase siendo esta la solución madre, de la cual se realizó una dilución de 1/10, para lo cual se añadió 0.2 ml de cada desinfectante al tubo con 1.8 ml de TSB.

A partir de allí se hizo diluciones, transfiriendo 1 ml al tubo Nº 1 de cada desinfectante, que contenía 1 ml de caldo TSB, en el cual se obtuvo una

concentración 1/2  $\mu\text{l/ml}$ ; y así sucesivamente hasta el tubo N° 10 (Figura N° 05), del cual se extrajo 1 ml y se descartó de esta forma se obtuvo diluciones dobles seriadas de cada desinfectante desde 1/2  $\mu\text{l/ml}$  hasta 1/1024  $\mu\text{l/ml}$ . A cada dilución se le añadió 1 ml de la suspensión bacteriana que contenía aproximadamente  $1.5 \times 10^6$  UFC/ml, de forma que la concentración de cada dilución bajo a la mitad. Posteriormente, se incubó los tubos a 37 °C por 24 h y luego se procedió a determinar la concentración inhibitoria mínima (35). (Anexo N° 06)

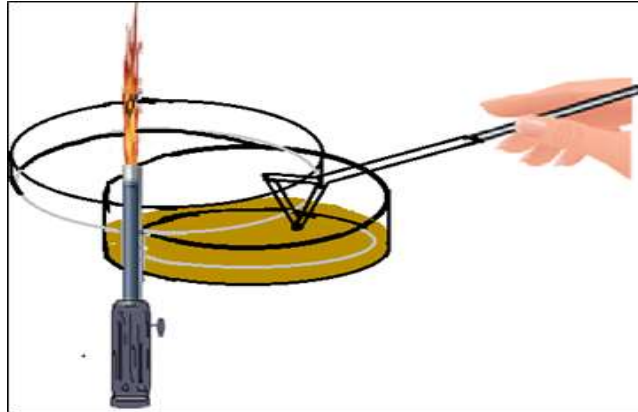


**Figura N° 03:** Dilución del desinfectante - CMI  
**Fuente:** Autores 2015

### 3.4.5. Determinación de la Concentración Mínima Bactericida (CMB) de los desinfectantes

Partiendo del CMI realizado de cada desinfectante, se tomó los tubos sin crecimiento (negativos), los agitamos con la ayuda del vortex, luego se depositó 100  $\mu\text{l}$  de cada tubo con una micropipeta de esa medida sobre las placas de Petri con el medio de cultivo de TSA, previamente preparado; que se extendió con una espátula de cristal (digrasky), posteriormente se incubó a 37°C y en 24 h se procedió a la

lectura con el recuento de un número menor de 75 UFC/ml, de las colonias que habían crecido (35).



**Figura N° 04:** Extensión del inóculo con la espátula digrasky  
**Fuente:** Autores 2015

#### **3.4.6. Técnica de dilución en tubo**

Se cultivaron las cepas jóvenes de 18 h en medio TSA, se preparó una suspensión de 10 a 12 colonias en 15 ml de solución salina hasta alcanzar al equivalente de 0.5 de la escala de McFarland (aproximadamente  $1.5 \times 10^8$  UFC/ml), seguidamente se preparó tres juegos de 10 tubos, que contenían 2 ml de TSB; cada juego de 10 tubos correspondían a los minutos 5, 10 y 15 respectivamente para cada desinfectante comercial, se autoclavó y se dejó enfriar.

Así mismo se preparó 10 tubos, enumerados del 1 al 10, de cada desinfectante comercial por cada cepa de las dos bacterias estudiadas, conteniendo 1000  $\mu$ l de agua destilada autoclavada, posteriormente se añadió 1000  $\mu$ l del desinfectante comercial al tubo N° 1, que fue diluido de forma seriada hasta el tubo N° 10, del cual se descartó 1 ml, luego se agregó 1000  $\mu$ l de la suspensión bacteriana a cada

tubo enumerado (agua + desinfectante + suspensión bacteriana). Luego de transcurrir 5 minutos se procedió a transferir 0.2 µl de los tubos enumerado, al primer juego de los 10 tubos correspondientes al minuto 5; se dejó transcurrir 5 minutos más y se transfirió al juego de 10 tubos que correspondían al minuto 10 y finalmente pasado otros 5 minutos se transfirió al juego de 10 tubos correspondientes al del minuto 15. Se realizó la lectura después de 24 horas de incubación (36).

### **3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los resultados fueron evaluados mediante estadística descriptiva con el programa Exel 2010, también se estableció la existencia de diferencia significativa mediante Sigma Plot y la prueba de Chi cuadrado con el programa estadístico SPS 21.

#### IV. RESULTADOS

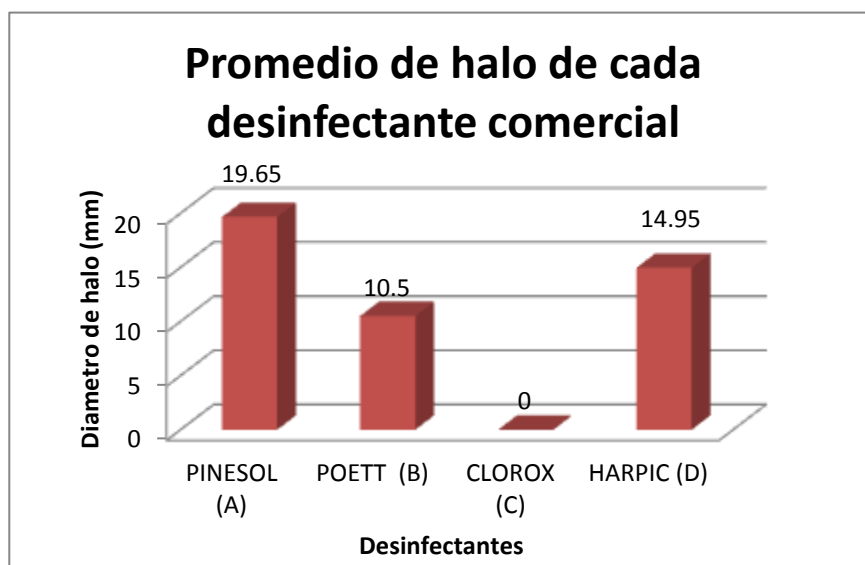
##### 4.1. SENSIBILIDAD ANTIMICROBIANA

##### 4.1.1. Análisis de la efectividad

**Tabla Nº 04:** Medida de diámetro del halo de inhibición de las cepas

Cepas	PINESOL (A)	POETT (B)	CLOROX (C)	HARPIC (D)
St 1	21	21	-	15
St 2	27	23	-	17
St 3	28	15	-	16
St 4	32	25	-	16
St 5	27	19	-	15
St 6	30	12	-	16
St 7	28	12	-	14
St 8	31	10	-	18
St 9	28	14	-	14
St 10	30	17	-	15
Ps 1	7	-	-	12
Ps 2	17	-	-	14
Ps 3	14	18	-	14
Ps 4	34	24	-	14
Ps 5	6	-	-	10
Ps 6	6	-	-	17
Ps 7	6	-	-	14
Ps 8	7	-	-	16
Ps 9	6	-	-	15
Ps 10	8	-	-	17

Fuente: Datos obtenidos de difusión en disco 2015



**Gráfico N°01:** Sensibilidad antimicrobiana de los desinfectantes comerciales frente a las cepas bacterianas.

**Fuente:** Autores 2015

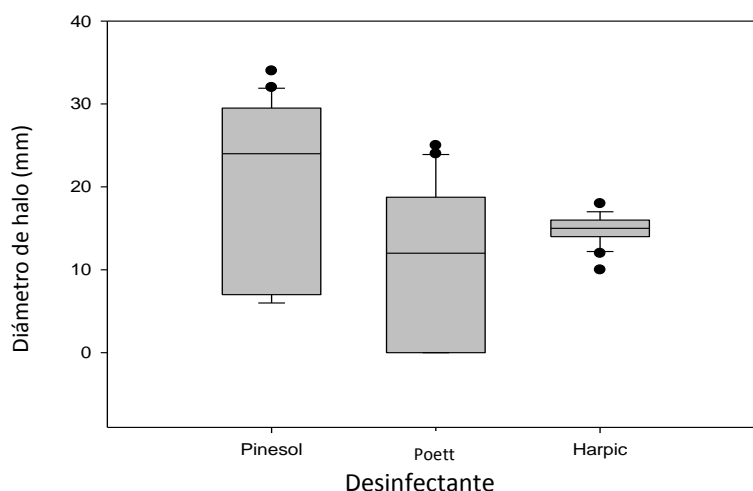
En esta prueba se observó que los desinfectantes comerciales Pinesol, Poett y Harpic fueron efectivos según sus instrucciones de uso frente a las dos cepas de *S. aureus* y *P. aeruginosa*; en el cual, Pinesol (A) obtuvo un promedio mayor de diámetro de halo con 19.65 mm, seguido de Harpic (D) con 14.95 mm de diámetro y Poett (B) con un diámetro de 16.8 mm; sin embargo, el desinfectante Clorox (C) no presentó sensibilidad antimicrobiana (Tabla N° 04) y (Gráfico N° 01).

**Tabla N° 05:** Prueba no paramétrica de Friedman de los desinfectantes comerciales frente a las dos cepas

Desinfectantes	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Pinesol (A)	20	6	34	19,65	10,908
Poett (B)	20	0	25	10,50	9,594
Harpic (D)	20	10	18	14,95	1,849
N válido (por lista)	20				

**Fuente:** Autores 2015

El análisis realizado con la prueba no paramétrica de Friedman, muestra que hay una diferencia estadística significativa ( $P = <0.001$ ) entre los desinfectantes, por lo tanto los resultados son fiables en un 99.9 % (Tabla N° 05)

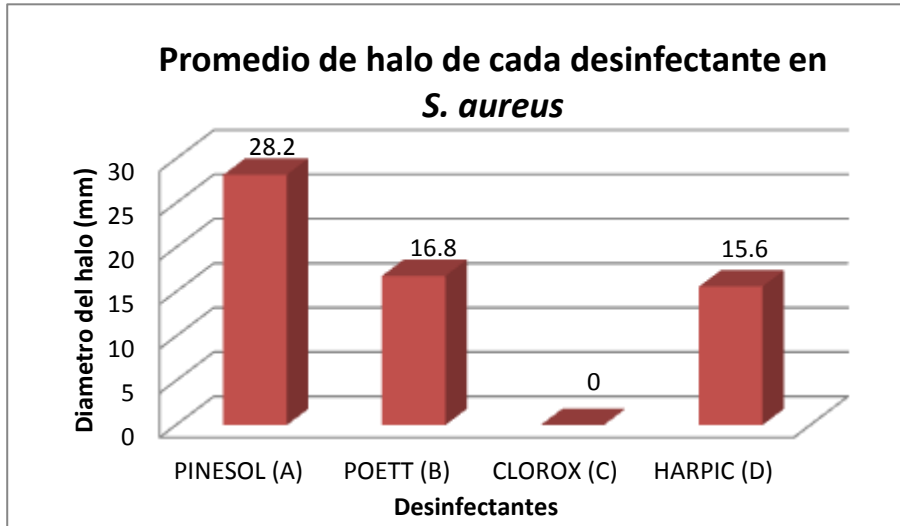


**Gráfico N° 02:** Precisión de los desinfectantes según sus diámetros de halo de inhibición - modelo caja y bigote  
**Fuente:** Autores 2015

El desinfectante con mayor precisión fue Harpic; según nos muestra el modelo de Caja y Bigote debido a que sus diámetros de halos son continuos, teniendo un máximo de 18 mm y un mínimo de 10 mm. Pinesol muestra que sus datos están dispersos teniendo un máximo de 34 mm y un mínimo de 6 mm, lo cual indica que es inhibidor; sin embargo, el diámetro de sus halos son discontinuos, por lo tanto Pinesol no es un desinfectante que tiene precisión, al igual que Poett que presenta un máximo de 25 mm y un mínimo de 0 mm. (Gráfico N° 02).

#### 4.1.2. Determinación del desinfectante más eficaz

a. Desinfectante más eficaz para *Staphylococcus aureus*



**Gráfico N° 03:** Sensibilidad antimicrobiana de los cuatro desinfectantes para *S. aureus*.

**Fuente:** Autores 2015

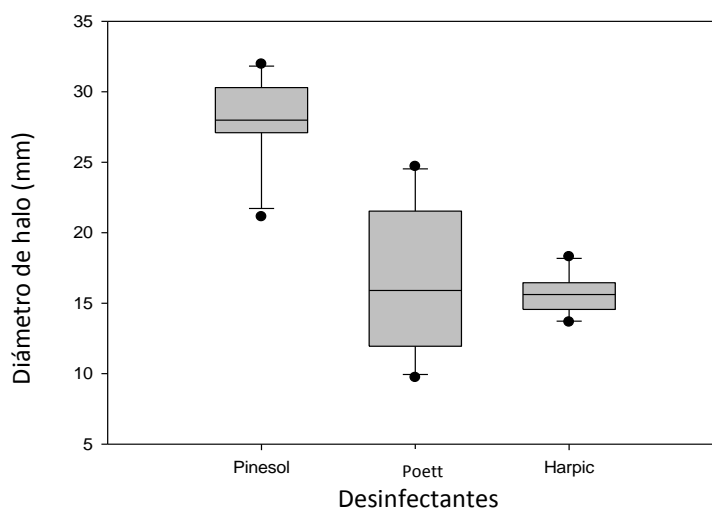
El desinfectante comercial más eficaz para *S. aureus* fue Pinesol (A) con un diámetro mayor de halo de 28.2 mm; respecto a los diámetros menores de halo, Poett (B) obtuvo 16.8 mm y Harpic (D) 15.6 mm; Clorox no presentó actividad (Gráfico N° 03).

**Tabla N° 06:** Prueba no paramétrica de Friedman de los desinfectantes comerciales para *S. aureus*

Desinfectante	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Pinesol (A)	10	21,13	31,97	281,398	298,227
Poett (B)	10	9,73	24,70	167,465	511,561
Harpic (D)	10	13,67	18,30	156,800	137,039
N válido (por lista)	10				

**Fuente:** Autores 2015

El análisis realizado con la prueba estadística de análisis de varianza; muestra que hay diferencia estadística significativa ( $P = < 0,001$ ) entre los desinfectantes, por lo tanto los resultados son fiables en un 99.9 % (Tabla N° 06)

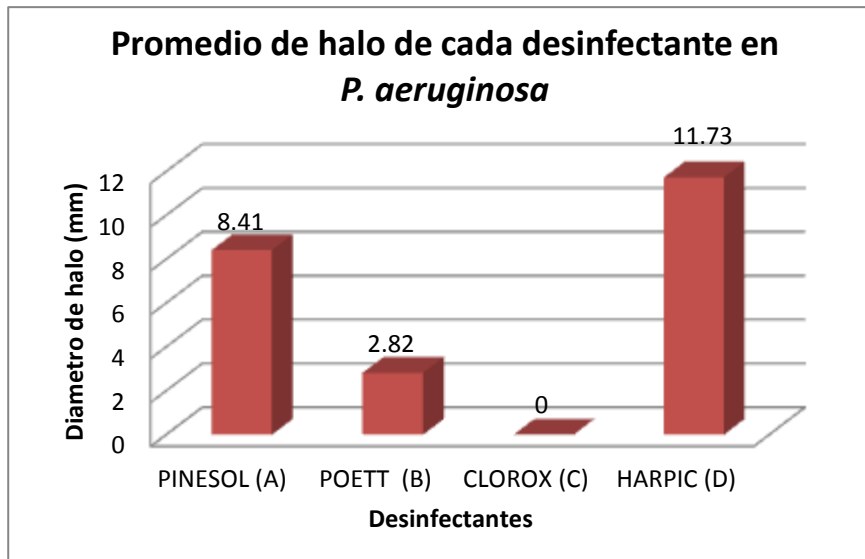


**Gráfico N° 04:** Dispersión de los halos de inhibición de los desinfectantes en *S. aureus*

**Fuente:** Autores 2015

El modelo de caja y bigote indicó que los diámetros de los halos de Harpic frente a *S. aureus* no están dispersos, se obtuvo un máximo de 18.30 mm y un mínimo de 13.67 mm; en cambio Pinesol muestra que sus datos están dispersos teniendo un máximo de 31.97 mm y un mínimo de 21.13 mm y Poett que también presentó datos dispersos con un máximo de 24.70 mm y un mínimo de 9.73 mm. (Gráfico N° 04)

b. Desinfectante más eficaz para *P. aeruginosa*



**Gráfico N° 05:** Eficacia de los cuatro desinfectantes para *P. aeruginosa*  
**Fuente:** Autores 2015

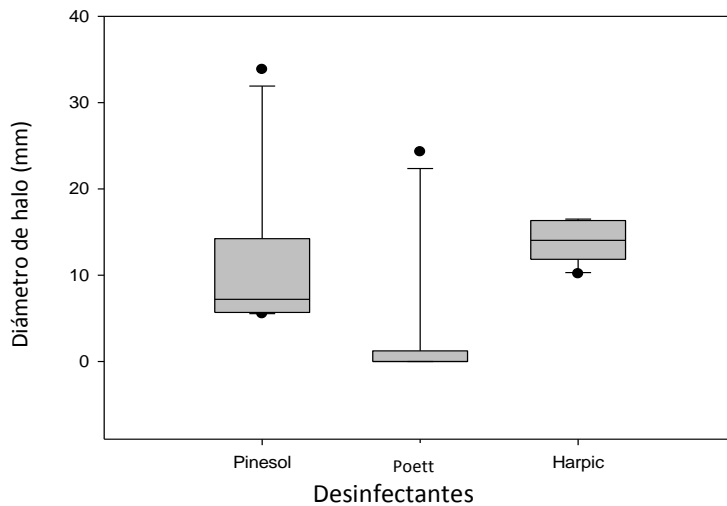
Harpic fue el desinfectante comercial eficaz frente a *P. aeruginosa*, porque presentó un diámetro mayor de 11.73 mm; los que obtuvieron un menor diámetro de halo fueron Pinesol (A) con 8.41 mm y Poett (B) con 2.82 mm, sin embargo, Clorox (C) no presentó actividad (Gráfico N° 05).

**Tabla N° 07:** Prueba no paramétrica de Friedman de los desinfectantes comerciales para *P. aeruginosa*

Desinfectante	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Pinesol (A)	10	5,53	33,83	108,432	874,522
Poett (B)	10	,00	24,30	29,233	766,933
Harpic (D)	10	10,17	16,50	139,501	222,035
N válido (por lista)	10				

**Fuente:** Autores 2015

Se utilizó la prueba estadística no paramétrica de Friedman; que mostró diferencia estadística significativa ( $P = < 0.002$ ) entre los desinfectantes, lo que nos dio una fiabilidad del 99.8 %. (Tabla N° 07)



**Gráfico N° 06:** Dispersión de los halos de inhibición de los desinfectantes frente a *P. aeruginosa*

**Fuente:** Autores 2015

El modelo de caja y bigote indicó que los diámetros de los halos de Harpic para *Ps. aeruginosa* no están dispersos, se obtuvo un máximo de 16.50 mm y un mínimo de 10.17 mm; en cambio Pinesol muestra que sus datos están dispersos teniendo un máximo de 33.83 mm y un mínimo de 5.53 mm, como también Poett que presentó datos dispersos con un máximo de 24.30 mm y un mínimo de 00 mm (Gráfico N° 06).

## 4.2. CONCENTRACIÓN MÍNIMA INHIBITORIA (CMI)

### 4.2.1. Determinación de la CMI de Pinesol frente a *S. aureus* y *P. aeruginosa*

**Tabla N° 08:** Inhibición de Pinesol a diferentes concentraciones frente *S. aureus* y *P. aeruginosa*

Concentración – Pinesol µl/ml	<i>S. aureus</i>		<i>P. aeruginosa</i>	
	Inhibición (+)	Inhibición (-)	Inhibición (+)	Inhibición (-)
0.8	10	0	9	1
0.4	10	0	8	2
0.2	10	0	5	5
0.1	10	0	4	6
0.05	9	1	2	8
0.025	9	1	1	9
0.0125	8	2	1	9
0.00625	3	7	1	9
0.003125	0	10	0	10
0.0015625	0	10	0	10
Total	69	31	31	69

**Fuente:** Autores 2015

Las concentraciones del desinfectante comercial Pinesol fluctuaron de 0.8 µl/ml hasta 0.0015625 µl/ml, donde se observó que frente a *S. aureus* la CMI fue 0.0125 µl/ml y frente a *P. aeruginosa* el CMI fue 0.4 µl/ml (Tabla N° 08).

**Tabla N° 09:** Grado de asociación de Pinesol y *S. aureus*

	Valor	GI	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	74,287 <sup>a</sup>	9	,000
Razón de verosimilitud	88,591	9	,000
N de casos válidos	100		

**Fuente:** Autores 2015

La prueba estadística chi – cuadrado de Pearson para Pinesol nos indicó que hay una asociación de la concentración mínima inhibitoria (CMI) con la cepa de *S. aureus* y una significancia de 0,000%. (Tabla N° 09)

**Tabla N° 10:** Grado de asociación de Pinesol y *P. aeruginosa*

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	45,302 <sup>a</sup>	9	,000
Razón de verosimilitud	50,474	9	,000
N de casos válidos	100		

**Fuente:** Autores 2015

La prueba estadística chi – cuadrado de Pearson para Pinesol nos indicó que no hay asociación entre la concentración mínima inhibitoria (CMI) y la cepa de *P. aeruginosa*, teniendo una significancia de 0,000%. (Tabla N° 10)

#### 4.2.2. Determinación de la CMI de Poett frente a *S. aureus* y *P. aeruginosa*

**Tabla N° 11:** Inhibición a diferentes concentraciones de Poett frente a *S. aureus* y *P. aeruginosa*

Concentración_Poett µl/ml	<i>S. aureus</i>		<i>P. aeruginosa</i>	
	Inhibición (+)	Inhibición (-)	Inhibición (+)	Inhibición (-)
0.0325	10	0	8	2
0.01625	10	0	7	3
0.008125	9	1	7	3
0.0040625	7	3	6	4
0.00203125	0	10	1	9
0.001015625	0	10	0	10
0.0005078125	0	10	0	10
0.0002539063	0	10	0	10
0.0001269532	0	10	0	10
0.0000634766	0	10	0	10
Total	36	64	29	71

**Fuente:** Autores 2015

Las concentraciones del desinfectante comercial Poett fluctuaron desde 0.0325 µl/ml hasta 0.0000634766 µl/ml, donde se observó que frente a *S. aureus* y en *P. aeruginosa* la CMI fue 0.0040625 µl/ml (Tabla N° 11).

**Tabla N° 12:** Grado de asociación de Poett y *S. aureus*

	Valor	Gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	86,979 <sup>a</sup>	9	,000
Razón de verosimilitud	111,965	9	,000
N de casos válidos	100		

**Fuente:** Autores 2015

La prueba estadística chi – cuadrado de Pearson para Poett nos indicó que no hay asociación entre la concentración mínima inhibitoria (CMI) y la cepa de *S. aureus*, teniendo una significancia de 0,000%. (Tabla N° 12)

**Tabla N° 13:** Grado de asociación de Poett y *P. aeruginosa*

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	55,804 <sup>a</sup>	9	,000
Razón de verosimilitud	66,026	9	,000
N de casos válidos	100		

**Fuente:** Autores 2015

La prueba estadística chi – cuadrado de Pearson para Poett nos indicó que no hay asociación entre la concentración mínima inhibitoria (CMI) y la cepa de *P. aeruginosa*, teniendo una significancia de 0,000%. (Tabla N° 13)

#### 4.2.3. Determinación de la CMI de Harpic frente a *S. aureus* y *P. aeruginosa*

**Tabla N° 14:** Inhibición a diferentes concentraciones de Harpic frente a *S. aureus* y *P. aeruginosa*

Concentración_Harpic µl/ml	<i>S. aureus</i>		<i>P. aeruginosa</i>	
	Inhibición (+)	Inhibición (-)	Inhibición (+)	Inhibición (-)
4.5	10	0	10	0
2.25	10	0	10	0
1.125	10	0	10	0
0.5625	10	0	7	3
0.28125	10	0	6	4
0.140625	10	0	5	5
0.0703125	10	0	5	5
0.03515625	10	0	5	5
0.017578125	10	0	4	6
0.0087890625	8	2	2	8
<b>Total</b>	<b>98</b>	<b>2</b>	<b>64</b>	<b>36</b>

**Fuente:** Autores 2015

Las concentraciones del desinfectante comercial Harpic fluctuaron desde 4.5 µl/ml hasta 0.0087890625 µl/ml, donde se observó que la CMI frente a *S. aureus* fue 0.008789062 µl/ml y en *P. aeruginosa* fue 0.28125 µl/ml (Tabla N° 14).

**Tabla N° 15:** Grado de asociación de Harpic y *S. aureus*

	Valor	GI	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	18,367 <sup>a</sup>	9	,031
Razón de verosimilitud	9,600	9	,384
N de casos válidos	100		

**Fuente:** Autores 2015

La prueba estadística chi – cuadrado de Pearson para Harpic nos indicó que si hay asociación entre la concentración mínima inhibitoria (CMI) y la cepa de *S. aureus*, teniendo una significancia de 0,000% (Tabla N° 15).

**Tabla N° 16:** Grado de Asociación de Harpic y *P. aeruginosa*

	Valor	Gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	30,556 <sup>a</sup>	9	,000
Razón de verosimilitud	39,949	9	,000
N de casos válidos	100		

**Fuente:** Autores 2015

La prueba estadística chi – cuadrado de Pearson para Harpic nos indicó que hay asociación entre la concentración mínima inhibitoria (CMI) y la cepa de *P. aeruginosa*, teniendo una significancia de 0,000%. (Tabla N° 16)

**Tabla N° 17:** CMI de los desinfectantes comerciales frente a las cepas de *S. aureus* y *P. aeruginosa*

Cepa	CMI(% v/v)µl/ml					
	<i>Staphylococcus aureus</i>			<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		
	Pinesol	Poett	Harpic	Pinesol	Poett	Harpic
<b>1</b>	0.00625	0.0040625	0.00878906	0.1	0.0040625	0.017578125
<b>2</b>	0.00625	0.0040625	0.00878906	0.05	0.0040625	0.0087890625
<b>3</b>	0.0125	0.008125	0.00878906	0.1	0.0040625	0.03515625
<b>4</b>	0.0125	0.008125	0.00878906	0.00625	0.00203125	0.0087890625
<b>5</b>	0.025	0.0040625	0.00878906	0.4	-	0.5625
<b>6</b>	0.0125	0.0040625	0.01757813	0.4	0.0040625	1.125
<b>7</b>	0.0125	0.0040625	0.00878906	0.8	0.0040625	1.125
<b>8</b>	0.0125	0.01625	0.00878906	0.2	0.008125	0.017578125
<b>9</b>	0.1	0.0040625	0.01757813	-	-	0.5625
<b>10</b>	0.0125	0.0040625	0.00878906	0.4	0.0325	1.125

**Fuente:** Autores 2015

Valores obtenidos de CMI de los desinfectantes comerciales a diferentes concentraciones frente a cada cepa de *S. aureus* y *P. aeruginosa* (Tabla N° 17).

#### 4.3. CONCENTRACIÓN MÍNIMA BACTERICIDA (CMB)

##### 4.3.1. Determinación de la CMB de Pinesol frente a *S. aureus* y *P. aeruginosa*

**Tabla N° 18:** Actividad Bactericida de Pinesol frente a *S. aureus* y *P. aeruginosa* a diferentes concentraciones

Concentración – Pinesol µl/ml	<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
	Bactericida (≤75)	No Bactericida (>75)	Bactericida (≤75)	No Bactericida (>75)
0.8	10	0	7	2
0.4	10	0	7	1
0.2	9	1	-	-
0.1	9	1	-	-
0.05	8	1	-	-
0.025	5	4	-	-
0.0125	5	3	-	-
Total	56	10	14	3

**Fuente:** Autores 2015

En esta prueba se determinó que la CMB frente a *S. aureus* fue 0.0125 µl/ml y para *P. aeruginosa* fue 0.4 µl/ml (Tabla N° 18)

##### 4.3.2. Determinación de la CMB de Poett frente a *S. aureus* y *P. aeruginosa*.

**Tabla N° 19:** Actividad Bactericida de Poett frente a *S. aureus* y *P. aeruginosa* a diferentes concentraciones

Concentración – Poett µl/ml	<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
	Bactericida (≤75)	No Bactericida (>75)	Bactericida (≤75)	No Bactericida (>75)
0.0325	3	7	1	7
0.01625	3	7	1	6
0.008125	3	6	0	7
0.0040625	1	6	0	6
Total	10	26	2	26

**Fuentes:** Autores 2015

En esta prueba se determinó que el desinfectante comercial Poett no presentó la CMB frente a *S. aureus* y *P. aeruginosa* (Tabla N° 19).

#### 4.3.3. Determinación de la CMB de Harpic frente a *S. aureus* y *P. aeruginosa*

**Tabla N° 20:** Actividad Bactericida de Harpic frente a *S. aureus* y *P. aeruginosa* a diferentes concentraciones

Concentración – Harpic µl/ml	<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
	Bactericida (≤75)	No Bactericida (>75)	Bactericida (≤75)	No Bactericida (>75)
4.5	10	0	10	0
2.25	10	0	10	0
1.125	9	1	10	0
0.5625	9	1	7	0
0.28125	9	1	3	3
0.140625	7	3	-	-
0.0703125	2	8	-	-
0.03515625	3	7	-	-
0.017578125	0	10	-	-
0.0087890625	3	5	-	-
<b>Total</b>	62	36	40	3

**Fuente:** Autores 2015

La CMB observada frente a *S. aureus* fue 0.140625 µl/ml y para *P. aeruginosa* fue 0.5625 µl/ml (Tabla N° 20).

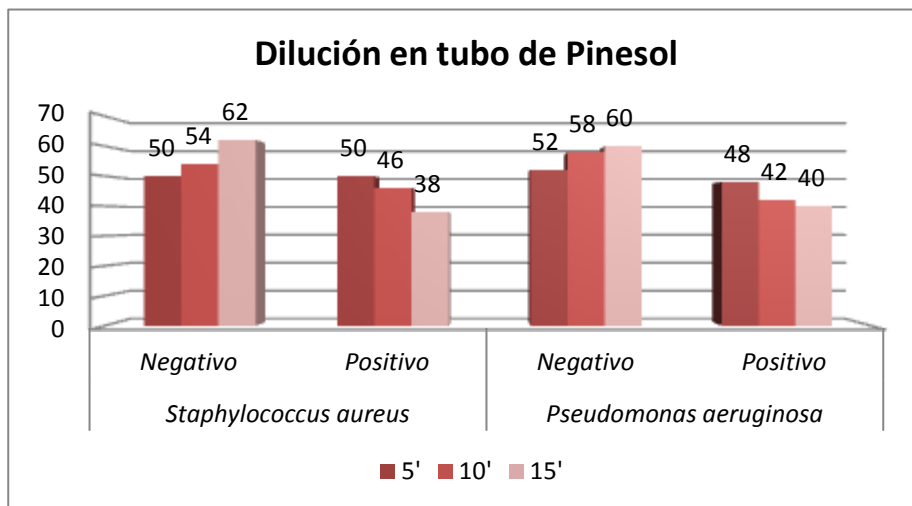
#### 4.4. INFLUENCIA DEL TIEMPO DE EXPOSICIÓN EN LOS DESINFECTANTES

##### 4.4.1. Dilución en tubo de Pinesol frente a *S. aureus* y *P. aeruginosa*

**Tabla N° 21:** Influencia del tiempo de exposición de Pinesol frente a *S. aureus* y *P. aeruginosa*

Tiempo_Pinesol	<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
	Crecimiento (-)	Crecimiento (+)	Crecimiento (-)	Crecimiento (+)
5'	50	50	54	46
10'	54	46	58	42
15'	62	38	60	40
<b>Total</b>	166	134	172	128

**Fuente:** Autores 2015



**Gráfico N° 07:** influencia de los tres tiempos de Pinesol frente a las dos especies bacterianas.

**Fuente:** Autores

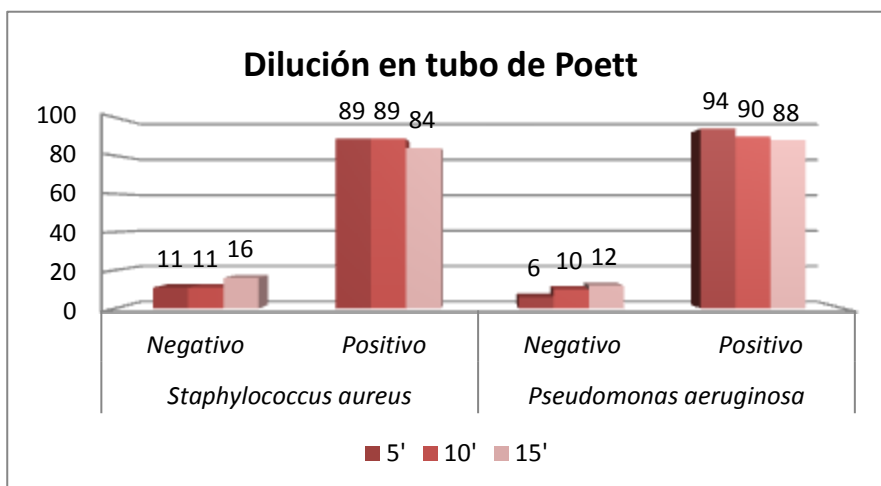
En esta prueba se observó que los tres tiempos de exposición influyeron en el crecimiento de los tubos, pero el minuto 15 fue el que presentó mayor cantidad de tubos sin crecimiento, con un total de 62 tubos frente *S. aureus* y 60 tubos frente a *P. aeruginosa* (Tabla N° 21) (Gráfico N° 07).

#### 4.4.2. Dilución en tubo de Poett frente a *S. aureus* y *P. aeruginosa*

**Tabla N° 22:** Influencia del tiempo de exposición de Poett frente a *S. aureus* y *P. aeruginosa*

Tiempo_Poett	<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
	Crecimiento (-)	Crecimiento (+)	Crecimiento (-)	Crecimiento (+)
5'	11	89	6	94
10'	11	89	10	90
15'	16	84	12	88
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>262</b>	<b>28</b>	<b>272</b>

**Fuente:** Autores 2015



**Gráfico N° 08:** Influencia de los tres tiempos de exposición de Poett frente a las dos especies bacterianas

**Fuente:** Autores 2015

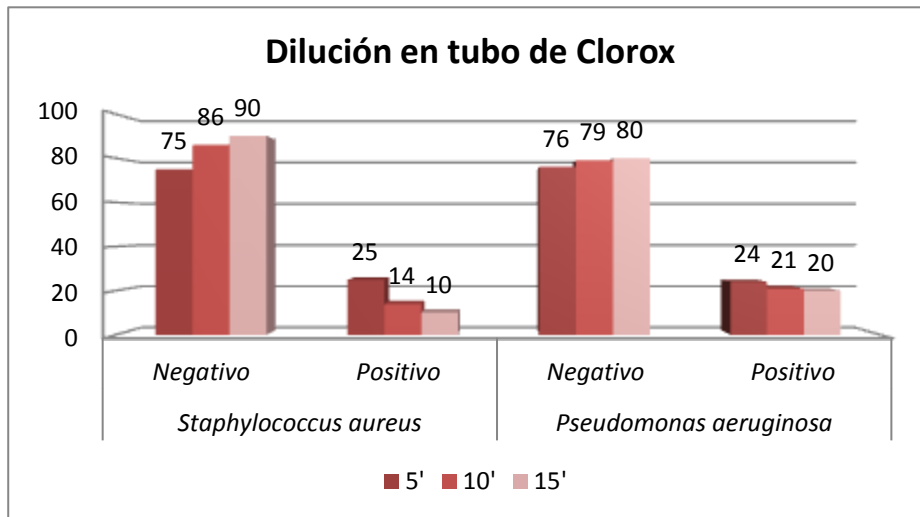
En Poett se observó que los tres tiempos de exposición no influyeron en el crecimiento de *S. aureus* y de *P. aeruginosa* (Tabla N° 22) y (Gráfico N° 08).

#### 4.4.3. Dilución en Tubo de Clorox frente a *S. aureus* y *P. aeruginosa*

**Tabla N° 23:** Influencia del tiempo de exposición de Clorox frente a *S. aureus* y *P. aeruginosa*

Tiempo_Clorox	<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
	Crecimiento (-)	Crecimiento (+)	Crecimiento (-)	Crecimiento (+)
5'	75	25	76	24
10'	86	14	79	21
15'	90	10	80	20
<b>Total</b>	<b>251</b>	<b>49</b>	<b>235</b>	<b>65</b>

**Fuente:** Autores 2015



**Gráfico N° 09:** Influencia en los tres tiempos de exposición de Clorox frente a las dos especies bacterianas

**Fuente:** Autores 2015

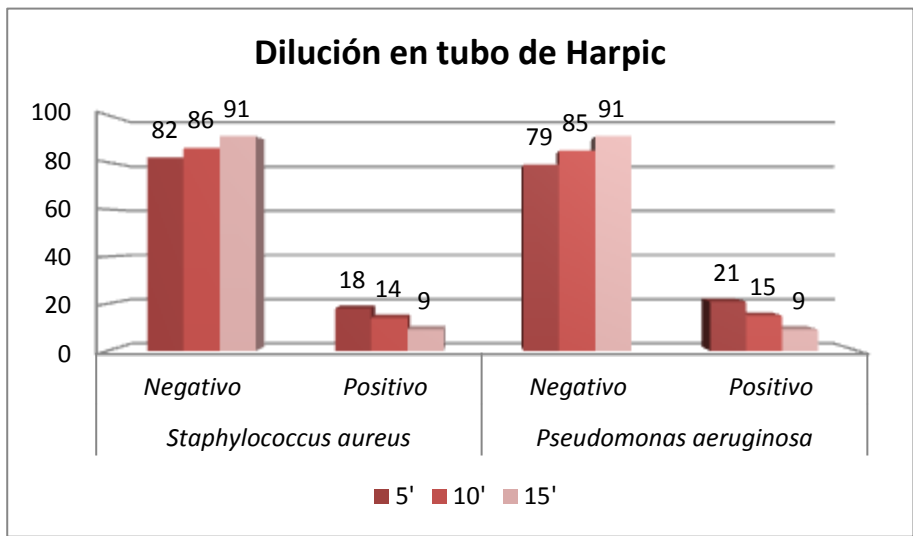
Se observó que Clorox en los tres tiempos de exposición, influyeron en el crecimiento de los tubos, pero el minuto 15 fue el que presentó mayor cantidad de tubos sin crecimiento, con un total de 90 tubos frente *S. aureus* y 80 tubos frente a *P. aeruginosa* (Tabla N° 23) (Gráfico N° 09).

#### 4.4.4. Dilución en tubo de Harpic frente a *S. aureus* y *P. aeruginosa*

**Tabla N° 24:** Influencia del tiempo de exposición de Harpic frente a *S. aureus* y *P. aeruginosa*

Tiempo_Harpic	<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
	Crecimiento (-)	Crecimiento (+)	Crecimiento (-)	Crecimiento (+)
5'	82	18	79	21
10'	86	14	85	15
15'	91	9	91	9
<b>Total</b>	259	41	255	45

**Fuente:** Autores 2015



**Gráfico N° 10:** Influencia de los tres tiempos de exposición de Harpic frente a las dos especies bacterianas

**Fuente:** Autores 2015

Harpic en los tres tiempos de exposición, influyó en el crecimiento de los tubos, pero el minuto 15 fue el que presentó mayor cantidad de tubos sin crecimiento, con un total de 91 tubos frente *S. aureus* y frente a *P. aeruginosa* (Tabla N° 24) (Gráfico N° 10).

## V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados logrados en la prueba de Sensibilidad Antimicrobiana (difusión en agar), se pudo determinar que los desinfectantes comerciales Pinesol, Poett y Harpic presentan efectividad antimicrobiana de acuerdo a sus instrucciones de uso, los cuales representan el 75% del total de los desinfectantes evaluados contra las cepas de *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*; de tal manera concordamos con el estudio realizado en Guatemala por (11), donde que evaluó el poder desinfectante de 30 productos del hogar de acuerdo a sus instrucciones de uso, de los cuales obtuvo que 22 (73%) resultaron efectivos frente a las cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Escherichia coli* ATCC 10536 y *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442.

Sin embargo en el caso del desinfectante comercial Clorox (Lejía) al 4 %, no presentó actividad antimicrobiana, lo cual deducimos que dicho producto comercial en la dilución recomendada de fábrica, no tiene una buena actividad en medio sólido, debido a su alto grado de inestabilidad y porque es afectado por la luz, temperatura ambiental, concentración y dilución; lo cual se asemeja con (37), quienes indican que las soluciones que contienen 5 % disponible de cloro han demostrado rápida descomposición a 24 °C., además indican que la concentración del NaOCl (lejía) es otro factor importante en el deterioro de las soluciones. Dicho estudio fue realizado en México con hipoclorito de sodio frente *P. aeruginosa*, donde que obtuvieron inhibición en la concentraciones de 5% a la dilución 1:1 y 1:2 a las 24 horas de incubación.

De acuerdo a lo obtenido, el desinfectante eficaz frente a *Staphylococcus aureus* fue Pinesol – Cloruro de Benzalconio, esto concuerda con lo registrado por (38) en un estudio en España sobre la evaluación de desinfectantes de amonio cuaternario sobre cepas de origen animal, dicho estudio menciona que los desinfectantes de amonio cuaternario son eficaces frente a cepas Gram positivas (*S. aureus* y *E. faecalis*). Con respecto a *Pseudomonas aeruginosa*, el desinfectante eficaz fue Harpic – ácido clorhídrico; no se encontró estudios realizados con dicho desinfectante que contraste nuestro resultado.

En el estudio realizado con desinfectantes comerciales por (39), con especies bacterianas mediante CMI se determinó que los desinfectantes que contienen amonio cuaternario presentan una mayor inhibición antibacteriana frente a bacterias Gram positivas que a Gram negativos, lo que se corroboró en este estudio, ya que Pinesol – Cloruro de benzalconio frente *S. auerus* (Gram positiva) abarcó una mayor cantidad de concentraciones que inhibieron a su vez a la mayoría de tubos, a diferencia de la menor cantidad de concentraciones y tubos inhibidos frente a *P. aeruginosa* (Gram negativa). Para el caso del desinfectante Poett – Glutaraldehído no coincidimos con (40) ya que ellos señalan que dicho desinfectante al 2 % se muestra como muy buen inhibidor, tanto para Gram negativas como Gram positivas, donde se registró menor cantidad de concentraciones al igual que tubos inhibidos frente a *S. auerus* y *P. aeruginosa*, lo que se puede deber a la menor concentración porcentual (0.16 %) de glutaraldehído establecido en este desinfectante comercial. Con respecto a Harpic se determinó

que es muy buen desinfectante frente a *S. aureus*, debido a que abarcó la totalidad de las concentraciones evaluadas que inhibieron a la mayoría de tubos; sin embargo frente a *P. aeruginosa* solo abarcó la mitad de las concentraciones evaluadas y un número aceptable de tubos; para lo cual no encontramos estudios con este compuesto.

En la CMB tuvimos como resultado que Pinesol sí presenta actividad bactericida en *S. aureus*, lo cual coincidimos con (40) que según el estudio realizado afirman que los amonios cuaternarios presentan buena actividad bactericida. De acuerdo a los resultados de la CMB para Poett no es un buen inhibidor por ende no es bactericida.

En un estudio realizado mediante diluciones con influencia de los tiempos 5, 10 y 15 minutos por (41), indica que la bacteria Gram positiva fue influenciada por el tiempo de exposición al desinfectante de amonio cuaternario; con lo que concordamos con este estudio; ya que los tiempos de exposición de Pinesol – cloruro de benzalconio influenció en el crecimiento de *S. aureus* (Gram negativa), a pesar que el tiempo de incubación fue diferente a la temperatura que utilizaron. Sin embargo en dicho estudio señala que para la bacteria Gram negativa, la exposición a los tres tiempos de este desinfectante no influenció en su crecimiento; siendo discrepante con lo obtenido en nuestros resultados, donde los tres tiempos de exposición sí influyeron en el crecimiento de *P. aeruginosa* (Gram negativo).

En los resultados obtenidos del estudio Formulación de tres productos desinfectantes y evaluación de su actividad antibacteriana por (42) se demostró que el tiempo con mejor actividad de exposición de Glutaraldehído al 2% frente a *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomona aeruginosa*, *Salmonella choleraesuis* y *Listeria monocytogenes*, fue el minuto 15, resultado que no concuerda con nuestra evaluación, ya que Poett – Glutaraldehído no presentó actividad antimicrobiana en *Staphylococcus aureus*, *Pseudomona aeruginosa*.

El desinfectante Clorox – Lejía, tuvo buena actividad antibacteriana en los minutos 5, 10 y 15, lo cual se asemeja a la evaluación realizada por (43), en hipoclorito de sodio donde presenta una eficacia bactericida del 100% en concentraciones al 0.08% a diferentes tiempos de exposición en diferentes cepas.

Por su parte el desinfectante Harpic – Ácido clorhídrico presentó buena actividad en cada uno de los tiempos expuestos frente a *Staphylococcus aureus*, *Pseudomona aeruginosa*. No se encontró resultados similares para contrastar nuestros resultados.

## VI. CONCLUSIONES

- Pinesol, Poett y harpic presentaron efectividad frente a las cepas de *S. aureus* y *P. aeruginosa*, ya que mostraron sensibilidad antibacteriana en la prueba difusión en placa.
- El desinfectante eficaz en *S. aureus* fue Pinesol y para *P. aeruginosa* fue Harpic, los que tuvieron un mayor promedio de halo para cada cepa respectivamente.
- Harpic fue el desinfectante que presentó la menor concentración inhibitoria frente a las dos especies estudiadas, mientras que Poett fue el que mostro mayor valor de CMI.
- Pinesol y Harpic presentaron Concentraciones Mínimas Bactericidas frente a las dos especies bacterianas; sin embargo en *S. aureus* hubo mayor cantidad de concentraciones bactericidas y en *P. aeruginosa* menor cantidad.
- Para Pinesol, Clorox y Harpic existe una relación directa entre la acción del desinfectante y el tiempo de exposición.

## VII. RECOMENDACIONES

- Realizar otros estudios de la eficacia de los desinfectantes con otras bacterias de importancia patogénica humana.
- Realizar la evaluación in uso de los desinfectantes comerciales evaluados a fin de determinar su nivel de actividad en las superficies a tratar.
- Efectuar pruebas de comparación entre marcas comerciales que tengan en su composición, el mismo compuesto principal de los desinfectantes evaluados en este estudio a fin de verificar la actividad bactericida de dichos desinfectantes comerciales.
- Tapar bien los envases de los desinfectantes comerciales una vez abiertos durante y después cada ensayo.
- Utilizar cada desinfectante comercial a la dosis especificada por el fabricante para resultados óptimos.
- Tener en cuenta las condiciones experimentales del ensayo, el principio activo del desinfectante, su presentación e incluso el lugar donde se va a utilizar.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Prescott L., Harley J., Klein D. Microbiología. España Madrid: McGraw Hill Interamericana; 1995.
2. Pearce R. Comer frente a la computadora es peligroso. Universia. 10 de agosto 2012., sec. Calidad de vida: p. 1-2.
3. División de Compensación para Trabajadores-Departamento de Seguros de Texas. Los Peligros de Bacteria en los Teclados de Computadora de los Trabajadores en el Cuidado de la Salud. [Internet]. Texas: AMN Healthcare. [citado el 8 de mayo 2015]. Disponible en: [www.tdi.texas.gov/pubs/videoresourcessp/spfskeyboard.pdf](http://www.tdi.texas.gov/pubs/videoresourcessp/spfskeyboard.pdf).
4. Carranza D. Evaluación del poder desinfectante en los productos del hogar que en la etiqueta indique que es antibacterial [Tesis]. Universidad de San Carlos de Guatemala., 2004.
5. Marín J, Navarro N, Santos N. Evaluación del método dilución neutralización aplicada a un desinfectante según la norma técnica Colombiana 5473 de 2007 [Tesis]. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana., 2008.
6. Kahrs R. Principios generales de la desinfección. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 1995,14 (1), 143-163.
7. Fuster N. Importancia del control higiénico de las superficies alimentarias mediante técnicas rápidas tradicionales y para evitar y/o minimizar las contaminaciones cruzadas [Tesis]. Bellatera: Universidad Autónoma de Barcelona; 2006.

8. Pardo D. Susceptibilidad bacteriana frente a cuatro soluciones germicidas [Tesis]. Ibagué: Universidad del Tolima; 2014.
9. Hernández Á. Aportaciones al estudio de la actividad antimicrobiana de los antisépticos y desinfectantes [Tesis]. Badalona: Universidad Autónoma de Barcelona; 2006.
10. Castro E. Norma de utilización de soluciones antisépticas, desinfectantes, y detergentes de uso hospitalario. Buenos Aires: Hospital Provincial Neuquén; 2005.
11. Carranza D. Evaluación del poder desinfectante en los productos del hogar que en la etiqueta indique que es antibacterial [Tesis]. Guatemala: Universidad de San Carlos Guatemala., 2004.
12. Cassanova V. Métodos de limpieza, desinfección y esterilización [Internet]. Argentina: Carrera de Técnicos para bioterio., 2013. [citado el 08 de abril 2015]. Disponible en: [www.bioterios.com/post.php](http://www.bioterios.com/post.php)
13. Villatoro M. Evaluación Microbiológica de los desinfectantes utilizados en el área de producción de nutrición parenteral del Departamento de Farmacia Interna del Hospital General San Juan de Dios [Tesis]. Guatemala: Universidad de San Carlos Guatemala, 2009.
14. Vives E; Posse V; Oyarvide M; Pérez G; Medvedovsky D; Rothlin R. Antisépticos y desinfectantes. Farmacología II.2004.

15. Jaime C. Validación de desinfectantes usados en las áreas de producción de una industria farmacéutica. [Tesis]. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana; 2002.
16. Ascenzi L. Handbook of desinfectansand Antiseptics. Editorial Marcel DEKKER. New York. 1996; 111-265.
17. Secretaría Distrital de salud de Bogotá, D.C. Guías para la prevención, control y vigilancia epidemiológica de infecciones intrahospitalarias. 1era Ed. Bogotá: Esfera editores Ltda., 2004.
18. Bangher M, Gené C, Gonzáles R, Pindat L. Esterilización, desinfección y otros conceptos relacionados. [Internet]. Cátedra: Infectología aplicada a la enfermería. [citado el 8 de mayo 2015]. Disponible en: [www.med.unne.edu.ar/enfermeria/catedras/info/ml05.pdf](http://www.med.unne.edu.ar/enfermeria/catedras/info/ml05.pdf)
19. Ríos A. Evaluación del nivel de contaminación de superficies y la eficacia de productos desinfectantes a corto y largo plazo nuevos métodos [Tesis doctoral]. Bellatera: Universidad Autónoma de Barcelona; 2013.
20. Sánchez L., Sáenz E. Antisépticos y Desinfectantes. Dermatología Peruana. 2005; 15(2):82-103
21. PDF created with pdfFactory Pro trial. Desinfectantes de uso hospitalario Grupo Asesor Control De Infecciones Epidemiologia. [Internet]. [citado el 5 de mayo del 2015]. Disponible en: [www.pdfactory.com](http://www.pdfactory.com)
22. Acidez y la basicidad [Internet]. Guayana: lafacu; 2001 [citado el 6 de abril del 2015]. Disponible en: <http://www.lafacu.com/apuntes>.

23. Hoja de seguridad III. Ácido clorhídrico [Internet]. [citado el 25 de junio 2015]. Disponible en: [www.quimica.unam.mx/IMG/ácidoclorhidrico/3hshcl.pe](http://www.quimica.unam.mx/IMG/ácidoclorhidrico/3hshcl.pe)
24. EcuRed Conocimiento a todos y para todos. Química Inorgánica. [Internet]. Canal Atom de Ecured; 2015 [citado el 23 de abril del 2015]. Disponible en: [www.ecured.cu8/index.php/Ácido\\_clorhídrico](http://www.ecured.cu8/index.php/Ácido_clorhídrico).
25. Lenntech. Biocidas [Internet]. España: Lenntech B.V; 2015 [citado el 19 de abril del 2015]. Disponible en: [www.lenntech.es/biocidas.htm](http://www.lenntech.es/biocidas.htm)
26. Cervantes E, García R, Salazar P. Características generales del *Staphylococcus aureus*. Rev Latinoam Patol Clin Med Lab. 2014; 61(1): 28-40.
27. Martines A, Pérez J. *Staphylococcus*. En: Llop A, Valdés-Dapena M, Zuazo J. Microbiología y Parasitología médicas. Tomo 1. La Habana: Ciencias Médicas; 2001. p. 153-161.
28. Biblioteca electrónica de Géminis Papeles de salud. *Staphylococcus aureus*. [Internet]. 2011. [citado el 29 de marzo del 2015]. Disponible en: [www.herbogeminis.com](http://www.herbogeminis.com)
29. Gonzales É, Antiparra R, Villareal F. Aislamiento e identificación de una cepa de *staphylococcus aureus* metilino resistente y catalasa negativo. An. Fac. med.2009; 70(1):45-46.
30. Ruiz L. *Pseudomonas aeruginosa*: Aportaciones al conocimiento de su estructura y al de los mecanismos que contribuyen a su resistencia a los antimicrobianos [Tesis doctoral]. Barcelona: Universidad de Barcelona; 2007.

31. Barrientos M. Estudios sobre el rol celular de la proteína universal del estrés (USP) PA3017 DE *Pseudomonas aeruginosa* [Tesis]. Valdivia: Universidad Austral de Chile; 2010.
32. Martines A, Pérez J, Pérez M. Pseudomonas. En: Llop A, Valdés-Dapena M, Zuazo J. Microbiología y Parasitología médicas. Tomo 1. La Habana: Ciencias Médicas; 2001. p. 302-309.
33. Soberón G., *Pseudomonas aeruginosa*. Instituto de Biotecnología. Mexico: Universidad Nacional Autónoma de Mexico; [consultado el 12 de abril 2015]. Disponible en: [www.biblioweb.tic.unam.mx/libro/microbios/cap3/](http://www.biblioweb.tic.unam.mx/libro/microbios/cap3/)
34. Madigan M., Martinko J., Parker J. Brock Biología de los Microorganismos. 10ª Ed. España: Prentice Hall., 2003.
35. Gamazo C, López I, Díaz R. Manual Práctico de Microbiología Barcelona España. 3era Ed. Masson S.A; 2005. P. 127-131.
36. Official methods of analysis of AOAC international Association of Official Analytical Chemist.2000.17(1)
37. Sánchez F, Taketoshi A, Arroniz S, Gómez A, Gómez L. Comparación de la acción bactericida de hipoclorito de sodio y Microcyn 60. Rev. Mexicana 2009; Vol. 13(1): 9 - 16
38. Rueda J., Amigot J., Duchá J. Evaluación de desinfectantes de amonio cuaternario sobre cepas bacterianas de origen animal. Rev. Sci. Tech. Off. int. Epiz. Zaragoza. 2003;22 (3):1097-1104

39. Taboada A, Sanchez E, Cava, Marin F, Lopez A. Efectividad de desinfectantes de superficies de los equipos en instalaciones de envasado de productos listos para su consumo. V Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportación; 2007; Paseo Alonso XIII. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena 2007
40. Gutiérrez S., Dussán D., Leal S., Sánchez A. Evaluación microbiológica de la desinfección en unidades odontológicas. Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm. 2008;37(2):133-149
41. Hernández J., Rengel A. Actividad antibacteriana de dos desinfectantes en función de la temperatura y el tiempo de contacto. Rev. Ciencia de Maracaibo-Venezuela. 2002; 10(4): 332-339
42. Flamenco J., Guevara G. Formulación de tres productos desinfectantes y evaluación de su actividad antimicrobiana. [Tesis]. Universidad del Salvador., 2011.
43. Mamani I. Evaluación del efecto bactericida de los desinfectantes en cepas bacterianas ATCC y cepas aisladas del área de fabricación de productos esteriles, realizando pruebas de dilución "in use" en el laboratorio Bagó de Bolivia S.A. [Tesis]. La Paz: Universidad Mayor de San Andres; 2008.

**IX. ANEXOS**

**Anexo N° 01: Lugar del estudio (CIRNA)**

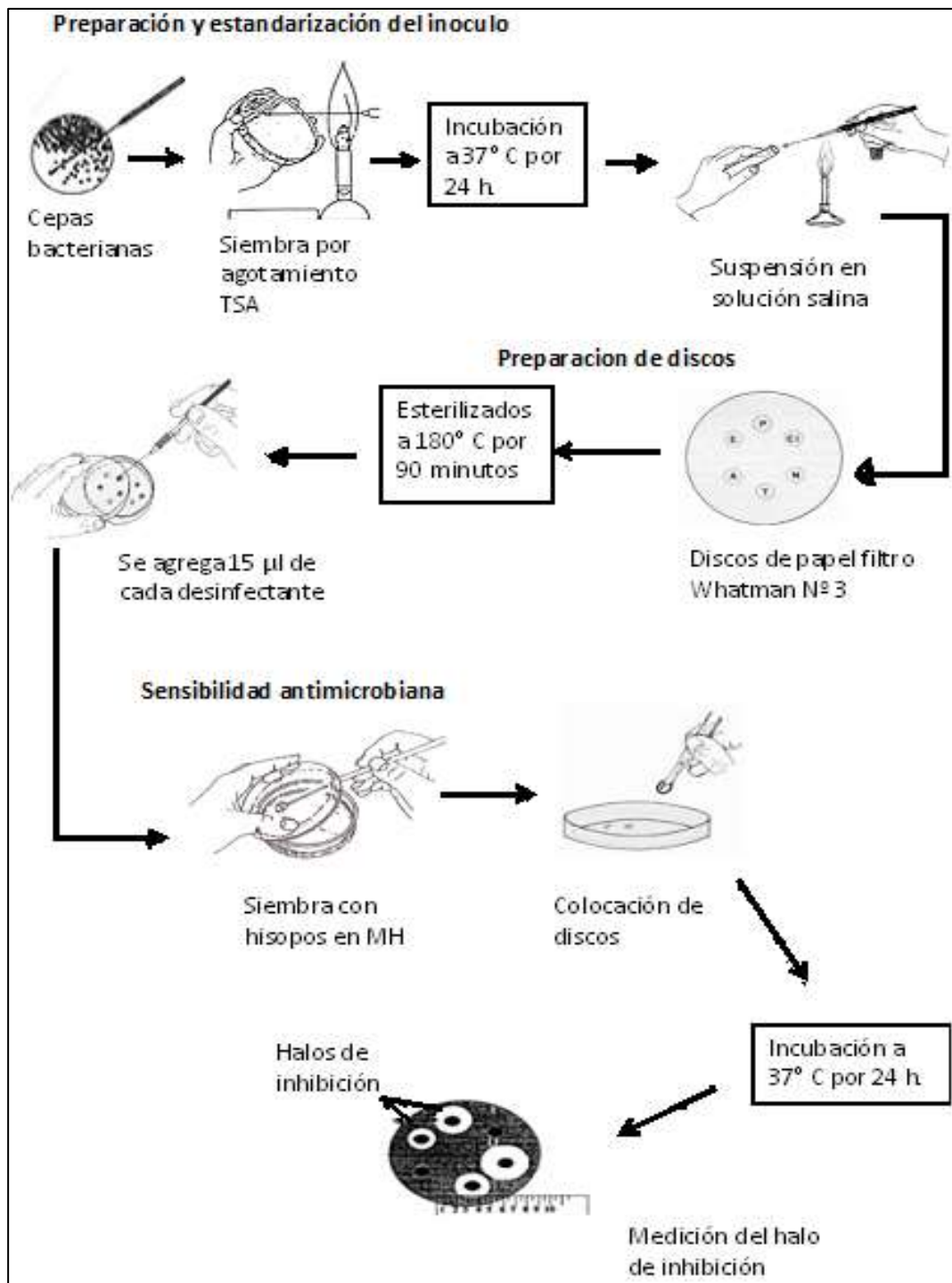


Fuente: Google Earth

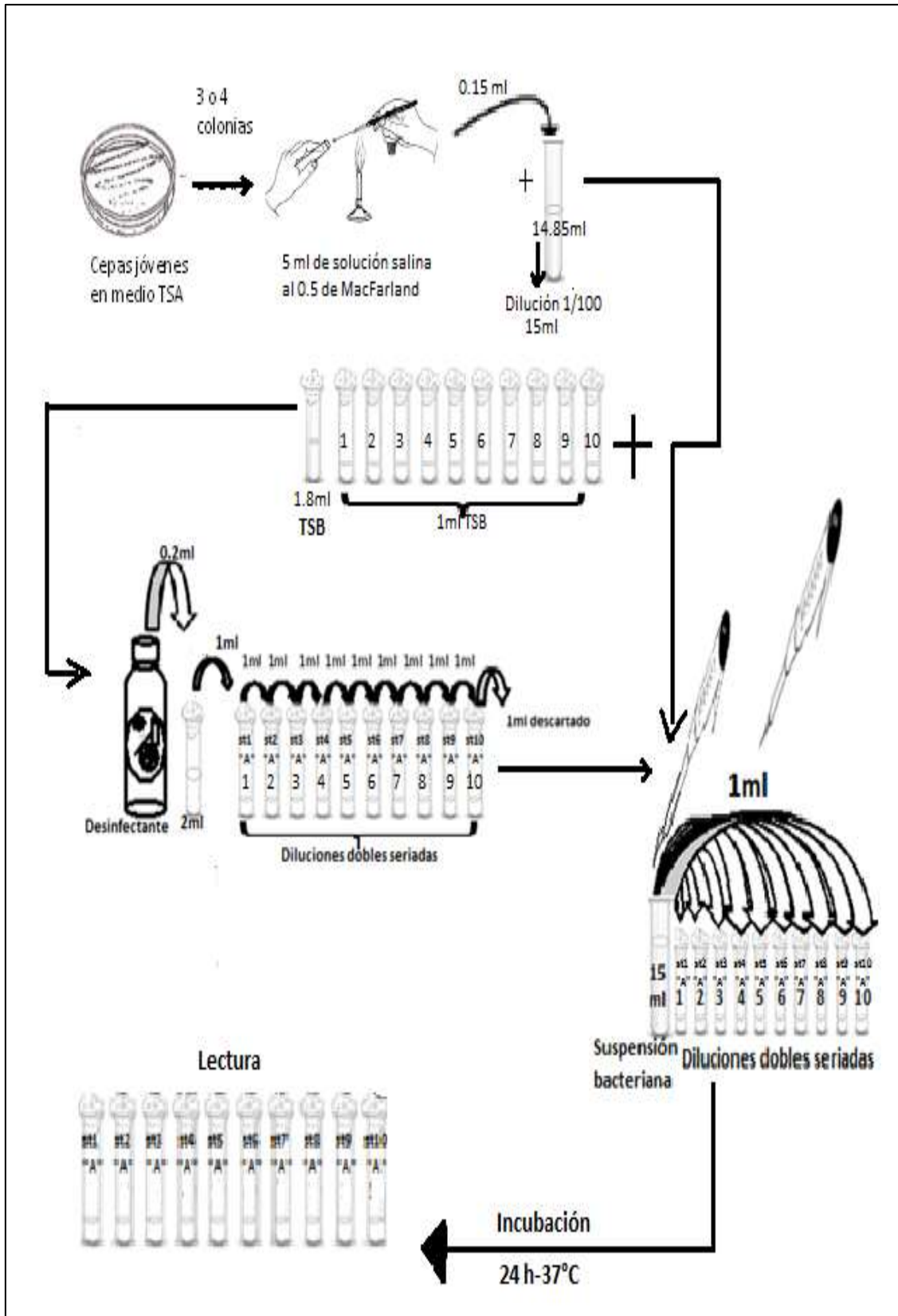
**Anexo N° 02: Desinfectantes comerciales**



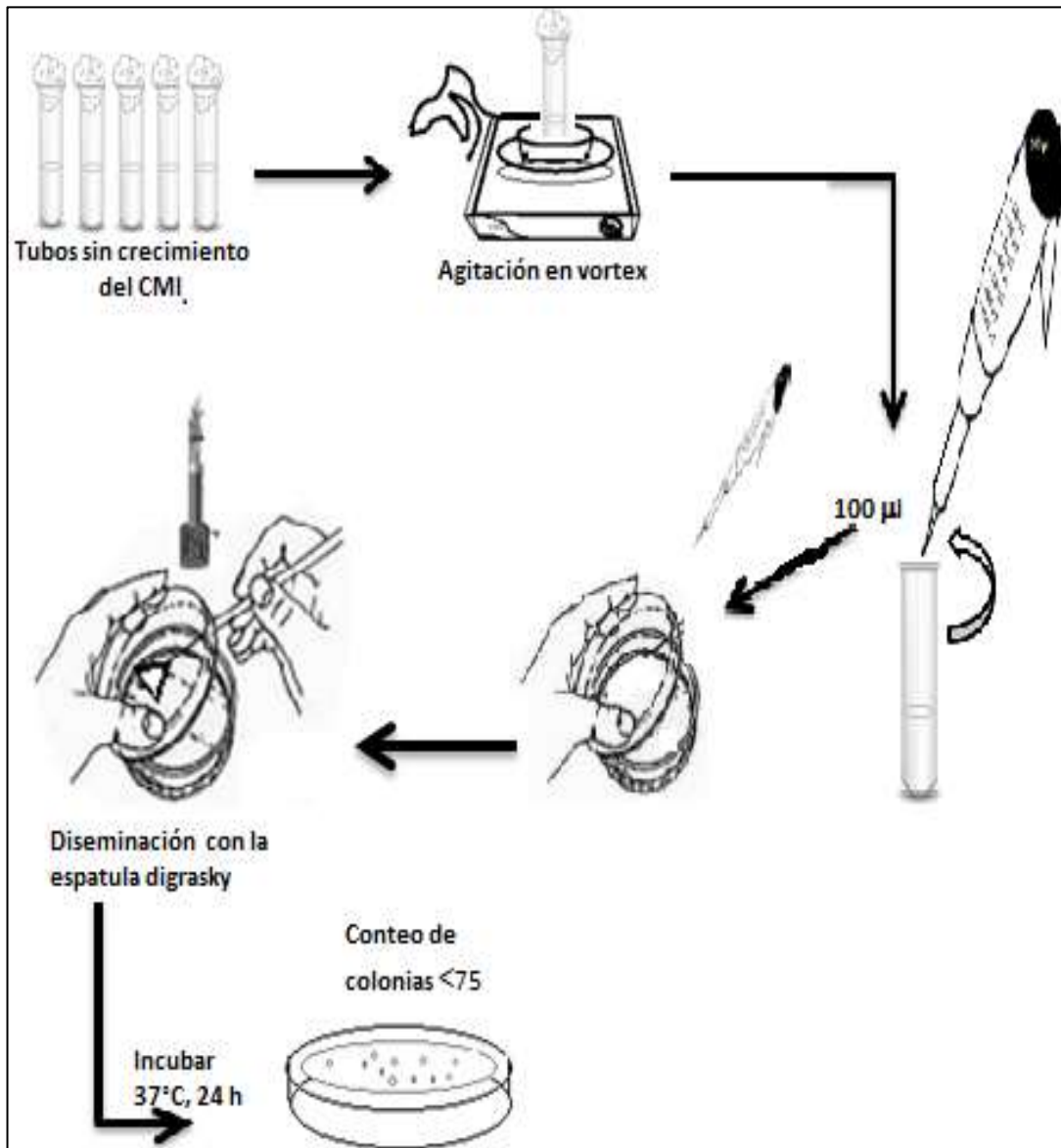
**Anexo N° 03: Flujograma de Sensibilidad antimicrobiana**



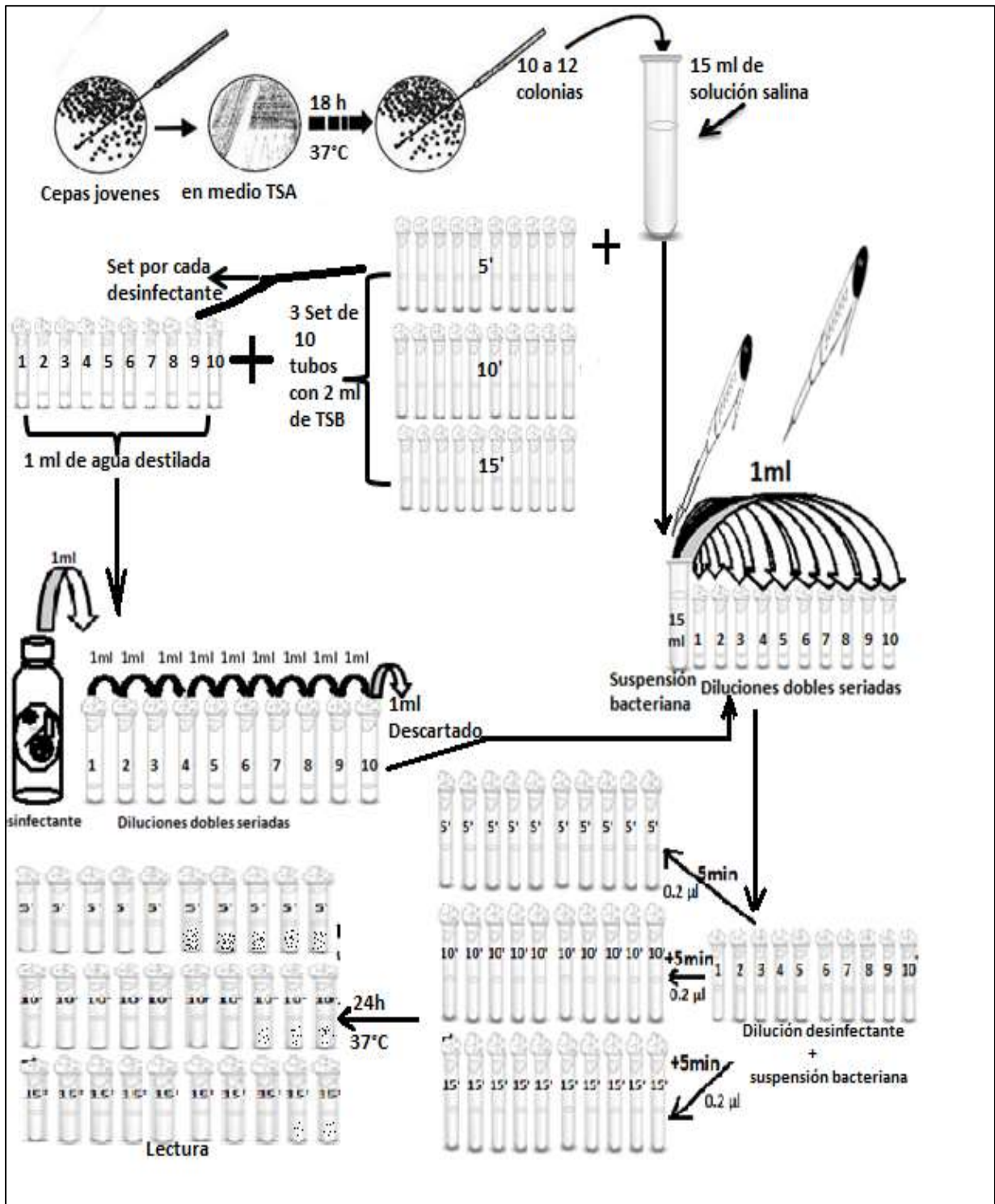
**Anexo N° 04:** Flujograma de CMI



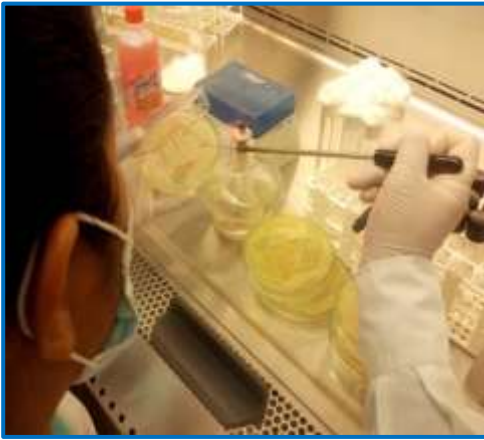
Anexo Nº 05: Flujoograma de CMB



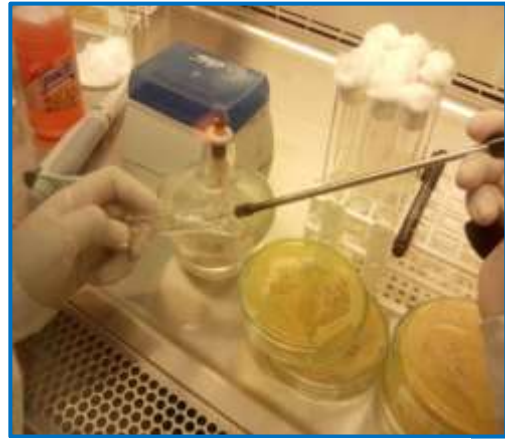
Anexo N° 06: Flujograma de Dilucion en Tubo



**Anexo Nº 07: Preparación y estandarización del inóculo**

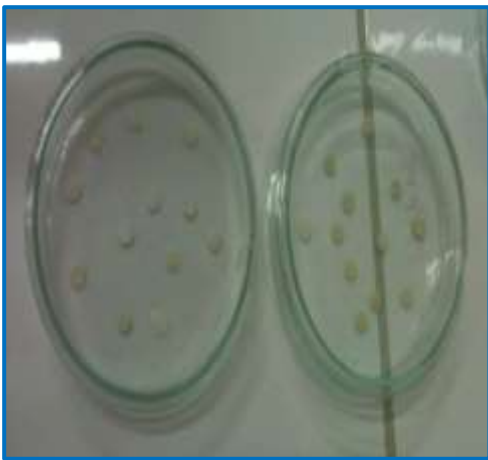


**Foto Nº 01:** Cultivo joven



**Foto Nº 02:** Suspensión

**Anexo Nº 08: Preparación de los discos impregnados con desinfectantes**



**Foto Nº 03:** Preparación de discos



**Foto Nº 04:** Adición del desinfectante

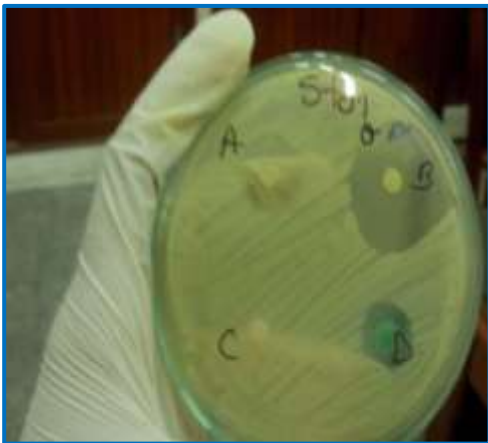
**Anexo N° 09: Sensibilidad antimicrobiana**



**Foto N° 05:** Siembra en placa



**Foto N° 06:** Colocación de discos



**Foto N° 07:** Lectura



**Foto N° 08:** Medición de halos de Inhibición

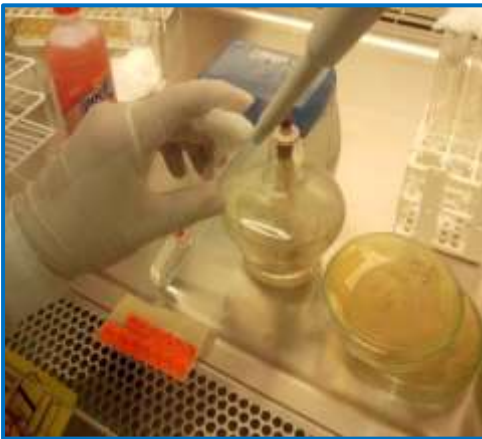
**Anexo Nº 10:** Determinación de la CIM de los desinfectantes comerciales



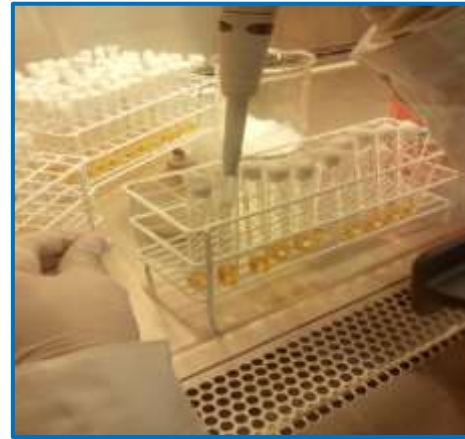
**Foto Nº 09:** Cultivos jóvenes



**Foto Nº 10:** Suspensión bacteriana



**Foto Nº 12:** Dilución del desinfectante



**Foto Nº 11:** Dilución de la suspensión bacteriana

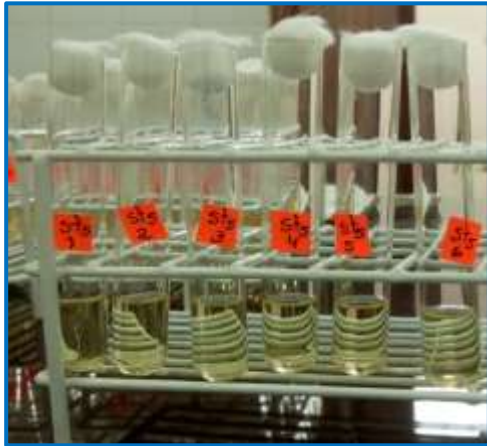


**Foto Nº 13:** Adición de la suspensión bacteriana



**Foto Nº 14:** Lectura CMI

**Anexo N° 11: Determinación de la CMB de los desinfectantes comerciales**



**Foto N° 15:** Tubos sin crecimiento



**Foto N° 16:** Adición de 100  $\mu$ l de suspensión negativo en el medio



**Foto N° 17:** Diseminación del inóculo

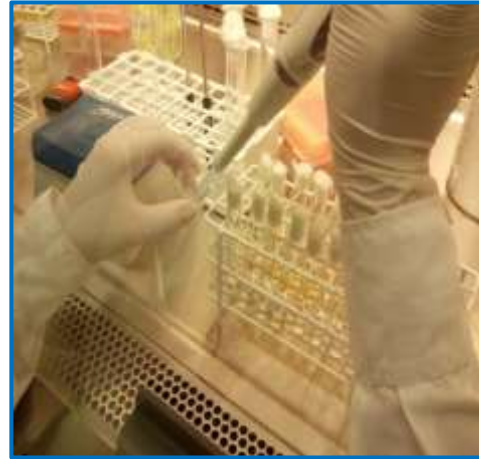


**Foto N° 18:** Recuento de colonias

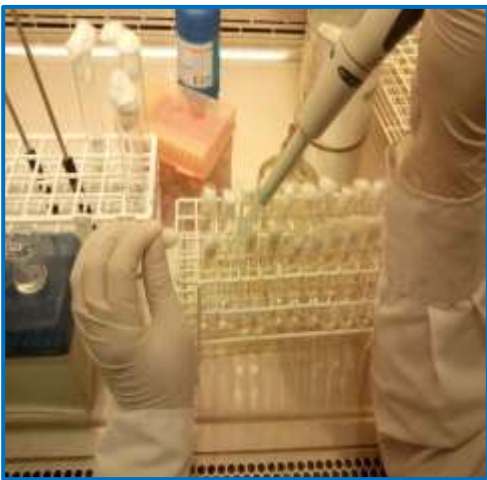
**Anexo N° 12: Técnica de dilución en tubo**



**Foto N° 19:** Dilución de la suspensión



**Foto N° 20:** Adición del desinfectante



**Foto N° 21:** Dilución de los desinfectantes



**Foto N° 22:** Resultado