

UNEMI

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

FACULTAD DE POSGRADOS

INFORME DE INVESTIGACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MAGÍSTER EN BIOTECNOLOGÍA

TEMA:

Revisión bibliográfica sobre la susceptibilidad bacteriana de *Staphylococcus aureus* frente a concentraciones de desinfectantes de uso hospitalario para restringir la proliferación microbiana.

Autor:

Ariana Samantha Sánchez Andrade

Director:

Dra. Delia Dolores Noriega Verdugo

Milagro, 2024

Derechos de autor

Sr. Dr.

Fabricio Guevara Viejó

Rector de la Universidad Estatal de MilagroPresente.

Yo, **Ariana Samantha Sánchez Andrade** en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizada como requisito previo para la obtención de mi Grado, de Magister en Biotecnología, como aporte a la Línea de Investigación **Enfermedades Infecciosas** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercialde la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Informe de Investigación en el repositorio virtual,de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su formade expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 12 de agosto de 2024

Ariana Samantha Sánchez Andrade

0105348293

Aprobación del director del Trabajo de Titulación

Yo, Delia Dolores Noriega Verdugo en mi calidad de director del trabajo de titulación, elaborado por Ariana Samantha Sánchez Andrade, cuyo tema es “Revisión bibliográfica sobre la susceptibilidad bacteriana de *Staphylococcus aureus* frente a concentraciones de desinfectantes de uso hospitalario para restringir la proliferación microbiana”, que aporta a la Línea de Investigación Enfermedades Infecciosas, previo a la obtención del Grado Magister en Biotecnología, Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 12 de agosto de 2024



Escaneado y certificado digitalmente por:
DELIA DOLORES
NORIEGA VERDUGO

Dra. Delia Dolores Noriega Verdugo

0917222218

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
FACULTAD DE POSGRADO
CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de **MAGÍSTER EN BIOTECNOLOGÍA**, presentado por **Q.F. SANCHEZ ANDRADE ARIANA SAMANTHA**, otorga al presente proyecto de investigación denominado "SUSCEPTIBILIDAD BACTERIANA DE STAPHYLOCOCCUS AUREUS FRENTE A CONCENTRACIONES DE DESINFECTANTES DE USO HOSPITALARIO PARA RESTRINGIR LA PROLIFERACIÓN MICROBIANA.", las siguientes calificaciones:

TRABAJO ESCRITO	48.33
SUSTENTACIÓN	26.83
PROMEDIO	75.17
EQUIVALENTE	Regular



KEVIN XAVIER
HUILCAREMA ENRIQUEZ

Mcmq HUILCAREMA ENRIQUEZ KEVIN XAVIER
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



MARÍA FERNANDA
GARCÉS MONCAYO

Msc GARCÉS MONCAYO MARÍA FERNANDA
VOCAL



KATHERINE LISSETTE
ROMERO VASQUEZ

Mgs ROMERO VASQUEZ KATHERINE LISSETTE
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

Este informe de investigación está dedicado a mi madre y mi hermano, quienes han sido un pilar constante y valioso en mi vida. Sin su motivación y apoyo, esto no habría sido posible.

Ariana Samantha Sánchez Andrade

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría expresar mi gratitud a mi hermano y madre por el incondicional apoyo y colaboración brindada, lo que me motivó a completar este proyecto de titulación.

Agradezco a la Doctora Delia Noriega, mi director de tesis, por su orientación, dedicación, esfuerzo y constante apoyo a lo largo de todo el proceso.

También deseo agradecer a todos los docentes del programa de postgrados de Biotecnología, que me transmitieron sus conocimientos durante esta etapa de formación académica.

Ariana Samantha Sánchez Andrade

Resumen

El control de infecciones nosocomiales se enfrenta al desafío de la resistencia bacteriana a fármacos y sustancias desinfectantes. Este problema se agrava por el uso inadecuado de estos productos, favoreciendo la supervivencia de microorganismos resistentes y complicando la prevención y control de infecciones en entornos hospitalarios. El objetivo de este estudio fue analizar la susceptibilidad de *Staphylococcus aureus* frente a desinfectantes como el amonio cuaternario, alcohol etílico, glutaraldehído e hipoclorito de sodio, así como la eficacia y concentraciones necesarias de estas sustancias para inhibir el crecimiento bacteriano en base a estudios experimentales previos. El diseño de investigación implementado es descriptivo, comparativo y retrospectivo, basado en una revisión sistemática de veinte estudios recientes. Se utilizó una metodología cualitativa para la recopilación y análisis de datos, comparando los resultados con las concentraciones recomendadas por el MSP del Ecuador y se empleó pruebas estadísticas de chi-cuadrado para evaluar la eficacia de dichas sustancias. Los resultados de la investigación señalaron que las concentraciones de desinfectantes recomendadas por las autoridades locales a menudo no son suficientes para inhibir *S. aureus*. En los estudios, todas las concentraciones de amonio cuaternario fueron mayores a la recomendada (0.03%). Las concentraciones del alcohol etílico (70-100%) fueron efectivas en algunos estudios, mientras que, para glutaraldehído e hipoclorito de sodio, las concentraciones en los intervalos establecidos demostraron ser más efectivas. En conclusión, los hallazgos sugieren que las concentraciones efectivas de estas sustancias pueden ser superiores a las recomendadas actualmente, por ende, existe la necesidad de revisar y ajustar las guías de uso de desinfectantes, considerando la variabilidad en la susceptibilidad de *S. aureus* y la resistencia bacteriana.

Palabras clave: *Staphylococcus aureus*, alcohol etílico, amonio cuaternario, glutaraldehído, hipoclorito de sodio.

Abstract

Nosocomial infections control faces the challenge of bacterial resistance to drugs and disinfectant substances. This issue is exacerbated by the improper use of these products, favoring the survival of resistant microorganisms and complicating infections prevention and control in hospital settings. The objective of this study was to analyze the susceptibility of *Staphylococcus aureus* to disinfectants such as quaternary ammonium, ethyl alcohol, glutaraldehyde, and sodium hypochlorite, as well as the efficacy and necessary concentrations of these substances to inhibit bacterial growth based on previous experimental studies. The implemented research design is descriptive, comparative, and retrospective, based on a systematic review of twenty recent studies. A qualitative methodology was used for data collection and analysis, comparing the results with the concentrations recommended by the Ecuadorian Ministry of Public Health (MSP). Chi-square statistical tests were employed to evaluate the efficacy of these substances. The research results indicated that disinfectants concentrations recommended by local authorities are often insufficient to inhibit *S. aureus*. In the reviewed studies, all quaternary ammonium concentrations were higher than the recommended 0.03%. Ethyl alcohol concentrations (70-100%) were effective in some studies, whereas glutaraldehyde and sodium hypochlorite concentrations within the established ranges proved to be more effective. In conclusion, the findings suggest that the effective concentrations of these substances might be higher than those currently recommended. Therefore, there is a need to review and adjust the guidelines for the use of disinfectants, considering the variability in the susceptibility of *S. aureus* and bacterial resistance.

Keywords: *Staphylococcus aureus*, ethyl alcohol, quaternary ammonium, glutaraldehyde, sodium hypochlorite.

Lista de Abreviaturas

S. aureus: *Staphylococcus aureus*

MSP: Ministerio de Salud Pública del Ecuador

CMI: Concentración Mínima Inhibitoria

SARM: *Staphylococcus aureus* resistentes a metilina

OMS: Organización Mundial de la Salud

OPS: Organización Panamericana de la Salud

Índice

Resumen	7
Abstract.....	8
Lista de Abreviaturas	9
Índice	9
Introducción.....	12
CAPÍTULO I: El problema de la investigación.....	15
Planteamiento del problema.....	15
Preguntas de investigación	17
Objetivos.....	18
CAPÍTULO II: Marco teórico referencial	22
Antecedentes	22
Contenido teórico que fundamenta la investigación	27
Tabla 1	30
<i>Intervalos de concentraciones de desinfectantes recomendadas por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador.</i>	30
Tabla 2	44
<i>Niveles de desinfección según desinfectante</i>	44
CAPÍTULO III: Diseño metodológico	49
Delimitación de la población	49
Tamaño de la muestra.....	50
Los métodos y las técnicas	50
Técnicas y procedimientos	50
CAPÍTULO IV: Análisis e interpretación de resultados	51
Tabla 3	52
<i>Resumen de Estudios Bibliométricos sobre Desinfectantes y Staphylococcus aureus</i>	52
Tabla 4	55
<i>Eficacia del alcohol etílico frente a S. aureus</i>	55
Tabla 5	56
<i>Chi-cuadrado eficacia del alcohol etílico frente a S. aureus</i>	56

Tabla 6	57
<i>Efectividad del alcohol etílico frente a S. aureus</i>	57
Tabla 7	57
<i>Chi-cuadrado efectividad del alcohol etílico frente a S. aureus</i>	57
Tabla 8	58
<i>Comparación entre concentraciones del alcohol etílico en estudios y las concentraciones del MSP del Ecuador</i>	58
Tabla 9	59
<i>Chi-cuadrado comparación entre concentraciones del alcohol etílico en estudios y las concentraciones del MSP del Ecuador</i>	59
Tabla 10	60
<i>Eficacia del amonio cuaternario frente a S. aureus</i>	60
Tabla 11	61
<i>Chi-cuadrado eficacia del amonio cuaternario frente a S. aureus</i>	61
Tabla 12	62
<i>Efectividad del amonio cuaternario frente a S. aureus</i>	62
Tabla 13	62
<i>Chi-cuadrado efectividad del amonio cuaternario frente a S. aureus</i>	62
Tabla 14	63
<i>Comparación entre concentraciones del amonio cuaternario en estudios y las concentraciones del MSP del Ecuador</i>	63
Tabla 15	64
<i>Chi-cuadrado comparación entre concentraciones del amonio cuaternario en estudios y las concentraciones del MSP del Ecuador</i>	64
Tabla 16	65
<i>Eficacia del glutaraldehído frente a S. aureus</i>	65
Tabla 17	65
<i>Efectividad del glutaraldehído frente a S. aureus</i>	65
Tabla 18	66
<i>Comparación entre concentraciones de glutaraldehído en estudios y las concentraciones del MSP del Ecuador</i>	66
Tabla 19	67
<i>Eficacia del hipoclorito de sodio frente a S. aureus</i>	67

Tabla 20	67
Chi-cuadrado <i>eficacia del hipoclorito de sodio frente a S. aureus</i>	67
Tabla 21	68
<i>Efectividad del hipoclorito de sodio frente a S. aureus</i>	68
Tabla 22	69
<i>Chi-cuadrado efectividad del hipoclorito de sodio frente a S. aureus</i>	69
Tabla 23	70
<i>Comparación entre concentraciones del hipoclorito de sodio en estudios y las concentraciones del MSP del Ecuador</i>	70
Tabla 24	70
<i>Chi-cuadrado comparación entre concentraciones de hipoclorito de sodio en estudios y las concentraciones del MSP del Ecuador</i>	70
Interpretación de los resultados	71
CAPÍTULO V: Conclusiones y Recomendaciones	77
Recomendaciones	78
Bibliografía.....	80

Introducción

A través del tiempo, la resistencia bacteriana a los desinfectantes en entornos hospitalarios representó un desafío persistente en la lucha contra las infecciones nosocomiales. *Staphylococcus aureus*, un patógeno asociado comúnmente con estas infecciones, mostró una preocupante resistencia a los desinfectantes utilizados habitualmente en los hospitales, lo que complicó considerablemente el control y la prevención de estas enfermedades (Barrantes Jiménez et al., 2022).

Esta problemática no solo afectaba la efectividad de las prácticas de desinfección, sino que también incrementaba el riesgo de infecciones nosocomiales, con el consiguiente aumento de los costos económicos y los riesgos para la salud (Sánchez Garrido et al., 2022).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) identificó la resistencia a los antimicrobianos como uno de los problemas más significativos en Salud Pública a nivel mundial (Chacón-Jiménez y Rojas-Jiménez, 2020). Esta resistencia, derivada del uso excesivo o inadecuado de antimicrobianos y desinfectantes, representaba una seria amenaza para la salud pública, especialmente en entornos hospitalarios (Aldunate y Cárdenas-Hernández, 2021).

Históricamente, *Staphylococcus aureus* ha sido un desafío constante en la lucha contra las infecciones bacterianas, debido a su capacidad para causar una amplia gama de enfermedades, desde infecciones cutáneas comunes hasta afecciones potencialmente mortales (Bush y Vazquez-Pertejo, 2023). La inclusión de *S. aureus* en la lista de bacterias que requieren con urgencia nuevos antibióticos por parte de la OMS subrayaba su importancia como una prioridad de alto nivel (Sanguano et al., 2021).

En este contexto, la investigación se centró en analizar estudios sobre la susceptibilidad bacteriana de *Staphylococcus aureus* frente a desinfectantes de uso hospitalario y comparar las concentraciones de estas sustancias desinfectantes usadas en estos estudios con las concentraciones estándares propuestas por el MSP del Ecuador (Sánchez Garrido et al., 2022).

Este informe se compone de cinco capítulos principales que abordan diferentes aspectos relacionados con la susceptibilidad bacteriana de *S. aureus* y las concentraciones necesarias de amonio cuaternario, alcohol etílico, glutaraldehído e hipoclorito de sodio para inhibir el crecimiento bacteriano. El capítulo uno se enfoca en delimitar y formular el problema de investigación, establecer objetivos generales y específicos, formular una hipótesis, así como definir las variables y justificar la relevancia del estudio.

El capítulo dos se centra en el marco teórico referencial en donde se presentó antecedentes relevantes y se abordó el contenido teórico que fundamenta la investigación. Se revisó estudios previos y teorías relevantes para contextualizar el estudio. En el capítulo tres se describió el tipo y diseño de investigación utilizado, así como la población y muestra, métodos y técnicas de recolección de datos, y el procesamiento estadístico de la información.

En el capítulo cuatro se presentó, analizó e interpretó los resultados obtenidos en la revisión bibliográfica. Finalmente, en el capítulo cinco se presentaron las conclusiones derivadas del estudio y se ofreció breves recomendaciones basadas en los hallazgos sobre la relevancia de la investigación.

CAPÍTULO I: El problema de la investigación

Planteamiento del problema

La resistencia bacteriana a los antibióticos y desinfectantes es una creciente amenaza para la Salud Pública, especialmente en entornos hospitalarios donde las infecciones nosocomiales representan un riesgo significativo para la morbilidad de los pacientes. *Staphylococcus aureus* es un patógeno común asociado a este tipo de infecciones, y su resistencia a los desinfectantes utilizados habitualmente en los hospitales dificulta el control y la prevención de estas infecciones (Barrantes Jiménez et al., 2022).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) sostiene que uno de los problemas más significativos en el ámbito de la Salud Pública a nivel mundial se relaciona con la resistencia de los microorganismos a diferentes formas bactericidas y bacteriostáticas y señala que la resistencia ocurre cuando un microorganismo modifica su respuesta a un fármaco o desinfectante y que una de las causas principales de este aumento es la presión selectiva generada por el uso excesivo o inadecuado de estos fármacos y sustancias, lo que favorece la selección y supervivencia de microorganismos resistentes (Chacón-Jiménez y Rojas-Jiménez, 2020).

La resistencia bacteriana a los desinfectantes utilizados en entornos hospitalarios es un problema creciente y de gran preocupación. *S. aureus* ha demostrado una creciente resistencia a desinfectantes comúnmente utilizados, por ende, la evaluación de las concentraciones necesarias de estas sustancias para mitigar microorganismos es esencial para garantizar prácticas de desinfección efectivas en ambientes de atención médica.

El Ministerio de Salud Pública de Chile estipula que la eficacia antimicrobiana de los alcoholes es notablemente reducida cuando se utilizan en concentraciones por debajo del 50%, y alcanza su máximo potencial en un rango de concentración que va desde el 60% hasta el 90%. Sin embargo, se ha informado la existencia de bacterias resistentes a los alcoholes, incluyendo ejemplos como *Bordetella pertussis*, *Mycobacterium tuberculosis* y *Staphylococcus aureus* (Aldunate y Cárdenas-Hernández, 2021).

Esta resistencia microbiana a los desinfectantes resulta en una desinfección ineficaz de superficies, equipos médicos y manos, aumentando el riesgo de infecciones nosocomiales. La persistencia de patógenos no susceptibles aumenta las tasas de infecciones en establecimientos médicos, lo que provoca mayor costo económico y riesgo para la salud, contribuyendo con el desarrollo de superbacterias difíciles de tratar con fármacos convencionales (Sánchez Garrido et al., 2022).

1.1 Formulación del problema

La proliferación de infecciones nosocomiales, causadas por microorganismos patógenos como *Staphylococcus aureus*, frecuentemente presentes en ambientes hospitalarios, tienen la capacidad de sobrevivir y multiplicarse en superficies inanimadas, lo que aumenta el riesgo de transmisión y brotes infecciosos entre pacientes y personal médico (Zapata y Guarate, 2023). Con base a lo anterior, *Staphylococcus aureus* es una de las principales bacterias implicadas en infecciones hospitalarias debido a su capacidad de resistencia a múltiples antibióticos y desinfectantes.

Esta resistencia complica el control y la erradicación de la bacteria, incrementando la morbilidad y mortalidad asociada a infecciones nosocomiales. Por lo tanto, es crucial entender la susceptibilidad de *Staphylococcus aureus* a diversos desinfectantes de uso hospitalario y determinar las concentraciones óptimas para inhibir su crecimiento y proliferación (Martínez et al, 2020). Aunque existen diversas recomendaciones y protocolos para el uso de desinfectantes, las concentraciones efectivas pueden variar según el tipo de desinfectante y la cepa específica de *S. aureus*. Alcohol etílico y amonio cuaternario son dos de los desinfectantes más comúnmente utilizados en entornos hospitalarios debido a su amplio espectro de actividad antimicrobiana.

Sin embargo, la efectividad de estos desinfectantes puede ser influenciada por varios factores, incluyendo la concentración utilizada y la presencia de materia orgánica. Estudios han evaluado la efectividad de diferentes concentraciones de estos desinfectantes, pero los resultados a menudo son inconsistentes, lo que dificulta la elaboración de directrices claras y universales para su uso en la práctica clínica. Además, existe una necesidad de comparar las concentraciones recomendadas por las autoridades

de salud, como el Ministerio de Salud Pública del Ecuador, con las concentraciones evaluadas en los estudios científicos para asegurar que las prácticas actuales sean efectivas.

La eficacia de los desinfectantes de uso hospitalario, como el alcohol etílico y el amonio cuaternario, en la inhibición de *Staphylococcus aureus*, bacteria comúnmente responsable de infecciones nosocomiales ha sido objeto de numerosos estudios. No obstante, los resultados obtenidos presentan una considerable variabilidad, generando incertidumbre sobre la mejor concentración y método de aplicación. Para abordar esta problemática de manera integral, es necesario analizar y sintetizar la literatura actual existente sobre la susceptibilidad de *Staphylococcus aureus* a estas sustancias que subrayen hallazgos obtenidos y proporcionen una base sólida para la implementación de prácticas desinfectantes efectivas en entornos hospitalarios.

1.2 Preguntas de investigación

¿Cuáles son los hallazgos clave de los estudios existentes sobre la susceptibilidad de *Staphylococcus aureus* frente a desinfectantes hospitalarios y sus concentraciones para inhibir este crecimiento bacteriano?

¿Cómo varían los resultados de susceptibilidad de *S. aureus* a los desinfectantes de uso en entornos hospitalarios entre diferentes estudios?

¿Qué factores pueden influir en las variaciones observadas en la susceptibilidad de *S. aureus* a estos desinfectantes?

¿Son efectivas las concentraciones de desinfectantes (amonio cuaternario, alcohol etílico, glutaraldehído e hipoclorito de sodio) utilizadas en los estudios para inhibir el crecimiento de *S. aureus* en comparación con las concentraciones recomendadas por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador?

1.3 Determinación del tema

Revisión bibliográfica sobre la susceptibilidad bacteriana de *Staphylococcus aureus* frente a concentraciones de desinfectantes de uso hospitalario para restringir la proliferación microbiana.

1.4 Objetivo general

Analizar estudios sobre la susceptibilidad bacteriana de *Staphylococcus aureus* frente a desinfectantes de uso hospitalario, así como sus concentraciones en la reducción del crecimiento de microorganismos.

1.5 Objetivos específicos

- ❖ Compilar los hallazgos de estudios existentes que han investigado la susceptibilidad de *Staphylococcus aureus* a diversos desinfectantes hospitalarios en diferentes concentraciones.
- ❖ Comparar los resultados de diferentes investigaciones sobre la susceptibilidad de *S. aureus* frente a desinfectantes de uso hospitalario, identificando las discrepancias y analizando los factores que pueden influir en las variaciones observadas.

1.6 Hipótesis

Las concentraciones de desinfectantes recomendadas por las guías actuales a menudo no son suficientes para inhibir eficazmente el crecimiento de *Staphylococcus aureus* en entornos hospitalarios. La variabilidad en la efectividad de desinfectantes como el amonio cuaternario, alcohol etílico, glutaraldehído e hipoclorito de sodio, evidenciada en estudios recientes, sugiere que las concentraciones estipuladas por las guías sanitarias del territorio ecuatoriano pueden no ser adecuadas en todas las situaciones. Factores como el uso excesivo e inapropiado de desinfectantes y la resistencia bacteriana parecen influir en esta variabilidad. Por lo tanto, en algunas ocasiones, se podría requerir el uso de

concentraciones más altas de estos desinfectantes para lograr una desinfección efectiva y prevenir la propagación de *S. aureus*.

1.7 Declaración de las variables (operacionalización)

- Variable 1: Hallazgos de susceptibilidad de *S. aureus* frente a desinfectantes usados en entornos hospitalarios.
- Variable 2: Similitudes y diferencias entre estudios sobre la susceptibilidad de *Staphylococcus aureus* a desinfectantes utilizados en ambientes hospitalarios.

Variabes	Definición	Clasificación	Indicador	Escala
Hallazgos de susceptibilidad de <i>S. aureus</i> frente a desinfectantes usados en entornos hospitalarios.	Representa los resultados encontrados en la literatura revisada sobre la reacción de <i>Staphylococcus aureus</i> frente a diversos desinfectantes en diversas concentraciones utilizados en entornos hospitalarios.	Cualitativa	Síntesis y análisis de los resultados reportados en los estudios revisados.	<ul style="list-style-type: none"> • Nominal Resumen de los hallazgos en términos de la sensibilidad o resistencia de <i>S. aureus</i> a los desinfectantes evaluados.
Similitudes y diferencias entre estudios sobre la susceptibilidad de <i>Staphylococcus aureus</i> a desinfectantes utilizados en ambientes hospitalarios.	Analiza las similitudes y diferencias en los resultados de diferentes estudios revisados sobre la susceptibilidad de <i>Staphylococcus aureus</i> a desinfectantes utilizados en ambientes hospitalarios.	Cualitativa	Identificación de aspectos compartidos y divergentes entre los estudios revisados, como la presencia de valores de concentración similares o contrastantes frente a las concentraciones de dichas sustancias por parte del MSP del Ecuador.	<ul style="list-style-type: none"> • Cualitativa ordinal Análisis de las similitudes y diferencias encontradas entre los estudios, destacando tanto las coincidencias como las discrepancias en los resultados reportados.

Autor: Ariana Sánchez.

1.8 Justificación

Esta investigación ofrece un enfoque innovador al analizar estudios previos que emplearon concentraciones como herramienta para evaluar la susceptibilidad de *Staphylococcus aureus* frente a desinfectantes comúnmente utilizados en el ámbito hospitalario. Al recopilar y analizar datos previamente publicados, se examinó la eficacia de estos desinfectantes frente a *S. aureus*, así como tendencias emergentes en la resistencia microbiana.

Este enfoque de revisión bibliográfica permitió evaluar estudios recientes sobre la eficacia de los desinfectantes contra *S. aureus*. Además, al identificar y sintetizar los resultados de estudios previos, se logró obtener una visión actualizada. La revisión destacó la importancia de utilizar desinfectantes en concentraciones adecuadas y en momentos oportunos para evitar la selección de cepas resistentes y minimizar la propagación de infecciones nosocomiales.

Estos resultados subrayan la necesidad de estrategias efectivas y actualizadas que puedan adaptarse a la resistencia microbiana. La implementación de estrategias puede contribuir significativamente a la prevención y control de infecciones intrahospitalarias, garantizando un entorno hospitalario más seguro y eficiente.

1.9 Alcance y limitaciones

Alcance

La revisión bibliográfica se enfoca en el análisis de la susceptibilidad de *Staphylococcus aureus* frente a diversos desinfectantes de uso hospitalario a través de un análisis comparativo de veinte estudios recientes. Estos estudios incluyen desinfectantes como alcohol etílico, amonio cuaternario, glutaraldehído e hipoclorito de sodio. La finalidad es comparar las concentraciones utilizadas en estos estudios con las concentraciones recomendadas por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador para determinar su efectividad en la inhibición del crecimiento de *S. aureus*.

La revisión no solo busca identificar variabilidad en la efectividad de estos desinfectantes, sino también evaluar si las prácticas y recomendaciones actuales dentro del país deberían ser ajustadas y actualizadas para mejorar el control de infecciones nosocomiales y enfrentar la resistencia bacteriana.

Limitaciones

Las concentraciones de desinfectantes utilizadas en los estudios varían ampliamente y no siempre se alinean con las concentraciones recomendadas por el MSP del Ecuador, además, la mayoría de los estudios se realizan en condiciones controladas que no reflejan completamente la complejidad de los entornos hospitalarios reales en Ecuador, lo que puede limitar la extrapolación de los resultados a diferentes contextos clínicos y geográficos dentro del país.

La revisión puede no capturar completamente la susceptibilidad de nuevas cepas de *S. aureus* que han emergido después del período de los estudios revisados. La evolución constante de la resistencia bacteriana sugiere la necesidad de estudios más recientes que aborden estas nuevas variantes. Adicionalmente, muchos de los estudios se centran en la efectividad a corto plazo de los desinfectantes, lo que puede no reflejar adecuadamente los efectos a largo plazo y la posibilidad de desarrollo de resistencia con el uso continuo.

CAPÍTULO II: Marco teórico referencial

2.1. Antecedentes

La resistencia a los antimicrobianos (RAM) representa una grave amenaza para la salud pública mundial, poniendo en riesgo los avances médicos logrados en las últimas décadas. Esta problemática exige medidas urgentes y multisectoriales. La OMS ha calificado la RAM como una de las 10 principales amenazas para la salud humana (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021).

El uso excesivo e inadecuado de antimicrobianos y desinfectantes es el principal impulsor de la aparición de patógenos resistentes, así como la falta de acceso a agua potable, saneamiento, medidas de prevención y control de infecciones que contribuyen a la propagación de microbios resistentes (OMS, 2021).

Las infecciones vinculadas a la atención médica continúan siendo un desafío crucial en el ámbito público y privado de la salud. Factores como el aumento de pacientes con alta susceptibilidad a las infecciones, la emergencia de microorganismos resistentes a los antibióticos, la complejidad y frecuencia de intervenciones médicas invasivas, hacen que su erradicación sea extremadamente difícil (Bustos-Fierro y Gavelli, 2021).

El conocimiento adecuado de las definiciones y el uso correcto de antisépticos, detergentes y desinfectantes son herramientas esenciales para los profesionales de la salud, ya que contribuyen a prevenir la propagación de agentes infecciosos y se basan en evidencia científica para su uso racional (Bustos-Fierro y Gavelli, 2021).

Durante la hospitalización, cada paciente se expone a una variedad única de agentes microbianos. Aunque el contacto con estos agentes no necesariamente causa enfermedad clínica, puede llevar a la colonización y propagación de patógenos relevantes desde el punto de vista epidemiológico en los establecimientos de salud (Bustos-Fierro y Gavelli, 2021).

La transmisión de microorganismos puede ocurrir a través de objetos inanimados o sustancias contaminadas provenientes de otros focos de infección (infección cruzada). Por lo tanto, mantener altos estándares de higiene en todas las actividades de atención

médica es fundamental para reducir tanto la transmisión cruzada de agentes infecciosos como las infecciones asociadas al cuidado de la salud (Bustos-Fierro y Gavelli, 2021).

De acuerdo con la OMS, en años recientes se ha observado que la resistencia no surge únicamente como resultado del uso de fármacos, sino que la exposición de las bacterias a biocidas, especialmente los desinfectantes, lo que puede promover la selección y supervivencia de microorganismos resistentes. Los biocidas son sustancias químicas diseñadas para reducir el número de microorganismos en un ambiente determinado sin tener una acción específica contra un grupo microbiano en particular (Spinelli Perossi et al., 2021).

A diferencia de los antibióticos que se dirigen a grupos bacterianos específicos y a blancos celulares concretos, los biocidas pueden afectar a diversos grupos de microorganismos y diferentes blancos celulares simultáneamente. Si bien el objetivo principal de todos los biocidas es destruir o inhibir el crecimiento de los microorganismos, el término desinfectante se reserva para aquellos biocidas utilizados en objetos o superficies, mientras que los antisépticos se aplican en tejidos vivos (Spinelli Perossi et al., 2021).

Entre los biocidas más comunes se encuentran los derivados del amonio cuaternario como el cloruro de benzalconio, biguanidas como la clorhexidina, fenoles como el triclosán, los alcoholes, aldehídos como el glutaraldehído, compuestos halogenados como el yodo y cloro y el peróxido de hidrógeno. En cuanto a la resistencia a los biocidas, desde la década de 1950 se han reportado cepas bacterianas capaces de desarrollar resistencia, especialmente hacia los derivados del amonio cuaternario (Spinelli Perossi et al., 2021).

Es importante destacar que se considera que una bacteria es resistente cuando las concentraciones recomendadas por el fabricante no son suficientes para inhibir su crecimiento, lo que implica la necesidad de utilizar una concentración superior a la indicada en el protocolo de aplicación del centro médico donde se aisló la bacteria o las directrices del fabricante (Spinelli Perossi et al., 2021).

La resistencia bacteriana actual plantea serios problemas en hospitales, motivo por el cual diversas investigaciones se centran en analizar las bacterias patógenas y resistentes que pueden causar infecciones nosocomiales, incluso cuando se emplean antisépticos y

desinfectantes en los procedimientos (González-Cueto y Quinto-Trujillo, 2020). A continuación, se describen varias investigaciones al respecto.

Estudios como el de García, evaluaron el efecto del hipoclorito de sodio al 7.5% y amonio cuaternario al 12% sobre el crecimiento in vitro de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, encontrando que las concentraciones son factores cruciales para inhibir el desarrollo bacteriano. El estudio no mostró diferencias en la eficacia de desinfección de los productos utilizados entre bacterias grampositivas o gramnegativas. En las condiciones del ensayo, los productos más eficaces fueron el amonio cuaternario (Supersafe D) e hipoclorito de sodio al 1% (González-Cueto y Quinto-Trujillo, 2020).

Los resultados obtenidos en una investigación realizada por Zagastizabal, determinó la eficacia del amonio cuaternario e hipoclorito de sodio (0.05%, 0.10% y 1.00%) frente a biopelículas formadas sobre acero inoxidable de *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*, encontrando que el amonio cuaternario fue efectivo frente a estas bacterias (Morocho Catota, 2021).

En un estudio realizado por Reynaldo, se evaluó la eficacia del hipoclorito de sodio comercial (55 g/L) contra estafilococos hospitalarios sensibles y resistentes a la meticilina, sin encontrar diferencias significativas en los resultados obtenidos entre ambas cepas del microorganismo (Morocho Catota, 2021).

Spinelli Perossi et al. (2021) en su investigación señala que, hipoclorito de sodio fue el agente desinfectante de elección para la desinfección de superficies y contra las bacterias patógenas aisladas como *Staphylococcus spp* (75%), *E. coli* y *Klebsiella spp* (15%) y *Pseudomonas spp* (10%), en donde se observó que el desinfectante tuvo efectividad en inhibir el crecimiento de estas bacterias.

Un estudio proporcionado por Verjel M., investigó y comparó la capacidad antimicrobiana In vitro de amonio cuaternario de quinta generación y alcohol al 70% contra los microorganismos *Enterococcus faecalis* y *Staphylococcus aureus* en pinzas Mathew de ortodoncia. Se pudo demostrar la efectividad de las soluciones desinfectantes tradicionales en la práctica ortodóncica y su potencial como alternativa para desinfectar las pinzas (Jiménez Gutiérrez et al., 2015).

García De la Cruz y Romero-Berrocal (2018) realizaron pruebas de sensibilidad bacteriana para evaluar el efecto del hipoclorito de sodio al 7.5% y amonio cuaternario al 12% sobre el crecimiento in vitro de *S. aureus* y *E. coli*. Se determinó que ninguno de los desinfectantes tuvo un impacto significativo en el crecimiento de *Staphylococcus aureus*. Ambos cultivos demostraron resistencia a todas las concentraciones de hipoclorito de sodio. En cuanto al amonio cuaternario, *S. aureus* mostró resistencia a las concentraciones de 0.05% y 0.1%, mientras que fue intermedio ante el 0.2%.

Oliveira et al. (2014) evaluó la resistencia, patogenicidad y eficacia de desinfección de instalaciones contra estafilococos transportados por insectos en hospitales en donde se aislaron 32 cepas de *Staphylococcus aureus*. Se evaluó la actividad antimicrobiana de varios desinfectantes, incluyendo alcohol etílico, hipoclorito de sodio al 0.5%, 1% y 2%, y glutaraldehído al 2%, sin embargo, se observó resistencia únicamente al alcohol al 70% en el 96.8% de las muestras.

Arraigada Ojeda (2006) en su investigación analizó la capacidad germicida del glutaraldehído contra *S. aureus* y otros microorganismos. Se determinó que este desinfectante logró una eficiencia germicida del 99.99% contra las cepas de *Staphylococcus aureus* cuando se aplicó durante 5 minutos y dentro del rango de concentración recomendada por el fabricante, que va del 0.25% al 0.5%. No obstante, se observó que el desinfectante no cumplió con el tiempo de acción de 30 segundos establecido como ideal.

Padilla Espinoza (2019) evaluó la efectividad de diversos desinfectantes frente a *S. aureus*, *Escherichia coli*, mohos y levaduras. Los desinfectantes evaluados incluyeron glutaraldehído, n-alquil dimetil etil benzil cloruro de amonio, entre otros. Los resultados demostraron que glutaraldehído al 0.1% resultó ser efectivo contra *Staphylococcus aureus*.

Zúniga et al. (2016) en su estudio muestra que, varios instrumentos hospitalarios se contaminan con patógenos, y entre ellos, el estetoscopio ha sido identificado como un posible vector durante más de 30 años, siendo particularmente relevante debido a su uso generalizado. Microorganismos patógenos, como cepas de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina y *Enterococcus* resistente a vancomicina, se adhieren y contaminan

los estetoscopios, pudiendo transmitirse a otros pacientes si no se desinfectan. El estudio concluye que la desinfección del estetoscopio con alcohol etílico elimina hasta el 99% de estas y otras bacterias.

Gutiérrez et al. (2008) evaluó la eficacia de glutaraldehído, hipoclorito de sodio y cloruro de benzalconio en superficies con alta contaminación bacteriana en unidades dentales de uso continuo, comparando la población bacteriana antes y después de la desinfección. El protocolo de desinfección con glutaraldehído al 2% logró la mayor eliminación de *S. aureus*, seguido por hipoclorito de sodio al 0.5% y cloruro de benzalconio al 1%.

Alba-Torres y Araujo Estrada (2008) se centraron en determinar la eficacia del alcohol etílico al 70% de concentración y otros desinfectantes, en la limpieza y desinfección de áreas y equipos para la fabricación de fitoterapéuticos en los Laboratorios Pronabell Ltda. Como resultado, la efectividad de estas sustancias desinfectantes fue analizada concluyendo que la concentración seleccionada de alcohol etílico fue efectiva para inhibir *S. aureus*.

Cardoso et al. (2000) realizó un estudio sobre la efectividad de siete compuestos desinfectantes utilizados en odontología para una rápida descontaminación de 32 conos de gutapercha adheridos con cepas de *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* y esporas de *Bacillus subtilis* fue comparada.

Los conos fueron tratados con glutaraldehído al 2%, hipoclorito de sodio al 1%, alcohol etílico al 70%, 0.3%, clorhexidina al 2%, peróxido de hidrógeno al 6% y polivinilpirrolidona-iodo al 10%. Los resultados sugieren que el hipoclorito de sodio, alcohol etílico, y glutaraldehído fueron los productos más efectivos en la descontaminación de conos de gutapercha (Cardoso et al., 2000).

Rueda et al. (2003) realizó una investigación en la cual evaluó el desinfectante amonio cuaternario frente a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomona aeruginosa*, y *Enterococcus faecalis* de origen ovino y porcino. Los resultados indicaron que los compuestos de amonio cuaternario mostraron eficacia frente al microorganismo *Staphylococcus aureus*.

2.2. Contenido teórico que fundamenta la investigación

La Organización Mundial de la Salud (OMS) enciende las alarmas y estipula que la resistencia a los antimicrobianos (RAM) se ha convertido en una grave amenaza para la salud pública mundial. Cada año, más de 700.000 personas mueren a causa de infecciones por bacterias resistentes a los antibióticos. Se estima que esta cifra podría aumentar a 10 millones de muertes en los próximos 25 años (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2021).

Las consecuencias económicas también son alarmantes ya que el impacto podría superar los 100 billones de dólares para el 2050. Si bien la RAM es un fenómeno natural que ocurre con el tiempo, su crecimiento se ha acelerado en las últimas décadas debido a diversos factores como el uso inadecuado de antibióticos tanto en la salud humana como animal, el uso excesivo o incorrecto de estos medicamentos favorece la aparición de bacterias resistentes (OPS, 2021).

La transferencia de bacterias resistentes que pueden pasar de los animales a los humanos a través del contacto directo o del consumo de alimentos contaminados es otro factor, así como la contaminación ambiental en cuanto a la presencia de antibióticos y sus residuos en agua y el medio ambiente también contribuye a la proliferación de bacterias resistentes se refiere (OPS, 2021).

Ante este panorama, la estrategia "Una sola salud" de la OMS hace un llamado urgente a todos los sectores de la sociedad para abordar la RAM de manera integral debido a que se requiere la colaboración de organizaciones nacionales e internacionales, investigadores, académicos, personal sanitario, instituciones, ministerios, gobiernos y la población en general (OPS, 2021).

Es importante promover el uso racional de antibióticos, los mismos que deben usarse cuando sean realmente necesarios y bajo prescripción médica. Fortalecer la vigilancia y control de las infecciones también es fundamental con el objetivo de detectar y controlar la propagación de bacterias resistentes (OPS, 2021).

Invertir en investigación y desarrollo sobre nuevos antibióticos y estrategias para combatir las bacterias resistentes, así como la educación y sensibilización a la población

es indispensable con el fin de que la población comprenda la gravedad de la RAM y las medidas que se pueden tomar para prevenirla (OPS, 2021).

2.3. Código de práctica para limpieza, desinfección y esterilización en establecimientos de salud del Ecuador

La limpieza y desinfección son elementos esenciales en la prevención de infecciones nosocomiales en todos los ámbitos de atención médica (Ministerio de Salud Pública del Ecuador [MSP], 2001). Cada procedimiento de limpieza y desinfección debe incluir, como mínimo, los siguientes aspectos:

- Identificación precisa del lugar de aplicación.
- Identificación clara del equipo o instrumento a tratar.
- Determinación de la frecuencia necesaria para la aplicación de productos químicos, materiales y/o equipo.
- Descripción exhaustiva de los pasos del procedimiento, incluyendo precauciones específicas para su correcta aplicación.

Es importante destacar que la limpieza completa de los materiales críticos debe llevarse a cabo antes de proceder a la desinfección de alto nivel o esterilización. Esto se debe a que la acción mecánica de limpieza puede eliminar una gran cantidad de microorganismos contaminantes; el material orgánico presente puede inactivar el desinfectante químico empleado durante la desinfección (MSP, 2001).

Todo el personal involucrado en actividades de limpieza, desinfección y esterilización debe recibir una capacitación inicial adecuada, así como cursos periódicos que se ajusten a las tareas que realizan y que se mantengan actualizados constantemente. El personal encargado de la limpieza y desinfección debe estar familiarizado con las directrices establecidas en el manual de procedimientos de cada servicio de salud. Este manual debe estar fácilmente accesible para todos los miembros del equipo (MSP, 2001).

Es fundamental no reprocesar dispositivos que no puedan limpiarse y desinfectarse sin alterar su integridad física o funcionalidad. Adicionalmente, se debe evitar los

procedimientos de reprocesamiento que puedan generar toxicidad residual o comprometer la seguridad y eficacia de los dispositivos (MSP, 2001).

Ningún desinfectante químico puede ser considerado como adecuado para todas las situaciones; cada uno debe ser meticulosamente evaluado, considerando información técnica proveniente de revistas especializadas, libros, folletos de fabricantes y resultados de ensayos realizados bajo la supervisión de personal cualificado de un centro de referencia nacional (MSP, 2001).

Al elegir un desinfectante químico en particular, se debe tener en cuenta el nivel de desinfección requerido, material y la forma del objeto que se va a desinfectar, propósito del servicio, las instalaciones físicas disponibles, personal disponible en el establecimiento de salud y las indicaciones y contraindicaciones específicas. Con respecto a los principales productos químicos utilizados en limpieza, desinfección y esterilización, deben estar registrados por la autoridad sanitaria competente y ser aprobados por el subcomité responsable del establecimiento de salud (MSP, 2001).

Se requiere que exista información escrita para cada producto en cada establecimiento de salud, que incluya datos como la concentración, tiempo de contacto, vida útil, los microorganismos afectados, toxicidad, reacciones de sensibilización, materiales incompatibles y las condiciones físicas que puedan afectar su actividad, así como proporcionar instrucciones sobre el uso adecuado del equipo de seguridad personal para prevenir posibles reacciones adversas (MSP, 2001).

Tabla 1

Intervalos de concentraciones de desinfectantes recomendadas por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador.

Producto	Concentraciones	Activo para	Vida útil	Indicaciones
Alcohol etílico/isopropílico	70-100%	Bacterias, virus, hongos.	años	- Contacto mínimo 3 minutos. - Material de riesgo medio y bajo. - Desinfección de piel íntegra.
Catiónico: amonios cuaternarios	0.03%	Gram negativos, Gram positivos y hongos.	años	Limpieza y desinfección de pisos, paredes y material.
Aldehídos: Glutaraldehído	2-5%	Bacterias, virus, hongos, esporas y huevos de parásitos.	14 días luego de la preparación	- Contacto mínimo 20 a 50 minutos. - Esterilización: 10h - Material de riesgos medio y alto. - Endoscopios y equipo no resistente al calor.
Cloro: Hipoclorito de sodio	1-10%	Bacterias, virus y hongos.	- 24 horas en contacto con la luz y el aire. - 6 meses, sellado y protegido de la luz.	- Contacto mínimo: 10 a 20 minutos. - Material de riesgo medio y bajo. - Ropa blanca. - Mediana actividad para secreciones, sangre y heces.

Nota: Tomado de Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Código de práctica para limpieza, desinfección y esterilización en establecimientos de salud (MSP, 2001).

2.4. COVID-19 y la resistencia bacteriana frente a desinfectantes y antisépticos

La pandemia de COVID-19, si bien representó un desafío sin precedentes para los sistemas de salud a nivel mundial, también impulsó un aumento sin precedentes en el uso de desinfectantes y antisépticos, tanto en entornos públicos como privados. Si bien estas medidas fueron cruciales para prevenir la propagación del virus, algunos estudios advierten sobre un posible efecto secundario: el aumento de la resistencia bacteriana a estas sustancias (Binkhamis et al., 2023).

La exposición continua a desinfectantes y antisépticos ejerció presión selectiva sobre las bacterias, favoreciendo la supervivencia de aquellas que poseían mecanismos de resistencia. Estas bacterias resistentes proliferaron y se transmitieron, dificultando el control de infecciones; el uso excesivo de estos productos también alteró el equilibrio del microbioma, la comunidad de microorganismos que habitan en nuestro cuerpo. Esta alteración creó nichos ecológicos favorables para el crecimiento de bacterias resistentes (Adebisi et al., 2021).

Algunos desinfectantes no solo eliminaron bacterias patógenas, sino también bacterias beneficiosas que juegan un papel crucial en la salud intestinal y la defensa contra infecciones. La eliminación de estas bacterias beneficiosas dejó al cuerpo más vulnerable a las infecciones por bacterias resistentes (Adebisi et al., 2021).

Diversos estudios encontraron indicios que sugieren un aumento de la resistencia bacteriana a desinfectantes y antisépticos durante la pandemia como el de la revista "Environmental Science & Technology Letters" que encontró que la concentración de bacterias resistentes a desinfectantes en aguas residuales aumentó significativamente durante la pandemia (Binkhamis et al., 2023). Otro estudio, publicado en "Microbiology and Infectious Diseases", analizó la resistencia de *Staphylococcus aureus* a diferentes desinfectantes y encontró que la prevalencia de cepas resistentes aumentó en un 15% durante la pandemia (Adebisi et al., 2021). Por otro lado, un informe del Centro Europeo para la Prevención y el Control de Enfermedades (ECDC) advirtió sobre el riesgo de que el uso excesivo de desinfectantes para manos a base de alcohol pudiera contribuir al desarrollo de resistencia en bacterias como *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* (Adebisi et al., 2021).

2.5. Desinfectantes

Un desinfectante es una sustancia química que destruye o inactiva microorganismos, sean infecciosos o no, reduciendo parcial o completamente la carga microbiana en un determinado intervalo de tiempo y concentración. Desde otra perspectiva, un desinfectante se define como un producto químico capaz de reducir, destruir y neutralizar microorganismos patógenos e inactivar virus presentes en tejidos vivos, impidiendo su acción (Ministerio de Salud Argentina, 2020).

Para que un desinfectante sea eficaz, es necesario controlar varios factores como el tiempo de contacto, la temperatura de aplicación, la concentración, la tensión superficial de la solución desinfectante, el pH y la cantidad y tipo de microorganismos presentes. El aspecto más crítico es realizar un proceso de limpieza exhaustivo previamente, esta limpieza elimina la materia orgánica e inorgánica y reduce la cantidad de microorganismos en la superficie mediante el uso de detergentes, lo cual permite al agente químico actuar con mayor efectividad (Ministerio de Salud Argentina, 2020).

Generalmente no son selectivos y eliminan todo tipo de gérmenes gracias a su amplio espectro de acción, tiempo de inhibición, concentración de trabajo, efecto residual, toxicidad y capacidad de penetración. Existen varios tipos como los detallados a continuación. Un germicida es una sustancia o proceso capaz de destruir microorganismos como bacterias, virus u otros agentes infecciosos. Por otro lado, un germistático es una sustancia química que tiene la capacidad de inhibir el crecimiento de microorganismos (Benites Azabache et al., 2023).

Los antisépticos son sustancias diseñadas para destruir o inhibir el crecimiento de microorganismos en tejidos vivos, ya sea sano o lesionado. Para ser efectivos, deben cumplir con cuatro características clave: tener un amplio espectro de acción, actuar rápidamente contra los microorganismos, ofrecer una duración de acción adecuada y garantizar la seguridad local y sistémica (Benites Azabache et al., 2023).

Los desinfectantes son agentes químicos que tienen la capacidad de eliminar microorganismos patógenos en su fase vegetativa o no esporulada, o bien inhibir su crecimiento. Aunque no siempre eliminan todos los organismos, reducen su cantidad a un nivel que no afecta la salud ni la calidad de los objetos perecederos. Estos productos

se aplican sobre objetos y superficies inanimadas, como instrumentos médicos y superficies. Los detergentes son sustancias con capacidad de limpieza, compuestas por agentes que reducen la tensión superficial y agentes de limpieza activos, junto con agentes quelantes o secuestrantes. Su característica principal es la capacidad de enjuagarse fácilmente (Benites Azabache et al., 2023).

2.5.1. Alcohol etílico

Los alcoholes como el alcohol etílico se potencian en presencia de agua, y se asocian a la generación de daños en la membrana y en proteínas bacterianas, generando su desnaturalización y efectos metabólicos que propician la lisis bacteriana. Estos desinfectantes-antisépticos son de los más utilizados en áreas ambientales, hospitalarias y domésticas y se agregan como potenciador de bactericidas para crear un efecto simbiótico, como los geles antibacteriales usados indiscriminadamente en la actualidad, afectando en gran medida la salud ambiental y provocando la diseminación de patógenos resistentes como *Staphylococcus aureus*, por vías como los vectores encontrados en hospitales (Monsalve y Moscoso-Gama, 2021).

Kakroo et al. (2020) tuvo el objetivo de analizar el impacto del alcohol etílico frente al crecimiento de *Staphylococcus aureus*. En el estudio se utilizaron tres marcas etiquetadas como A, B y C. Se prepararon cuatro concentraciones diferentes de desinfectante de 25, 50, 75 y 100%. La actividad antimicrobiana mostró que los tres demostraron una actividad antibacteriana efectiva contra *Staphylococcus aureus*, sin embargo, la mayor zona de inhibición se observó en la concentración del 100% de la marca B, la cual mostró una zona de inhibición un 5.10% mayor en comparación con las marcas A y C. Por lo tanto, el estudio reveló que la marca B inhibió totalmente el crecimiento de *Staphylococcus aureus* en una concentración del 100%.

Fermiano da Cruz et al. (2022) adaptó un método analítico y validar su uso para que fuera posible evaluar la actividad bactericida de los desinfectantes a base de alcohol etílico al 70%. El método propuesto fue una adaptación de un método desarrollado por la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC), que en ese momento se usaba para evaluar la actividad bacteriana de desinfectantes en forma de aerosol y pulverización. El

método consistió en desafiar el desinfectante poniéndolo en contacto con 60 portadores previamente contaminados con el microorganismo de prueba durante el tiempo de contacto establecido por el fabricante.

Las bacterias utilizadas fueron *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* entérica y *Pseudomona aeruginosa*. Los parámetros elegidos para la validación del método fueron: efecto de la matriz, robustez y repetibilidad. Los experimentos realizados con una matriz de desinfectante mostraron que no hubo interferencia del alcohol etílico en la efectividad. Se obtuvieron resultados satisfactorios en cuanto a la evaluación de la actividad bactericida para los tres microorganismos probados cuando se aplicó un volumen de 100µL de desinfectante. El método también mostró una buena repetibilidad, ya que demostró ser robusto con la modificación de los tiempos de incubación. El desarrollo y la validación de este método fueron extremadamente importantes para el monitoreo de calidad del desinfectante, además de ser el primer método descrito para la evaluación de desinfectantes en forma de alcohol etílico (Fermiano da Cruz et al., 2022).

Gouda et al. (2020) comparó la reducción de la biocarga con respecto a la descontaminación del estetoscopio. Se realizó un estudio aleatorizado con participantes de diversas categorías de trabajadores de la salud. A cada participante se le pidió que se imprimieran los diafragmas de sus estetoscopios en agar sangre y agar dextrosa de Sabouraud antes y después de la desinfección con 65% de alcohol etílico, 70% de isopropanol y 1% de clorhexidina.

Las placas de cultivo se incubaron aeróbicamente y el crecimiento se identificó posteriormente. Alcohol etílico (47%) e isopropanol (23%) fueron los dos principales tipos de alcoholes. Antes de la desinfección, *Staphylococcus aureus* (27%) fue el patógeno predominante, seguido de *Klebsiella* (6.8%), *Enterococcus* y *Cándida*, respectivamente. Entre los desinfectantes utilizados, isopropanol exhibió la máxima actividad antimicrobiana (92.5%) seguido del alcohol etílico (82.5%) y clorhexidina (77.8%) (Gouda et al., 2020).

Paulyn et al. (2022) buscó determinar la eficacia desinfectante del alcohol etílico e hipoclorito de sodio contra *Staphylococcus aureus* y *Pseudomona aeruginosa*, para ello, se obtuvieron aislamientos puros de estas bacterias del Laboratorio de Microbiología de

la Universidad Federal de Makurdi. Los resultados de estas pruebas confirmatorias se compararon con claves de identificación estándar. Se realizó un experimento comparativo de la eficacia de estos dos desinfectantes contra los dos microorganismos utilizando el método de difusión en agar.

Se probaron diferentes concentraciones de 100%, 75%, 50% y 25% de hipoclorito de sodio y alcohol etílico en ambos organismos de prueba. Los resultados mostraron que todos los desinfectantes inhibieron el crecimiento de los organismos de prueba en sus formas concentradas. Los diámetros de la zona de inhibición mostraron que la concentración de 100% de hipoclorito de sodio tenía la mayor zona de inhibición en *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*, mientras que el 25% de hipoclorito de sodio mostró la menor zona de inhibición en los organismos de prueba (Paulyn et al., 2022).

Para el alcohol etílico, la mayor zona de inhibición se mostró en la concentración de 100% en *Pseudomona aeruginosa* y *Staphylococcus aureus* respectivamente, mientras que en el 25% ambos organismos de prueba fueron resistentes al alcohol etílico. La concentración mínima inhibitoria del desinfectante de hipoclorito de sodio en *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa* se determinó en 50%, mientras que los organismos de prueba fueron resistentes al alcohol etílico en todas las concentraciones (Paulyn et al., 2022).

El hipoclorito de sodio tuvo un mejor efecto en *Staphylococcus aureus* que en *Pseudomona aeruginosa*, mientras que el alcohol etílico tuvo un mejor efecto en *Pseudomona aeruginosa* que en *Staphylococcus aureus*. En general, el alcohol etílico mostró menos sensibilidad en ambos organismos de prueba en comparación con el hipoclorito de sodio (Paulyn et al., 2022).

Terki et al. (2020) analizó veintiocho cepas de *S. aureus* aisladas de dispositivos médicos en el Centro Hospitalario Universitario de Sidi Bel Abbes en el noroeste de Argelia para la formación de biofilm mediante cultivo en agar Congo Rojo. También se utilizó el método del tubo y técnicas de placa de cultivo de tejidos para investigar el efecto de la penicilina, alcohol etílico y betadine en el biofilm preformado. Como resultado, diecinueve cepas de *S. aureus* produjeron biofilm en agar Congo Rojo y siete produjeron

biofilm mediante el método del tubo. Además, nueve cepas de *S. aureus* produjeron biofilm en microplacas de poliestireno, y en presencia de penicilina y alcohol etílico, este número aumentó a diecinueve y once cepas de *S. aureus* productoras de biofilm respectivamente. Por otro lado, no se formó biofilm en presencia de Betadine (45).

En conclusión, once cepas de *Staphylococcus aureus* produjeron biofilm en presencia de alcohol etílico al 70% de concentración con tres productoras de biofilm alto y ocho moderadas, mientras que diecinueve cepas de *S. aureus* produjeron biofilm en presencia de penicilina con ocho productoras de biofilm alto y once moderadas, no obstante, ninguna cepa de *S. aureus* formó biofilm en presencia de Betadine (Terki et al., 2020).

2.5.2. Compuestos de amonio cuaternario

Este tipo de compuestos tiene gran uso a nivel hospitalario, doméstico, y público de manera extensa, a pesar de no poseer una actividad esporicida. Estos biocidas, actúan, ante todo, sobre la membrana citoplasmática produciendo aperturas en la misma, actúan sobre peptidoglicanos e inactivan enzimas productoras de energía, además de ser capaces de desnaturalizar proteínas celulares (Monsalve y Moscoso-Gama, 2021).

Estudios han demostrado que de veintiún cepas multirresistentes a antibióticos (Estafilococos resistentes a meticilina, *Enterococcus spp*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter cloacae*, *Serratia marcescens* y *Escherichia coli*), once (52%) cepas fueron resistentes a los compuestos de amonio cuaternario (Monsalve y Moscoso-Gama, 2021).

Todorić et al. (2023) tuvo como objetivo comparar la eficacia de desinfectantes usados en poblaciones de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* y en los mismos microorganismos incorporados en una biopelícula. Para el tratamiento se utilizó cloruro de benzalconio. Las pruebas de su eficacia en las poblaciones seleccionadas se realizaron mediante una prueba de suspensión cuantitativa. Se utilizó el procedimiento estándar de recuento de colonias para determinar su eficacia en suspensiones bacterianas en agar TSA. El efecto germicida de los desinfectantes se determinó basándose en el índice de reducción decimal.

Los resultados obtenidos revelaron que *E. coli* y *S. aureus* se caracterizaron por una fuerte producción de biopelículas, no obstante, *E. coli* mostró una capacidad de adherencia significativamente mayor en comparación con *S. aureus*. El análisis del efecto de cloruro de benzalconio sobre estos microorganismos en suspensión mostró que incluso en la concentración más baja utilizada (0,1%) y durante el tiempo de exposición más corto (5 min), se consiguió un efecto germicida del 100%. Por el contrario, la destrucción completa de las células viables en las biopelículas se logró después de 5 minutos de tratamiento, pero solo cuando se usó la concentración más alta (2%) (Todorić et al., 2023).

Ruanchaiman et al. (2024) investigó la eficacia antibacteriana de Umonium38 que es una marca de amonio cuaternario contra *Burkholderia pseudomallei*, *Escherichia coli*, *Pseudomona aeruginosa* y *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (MRSA) hasta 14 días después del tratamiento. El desinfectante se diluyó al 0.5 %, 1.0 %, 1.5 %, 2.0 %, 2.5 % y 3%, se probó contra las cepas bacterianas en varios tiempos de contacto (de 15 minutos a 24 horas) y se incubó durante hasta 14 días. Una concentración mínima de Umonium38 al 0.5% con un tiempo de contacto de 15 min eliminó eficazmente aproximadamente 108 UFC /ml de las cuatro especies bacterianas. No se observó crecimiento en placas de agar desde el día 0 hasta el día 14 para las seis concentraciones.

Jumanto et al. (2022) tuvo la finalidad de determinar la efectividad de la desinfección de cloro al 0.5% y amonio cuaternario al 2.5% contra *Staphylococcus aureus* y *Klebsiella pneumoniae* en quirófanos. El método utilizado fue de un total de 40 muestras del ambiente del quirófano, los resultados no mostraron diferencias entre los dos tipos de desinfectantes en la reducción del número de bacterias y ambos pudieron reducir el número de *S. aureus* y *K. pneumoniae*.

Abou Khadra et al. (2024) aisló e identificó especies bacterianas en las gobernaciones de Dakahlia y Sharkia, Egipto. Se evaluó la actividad antibacteriana de amonio cuaternario y glutaraldehído, ambos con 2% de concentración frente a los aislados bacterianos de *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* y *Proteus mirabilis* con porcentajes de (75%), (20%), (6%) y (5%) respectivamente. El amonio cuaternario en una concentración del 2% mostró la mayor actividad antibacteriana contra los aislados bacterianos multirresistentes examinados.

Coronel Chumbi (2021) evaluó la sensibilidad de *Cándida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Pseudomona aeruginosa* al amonio cuaternario. La metodología aplicada fue un estudio longitudinal, analítico, descriptivo y comparativo y los resultados demostraron que las cepas de *Cándida albicans* ATCC 90028, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603 y *Pseudomona aeruginosa* ATCC 27853 son resistentes contra la concentración de amonio cuaternario de primera generación al 0.05%, ya que no se formaron halos de inhibición con ninguna de estas cepas. La actividad antimicrobiana del amonio cuaternario de primera generación al 0.05% fue nula en todo el universo de estudio debido a la ausencia de halos de inhibición en todos los períodos de tiempo y en todas las repeticiones.

2.5.3. Glutaraldehído

El glutaraldehído produce alquilación de los grupos aminocarboxil-hidroxi y sulfidril de los microorganismos, alterando así el ADN, ARN y síntesis de proteínas de los mismos. Tiene una fuerte acción desinfectante, sin embargo, existen bacterias resistentes a esta sustancia debido a que poseen la capacidad de evadir sus mecanismos de acción por diferentes estrategias de resistencia algunos ejemplos de estos microorganismos resistentes son: *Mycobacterium masilense*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas spp* (Monsalve y Moscoso-Gama, 2021).

Hasanvand et al. (2021) tuvo como finalidad comparar el efecto del glutaraldehído y carvacrol contra dos patógenos adquiridos comúnmente en hospitales, incluidos *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*. En este estudio, se recogieron 365 muestras de diferentes áreas de hospitales de Khorramabad, Irán. Ciento sesenta muestras fueron identificadas como *P. aeruginosa* y *S. aureus* utilizando métodos microbiológicos estándar. Luego, se evaluaron y determinaron los efectos antibacterianos de cuatro combinaciones que incluyen carvacrol con etanol, carvacrol con dimetilsulfóxido (DMSO), glutaraldehído al 2% y glutaraldehído puro al 50% utilizando métodos de dilución en caldo y difusión en disco.

Los resultados mostraron que el carvacrol tuvo más efectos antibacterianos contra las bacterias seleccionadas en comparación con el glutaraldehído. En conclusión, al comparar

los resultados de carvacrol y glutaraldehído, parece ser que carvacrol, como agente herbal y natural, puede ser una alternativa adecuada al glutaraldehído en la esterilización de equipos hospitalarios (Hasanvand et al., 2021).

Altnayak y Öner (2022) fue determinar la eficacia desinfectante de la solución de glutaraldehído al 2%, en el estudio se emplearon piezas de metal obtenidas de alambre K, plástico obtenido de juegos de suero y bolas de vidrio para simular los materiales de metal, plástico y vidrio encontrados en instrumentos quirúrgicos. Cada día de estudio, se contaminaron 20 piezas de estos materiales con *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomona aeruginosa*, y *Escherichia coli*; los materiales se dividieron en grupos de diez.

El primer grupo se sumergió en la solución de glutaraldehído al 2% de concentración, colocando cada pieza en vasos de plástico separados, y se mantuvo en la solución durante 15 minutos. Luego, los materiales se extrajeron de los vasos utilizando pinzas estériles diferentes para cada pieza; el otro grupo se lavó con solución salina fisiológica durante 1 minuto. Después de los procedimientos se enviaron al laboratorio de microbiología y se cultivaron en agar EMB y agar sanguíneo (Altnayak y Öner, 2022).

Los resultados demostraron que no se detectó crecimiento en los días 1, 14 y 28 en todos los materiales de metal, plástico y vidrio desinfectados con solución alcalina de glutaraldehído al 2%. En los grupos de control con solución salina, las tasas de crecimiento fueron del 53.3%, 50% y 63.3%, respectivamente. En conclusión, si se siguieron las pautas y recomendaciones del fabricante en la preparación y uso de la solución de glutaraldehído al 2%, demuestra una desinfección efectiva (Altnayak y Öner, 2022).

Mesones Alvarado (2020) comparó los efectos antibacterianos de la clorhexidina y el glutaraldehído en la desinfección de jeringas triples e inyectores utilizados en la Clínica Estomatológica de la UAP de Chiclayo. La muestra consistió en 14 unidades dentales, utilizando un muestreo censal. Se recopiló información mediante observación, utilizando una ficha de recolección de datos diseñada para la investigación.

Antes de la toma de muestras, las 14 unidades fueron divididas en 2 grupos, Grupo A y Grupo B, cada uno compuesto por 7 unidades dentales. Se tomaron muestras de la superficie exterior de las jeringas triples y las bases de los eyectores antes y después de la limpieza y desinfección. El Grupo A fue desinfectado con clorhexidina al 2% y el Grupo B con glutaraldehído al 2% (Mesones Alvarado, 2020).

Los resultados mostraron que tanto la clorhexidina al 2% como el glutaraldehído al 2% tuvieron el efecto de eliminar el estreptococo β -hemolítico en la desinfección de las jeringas triples y las bases de los inyectoros, pero no tuvieron efecto en la eliminación de *Staphylococcus aureus*. Al comparar los efectos antibacterianos de la clorhexidina y el glutaraldehído, se observaron diferencias en la capacidad de reducir los microorganismos, donde ambos desinfectantes fueron efectivos contra el *Streptococcus* β -hemolítico, pero la clorhexidina demostró tener el mejor efecto antibacteriano (Mesones Alvarado, 2020).

Andonissamy et al. (2020) registró la eficacia antibacteriana de varios desinfectantes utilizados en diferentes períodos de tiempo contra *Staphylococcus aureus* y especies bacterianas estreptocócicas *viridans* aisladas de dentaduras completas. Se seleccionaron cincuenta pacientes con dentaduras completas y se tomaron muestras de hisopos de la superficie de sus dentaduras completas. Las bacterias aisladas se sometieron a seis grupos experimentales que incluyen cuatro grupos de desinfectantes químicos para dentaduras y dos grupos de extractos de árboles. El aislamiento de las bacterias *S. aureus* y las especies estreptocócicas *viridans* se realizó mediante medios selectivos y se confirmó mediante pruebas bioquímicas. Las bacterias se sometieron a ensayos de formación de biofilm (54).

Se fabricaron aproximadamente 150 especímenes acrílicos y fueron contaminados por las 2 bacterias aisladas mencionadas anteriormente. Las muestras contaminadas se desinfectaron por inmersión durante 10, 20 y 30 minutos en seis desinfectantes: hipoclorito de sodio al 1%, clorhexidina al 2%, glutaraldehído al 2%, perborato de sodio al 3.8%, extracto de aalam al 2% y extracto de neem al 2%. Los resultados revelaron que para *S. aureus* formador de biofilm, el glutaraldehído al 2% mostró la mejor eficacia antibacteriana, seguido del hipoclorito de sodio al 1% y el perborato de sodio al 3.8% (Andonissamy et al., 2020).

Pineda Vélez et al. (2022) identificó una sustancia efectiva para desinfectar conos de Gutapercha que minimice los cambios morfológicos en ellos. Se llevó a cabo un estudio experimental in vitro con conos de Gutapercha proporcionados por estudiantes. Se recolectó una muestra aleatoria de 114 conos de calibre 25 para el análisis. Los resultados mostraron que las sustancias que causaron mayores modificaciones en la superficie de los conos (aumento de la porosidad) fueron el hipoclorito de sodio al 5.25% y la clorhexidina al 2%, mientras que el peróxido de hidrógeno al 6% y el glutaraldehído al 2% causaron cambios en menor medida.

Se concluyó que el hipoclorito de sodio al 5.25% y el peróxido de hidrógeno al 6% son las sustancias más efectivas para la desinfección de los conos de Gutapercha, independientemente de sus efectos en la superficie de los mismos. Sin embargo, en este estudio se observó que el glutaraldehído al 2% y el peróxido de hidrógeno al 6% causaron los cambios morfológicos más bajos en los conos de Gutapercha (Pineda Vélez et al., 2022).

2.5.4. Compuestos Halogenados

Compuestos que poseen uno o varios átomos de elementos halógenos, varían su acción dependiendo de la concentración y tiempo de aplicación. Tienen la capacidad de desnaturalizar proteínas e inactivar enzimas bacterianas produciendo daño estructural básico de las bacterias, llevándolas a la muerte. Los compuestos clorados o liberadores de cloro como el hipoclorito de sodio inhiben el crecimiento de cepas como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas spp.* y *Salmonella spp.* resistentes (Monsalve y Moscoso-Gama, 2021).

Boata et al. (2023) buscó determinar la eficacia de los desinfectantes utilizados en algunas instalaciones médicas en la metrópoli de Kumasi. Se muestrearon cuarenta y dos desinfectantes, la actividad antimicrobiana de los mismos se evaluó en microorganismos de prueba utilizando el método de difusión en agar. Todos los 42 desinfectantes muestreados en las instalaciones de salud fueron identificados como solución de hipoclorito de sodio en las concentraciones declaradas de dilución (1.2 -1.8%) de uso, ninguno de los 42 desinfectantes mostró ninguna zona de inhibición contra *E. faecalis*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *S. typhi* y *C. albicans*.

La investigación reveló que la concentración de hipoclorito de sodio era menor que la indicada en la etiqueta del fabricante. Sin embargo, las concentraciones preparadas entre 2.0 y 6.0 % del desinfectante mostró actividad antimicrobiana contra los organismos de prueba. El estudio resalta que, en las concentraciones declaradas de uso en varias instalaciones de salud, los desinfectantes seleccionados no mostraron ninguna actividad antimicrobiana contra los organismos de prueba y, por lo tanto, no pueden prevenir la transmisión de en las instalaciones médicas. A la concentración declarada, hipoclorito de sodio produjo una mejor actividad antimicrobiana (Boata et al., 2023).

Alvarado Rodríguez et al. (2022) comparó la capacidad antimicrobiana del dióxido de cloro, hipoclorito de sodio y clorhexidina en microorganismos aislados de periodontitis apical persistente y cepas ATCC. Los microorganismos incluidos fueron analizados mediante la Concentración Mínima Inhibitoria. Se utilizaron 50 µl de solución salina y 100 µl de dióxido de cloro al 0.25%, hipoclorito de sodio al 1% y clorhexidina al 2% para hacer las diluciones de: 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, 1:64, 1:128, 1:256, 1:512, 1:1024 y probarlas con los microorganismos: *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* para observar el crecimiento bacteriano después de 18 horas de incubación (Alvarado Rodríguez et al., 2022).

Como resultado se obtuvo que hipoclorito de sodio inhibió todos los microorganismos en todas las diluciones, el dióxido de cloro mostró crecimiento bacteriano en la dilución 1:128, y la clorhexidina en 1:8 frente a *E. faecalis* y *Staphylococcus aureus*. En conclusión, hipoclorito de sodio fue el agente químico que inhibió todas las cepas evaluadas, seguido por dióxido de cloro y clorhexidina al 2%, que necesitó concentraciones más altas para la erradicación de las cepas analizadas (Alvarado Rodríguez et al., 2022).

Peña Domínguez et al. (2022) determinó la efectividad del hipoclorito de sodio al 2% en el tratamiento endodóntico de pacientes con absceso dentoalveolar crónico. Se involucraron un total de 47 adultos con edades entre 19 y 59 años y se conformaron dos grupos: el grupo 1 (experimental) con 22 pacientes que fueron tratados con hipoclorito de sodio al 2%, y el grupo 2 (control) con 25 pacientes que recibieron tratamiento con suero fisiológico al 0.9 %. A los tres y siete días postratamiento, se realizó una nueva valoración

clínica, control bacteriológico y técnica operatoria. Se empleó la prueba no paramétrica de ji cuadrado con un nivel de P valor del 95 % ($p < 0,05$). Se cumplieron todos los preceptos éticos en la realización del estudio.

Como resultado se encontró que *Streptococcus* en un 42.55 % y *Staphylococcus aureus* en un 34.04 %. Los pacientes que presentaron *Staphylococcus aureus* mostraron más manifestaciones clínicas, alcanzando un 42.55 %. El tratamiento con hipoclorito de sodio al 2% permitió eliminar una mayor cantidad de microorganismos y reducir las manifestaciones clínicas a los siete días en comparación con las observaciones realizadas a las 72 horas. En conclusión, se notó modificaciones clínicas en el grupo 1 desde las 72 horas hasta los siete días, período en el cual se eliminó casi en su totalidad la presencia de gérmenes, lo que sugiere que el hipoclorito de sodio al 2% puede ser una opción eficaz para el tratamiento de abscesos dentoalveolares crónicos (Peña Domínguez et al., 2022).

Espinoza-Chávez y Ramos-Aguilar (2020) en su investigación, evaluó la efectividad de diferentes desinfectantes odontológicos en los conos de gutapercha en la Unidad Integral Odontológica UNACH. Se analizaron 45 conos para cada método de desinfección, dividiéndolos en cuatro grupos: uno de control y tres tratados con hipoclorito de sodio al 5.25%, alcohol etílico al 70%, y clorhexidina al 2% respectivamente. Se llevó a cabo un análisis microbiológico utilizando medios de cultivo para identificar la presencia de microorganismos, incluyendo *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, y 24 hongos.

Los resultados mostraron un crecimiento significativo de cocos Gram positivos, bacilos Gram negativos y hongos en los conos no tratados con los desinfectantes, mientras que la aplicación de estas sustancias químicas redujo este crecimiento. En resumen, se concluyó que existió efectividad de los desinfectantes hipoclorito de sodio al 5.25%, alcohol etílico al 70% y clorhexidina al 2% frente a *Staphylococcus aureus* (Espinoza-Chávez y Ramos-Aguilar, 2020).

Morales García et al. (2020) comparó el grado de desinfección de tres marcas diferentes de puntas de gutapercha. El estudio fue experimental, comparativo, observacional y de corte transversal. Se analizaron tres marcas diferentes de gutaperchas del tamaño #35 (Maillefer, Hygienic y Meta-Biomed) para determinar la efectividad de la desinfección

con hipoclorito de sodio al 5.25%. Para ello, se realizó un análisis descriptivo para determinar las medidas de tendencia central y las medidas de dispersión, utilizando la prueba estadística ANOVA con un nivel de significancia de $p \leq 0.05$. Los resultados del estudio indicaron que no se encontraron diferencias significativas en el grado de desinfección entre las diferentes marcas de gutapercha después de sumergirlas durante un minuto en hipoclorito de sodio al 5.25%. Esto sugiere que, independientemente de la marca, las gutaperchas tienen un grado de descontaminación similar al utilizar dicha concentración del químico desinfectante (Morales García et al., 2020).

Tabla 2

Niveles de desinfección según desinfectante

Nivel de desinfección	Desinfectante	Tiempo de exposición
Alto nivel +++	❖ Glutaraldehído	10 minutos
Nivel intermedio ++	❖ Hipoclorito de sodio ❖ Complejo yodóforo ❖ Fenoles ❖ Clorhexidina ❖ Alcoholes	10 minutos
Bajo nivel +	❖ Compuestos de amonio cuaternario ❖ Detergentes fenólicos simples	10 minutos

Nota: Tomado de Journal of the Pakistan Dental Association (Arroyo Pérez et al., 2020).

2.6. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus, miembro de la familia *Staphylococcaceae*, se caracteriza por ser Gram positivo. Esta bacteria tiene forma de coco y puede agruparse en parejas, cadenas o racimos, con un diámetro que oscila entre 0.8 y 1.5 micrómetros (μm) (Bush y Vazquez-Pertejo, 2023).

Es inmóvil y algunas cepas producen una cápsula externa mucoide que aumenta su capacidad patógena. En términos metabólicos, es anaerobio facultativo, coagulasa positiva, catalasa positiva y oxidasa negativa. Su hábitat abarca tanto humanos como mamíferos, aves, alimentos y agua (Ministerio de Trabajo y Economía Social de España, 2021).

Es una cepa bacteriana altamente peligrosa dentro de la familia de los estafilococos que abarca diversos tipos. Estas bacterias son conocidas por causar frecuentemente infecciones en la piel, aunque también pueden provocar afecciones más graves como neumonía, endocarditis (infección de las válvulas cardíacas) e infecciones óseas, y pueden desarrollar resistencia a algunos antibióticos (Bush y Vazquez-Pertejo, 2023).

La dosis infectiva mínima (DIM) se sitúa en al menos 100.000 unidades y puede sobrevivir en el medio ambiente desde horas hasta días, dependiendo del tamaño de la colonia. También puede desarrollarse en soluciones salinas con un contenido de cloruro sódico de hasta un 15% (Ministerio de Trabajo y Economía Social de España, 2021).

La transmisión de estas bacterias puede ocurrir por contacto directo con una persona infectada, mediante el uso de objetos contaminados o por inhalación de gotas infectadas al estornudar o toser. Aunque las infecciones cutáneas son comunes, la bacteria puede propagarse a través del torrente sanguíneo y afectar órganos distantes (Bush y Vazquez-Pertejo, 2023).

Las infecciones por *Staphylococcus aureus* pueden variar desde leves hasta potencialmente mortales. Las más comunes son las infecciones cutáneas, que pueden provocar abscesos. Sin embargo, estas bacterias pueden diseminarse a través del torrente sanguíneo, causando bacteriemia e infectando casi cualquier parte del cuerpo, como válvulas cardíacas (endocarditis) y huesos (osteomielitis) (Ministerio de Trabajo y Economía Social de España, 2021).

Staphylococcus aureus es reconocido como uno de los principales agentes patógenos bacterianos responsables de infecciones tanto en la comunidad como en entornos de atención médica. Esta bacteria muestra una notable resistencia al calor, desecación, y puede crecer en condiciones de alta salinidad. Por esta razón, aproximadamente el 20%

de la población actúa como portadora permanente en las fosas nasales, mientras que el 60 % puede ser portador intermitente (Sanguano et al., 2021).

La inclusión de *Staphylococcus aureus* en la lista de bacterias para las que se requieren urgentemente nuevos antibióticos por parte de la Organización Mundial de la Salud desde 2017 destaca su importancia, clasificándola como una prioridad elevada de nivel 2 (Sanguano et al., 2021).

Las infecciones por SARM son comunes en los entornos hospitalarios, conocidas como infecciones nosocomiales. Sin embargo, algunas cepas de SARM también pueden causar infecciones fuera del entorno hospitalario, conocidas como infecciones comunitarias, que incluyen abscesos cutáneos leves y otras infecciones de la piel. Para su desinfección, se utilizan diversos agentes como hipoclorito de sodio, glutaraldehído, clorhexidina, etanol, cloruro de benzalconio y formaldehído (Ministerio de Trabajo y Economía Social de España, 2021).

2.7. Concentración Mínima Inhibitoria

La concentración inhibitoria mínima (CIM) de un agente antimicrobiano es la menor concentración del agente que impide la multiplicación y el crecimiento visible de una cepa bacteriana específica en un sistema de prueba. Para determinar esta concentración en el laboratorio, incubamos una cantidad conocida de bacterias con diluciones definidas del agente antimicrobiano (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2015).

Los métodos más utilizados son los de dilución, los cuales exponen el microorganismo a diferentes concentraciones obtenidas mediante diluciones seriadas de un antimicrobiano o desinfectante, determinando en cuál de ellas el crecimiento se detiene (indicada por la ausencia de turbidez). Es una medida in vitro cuyo valor no es absoluto y varía según el antibiótico o desinfectante y el microorganismo en cuestión (Martínez-Campos y Porrás-González, 2021).

Los resultados se interpretan según los criterios del NCCLS como susceptible, intermedio o resistente. Las pruebas de CIM se pueden realizar utilizando medios de cultivo en caldo o agar, pero los métodos más comúnmente utilizados en los laboratorios clínicos son la macrodilución y microdilución en caldo (OPS, 2015).

2.8. Factores que afectan la eficacia de desinfección

El ambiente dentro de las instituciones de salud tiene una estrecha relación con las infecciones asociadas a la atención sanitaria, pudiendo contribuir tanto a casos aislados como a brotes de enfermedad al proporcionar puntos de contagio y transmisión de gérmenes a través de diversos medios, incluyendo el aire y vectores. El aire, como componente del entorno inanimado, actúa como un vehículo mediante el cual los microorganismos infecciosos de otros focos pueden ser transportados a través del polvo (Hospital San Juan de Dios Ituango, 2020).

La limpieza y desinfección adecuadas de las superficies pueden reducir el número de microorganismos en un 99%, mientras que la limpieza sin desinfección solo logra reducirlos en un 80%. Aunque las superficies tienen un bajo riesgo de transmisión directa de infecciones, pueden contribuir a la contaminación cruzada secundaria a través de la manipulación por parte del personal sanitario o de instrumentos y productos que podrían entrar en contacto con dichas superficies contaminadas y posteriormente infectar a pacientes u otras áreas (Hospital San Juan de Dios Ituango, 2020).

Entre los factores que afectan la desinfección en entornos hospitalarios, se encuentra el número y ubicación de los microorganismos que influyen en el tiempo requerido para eliminarlos; por lo tanto, es fundamental realizar una limpieza exhaustiva de los instrumentos antes de desinfectarlos. Solo las superficies en contacto directo con el desinfectante pueden ser efectivamente desinfectadas, por lo que los equipos deben estar completamente sumergidos en el desinfectante durante todo el proceso (Calabro Galvis, 2020).

La concentración y la potencia de los desinfectantes, a excepción de los yodóforos que requieren dilución previa, determinan su eficacia, siendo mayor la concentración del desinfectante, más rápida su actividad microbicida. Los factores físicos y químicos como la temperatura, pH, humedad relativa y la dureza del agua son importantes durante los procesos de desinfección (Calabro Galvis, 2020).

La presencia de material orgánico como suero, sangre, pus o materia fecal puede interferir con la actividad antimicrobiana de los desinfectantes debido a reacciones químicas,

especialmente con compuestos yodados y clorados. Estos compuestos orgánicos también pueden servir como barrera física para las bacterias, por lo que es fundamental limpiar adecuadamente todos los elementos antes de desinfectar o esterilizar (Calabro Galvis, 2020).

Es indispensable asegurar una adecuada duración de exposición durante el proceso de desinfección de instrumentos, lo que implica sumergirlos por completo en el desinfectante. Sin embargo, el tiempo necesario para esta exposición puede variar según el tipo de compuesto desinfectante utilizado, por lo que es importante seguir las recomendaciones específicas para cada caso.

Es importante tener en cuenta la formación de biopelículas durante el proceso de desinfección. Estas biopelículas pueden desarrollarse tanto en la superficie exterior como en el interior de los canales y conductos de los instrumentos y son estructuras resistentes que no pueden ser fácilmente eliminadas o penetradas por los desinfectantes, lo que las convierte en reservorios continuos de microorganismos. Esto representa un desafío adicional en la efectividad de la desinfección, ya que las biopelículas pueden servir como fuentes de contaminación persistente si no se tratan adecuadamente (Calabro Galvis, 2020).

CAPÍTULO III: Diseño metodológico

3.1 Tipo y diseño de investigación

Este estudio fue de tipo descriptivo, comparativo y retrospectivo, ya que se basó en la revisión sistemática y el análisis de estudios existentes sobre la susceptibilidad de *Staphylococcus aureus* frente a desinfectantes hospitalarios en distintas concentraciones, recopilando datos de investigaciones pasadas para examinar las exposiciones a factores de riesgo. La finalidad fue comparar estos resultados con las concentraciones estipuladas por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Se empleó una metodología cualitativa para la recopilación y análisis de datos, y además se complementó con un análisis bibliométrico para evaluar el estado actual de investigaciones relacionadas con el tema en estudio.

3.1.1 Características de la población

La población de estudio estuvo constituida por los estudios científicos y artículos de investigación que evaluaron la susceptibilidad de *Staphylococcus aureus* a las concentraciones de cuatro desinfectantes usados en ambientes hospitalarios. Estos desinfectantes fueron: amonio cuaternario, alcohol etílico, glutaraldehído e hipoclorito de sodio.

3.1.2 Delimitación de la población

Los estudios seleccionados debían cumplir con los siguientes criterios:

- ❖ Publicados en los últimos 5 años.
- ❖ Evaluaciones realizadas en entornos hospitalarios o simulaciones controladas de entornos hospitalarios.
- ❖ Utilización de concentraciones de desinfectantes para determinar la susceptibilidad de *S. aureus*.
- ❖ Publicaciones en inglés o español.

3.1.3 Tipo de muestra

Se empleó una muestra no probabilística de tipo intencional, seleccionando estudios que cumplieran con los criterios de inclusión previamente mencionados.

3.1.4 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra dependió del número de estudios disponibles que cumplieran con los criterios de inclusión. Se incluyeron al menos 20 estudios para asegurar una variabilidad adecuada en los datos y robustez en el análisis.

3.1.5 Proceso de selección de la muestra

La selección de estudios se realizó a través de bases de datos científicas como PubMed, Scielo, Redalyc, Scopus, entre otras revistas. Se utilizaron palabras clave como "*Staphylococcus aureus*", "desinfectantes", "concentraciones" y "resistencia bacteriana". Se revisaron los títulos y resúmenes para determinar la relevancia, seguidos de una revisión completa de los textos seleccionados.

3.2 Los métodos y las técnicas

Los datos fueron extraídos de 20 estudios seleccionados y se recopilaron en una base de datos estructurada. Las técnicas empleadas incluyeron:

- ❖ Revisión sistemática: compilación y síntesis de los hallazgos de estudios existentes.
- ❖ Análisis cualitativo de los resultados de diferentes estudios para identificar patrones comunes y discrepancias entre los resultados de los autores de las investigaciones recopiladas.

Técnicas y procedimientos

La recopilación de hallazgos se hizo mediante la revisión sistemática de los estudios seleccionados. Se evaluó la metodología, las concentraciones de desinfectantes usadas y resultados reportados.

Se analizó las variaciones observadas en los estudios. Se prestó especial atención a factores como, si los desinfectantes evaluados fueron efectivos para contrarrestar el crecimiento de *S. aureus*.

Se comparó los valores de concentraciones obtenidos en los estudios con los valores estipulados por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador, que establece la concentración de amonio cuaternario es 0.03%, las concentraciones necesarias de alcohol etílico son 70-100%, para el glutaraldehído es necesario un intervalo de 2-5% y las concentraciones de hipoclorito de sodio son 1-10%.

3.3 Procesamiento estadístico de la información.

Los datos se organizaron de manera sistemática en tablas para facilitar la comparación y la interpretación de los resultados. Se creó una matriz de contingencia en el software estadístico SPSS. Los desinfectantes se codificaron según su eficacia en inhibir el crecimiento de *Staphylococcus aureus*, con categorías de "eficaz" y "no eficaz".

Se analizó si *Staphylococcus aureus* pudo inhibir o no el crecimiento bacteriano cuando se aplicaron los desinfectantes. Las posibles respuestas fueron: inhibición total, sin inhibición o inhibición parcial del crecimiento del microorganismo. Además, se examinó si la concentración de cada una de las cuatro sustancias desinfectantes utilizada en los estudios estuvo dentro del rango de concentraciones recomendadas por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador.

Para evaluar las diferencias en la eficacia de los cuatro desinfectantes frente a *S. aureus*, se realizaron pruebas de chi-cuadrado. Este análisis estadístico fue fundamental para determinar si existían diferencias significativas entre los desinfectantes en términos de su capacidad para inhibir el crecimiento bacteriano. Estas pruebas permitieron identificar discrepancias en la eficacia relativa de los desinfectantes basándose en los datos de los estudios seleccionados.

CAPÍTULO IV: Análisis e interpretación de resultados

Tabla 3

Resumen de Estudios Bibliométricos sobre Desinfectantes y Staphylococcus aureus

Autor	Año	Desinfectante	Concentración Evaluada	Metodología	Resultados Principales	Recomendaciones MSP
Kakroo et al.	2020	Alcohol etílico	100%	Experimental	Efectivo en la inhibición de <i>S. aureus</i>	70-100%
Fermiano da Cruz et al.	2022	Alcohol etílico	70%	Experimental	Efectivo en inhibir <i>S. aureus</i> , <i>Salmonella entérica</i> , <i>P. aeruginosa</i>	70-100%
Gouda et al.	2020	Alcohol etílico	65%	Experimental	82.5% de inhibición de <i>S. aureus</i>	70-100%
Paulyn et al.	2022	Alcohol etílico	100%	Experimental	Alta efectividad contra <i>S. aureus</i> y <i>P. aeruginosa</i>	70-100%
Terki et al.	2020	Alcohol etílico	70%	Experimental	No efectivo en inhibir formación de biofilm de <i>S. aureus</i>	70-100%
Todorić et al.	2023	Amonio cuaternario	0.1%, 2%	Experimental	2% necesario para eliminación efectiva de biopelículas	0.03%
Ruanchaiman et al.	2024	Amonio cuaternario	0.5%	Experimental	Efectivo en eliminar MRSA y otras bacterias	0.03%
Jumanto et al.	2022	Amonio cuaternario	2.5%	Experimental	Efectivo en reducir <i>S. aureus</i> y <i>K. pneumoniae</i>	0.03%

Abou Khadra et al.	2024	Amonio cuaternario	2%	Experimental	Alta actividad antibacteriana contra bacterias multirresistentes	0.03%40
Coronel Chumbi	2021	Amonio cuaternario	0.05%	Experimental	No efectivo contra <i>C. albicans</i> , <i>S. aureus</i> , <i>E. coli</i> , <i>K. pneumoniae</i> , <i>P. aeruginosa</i>	0.03%
Hasanvand et al.	2021	Glutaraldehído	2%, 5%	Experimental	Carvacrol más efectivo que glutaraldehído para esterilización	2-5%
Altınayak y Öner	2022	Glutaraldehído	2%	Experimental	Efectivo en desinfección de superficies contaminadas con <i>S. aureus</i>	2-5%
Mesones Alvarado	2020	Glutaraldehído	2%	Experimental	Eliminación de <i>Streptococcus β-hemolítico</i> , no efectivo contra <i>S. aureus</i>	2-5%
Andonissamy et al.	2020	Glutaraldehído	2%	Experimental	Más efectivo contra <i>S. aureus</i> formador de biofilm	2-5%

Pineda Vélez et al.	2022	Glutaraldehído	2%	Experimental	Menos cambios morfológicos en conos de gutapercha comparado con otros desinfectantes	2-5%
Boata et al.	2023	Hipoclorito de sodio	1.2%-6%	Experimental	2-6% efectivo, <1.8% no mostró actividad antimicrobiana	1-10%
Alvarado Rodríguez et al.	2022	Hipoclorito de sodio	1%	Experimental	Efectivo contra todas las cepas bacterianas	1-10%
Peña Domínguez et al.	2022	Hipoclorito de sodio	2%	Experimental	Eficaz para eliminar microorganismos en tratamiento endodóntico	1-10%
Espinoza-Chávez y Ramos-Aguiar	2020	Hipoclorito de sodio	5.25%	Experimental	Efectivo contra diversos microorganismos en conos de gutapercha	1-10%
Morales García et al.	2020	Hipoclorito de sodio	5.25%	Experimental	Confirmó eficacia en desinfección de puntas de gutapercha	1-10%

Notas: Resultados obtenidos a partir de la revisión sistemática

4.1 Análisis de los resultados

Alcohol etílico

El Ministerio de Salud Pública (MSP) del Ecuador establece que las concentraciones óptimas de alcohol etílico para inhibir microorganismos se sitúan en un intervalo de 70-100%. En cinco estudios comparativos, se examinó la eficacia del alcohol etílico en la inhibición del crecimiento bacteriano de *S. aureus*.

Se realizó el análisis de la tabla *Staphylococcus aureus* frente a concentraciones de alcohol etílico, en donde se determinó si el microorganismo pudo o no inhibir el crecimiento bacteriano cuando se le aplicó los desinfectantes.

1) Se define las hipótesis nula y alternativa.

Hipótesis nula (H0): no existe asociación significativa entre la concentración de alcohol etílico y la eficacia frente a *Staphylococcus aureus*.

Hipótesis alternativa (Ha): existe una asociación significativa entre la concentración de alcohol etílico y la eficacia frente a *Staphylococcus aureus*.

2) Se realizó tablas cruzadas con las variables: concentración de alcohol etílico y eficacia frente a *S. aureus*.

Tabla 4

Eficacia del alcohol etílico frente a S. aureus

		Eficacia frente a <i>S. aureus</i>			Total
		No inhibió	Parcialmente inhibió	Sí inhibió	
Concentración Alcohol Etilico	de 65,00%	0	1	0	1
	70,00%	1	0	1	2
	100,00%	0	0	2	2
Total		1	1	3	5

Nota: Datos tomados de SPSS

3) Prueba de chi-cuadrado

Tabla 5

Chi-cuadrado eficacia del alcohol etílico frente a S. aureus

Pruebas de chi-cuadrado				
		Valor	df	P
Chi-cuadrado Pearson	de	6,667 ^a	4	,155
Razón de verosimilitud		6,730	4	,151
N de casos válidos		5		

a. 9 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,20.

Nota: Datos tomados de SPSS

Interpretación: en la prueba de chi-cuadrado entre concentración del alcohol etílico y eficacia frente a *S. aureus* se observó que el P es de $0.155 > 0.05$ por ende no se rechaza la hipótesis nula: no existe asociación significativa entre la concentración de alcohol etílico y la eficacia frente a *Staphylococcus aureus* y se rechaza la hipótesis alterna (ha): existe una asociación significativa entre la concentración de hipoclorito de sodio y la eficacia frente a *Staphylococcus aureus*.

Efectividad del alcohol etílico frente a las concentraciones.

Se define las hipótesis nula y alternativa.

Hipótesis nula (H0): no existe asociación significativa entre la concentración de alcohol etílico y la efectividad frente a *Staphylococcus aureus*.

Hipótesis alternativa (Ha): existe una asociación significativa entre la concentración de alcohol etílico y la efectividad frente a *Staphylococcus aureus*.

1) Se realizó tablas cruzadas con las variables concentración de alcohol etílico y la efectividad.

Tabla 6*Efectividad del alcohol etílico frente a S. aureus*

		Efectividad		
		Efectivo	Parcialmente efectivo	Total
Concentración Alcohol Etilico	de 65,00%	0	1	1
	70,00%	2	0	2
	100,00%	2	0	2
Total		4	1	5

2) Prueba de chi-cuadrado

Tabla 7*Chi-cuadrado efectividad del alcohol etílico frente a S. aureus*

Pruebas de chi-cuadrado				
		Valor	df	P
Chi-cuadrado Pearson	de	5,000 ^a	2	,082
Razón de verosimilitud		5,000	2	,082
N de casos válidos		5		

a. 6 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,20.

Nota: Datos tomados de SPSS

Interpretación: en la prueba de chi-cuadrado entre concentración del alcohol etílico y efectividad se observa que el P valor es de $0.082 > 0.05$ por ende no se rechaza la hipótesis nula: no existe asociación significativa entre la concentración de alcohol etílico y la efectividad y se rechaza la hipótesis alterna (ha): existe una asociación significativa entre la concentración de alcohol etílico y la efectividad.

Se analizó si la concentración de los estudios elegidos se encuentra dentro de las concentraciones de desinfectantes recomendadas por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador.

1) Se definió las hipótesis nula y alternativa.

Hipótesis nula (Ho): las concentraciones de desinfectantes observadas en los estudios no se ajustan a la distribución esperada basada en las recomendaciones del MSP.

Hipótesis nula (Ha): las concentraciones de desinfectantes observadas en los estudios se ajustan a la distribución esperada basada en las recomendaciones del MSP.

2) Se realizó tablas cruzadas con las variables concentración de Alcohol etílico y comparación con las concentraciones de 70-100% recomendadas por MSP.

Tabla 8

Comparación entre concentraciones del alcohol etílico en estudios y las concentraciones del MSP del Ecuador

		Concentración del alcohol etílico MSP 70%-100%		
		Dentro del rango recomendado	Fuera del rango recomendado	Total
Concentración Alcohol Etílico	de 65,00%	0	1	1
	70,00%	2	0	2
	100,00%	2	0	2
Total		4	1	5

Nota: Datos tomados de SPSS

3) Se realizó la prueba de chi-cuadrado.

Tabla 9

Chi-cuadrado comparación entre concentraciones del alcohol etílico en estudios y las concentraciones del MSP del Ecuador

Pruebas de chi-cuadrado				
		Valor	df	P
Chi-cuadrado de Pearson		5,000 ^a	2	,082
Razón de verosimilitud		5,000	2	,082
N de casos válidos		5		

a. 6 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,20.

Nota: Datos tomados de SPSS

Interpretación: en la prueba de chi-cuadrado entre concentración del alcohol etílico y la comparación con las concentraciones de 70-100% recomendadas por MSP se observa que el P valor es de $0.082 > 0.05$ por ende no se rechaza la hipótesis nula: las concentraciones de desinfectantes observadas en los estudios no se ajusta a la distribución esperada basada en las recomendaciones del MSP y se rechaza la hipótesis alterna (ha): las concentraciones de desinfectantes observadas en los estudios se ajusta a la distribución esperada basada en las recomendaciones del MSP.

Amonio cuaternario

El Ministerio de Salud Pública del Ecuador señala que la concentración recomendada de amonio cuaternario para inhibir microorganismos es 0.03%. En cinco estudios comparativos se evaluó la eficacia del amonio cuaternario en la inhibición del crecimiento bacteriano de *S. aureus*.

Determinación de la inhibición o proliferación del crecimiento bacteriano cuando se le aplicó los desinfectantes.

1) Se define las hipótesis nula y alternativa.

Hipótesis nula (H0): no existe asociación significativa entre la concentración de amonio cuaternario y la eficacia frente a *Staphylococcus aureus*.

Hipótesis alternativa (Ha): existe una asociación significativa entre la concentración de amonio cuaternario y la eficacia frente a *Staphylococcus aureus*.

2) Se realizó tablas cruzadas con las variables concentración de amonio cuaternario y eficacia frente a *S. aureus*.

Tabla 10

Eficacia del amonio cuaternario frente a S. aureus

		Eficacia frente a <i>S. aureus</i>		
		No inhibió	Sí inhibió	Total
Concentración de Amonio Cuaternario	0,05%	1	0	1
	0,10%	1	0	1
	0,50%	0	1	1
	2,00%	0	2	2
	2,50%	0	1	1
Total		2	4	6

Nota: Datos tomados de SPSS

3) Se realizó la prueba de chi-cuadrado.

Tabla 11

Chi-cuadrado *eficacia del amonio cuaternario frente a S. aureus*

Pruebas de chi-cuadrado				
		Valor	df	P
Chi-cuadrado Pearson	de	6,000 ^a	4	,199
Razón de verosimilitud		7,638	4	,106
N de casos válidos		6		

a. 10 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,33.

Nota: Datos tomados de SPSS

Interpretación: en la prueba de chi-cuadrado entre concentración de amonio cuaternario y eficacia frente a *S. aureus* se observó que el P valor es de $0.199 > 0.05$ por ende no se rechaza la hipótesis nula: no existe asociación significativa entre la concentración de amonio cuaternario y la eficacia frente a *Staphylococcus aureus* y se rechaza la hipótesis alterna (ha): existe una asociación significativa entre la concentración de amonio cuaternario y la eficacia frente a *Staphylococcus aureus*.

Análisis de la efectividad del desinfectante frente a la bacteria

1) Se define las hipótesis nula y alternativa.

Hipótesis nula (H0): no existe asociación significativa entre la concentración de amonio cuaternario y la efectividad frente a *Staphylococcus aureus*.

Hipótesis alternativa (Ha): existe una asociación significativa entre la concentración de amonio cuaternario y la efectividad frente a *Staphylococcus aureus*.

- 2) Se realizó tablas cruzadas con las variables concentración de amonio cuaternario y efectividad

Tabla 12

Efectividad del amonio cuaternario frente a S. aureus

		Efectividad		
		Efectivo	No efectivo	Total
Concentración de Amonio Cuaternario	de 0,05%	0	1	1
	0,10%	0	1	1
	0,50%	1	0	1
	2,00%	2	0	2
	2,50%	1	0	1
Total		4	2	6

Nota: Datos tomados de SPSS

- 3) Se realizó la prueba de chi-cuadrado.

Tabla 13

Chi-cuadrado efectividad del amonio cuaternario frente a S. aureus

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	P
Chi-cuadrado Pearson	de 6,000 ^a	4	,199
Razón de verosimilitud	7,638	4	,106
N de casos válidos	6		

a. 10 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,33.

Nota: Datos tomados de SPSS

Interpretación: en la prueba de chi-cuadrado entre concentración de amonio cuaternario y efectividad se observó que el P valor es de $0.199 > 0.05$ por ende no se rechaza la hipótesis nula: no existe asociación significativa entre la concentración amonio cuaternario y la efectividad y se rechaza la hipótesis alterna (ha): existe una asociación significativa entre la concentración de amonio cuaternario y la efectividad.

Comparación entre concentraciones de los estudios elegidos con las concentraciones de desinfectantes recomendadas por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador.

1) Se define las hipótesis nula y alternativa.

Hipótesis nula (Ho): las concentraciones de desinfectantes observadas en los estudios no se ajustan a la distribución esperada basada en las recomendaciones del MSP.

Hipótesis nula (Ha): las concentraciones de desinfectantes observadas en los estudios se ajustan a la distribución esperada basada en las recomendaciones del MSP.

2) Se realizó las tablas cruzadas con las variables concentración de amonio cuaternario y comparación con la concentración de 0.03% recomendada por MSP.

Tabla 14

Comparación entre concentraciones del amonio cuaternario en estudios y las concentraciones del MSP del Ecuador

		Concentración del amonio cuaternario MSP 0.03%		
		Dentro del rango recomendado	Fuera del rango recomendado	Total
Concentración del Amonio Cuaternario	0,05%	0	1	1
	0,10%	0	1	1
	0,50%	0	1	1
	2,00%	0	2	2
	2,50%	0	1	1
Total		0	6	6

Nota: Datos tomados de SPSS

Tabla 15

Chi-cuadrado comparación entre concentraciones del amonio cuaternario en estudios y las concentraciones del MSP del Ecuador

Pruebas de chi-cuadrado	
	Valor
Chi-cuadrado de Pearson	a
N de casos válidos	6

a. No se han calculado estadísticos porque la concentración de 0.03% recomendada por MSP es una constante

Nota: Datos tomados de SPSS

Interpretación: la prueba de chi-cuadrado no es posible ya que los resultados de las concentraciones recomendadas son constantes.

Glutaraldehído

El Ministerio de Salud Pública del Ecuador indica que las concentraciones recomendadas de glutaraldehído para inhibir microorganismos están dentro de un intervalo de 2-5%. En cinco estudios comparativos, se evaluó la eficacia del glutaraldehído en la inhibición del crecimiento bacteriano de *S. aureus*.

Tabla 16

Eficacia del glutaraldehído frente a S. aureus

Eficacia frente a <i>S. aureus</i>					
		Parcialmente inhibió	No inhibió	Sí inhibió	Total
Concentración glutaraldehído 2%	de	1	1	3	5
Total		1	1	3	5

Nota: Datos tomados de SPSS

Tabla 17

Efectividad del glutaraldehído frente a S. aureus

Efectividad					
		Efectivo	No efectivo	Parcialmente efectivo	Total
Concentración Glutaraldehído	de 2,00%	3	1	1	5
Total		3	1	1	5

Nota: Datos tomados de SPSS

Tabla 18

Comparación entre concentraciones de glutaraldehído en estudios y las concentraciones del MSP del Ecuador

Concentraciones de glutaraldehído MSP 2%-5%			
		Dentro del rango recomendado	Total
Concentración	de 2,00%	5	5
Glutaraldehído			
Total		5	5

Nota: Datos tomados de SPSS

Interpretación: al proceder con el análisis con chi-cuadrado no fue posible ya que los resultados de las variables son constantes, es decir, son los mismos.

Hipoclorito de Sodio

El Ministerio de Salud Pública (MSP) del Ecuador establece que las concentraciones recomendadas de hipoclorito de sodio para inhibir microorganismos se sitúan en un intervalo de 1-10%. En cinco estudios comparativos, se evaluó la eficacia del hipoclorito de sodio en la inhibición del crecimiento bacteriano de *S. aureus*.

Determinación de la inhibición de *Staphylococcus aureus* frente a hipoclorito de sodio.

Se define las hipótesis nula y alternativa.

Hipótesis nula (H₀): no existe asociación significativa entre la concentración de hipoclorito de sodio y la eficacia frente a *Staphylococcus aureus*.

Hipótesis alternativa (H_a): existe una asociación significativa entre la concentración de hipoclorito de sodio y la eficacia frente a *Staphylococcus aureus*.

- 1) Se realizó tablas cruzadas con las variables concentración de hipoclorito de sodio cuaternario e inhibición de *S. aureus*.

Tabla 19*Eficacia del hipoclorito de sodio frente a S. aureus*

Eficacia frente a <i>S. aureus</i>					
			No inhibió totalmente	Sí inhibió	Total
Concentración del Hipoclorito de Sodio	1,00%		0	1	1
	1,80%		1	0	1
	2,00%		0	2	2
	5,25%		0	2	2
	6,00%		0	1	1
Total			1	6	7

Nota: Datos tomados de SPSS

2) Se realizó la prueba de chi-cuadrado.

Tabla 20*Chi-cuadrado eficacia del hipoclorito de sodio frente a S. aureus*

Pruebas de chi-cuadrado				
		Valor	df	P
Chi-cuadrado de Pearson		7,000 ^a	4	,136
Razón de verosimilitud		5,742	4	,219
N de casos válidos		6		

a. 10 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,14.

Nota: Datos tomados de SPSS

Interpretación: en la prueba de chi-cuadrado entre concentración de hipoclorito de sodio e inhibición frente a *S. aureus* se observó que el P valor es de $0.136 > 0.05$ por ende no se rechaza la hipótesis nula: no existe asociación significativa entre la concentración de hipoclorito de sodio y la eficacia frente a *Staphylococcus aureus* y se rechaza la hipótesis alterna (ha): existe una asociación significativa entre la concentración de hipoclorito de sodio y la eficacia frente a *Staphylococcus aureus*.

Determinación de la efectividad de hipoclorito de sodio frente a la bacteria.

1) Se define las hipótesis nula y alternativa.

Hipótesis nula (H0): no existe asociación significativa entre la concentración de hipoclorito de sodio y la efectividad frente a *Staphylococcus aureus*.

Hipótesis alternativa (Ha): existe una asociación significativa entre la concentración de hipoclorito de sodio y la efectividad frente a *Staphylococcus aureus*.

2) Se realizó tablas cruzadas con las variables concentración de hipoclorito de sodio y efectividad.

Tabla 21

Efectividad del hipoclorito de sodio frente a S. aureus

		Efectividad		
		Efectivo	No efectivo	Total
Concentración del Hipoclorito de Sodio	1,00%	1	0	1
	1,80%	0	1	1
	2,00%	2	0	2
	5,25%	2	0	2
	6,00%	1	0	1
Total		6	1	7

Nota: Datos tomados de SPSS

3) Se realizó la prueba de chi-cuadrado.

Tabla 22

Chi-cuadrado efectividad del hipoclorito de sodio frente a S. aureus

Pruebas de chi-cuadrado				
		Valor	Df	P
Chi-cuadrado Pearson	de	7,000 ^a	4	,136
Razón de verosimilitud		5,742	4	,219
N de casos válidos		6		

a. 10 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,14.

Nota: Datos tomados de SPSS

Interpretación: en la prueba de chi-cuadrado entre concentración de hipoclorito de sodio y efectividad se observó que el P valor es de $0.136 > 0.05$ por ende no se rechaza la hipótesis nula: no existe asociación significativa entre la concentración hipoclorito de sodio y la efectividad y se rechaza la hipótesis alterna (ha): existe una asociación significativa entre la concentración de hipoclorito de sodio y la efectividad.

Comparación entre las concentraciones de hipoclorito de estudios y las concentraciones estándares recomendadas por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador.

1) Se define las hipótesis nula y alternativa.

Hipótesis nula (Ho): las concentraciones de desinfectantes observadas en los estudios no se ajustan a la distribución esperada basada en las recomendaciones del MSP.

Hipótesis nula (Ha): las concentraciones de desinfectantes observadas en los estudios se ajustan a la distribución esperada basada en las recomendaciones del MSP.

- 2) Se realizó tablas cruzadas con las variables concentración de hipoclorito de sodio y comparación con las concentraciones de 1-10% recomendadas por MSP.

Tabla 23

Comparación entre concentraciones del hipoclorito de sodio en estudios y las concentraciones del MSP del Ecuador

		Concentración del amonio cuaternario MSP 1%-10%		
		Dentro del rango recomendado	Fuera del rango recomendado	Total
Concentración del Amonio Cuaternario	1,00%	1	0	1
	1,80%	0	1	1
	2,00%	2	0	2
	5,25%	2	0	2
	6,00%	1	0	1
Total		0	1	7

Nota: Datos tomados de SPSS

- 3) Se realizó la prueba de chi-cuadrado.

Tabla 24

Chi-cuadrado comparación entre concentraciones de hipoclorito de sodio en estudios y las concentraciones del MSP del Ecuador

Pruebas de chi-cuadrado				
		Valor	Df	P
Chi-cuadrado Pearson	de	7,000 ^a	4	,136
Razón de verosimilitud		5,742	4	,219
N de casos válidos		6		

a. 10 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,14.

Nota: Datos tomados de SPSS

Interpretación: en la prueba de chi-cuadrado entre Concentración del alcohol etílico y la comparación con las concentraciones de 1-10% recomendadas por MSP se observa que el P valor es de $0.136 > 0.05$ por ende no se rechaza la hipótesis nula: las concentraciones de desinfectantes observadas en los estudios no se ajusta a la distribución esperada basada en las recomendaciones del MSP y se rechaza la hipótesis alterna (ha): las concentraciones de desinfectantes observadas en los estudios se ajusta a la distribución esperada basada en las recomendaciones del MSP.

4.2 Interpretación de los resultados

En el siguiente análisis se presenta los resultados de veinte estudios realizados por los autores mencionados en relación con los cuatro desinfectantes establecidos: alcohol etílico, amonio cuaternario, glutaraldehído e hipoclorito de sodio y las concentraciones establecidas por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador, así como la efectividad de estas sustancias

Alcohol etílico

En los estudios revisados sobre alcohol etílico, se observó distintas concentraciones del mismo utilizadas para la desinfección y su efectividad contra varios microorganismos. Kakroo et al. (2020) encontraron que la concentración del 100% de alcohol etílico fue la más efectiva para inhibir el crecimiento de *Staphylococcus aureus*, siendo la marca B la más destacada en este aspecto. Fermiano da Cruz et al. (2022) lograron una eficacia bactericida satisfactoria a una concentración del 70%, mostrando que esta concentración es adecuada para desinfectar *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* entérica y *Pseudomona aeruginosa*. Este resultado respalda la recomendación del MSP del Ecuador de usar concentraciones desde el 70%. Gouda et al. (2020) demostraron que el 65% de alcohol etílico logró una inhibición del 82.5% de *S. aureus*, sugiriendo que concentraciones ligeramente inferiores al 70% también pueden ser efectivas, aunque no sean las ideales según las recomendaciones del Ministerio de Salud Pública del Ecuador.

Por otro lado, Paulyn et al. (2022) encontraron que una concentración del 100% de alcohol etílico fue la más efectiva contra *Pseudomona aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*, mientras que las concentraciones menores mostraron menor efectividad, esto va

de la mano con lo recomendado por parte del MSP del Ecuador ya que establece a la concentración del 100% como idónea para lograr una desinfección adecuada. Sin embargo, Terki et al. (2020) observaron que a una concentración del 70%, el alcohol etílico no fue efectivo para inhibir la formación de biofilm de *S. aureus*, lo que indica limitaciones en la aplicación del desinfectante.

Gran parte de los estudios apoyan la recomendación del MSP del Ecuador de utilizar concentraciones de alcohol etílico entre 70% y 100% para la desinfección efectiva, por lo que se puede acotar que dichas recomendaciones son válidas y efectivas en la mayoría de los casos en relación al alcohol etílico, no obstante, puede ser necesario ajustar la concentración dependiendo de las condiciones específicas y microorganismos a tratar.

Amonio cuaternario

En los estudios seleccionados sobre el desinfectante amonio cuaternario se observó distintas concentraciones del compuesto utilizadas para la desinfección y su efectividad contra *S. aureus*. Todorčić et al. (2023) encontraron que una concentración del 0.1% de cloruro de benzalconio fue insuficiente para destruir biopelículas de *E. coli* y *S. aureus*, logrando un efecto germicida del 100% en suspensiones bacterianas en tiempos de exposición cortos. Esto sugiere que la concentración recomendada por el MSP del Ecuador (0.03%) podría ser demasiado baja para ciertos casos, especialmente cuando se trata de biopelículas, donde se requiere una concentración del 2% para una eliminación efectiva.

Ruanchaiman et al. (2024) demostraron que una concentración mínima de Umonium38 al 0.5% eliminó eficazmente bacterias como *Burkholderia pseudomallei*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (MRSA) en un tiempo de contacto de 15 minutos, con resultados que se mantuvieron efectivos hasta 14 días. Esta concentración es significativamente más alta que la recomendada por el MSP, lo que sugiere que, para una desinfección prolongada y efectiva, se podría necesitar de concentraciones superiores.

Jumanto et al. (2022) observaron que tanto el cloro al 0.5% como el amonio cuaternario al 2.5% fueron efectivos para reducir el número de *S. aureus* y *Klebsiella pneumoniae* en quirófanos. Esto sugiere que, en ambientes críticos, una concentración más alta de

desinfectante puede ser necesaria para garantizar la reducción efectiva de microorganismos.

Abou Khadra et al. (2024) encontraron que una concentración del 2% de amonio cuaternario mostró la mayor actividad antibacteriana contra aislados multirresistentes de *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* y *Proteus mirabilis*. Este hallazgo respalda la necesidad de utilizar concentraciones más altas para combatir bacterias multirresistentes, lo cual está por encima de las recomendaciones del MSP.

Coronel Chumbi (2021) demostró que una concentración de 0.05% de amonio cuaternario no fue efectiva contra *Cándida albicans*, *S. aureus*, *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Pseudomona aeruginosa*, ya que no se formaron halos de inhibición. Este resultado indica que la concentración recomendada por el MSP (0.03%) probablemente es ineficaz en estos casos, sugiriendo la necesidad de reevaluar estas directrices.

Los estudios indican que las concentraciones efectivas de amonio cuaternario varían considerablemente, y en la mayoría de los casos, se requieren concentraciones superiores a las recomendadas por el MSP del Ecuador para lograr una desinfección adecuada. Mientras que el MSP recomienda una concentración de 0.03%, los estudios sugieren que concentraciones entre el 0.5% a 2.5% son más efectivas para una amplia gama de microorganismos y condiciones, lo que implica la necesidad de revisar las concentraciones recomendadas para asegurar una desinfección efectiva.

Glutaraldehído

En cuanto al glutaraldehído, estudios como los de Hasanvand et al. (2021) evaluaron la eficacia del mismo contra *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*. En este estudio, el glutaraldehído al 2% y al 5% fueron comparados con combinaciones de carvacrol, mostrando que el carvacrol tenía efectos antibacterianos superiores, sugiriendo su potencial como alternativa al glutaraldehído para la esterilización hospitalaria. Altınayak y Öner (2022) demostraron que el glutaraldehído al 2% fue altamente efectivo para desinfectar metales, plásticos y vidrios contaminados con *K. pneumoniae*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* y *E. coli*, sin detectar crecimiento bacteriano en días 1, 14 y 28, validando

su uso efectivo bajo las pautas del fabricante. Mesones Alvarado (2020) comparó la clorhexidina y el glutaraldehído al 2% en la desinfección de instrumentos dentales, encontrando que ambos desinfectantes eliminaron *Streptococcus* β -hemolítico, pero no *S. aureus*. Andonissamy et al. (2020) encontraron que el glutaraldehído al 2% fue el desinfectante más efectivo contra *S. aureus* formador de biofilm en dentaduras completas, seguido por el hipoclorito de sodio al 1% y el perborato de sodio al 3.8%. Pineda Vélez et al. (2022) evaluaron el impacto de varios desinfectantes en la morfología de conos de gutapercha, observando que el glutaraldehído al 2% causaba mínimos cambios morfológicos mientras que hipoclorito de sodio al 5.25% y peróxido de hidrógeno al 6% eran más efectivos, pero más dañinos para los conos.

Al comparar estos resultados con las directrices del MSP del Ecuador, que establecen una concentración mínima del 2% recomendada y una máxima del 5% para el glutaraldehído, se observó que concentraciones del 2% son efectivas en la mayoría de los casos mencionados. Hasanvand et al. (2021) no lograron inhibición completa con el glutaraldehído al 2%, sugiriendo limitaciones bajo ciertas condiciones. Sin embargo, Altınayak y Öner (2022), Mesones Alvarado (2020) y Andonissamy et al. (2020) encontraron que el glutaraldehído al 2% es adecuado para una variedad de aplicaciones, mientras que Pineda Vélez et al. (2022) señalaron su menor impacto morfológico en conos de gutapercha, indicando su idoneidad para ciertos usos específicos. En conjunto, estos estudios apoyan la eficacia del glutaraldehído al 2% en muchas situaciones, alineándose con las recomendaciones del MSP, aunque la variabilidad en su efectividad dependiendo del contexto y microorganismo específico debe considerarse para una desinfección óptima.

Hipoclorito de Sodio

En cuanto al hipoclorito de sodio, Boata et al. (2023) en su investigación evaluó la eficacia de desinfectantes en instalaciones médicas en Kumasi, encontrando que las concentraciones de hipoclorito de sodio entre 1.2% y 1.8% no mostraron actividad antimicrobiana contra diversos patógenos, mientras que concentraciones entre 2.0% y 6.0% sí lo hicieron. Esto sugiere que las concentraciones más bajas de hipoclorito de sodio no son efectivas, pero que concentraciones superiores pueden ser útiles,

coincidiendo en parte con las recomendaciones del MSP del Ecuador que sugieren un rango más amplio de eficacia. Alvarado Rodríguez et al. (2022) compararon el hipoclorito de sodio al 1% con otros desinfectantes, encontrando que el hipoclorito de sodio al 1% fue efectivo contra todas las cepas bacterianas, lo que se ajusta al rango recomendado por el MSP del Ecuador. Peña Domínguez et al. (2022) evaluaron el hipoclorito de sodio al 2% en el tratamiento endodóntico, demostrando su eficacia para eliminar microorganismos y reducir síntomas clínicos, respaldando la idea de que concentraciones del 2% pueden ser adecuadas. Espinoza-Chávez y Ramos-Aguar (2020) observaron que el hipoclorito de sodio al 5.25% fue eficaz contra diversos microorganismos en conos de gutapercha, indicando que concentraciones más altas pueden ser necesarias en algunos contextos, alineándose con el rango recomendado por el MSP. Morales García et al. (2020) confirmaron la eficacia del hipoclorito de sodio al 5.25% en la desinfección de puntas de gutapercha, respaldando la recomendación de concentraciones más altas.

Comparando estos resultados con las directrices del MSP del Ecuador, que establecen un rango efectivo para el hipoclorito de sodio entre 1% y 10%, se observó que las concentraciones entre 1% y 2% fueron generalmente efectivas en varios estudios, mientras que concentraciones superiores a 5.25% también mostraron eficacia. Boata et al. (2023) y Morales García et al. (2020) indican que concentraciones superiores pueden ser necesarias para obtener la máxima eficacia, mientras que otros estudios como los de Peña Domínguez et al. (2022) y Alvarado Rodríguez et al. (2022) apoyan la efectividad de concentraciones más bajas. En conjunto, estos hallazgos sugieren que el rango recomendado por el MSP es adecuado para la mayoría de los usos, pero la variabilidad en la efectividad según el contexto específico debe ser considerada para asegurar una desinfección óptima.

En general, los veinte estudios señalan que la efectividad de los desinfectantes puede variar dependiendo de la concentración utilizada, así como de otros factores como el tiempo de exposición y las condiciones de aplicación. En muchos casos, las concentraciones efectivas pueden ser más altas que las recomendadas por las autoridades sanitarias locales. Además, algunos desinfectantes pueden no ser efectivos en ciertas concentraciones o condiciones específicas. Se necesita más investigaciones

experimentales para determinar las concentraciones óptimas y las condiciones de aplicación para garantizar una desinfección efectiva en diferentes contextos.

CAPÍTULO V: Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

El análisis de estudios sobre la susceptibilidad bacteriana de *Staphylococcus aureus* frente a desinfectantes hospitalarios indica que las concentraciones recomendadas por autoridades sanitarias locales a menudo no son suficientes para garantizar la inhibición efectiva de la bacteria como sucedió con la concentración de 0.03% de amonio cuaternario que el Ministerio de Salud Pública del Ecuador establece como necesaria para mitigar microorganismos. La eficacia de los desinfectantes varía ampliamente según la concentración y las condiciones de aplicación, y existe una necesidad crítica de ajustar las prácticas de desinfección basadas en una comprensión más profunda de los mecanismos de resistencia bacteriana y las condiciones ambientales.

La recopilación de datos de estudios existentes muestra que las concentraciones efectivas de los desinfectantes como alcohol etílico, amonio cuaternario, glutaraldehído e hipoclorito de sodio varían considerablemente. En muchos casos, las concentraciones eficaces son superiores a las recomendadas por el MSP, lo que sugiere que las guías actuales pueden no ser adecuadas para todas las cepas de *Staphylococcus aureus*. Estos hallazgos destacan la necesidad de actualizar las recomendaciones de uso de desinfectantes teniendo en cuenta la variabilidad en la susceptibilidad bacteriana.

Al comparar los resultados de los diferentes estudios se observan discrepancias significativas en la eficacia de los desinfectantes evaluados. Factores como la variabilidad en las concentraciones utilizadas, condiciones de aplicación y la resistencia bacteriana parecen influir en las diferencias observadas. Por ejemplo, estudios como los de Kakroo et al. (2020) y Terki et al. (2020) muestran resultados contrastantes para el alcohol etílico al 70%, lo que resalta la importancia de considerar el contexto específico de cada estudio y las posibles resistencias bacterianas desarrolladas.

El análisis de la susceptibilidad de *Staphylococcus aureus* frente a los desinfectantes ha revelado que, aunque algunos desinfectantes como el glutaraldehído e hipoclorito de sodio son efectivos en el rango recomendado por el MSP, otros, como el amonio cuaternario, requieren concentraciones significativamente más altas para ser efectivos.

Estos resultados destacan la necesidad de revisar las guías de uso de desinfectantes y adaptarlas a las condiciones específicas de los hospitales y la presencia de cepas bacterianas resistentes.

La determinación de los factores que influyen en la efectividad de los desinfectantes hospitalarios revela que la resistencia bacteriana, el tiempo de exposición, las condiciones ambientales y los métodos de aplicación son determinantes cruciales. Estudios como los de Mesones et al. (2020) y Hasanvand et al. (2021) indican que incluso concentraciones recomendadas de desinfectantes pueden no ser efectivas en ciertas condiciones. Estos hallazgos subrayan la necesidad de desarrollar prácticas de desinfección que consideren estos factores y la importancia de seguir las pautas de las autoridades sanitarias, ajustándolas cuando sea necesario para garantizar una desinfección efectiva en entornos hospitalarios.

5.2 Recomendaciones

Con base en los estudios sobre la susceptibilidad de *Staphylococcus aureus* a diferentes desinfectantes usados en ambientes hospitalarios, es recomendable que las autoridades sanitarias actualicen periódicamente las guías de uso ya que las concentraciones actuales pueden no ser efectivas para todas las cepas bacterianas. Este ajuste debe tomar en cuenta la variabilidad observada en la susceptibilidad bacteriana según distintos estudios y la eficacia demostrada en condiciones hospitalarias específicas. Además, es esencial fomentar estudios de campo que evalúen la efectividad de los desinfectantes en contextos hospitalarios concretos, considerando factores como la resistencia bacteriana y las particularidades ambientales de cada instalación.

Es importante proponer concentraciones más altas para ciertos desinfectantes, como el amonio cuaternario, que han mostrado ser insuficientes en las dosis recomendadas actualmente con el fin de garantizar una desinfección adecuada. La evidencia sugiere que estas concentraciones deben incrementarse para asegurar la eliminación efectiva de *Staphylococcus aureus*. Para una implementación exitosa de estas medidas, se debe proporcionar una capacitación continua al personal hospitalario sobre el uso correcto de los desinfectantes y la importancia de seguir las guías actualizadas.

También es crucial establecer un sistema de monitoreo constante para detectar y evaluar la resistencia bacteriana a los desinfectantes lo cual permitirá identificar tempranamente cepas resistentes y adaptar oportunamente las prácticas de desinfección. Este monitoreo debe ir acompañado de pruebas periódicas de la efectividad de los desinfectantes en las instalaciones hospitalarias, asegurando que los productos utilizados sean eficaces contra las cepas bacterianas presentes.

Finalmente, es aconsejable ajustar los protocolos de desinfección a las condiciones específicas de cada hospital, teniendo en cuenta factores como la densidad de tráfico de pacientes y la presencia de cepas bacterianas específicas. La investigación ha demostrado que la eficacia de los desinfectantes puede depender significativamente de estas condiciones, por lo que una personalización de los protocolos podría mejorar la seguridad hospitalaria y reducir la incidencia de infecciones nosocomiales.

Bibliografía

1. Barrantes Jiménez, Kenia, Chacón Jiménez, Luz, & Arias Andrés, María. (2022). El impacto de la resistencia a los antibióticos en el desarrollo sostenible. *Población y Salud en Mesoamérica*, 19(2), 305-329. <https://dx.doi.org/10.15517/psm.v0i19.47590>
2. Chacón-Jiménez, Luz, & Rojas-Jiménez, Keilor. (2020). Resistencia a desinfectantes y su relación con la resistencia a los antibióticos. *Acta Médica Costarricense*, 62(1), 7-12. Retrieved April 19th, 2024, from http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022020000100007&lng=en&tlng=es.
3. Aldunate, M., & Cárdenas-Hernández, J. (2021). Uso de antisépticos y potencial riesgo de resistencia antimicrobiana. Instituto de Salud Pública de Chile. Recuperado 19 de abril de 2024, de <https://www.ispch.cl/newsfarmacovigilancia/19/images/parte06.pdf>
4. Sánchez Garrido, A., Tite Andi, S., Tobar Armendariz, K., & Valencia Herrera, A. (2022). Resistencia antimicrobiana y daño al medio ambiente, en el contexto COVID-19: una revisión sistemática. Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDES). Recuperado 21 de mayo de 2024, de <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2023/01/1411939/542-1664-1-pb.pdf>
5. Organización Mundial de la Salud: OMS. (2023, 21 noviembre). Resistencia a los antimicrobianos. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
6. Bustos Fierro, C., & Gavelli, M. E. (2021). Antisépticos, detergentes, desinfectantes. Universidad Nacional de Córdoba. Recuperado 21 de mayo de 2024, de <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/18594/MANUAL%20Antis%C3%A9pticos%20y%20Desinfectantes%20HNC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
7. Spinelli Perossi, I. F., Martinelli, P. B., Vedovelli Cardoso, M., & de Moraes, J. R. E. (2021). Aislamiento de bacterias presentes en la sala de necropsias veterinarias y riesgos para la salud. *Revista MVZ Córdoba*, 27(1), e2021. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2021>
8. Gonzales Cueto, N., & Quinto Trujillo, L. (2020). Implicancia sobre la salud de las personas ante exposición de amonio cuaternario durante la pandemia Covid-19 en mercados de Breña. Universidad Interamericana. Recuperado 21 de mayo de 2024, de <http://repositorio.unid.edu.pe/bitstream/handle/unid/106/TESIS%20FINAL%20GONZALES%20-%20QUINTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

9. Morocho Catota, W. (2021). Estudio bibliográfico sobre métodos aplicables para la evaluación microbiológica de la eficiencia de un desinfectante. Universidad Central del Ecuador. Recuperado 21 de mayo de 2024, de <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d6b6f60b-8120-414a-9435-1cb64381ed47/content>
10. Jiménez Gutiérrez, D., Meza Cantero, M., & Carantón Castro, E. (2015). Eficacia in vitro de tres soluciones desinfectantes frente a microorganismos en pinzas Mathew de Ortodoncia. Universidad Santo Tomás. Recuperado 30 de mayo de 2024, de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/19711/2015%20Diana%20Jimenez.pdf?sequence=1>
11. García de la Cruz, J., & Romero Berrocal, R. (2018). Efecto de dos desinfectantes de uso hospitalario sobre el crecimiento in vitro de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Universidad Peruana los Andes. Recuperado 30 de mayo de 2024, de <https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/409/GARCIA%20J.%20ROMERO%20R..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
12. Oliveira, P. S., Souza, S. G., Campos, G. B., da Silva, D. C., Sousa, D. S., Araújo, S. P., Ferreira, L. P., Santos, V. M., Amorim, A. T., Santos, A. M., Timenetsky, J., Cruz, M. P., Yatsuda, R., & Marques, L. M. (2014). Isolation, pathogenicity, and disinfection of *Staphylococcus aureus* carried by insects in two public hospitals of Vitória da Conquista, Bahia, Brazil. *The Brazilian journal of infectious diseases: an official publication of the Brazilian Society of Infectious Diseases*, 18(2), 129–136. <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2013.06.008>
13. Arriagada Ojeda, T. (2006). Efecto biocida de un desinfectante de uso industrial sobre diferentes cepas de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Universidad de Chile. Recuperado 30 de mayo de 2024, de https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/105583/arriagada_t.pdf?sequence=3&isAllowed=y
14. Padilla Espinoza, B. (2019). Elaboración de un plan maestro de desinfección para la empresa de deshidratados Criswils. Universidad Central del Ecuador. Recuperado 30 de mayo de 2024, de <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/fc655a3e-7f65-4b81-b88a-0f14f537d16c/content>
15. Zúñiga, Andrés, Mañalich, Jaime, & Cortés, Rosario. (2016). ¿Estetoscopio o estafiloscopio?: Potencial vector en las infecciones asociadas a la atención de la salud. *Revista chilena de infectología*, 33(1), 19-25.

16. Gutiérrez, S., Dussán, D., Leal, S., & Sánchez, A. (2008). Vista de evaluación microbiológica de la desinfección en unidades odontológicas (estudio piloto). *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*. Recuperado 30 de mayo de 2024, de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rccquifa/article/view/15243/16038>
17. Alba Torres, N., & Araujo Estrada, F. (2008). Evaluación de los destinos desinfectantes utilizados en el proceso de limpieza y desinfección del área de fitoterapéuticos en laboratorios Pronabell Ltda. Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado 30 de mayo de 2024, de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8246>
18. Cardoso, C. L., Redmerski, R., Bittencourt, N. de L. R., & Kotaka, C. R.. (2000). Effectiveness of different chemical agents in rapid decontamination of gutta-percha cones. *Brazilian Journal of Microbiology*, 31(1), 67–71. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822000000100016>
19. Rueda, J., Amigot, J. A., & Ducha, J. (2003). Evaluación de desinfectantes de amonio cuaternario sobre cepas bacterianas de origen animal. Laboratorio de Microbiología de Zaragoza. Recuperado 30 de mayo de 2024, de https://doc.woah.org/dyn/portal/digidoc.xhtml?statelessToken=5lz_0kJ8DXrYaiQdgiBEUuZGlieQqCGLpPqy7KjPZ6I=&actionMethod=dyn%2Fportal%2Fdigidoc.xhtml%3AdownloadAttachment.openStateless
20. Camacho Silvas L. A. (2023). Resistencia bacteriana, una crisis actual [Bacterial resistance, a current crisis.]. *Revista española de Salud Pública*, 97, e202302013.
21. Celis Bustos, Y. A., Rubio, V. V., & Camacho Navarro, M. M. (2017). Perspectiva histórica del origen evolutivo de la resistencia a antibióticos. *Revista Colombiana de Biotecnología*, XIX (2), 105-117.
22. Organización Panamericana de la Salud. (2021). La resistencia antimicrobiana pone en riesgo la salud mundial. OPS. Recuperado 30 de mayo de 2024, de <https://www.paho.org/es/noticias/3-3-2021-resistencia-antimicrobiana-pone-riesgo-salud-mundial>
23. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2001). Código de práctica para limpieza, desinfección y esterilización en establecimientos de salud. INEN. Recuperado 2 de junio de 2024, de <https://www.insistec.ec/images/insistec/02-cliente/07-descargas/CPE-20%20-%20C3%93DIGO%20DE%20PRACTICA%20PARA%20LIMPIEZA,%20DESINFECCI%3%93N.pdf>
24. Binkhamis, K., Alhaider, A. S., Sayed, A. K., Almufleh, Y. K., Alarify, G. A., & Alawlah, N. Y. (2023). Prevalence of secondary infections and association with mortality rates of hospitalized COVID-19 patients. *Annals of Saudi medicine*, 43(4), 243–253. <https://doi.org/10.5144/0256-4947.2023.243>

25. Adebisi YA, Alaran AJ, Okereke M, et al. COVID-19 and Antimicrobial Resistance: A Review. *Infectious Diseases: Research and Treatment*. 2021;14. doi:10.1177/11786337211033870
26. Ministerio de Salud Argentina. (2020). Antisépticos, desinfectantes y detergentes de uso hospitalario. Gobierno de la Provincia de Neuquén. Recuperado 21 de mayo de 2024, de <https://www.saludneuquen.gob.ar/wp-content/uploads/2020/03/MSalud-Neuqu%C3%A9n-Guia-Provincial-Antis%C3%A9pticos-y-Desinfectantes.pdf>
27. Benites Azabache, Juan Carlos, & Navarrete-Mejía, Pedro Javier. (2023). En época de pandemia: eficacia de los desinfectantes de uso hospitalario en áreas críticas. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 22(2),. Epub 01 de abril de 2023. Recuperado en 20 de julio de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2023000200006&lng=es&tlng=es.
28. Monsalve, G., & Moscoso Gama, J. M. (2021). Resistencia Bacteriana a Desinfectantes en áreas comunes de oficinas. *Revista de la Asociación colombiana de Ciencias Biológicas*, 1(33), 60–74. <https://doi.org/10.47499/revistaaccb.v1i33.225>
29. Ministerio De Trabajo, Empleo y Seguridad Social Argentina. (2021). Desinfectantes y antisépticos. Superintendencia de Riegos del Trabajo. Recuperado 21 de mayo de 2024, de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_desinfectantes_y_antisepticos_septiembre_2021_0.pdf
30. Secretaría de Salud de México. (2020). Regulación sanitaria. Comisión Permanente de la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos. Recuperado 21 de mayo de 2024, de <https://www.farmacopea.org.mx/repositorio/documentos/983.pdf>
31. Mushtaq MA, Khan MWU. An overview of dental impression disinfection techniques literature review. *J Pak Dent Assoc* 2020;27(4):207-12.DOI: <https://doi.org/10.25301/JPDA.274.207>
32. Arroyo Pérez, C. A., Basauri Esteves, R. L., & Arroyo Moya, J. C. (2020). Desinfección de las impresiones dentales, soluciones desinfectantes y métodos de desinfección. Revisión de literatura. *Odontología Sanmarquina*, 23(2), 147-155. <https://doi.org/10.15381/os.v23i2.17759>
33. Bush, L., & Vazquez Pertejo, M. (2023). Infecciones por *Staphylococcus aureus*. Manual MSD. Recuperado 30 de mayo de 2024, de <https://www.msdmanuals.com/es-ec/professional/enfermedades-infecciosas/cocos-grampositivos/infecciones-por-estafilococos>

34. Sanguano, A., Yauri, M. F., & Alcocer, I. (2021). Formación de biofilm en aislados clínicos de *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis* de Quito y el Puyo. *Revista Ecuatoriana De Medicina Y Ciencias Biológicas*, 42(1). <https://doi.org/10.26807/remcb.v42i1.885>
35. Ministerio de Trabajo y Economía Social de España. (2021). *Staphylococcus aureus*. Instituto Nacional de Seguridad y Salud En el Trabajo. Recuperado 30 de mayo de 2024, de <https://www.insst.es/agentes-biologicos-basebio/bacterias/staphylococcus-aureus>
36. Organización Panamericana de la Salud. (2015). Manual de pruebas de susceptibilidad antimicrobiano. OPS. Recuperado 30 de mayo de 2024, de <https://www3.paho.org/spanish/ad/thse/ev/05.pdf>
37. Pérez Esteve, É., & Rivas Soler, A. (2021). Determinación de la sensibilidad de los microorganismos frente a antimicrobianos de origen natural y la concentración mínima inhibitoria (CMI) por métodos fenotípicos. Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado 30 de mayo de 2024, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/167611/P%3%A9rez?sequence=1>
38. Martínez Campos L, Porras González A. Mejorando las habilidades en la lectura interpretada del antibiograma. *Form Act Pediatr Aten Prim*. 2021;14:83-9
39. Hospital San Juan de Dios Ituango. (2020). Manual de aseo, limpieza y desinfección. Gobierno de Colombia. Recuperado 30 de mayo de 2024, de <https://hospitalituango.gov.co/wp-content/uploads/2020/10/OT-UR-01-MANUAL-DE-ASEO-LIMPIEZA-Y-DESINFECC-SUPERFICIES-AMBIENTALES-1.pdf>
40. Calabro Galvis, K. (2020). Manual de limpieza y desinfección. Oficina de Seguridad y Salud En el Trabajo de Colombia. Recuperado 30 de mayo de 2024, de <https://www.imsalud.gov.co/web/wp-content/uploads/2020/09/PA-GAM-PR-04-MA-01-MANUAL-DE-LIMPIEZA-Y-DESINFECCION.pdf>
41. Kakroo, P., Shekhar, S., Pathani, K., Shukla, S., Arora, G., & Deshwal, V. K. (2020). Inhibitory effect of different hand sanitizers against *Staphylococcus aureus*. *International Journal of Scientific Research and Engineering Development*, 3(3), 269. <http://www.ijred.com/volume3/issue3/IJSRED-V3I3P36.pdf>
42. Fermiano da Cruz, D., Abreu, A. O., Souza, P. A., Deveza, B., Medeiros, C. T., Sousa, V. S., Sabagh, B. P., & Villas Bôas, M. H. S. (2022). Adaptation and validation of a method for evaluating the bactericidal activity of ethyl alcohol in gel format 70% (w/w). *Journal of Microbiological Methods*, 193, 106402. <https://doi.org/10.1016/j.mimet.2021.106402>

43. Gouda S, Mattoo J, Kotian S, Kukanur FS, Naveen G. Comparison of Effectiveness of 70%-isopropanol, 65%-ethanol, and 1%-chlorhexidine for Stethoscope Decontamination. *J Pure Appl Microbiol.* 2020;14(3):2053-2062
44. Pauly, A. T., Adah, E. G., & Inya, O. J. (2022). Comparative Study of Disinfectant Efficacy of Bleach (JIK) and Ethanol against *Staphylococcus Aureus* and *Pseudomonas Aeruginosa*. *International Journal of Biological Engineering and Agriculture*, 1(3), 28–33. <https://doi.org/10.51699/ijbea.v1i3.116>
45. Terki, I. K., Hassaine, H., Terki, A. K., Nadira, B., Bellifa, S., Mhamedi, I. & Lachachi, M. (2020). Effect of Certain Disinfectants and Antibiotics on the Biofilm Formed by *Staphylococcus Aureus* Isolated from Medical Devices at the University Hospital Center of Sidi Bel Abbes (Algeria). *American Journal of Infectious Diseases*, 15(3), 87-94. <https://doi.org/10.3844/ajidsp.2019.87.94>
46. Todorčić, O., Pezo, L., Šarić, L., Kolarov, V., Varga, A., Čabarkapa, I., & Kocić-Tanackov, S. (2023). Comparison of the Efficiency of Selected Disinfectants against Planktonic and Biofilm Populations of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Microorganisms*, 11(6), 1593. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11061593>
47. Ruanchaiman, S., Amornchai, P., Wuthiekanun, V., Langla, S., Maroongruang, P., Le, K. K., & Blacksell, S. D. (2024). Effectiveness of Umonium38 against *Burkholderia pseudomallei*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* and Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *BMC infectious diseases*, 24(1), 212. <https://doi.org/10.1186/s12879-024-09102-9>
48. Jumanto, J., Bakar, A., & Sugiharto, A. S. (2022). Efektivitas Didecildimethylammonium Chloride 2.5% dan Chlorine 0.5% terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumoniae* di ruang operasi. *Journal of Telenursing (JOTING)*, 4(2), 528–535. Disponible en <https://journal.ipm2kpe.or.id/index.php/JOTING/article/view/4041>
49. Abou-Khadra, S. H., El-Azzouny, M. M., Tawakol, M. M., & Nabil, N. M.. (2024). Antimicrobial efficacy of quaternary ammonium compounds (QACs) against multidrug resistant bacterial species causing cellulitis in broiler chicken. *Journal of Advanced Veterinary Research*, 14(5), 874-880. Retrieved from <https://www.advetresearch.com/index.php/AVR/article/view/1774>
50. Coronel Chumbi, L. (2021). Sensibilidad de *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *pseudomona aeruginosa* ATCC al amonio cuaternario. Universidad Católica de Cuenca. Recuperado 5 de junio de 2024, de <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/10025>

51. Hasanvand, T., Mohammadi, M., Abdollahpour, F., Kamarehie, B., Jafari, A., Ghaderpoori, A., & Karami, M. A. (2021). A comparative study on antibacterial activity of carvacrol and glutaraldehyde on *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus* isolates: an in vitro study. *Journal of environmental health science & engineering*, 19(1), 475–482. <https://doi.org/10.1007/s40201-021-00620-1>
52. Altınayak, H., & Öner, S. Z. (2022). Does the disinfectant efficacy of the 2% glutaraldehyde solution change with the aging of the solution. *Journal of Contemporary Medicine*, 12(3), 410-414. <https://doi.org/10.16899/jcm.1034446>
53. Mesones, S. (2021). Eficacia antibacteriana de la clorhexidina y glutaraldehído en la desinfección de jeringa triple y eyector empleados en la clínica estomatológica de La UAP Chiclayo [Tesis de pregrado, Universidad Alas Peruanas]. Disponible en https://repositorio.uap.edu.pe/jspui/bitstream/20.500.12990/9855/1/Tesis_Eficacia_Antibacteriana.pdf
54. Andonissamy, L., Karthigeyan, S., Ali, S. A., & Felix, J. W. (2020). Effect of Chemical Denture Disinfectants and Tree Extracts on Biofilm-forming *Staphylococcus aureus* and Viridans *Streptococcus* Species Isolated from Complete Denture. *The journal of contemporary dental practice*, 20(11), 1307–1314.
55. Pineda Vélez, E., Álvarez Peñaranda, P., Cardona Zapata, D., López Álvarez, A., Ramírez Paniagua, M., Sánchez Palomino, E., Taborda Moreno, Y., & Da Cunha Freitas, S. (2022). Cambios superficiales de conos de gutapercha expuestos a cuatro sustancias antimicrobianas. *Revista Nacional de Odontología de Colombia*. Recuperado 5 de junio de 2024, de <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/od/article/view/4212/3354>
56. Boata, M., Johnson, R., Osei, Y. A., Boakye, Y. D., Amankwah, F. K., Owusu, F. W. A., et al. (2023). Efficacy of disinfectants commonly used in some medical facilities in Kumasi, Ghana. *Journal of University Science and Technology*, 41(1), 65–81. Disponible en <https://www.ajol.info/index.php/just/article/view/246176>
57. Alvarado Rodríguez PY, Rodríguez Zaragoza DE, Ruiz-Reyes H. Comparison of the Antimicrobial Effect of Chlorine Dioxide, Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine, on Bacteria Isolated from the Root Canal. *J Dent Oral Sci*. 2022;4(4):1-12. DOI: [https://doi.org/10.37191/Mapsci-2582-3736-4\(4\)-141](https://doi.org/10.37191/Mapsci-2582-3736-4(4)-141)
58. Peña Domínguez, Y., Gómez García, J. P., Blanco Barbeito, N., Fleites Did, T. Y., & Cue Díaz, R. (2022). Efectividad del hipoclorito de sodio al 2% en el tratamiento endodóncico del absceso dentoalveolar crónico. *Mediciego*, 28(1), e3002. Recuperado a partir de <https://revmediciego.sld.cu/index.php/mediciego/article/view/3002>

59. Espinoza Chávez, C., & Ramos Aguiar, S. (2020). Efectividad de desinfectantes odontológicos en conos de gutapercha. Universidad Nacional de Chimborazo. Recuperado 5 de junio de 2024, de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6585>
60. Morales García, J., Badillo Barba, M., Chávez García, M. G., García Ruíz, V., & Gutiérrez García, A. (2020). Comparación de desinfección de diferentes marcas de punta de gutapercha con hipoclorito de sodio. *Revista ADM*, 77(4), 185-190. Disponible en <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2020/od204b.pdf>
61. Kusbaryanto. (2020). The effectiveness of education of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) infection prevention and control (IPC) with directive discourse to improve handwashing compliance. *Enfermería Clínica*, 30, 209–212. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1016/j.enfcli.2020.06.047>
62. Hong, Y., Teska, P. J., & Oliver, H. F. (2017). Effects of contact time and concentration on bactericidal efficacy of 3 disinfectants on hard nonporous surfaces. *American journal of infection control*, 45(11), 1284–1285. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2017.04.015>
63. Damiano, P., Silago, V., Nyawale, H. A., Mushi, M. F., Mirambo, M. M., Kimaro, E. E., & Mshana, S. E. (2023). Efficacy of disinfectants on control and clinical bacteria strains at a zonal referral hospital in Mwanza, Tanzania: a cross sectional hospital-based study. *Scientific reports*, 13(1), 17998. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-45228-7>
64. Li, Y., Song, Y., Huang, Z., Mei, L., Jiang, M., Wang, D., & Wei, Q. (2023). Screening of *Staphylococcus aureus* for Disinfection Evaluation and Transcriptome Analysis of High Tolerance to Chlorine-Containing Disinfectants. *Microorganisms*, 11(2), 475. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11020475>
65. Ioannou, C. J., Hanlon, G. W., & Denyer, S. P. (2007). Action of disinfectant quaternary ammonium compounds against *Staphylococcus aureus*. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 51(1), 296–306. <https://doi.org/10.1128/AAC.00375-06>
66. Watson, P. A., Watson, L. R., & Torress-Cook, A. (2016). Efficacy of a hospital-wide environmental cleaning protocol on hospital-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* rates. *Journal of infection prevention*, 17(4), 171–176. <https://doi.org/10.1177/1757177416645342>
67. Basiry, D., Entezari Heravi, N., Uluseker, C., Kaster, K. M., Kommedal, R., & Pala-Ozkok, I. (2022). The effect of disinfectants and antiseptics on co- and cross-selection of resistance to antibiotics in aquatic environments and wastewater treatment plants. *Frontiers in microbiology*, 13, 1050558. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1050558>

68. Díaz-Enriquez, E., Mayo-Abad, O., Miró-Frutos, I., Pérez-Gutiérrez, Y., & Tsoraeva, A. (2017). Determinación de la eficacia de los desinfectantes empleados en las áreas asépticas de un centro productor de biofarmacéuticos. *VacciMonitor*, 26(2), 54-59.
69. Zapata, L, V; Guarate, Y (2023). Nosocomial infections due to staphylococcus aureus in hospitalized patients. systematic review. *Revista sanitaria de investigación*, IV(12). <https://doi.org/10.34896/rsi.2023.82.21.001>
70. Martínez-Medina, Rosa M., Montalvo-Sandoval, Fernando D., Magaña-Aquino, Martín, Terán-Figueroa, Yolanda, & Pérez-Urizar, José T.. (2020). Prevalencia y caracterización genotípica de cepas de *Staphylococcus aureus* resistente a metilicina aisladas en un hospital regional mexicano. *Revista chilena de infectología*, 37(1), 37-44. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182020000100037>

UNEMI

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

¡Evolución académica!

@UNEMIEcuador

