



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CUENCA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR**

**CARRERA DE BIOQUIMICA Y FARMACIA**

**EFFECTIVIDAD DE ANTISÉPTICOS Y DESINFECTANTES  
UTILIZADOS A NIVEL HOSPITALARIO SOBRE BACTERIAS  
ENCONTRADAS EN UNIDADES MÓVILES DE ATENCIÓN  
PREHOSPITALARIA**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA**

**AUTORES: LUISA GERMANIA ANDRADE MINGA**

**BYRON FERNANDO MINGA GUALAN**

**DIRECTOR: DRA. SANDRA DENISSE ARTEAGA SARMIENTO**

**CUENCA – ECUADOR**

**2024**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR**

**CARRERA DE BIOQUIMICA Y FARMACIA**

**EFFECTIVIDAD DE ANTISÉPTICOS Y DESINFECTANTES  
UTILIZADOS A NIVEL HOSPITALARIO SOBRE BACTERIAS  
ENCONTRADAS EN UNIDADES MÓVILES DE ATENCIÓN  
PREHOSPITALARIA**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA**

**AUTOR: LUISA GERMANIA ANDRADE MINGA**

**BYRON FERNANDO MINGA GUALAN**

**DIRECTOR: DRA. SANDRA DENISSE ARTEAGA SARMEINTO**

**CUENCA - ECUADOR**

**2024**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**

## Efectividad de antisépticos y desinfectantes utilizados a nivel hospitalario sobre bacterias encontradas en unidades móviles de atención prehospitalaria

### Título en inglés

Luisa Germania Andrade Minga <sup>1</sup>[0009-0009-5632-9466], Byron Fernando Minga Gualan <sup>2</sup>[0009-0003-7369-1009],

Sandra Denisse Arteaga Sarmiento <sup>3</sup>[0000-0002-9734-9553]

<sup>1,2,3</sup> Universidad Católica de Cuenca (UCACUE), Unidad Académica de Salud y Bienestar, Carrera de Bioquímica y Farmacia. Av. de las Américas y Humboldt. 010150. Cuenca, Azuay. Ecuador

<sup>1</sup>[luisitaandrade37@gmail.com](mailto:luisitaandrade37@gmail.com), <sup>2</sup>[mgf\\_11@outlook.com](mailto:mgf_11@outlook.com), <sup>3</sup>[sarteagas@ucacue.edu.ec](mailto:sarteagas@ucacue.edu.ec)

## ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

#### CITA EN APA:

**Recibido:**  
**Revisado:**  
**Corregido:**  
**Aceptado:**  
**Publicado:**

TESLA  
 Revista Científica  
 ISSN: 2796-9320



Los contenidos de este artículo están bajo una licencia de Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Los autores conservan los derechos morales y patrimoniales de sus obras.  
 The contents of this article are under a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license.  
 The authors retain the moral and patrimonial rights of their works.

#### Resumen.

**Introducción:** La desinfección de superficies y áreas con desinfectantes y antisépticos en las unidades de atención pre hospitalaria son esenciales para prevenir la transmisión de microorganismos como bacterias patógenas.

**Objetivo:** Verificar la efectividad de las concentraciones de los antisépticos y desinfectantes utilizados en ambulancias y unidades de soporte vital.

**Métodos:** En este estudio, se evaluó la efectividad de diferentes agentes antisépticos y desinfectantes usados en el ámbito sanitario: amonio cuaternario, cetrimida y clorhexidina en solución combinada, alcohol al 70%, hipoclorito de sodio, peróxido de hidrógeno, glutaraldehído y monopersulfato de potasio. Se empleó la técnica de Kirby Bauer en Agar Mueller Hinton con 35 muestras que resultaron positivas en crecimiento para determinar la sensibilidad o resistencia de los microorganismos a los productos químicos.

**Resultados:** Se observó que la solución de cetrimida con clorhexidina y el peróxido de hidrógeno fueron los más efectivos, ya que las bacterias formaron halos de inhibición cuyo diámetro fue superior a 19mm según el criterio de Duraffourd a diferencia de los restantes desinfectantes cuyo tamaño en los halos de inhibición son pequeños como para clasificarlos como sensibles.

**Conclusiones:** Finalmente la combinación de cetrimida y clorhexidina destacó un efecto antimicrobiano del 43%, seguida por el peróxido de hidrógeno con un 17%. En contraste, el alcohol de 70°, glutaraldehído al 2% y el hipoclorito de sodio 5%, mostraron el menor efecto antimicrobiano.

**Palabras Clave:** Desinfectantes, antisépticos, bacterias, efectividad

#### Abstract:

**Introduction:** The disinfection of surfaces and areas with disinfectants and antiseptics in prehospital care units is essential for preventing microorganism transmission, such as pathogenic bacteria.

**Objective:** Verify the effectiveness of antiseptic and disinfectant concentrations used in ambulances and Mobile Intensive Care Units (MICUs).

**Methodology:** In this study, the effectiveness of different antiseptic and disinfectant agents used in the healthcare setting was evaluated: quaternary ammonium, cetrimide, and chlorhexidine in combined solution, 70% alcohol, sodium hypochlorite, hydrogen peroxide, glutaraldehyde, and potassium monopersulfate. The Kirby Bauer technique on Mueller Hinton Agar was used with 35 samples that were positive for growth to determine the sensitivity or resistance of microorganisms to chemicals.

**Results:** It was observed that the cetrimide solution with chlorhexidine and hydrogen peroxide was the most effective since the bacteria formed inhibition halos whose diameter was greater than 19 mm according to Duraffourd's criteria; unlike the other disinfectants, the size of the inhibition halos was small enough to classify them as sensitive.

**Conclusion:** Finally, the combination of cetrimide and chlorhexidine showed an antimicrobial effect of 43%, followed by hydrogen peroxide with 17%. In contrast, 70% alcohol, 2% glutaraldehyde, and 5% sodium hypochlorite showed the lowest antimicrobial effect.

**Keywords:** disinfectants, antiseptics, bacteria, effectiveness.

## 1. INTRODUCCIÓN

En el actual panorama mundial, donde las infecciones asociadas a la atención sanitaria (HAI) representan una preocupación de magnitud y una correcta limpieza y desinfección de las unidades móviles de atención prehospitalaria emergen como una prioridad. En los hospitales, el uso de antisépticos y desinfectantes es un proceso ampliamente utilizado para mitigar la propagación de microorganismos y con ello infecciones intrahospitalarias. Sin embargo, la efectividad de estos agentes antimicrobianos suscita un debate continuó, demandando una mayor profundización mediante investigación adicional (1).

Por otro lado, la atención prehospitalaria engloba los servicios médicos dotados con personal capacitado y suministros médicos esenciales, constituyendo el medio principal para ofrecer atención inmediata frente a situaciones de emergencia fuera del entorno hospitalario a pacientes. Sin embargo, este constante flujo de pacientes implica un riesgo elevado de transmisión directa e indirecta de microorganismos (2). Esta contaminación puede propagarse de un paciente a otro, representando una amenaza para los trabajadores de los servicios médicos de emergencia u otros pacientes si no se llevan a cabo procesos adecuados de limpieza y desinfección.

Por lo tanto, posterior a cada traslado es crucial llevar a cabo un efectivo proceso de limpieza y desinfección en las ambulancias, lo que incluye el uso de desinfectantes eficaces que puedan eliminar los microorganismos y garantizar que todas las superficies, equipos y dispositivos médicos estén completamente desinfectados, para evitar la supervivencia y propagación principalmente de las bacterias, especialmente de aquellos pacientes que se ven afectados por enfermedades infecciosas o de transmisión principalmente vía respiratoria con una alta capacidad de transmisión (3). Los microorganismos más comunes encontrados son *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) y *Escherichia coli* (*E. coli*), los cuales pueden causar enfermedades graves e incluso la muerte. Los profesionales sanitarios que realicen el proceso de limpieza y desinfección deben utilizar equipo de protección personal (EPP) adecuado para evitar la contaminación cruzada (3).

A nivel mundial, se han constatado investigaciones que evidencian lo anteriormente mencionado, tal como el estudio realizado por Mokhtar *et al.* en Egipto en donde se analizaron ambulancias como fuente de infecciones multirresistentes incluyendo 25 vehículos. Se aislaron 589 bacterias, de las cuales el 48,6%

fueron potencialmente patógenos (4). Los estafilococos fueron los microorganismos más frecuentemente detectados, seguidos de *Klebsiella spp.*, *Escherichia coli*, *Citrobacter spp.* y *Proteus spp.* El estudio demostró que las ambulancias representan una fuente de infección prehospitolaria resistente debido a la capacidad de los microorganismos a soportar diversas condiciones ambientales (4).

Por otro lado, en Brasil la investigación realizada por Ramos *et al.* (5) compararon la frecuencia total de cultivos positivos y negativos antes y después de la desinfección de ambulancias en un estudio experimental y descriptivo. Se observó en la primera recolección, es decir antes de la desinfección, la presencia de los géneros *Bacillus*, *Pseudomonas sp.*, *Escherichia coli*, *Clostridium sp.*, *Micrococcus sp.*, *Staphylococcus sp.*, *Streptococcus sp.* También se identificaron hongos *Arpergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Epidermophyton sp.*, *Candida sp.*, *Penicillium sp.*, *Trichophyton rubrum*. Los autores encontraron que posterior al proceso de desinfección se redujo significativamente la concentración de patógenos en las ambulancias; con una variación del 17–33%.

Según un estudio llevado a cabo por Terreros *et al.*, sobre infecciones nosocomiales en el Hospital José Carrasco Arteaga en la ciudad de Cuenca, se ha investigado la presencia de bacterias patógenas en entornos hospitalarios y su impacto en la salud de los pacientes. Estas infecciones nosocomiales, más conocidas como infecciones hospitalarias, afectan principalmente a pacientes con sistemas inmunológicos debilitados o que han sido sometidos a procedimientos invasivos. Entre las bacterias hospitalarias más comunes se encuentran *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (SARM), *Enterococcus* resistente a vancomicina (ERV), *Clostridium difficile* y *Acinetobacter baumannii* (6).

Como medida para prevenir tales infecciones, se recurre a agentes biocidas, los cuales abarcan antisépticos y desinfectantes. Su finalidad es restringir la proliferación de microorganismos, especialmente en superficies y objetos. Entre los productos primarios utilizados se encuentran: compuestos de amonio cuaternario (de diferentes generaciones), biguanidas (tales como la clorhexidina), alcoholes (alcohol etílico), hipoclorito de sodio, peróxido de hidrógeno, glutaraldehído y monopersulfato de potasio (7).

En cuanto al hipoclorito de sodio como el monopersulfato de potasio son comúnmente empleados en hospitales gracias a su potente acción desinfectante. El hipoclorito es utilizado en varias superficies, donde elimina bacterias y otros microorganismos, contribuyendo así a reducir las tasas de infección y la resistencia bacteriana. No obstante, en presencia de materia orgánica su efectividad puede disminuir (8). Por otro lado, el monopersulfato ayuda a eliminar bacterias, hongos y ciertos virus, incluidos los virus de la Hepatitis B y C, gracias a su aprobación por parte de la Environmental Protection Agency (EPA) de Estados Unidos. Ambos desinfectantes contribuyen a mantener entornos hospitalarios seguros y libres de patógenos. (9).

De igual manera el peróxido de hidrógeno, conocido como agua oxigenada y el glutaraldehído son desinfectantes utilizados en entornos antes mencionados. El peróxido de hidrógeno actúa como desinfectante y oxidante, siendo aplicado en superficies hospitalarias. Aunque no se sugiere necesariamente, también puede ser utilizado para la limpieza de heridas, ayudando a eliminar residuos y desechos (10). Por otra parte, el glutaraldehído se emplea para desinfectar y esterilizar materiales clínicos utilizados en endoscopia y otros equipos que no pueden ser desinfectados con hipoclorito sódico o calor. Además, se utiliza en diversas superficies, especialmente áreas de alto riesgo, como las salas de operaciones. Su uso se ha incrementado debido a sus capacidades bactericidas, fungicidas y virucidas (11).

La solución de clorhexidina y cetrimida son considerados como antisépticos y desinfectantes capaces de eliminar bacterias, siendo comúnmente utilizados en entornos hospitalarios. Estos productos son ampliamente empleados para limpiar heridas y quemaduras en la piel (12). Del mismo modo, el etanol al 70% es un desinfectante efectivo en superficies de vidrio, metal, plástico y madera. Se usa en hospitales, clínicas y consultorios médicos para desinfectar mesas, sillas, camillas, equipos y otros objetos (13).

Por último, el amonio cuaternario es un compuesto químico extensamente utilizado en ambientes hospitalarios debido a sus propiedades antimicrobianas y desinfectantes. Tiene la capacidad de eliminar una amplia gama de microorganismos, incluyendo bacterias Gram-positivas y Gram-negativas, virus envueltos y no envueltos, y hongos. Se utiliza para desinfectar pisos, paredes, techos y dispositivos médicos (14).

Al respecto, Dijk y Verbrugh, indican que mientras la resistencia a los antibióticos se considere una amenaza importante para la salud, la resistencia a los desinfectantes recibe poca atención por parte de los profesionales, administradores y autoridades de la salud (15). Una de las posibles causas es la falta de una definición ampliamente aceptada de resistencia microbiana a los desinfectantes, la cual podría provocar un problema grave de salud a nivel mundial ya que los compuestos químicos y sus concentraciones se verán obsoletas.

## **2. METODOLOGÍA O MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo y transversal que verificó la eficacia de la concentración de los antisépticos y desinfectantes utilizados en las unidades de soporte vital sobre las bacterias encontradas en las mismas. El ámbito de estudio abarcó 12 ambulancias de servicio público y unidades de soporte vital o atención prehospitalaria avanzada en la ciudad de Cuenca que estuvieron operativas durante el año 2022. Para la selección de la muestra se consideraron las tres ambulancias de mayor frecuencia de traslado de pacientes a las cuales se realizó un muestreo no probabilístico y a conveniencia de las superficies inertes de mayor manipulación.

Las áreas que se analizaron incluyeron paredes y botones interiores de cabinas, humidificadores de oxígeno, collarín cervical, camilla y barandas, así como las manijas de las puertas y gavetas para insumos médicos. Además, se consideraron la zona de ventilación, el área de desechos y las manijas de apoyo para el personal de atención al paciente. Posterior a la limpieza de cada unidad se tomaron las muestras mediante la técnica del hisopado en medio Stuart, resultando una suma de 20 muestras en cada unidad móvil, obteniendo un total de 60 muestras, de las cuales 35 presentaron crecimiento bacteriano con las que se procedió a verificar la efectividad de desinfectantes y antisépticos.

Seguidamente se observaron las características de las colonias, para proceder a su aislamiento en agar nutritivo y realizar las pruebas de susceptibilidad a antisépticos y desinfectantes. Se trabajó con siete desinfectantes y antisépticos comerciales, y se ejecutaron cinco réplicas por cada uno de ellos sobre las cepas bacterianas aisladas. De igual manera se realizaron controles positivos y negativos de cada una de las colonias aisladas. De esta forma, se obtuvieron un total de 1225 muestras que se analizaron para determinar el grado de susceptibilidad o resistencia de las bacterias a los productos utilizados.

Como se mencionó anteriormente, el estudio incluyó desinfectantes y antisépticos de mayor uso de acuerdo al Manual de Bioseguridad del Ministerios de Salud Pública (MSP). Estos productos fueron diluidos con agua para alcanzar las concentraciones recomendadas. Las concentraciones específicas se detallan en la Tabla 1:

<b>Desinfectantes y antisépticos</b>	<b>Concentraciones %</b>
Alcohol	70
Amonio cuaternario	0,4
Cetrimida y Clorhexidina	2
Hipoclorito de sodio	0,5
Glutaraldehído	2
Monopersulfato de potasio	1
Peróxido de Hidrógeno	10

**Fuente:** Ministerio de Salud Pública

Para determinar la sensibilidad de las 35 muestras bacterianas aisladas en agar nutritivo frente a diferentes desinfectantes, se empleó el método de Kirby Bauer en agar Mueller Hinton. Para ello, se preparó una suspensión bacteriana directa de cada una de las colonias en solución fisiológica, hasta ajustar una turbidez equivalente a una concentración de  $1,5 \times 10^8$  UFC/ml. Se utilizó el espectrofotómetro que

permitió una lectura de la absorbancia entre 0,08 a 0,10 a una longitud de onda de 600 nm, seguidamente para evaluar el efecto residual de los desinfectantes se realizó una siembra masiva de las bacterias con hisopos estériles para asegurar un crecimiento bacteriano homogéneo en todas las placas. Se impregnaron discos de papel con los agentes desinfectantes y se colocaron sobre la superficie del agar. Se incubaron las placas a 37°C durante 24 horas y se verificaron los halos de inhibición alrededor de los discos. Se midió el diámetro de los halos con una regla y se calculó el promedio de las cinco réplicas de cada desinfectante.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudio se evaluó la efectividad de antisépticos y desinfectantes utilizados a nivel hospitalario sobre bacterias encontradas unidades móviles de atención prehospitalarias. Este análisis es esencial para garantizar la seguridad microbiológica y prevenir infecciones relacionadas con la atención médica de emergencia. Los resultados obtenidos proporcionan información crucial sobre la actividad antimicrobiana de los productos evaluados, lo que puede guiar a la selección y optimización de los protocolos de desinfección. Seguidamente se puede observar los resultados obtenidos de la medición de los halos de inhibición que se detallan en la Tabla 2.

**Tabla 2** Promedios de halos inhibición en mm

Crecimiento	NaCl O 0.5%	Monopersulfato de potasio 1%	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 10%	Glutaraldehído 2%	Cetrimida + clorhexidina 2%	Alcohol 70°	Amonio cuaternario 0.4%
1	0.0	6.2	0.0	5.4	21.4	0.0	0.0
2	5.8	6.4	19.0	6.0	16.2	0.0	0.0
3	0.0	6.2	19.0	6.6	25.2	0.0	5.4
4	0.0	0.0	15.2	5.8	16.2	0.0	5.4
5	0.0	0.0	7.6	5.8	16.2	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	0.0	0.0
7	0.0	6.4	19.2	7.6	20.2	0.0	0.0
8	0.0	0.0	39.6	6.0	21.2	0.0	0.0
9	5.6	0.0	20.8	6.8	17.2	0.0	6.0
10	6.0	6.6	19.0	6.4	23.4	0.0	0.0
11	0.0	5.4	0.0	6.5	18.4	0.0	0.0
12	0.0	0.0	16.4	0.0	18.6	0.0	0.0
13	0.0	0.0	7.0	0.0	20.0	0.0	0.0

14	0.0	6.0	9.2	6.0	16.2	0.0	6.0
15	0.0	0.0	26.6	0.0	8.0	0.0	5.4
16	0.0	0.0	22.0	5.2	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	11.8	5.6	8.6	0.0	0.0
18	0.0	0.0	7.6	5.4	9.4	0.0	0.0
19	0.0	0.0	33.6	0.0	16.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	12.2	6.4	20.2	0.0	0.0
21	5.4	0.0	13.8	5.8	19.8	0.0	0.0
22	0.0	8.0	15.2	6.3	14.6	0.0	0.0
23	0.0	0.0	13.8	6.6	20.6	0.0	5.4
24	0.0	10.0	0.0	6.0	20.0	0.0	0.0
25	0.0	10.8	20.2	7.0	20.0	0.0	9.4
26	0.0	5.6	13.8	5.8	20.0	6.2	0.0
27	0.0	5.4	17.8	6.8	25.4	0.0	0.0
28	0.0	0.0	15.2	6.2	23.2	0.0	0.0
29	5.8	6.4	24.8	7.8	23.2	0.0	0.0
30	0.0	0.0	37.2	6.0	18.6	0.0	5.4
31	5.6	8.0	19.0	5.8	18.6	0.0	0.0
32	0.0	0.0	6.0	0.0	18.6	0.0	0.0
33	5.6	0.0	15.8	6.4	20.0	0.0	0.0
34	5.8	5.8	5.6	0.0	13.2	5.2	0.0
35	0.0	0.0	15.2	7.0	18.6	0.0	0.0

**Fuente:** Elaboración propia

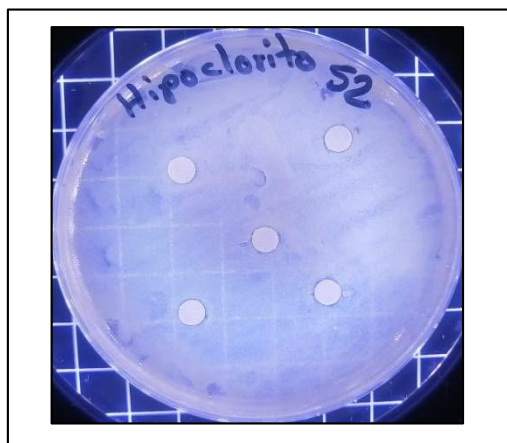
Para evaluar la actividad antimicrobiana de los antisépticos y desinfectantes se utilizó el criterio de Duraffourd, una escala que permite determinar si el microorganismo es resistente  $\leq 8\text{mm}$ , sensible  $> 9\text{ mm} \leq 14\text{ mm}$ , muy sensible  $>15\text{mm} \leq 19\text{mm}$  o sumamente sensible  $> 20\text{mm}$ , según el diámetro del halo de inhibición (16). En la tabla 3 se muestra la clasificación en porcentajes según los halos de inhibición.

**Tabla 3** Porcentajes de comparación con la escala de Duraffourd

Desinfectante	Resistente (-)	Sensible (+)	Muy sensible (++)	Sumamente sensible (+++)
Hipoclorito de sodio 5%	100%	0%	0%	0%
Monopersulfato de potasio 1%	94%	6%	0%	0%
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 10%	26%	23%	34%	17%
Glutaraldehído 2%	100%	0%	0%	0%
Cetrimida + clorhexidina	9%	11%	37%	43%
Alcohol 70°	100%	0%	0%	0%
Amonio cuaternario 0.4%	97%	3%	0%	0%

**Fuente:** Elaboración propia

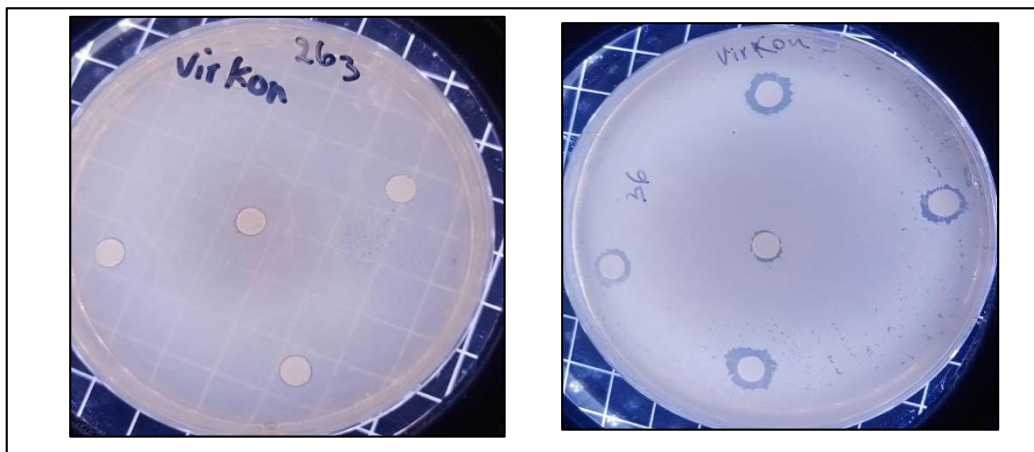
**Figura 1.** Resultados de la prueba de susceptibilidad con los discos impregnados con hipoclorito de sodio.



**Fuente:** Elaboración propia.

Los resultados obtenidos del análisis de los discos impregnados de hipoclorito de sodio sobre las muestras bacterianas evidencian que los microorganismos aislados en las superficies inertes de las unidades móviles de atención pre hospitalaria no generaron halos de inhibición, por lo que, al comparar con la escala de Duraffourd se observa que el halo de inhibición es inferior a 8mm, lo que demuestra una resistencia al compuesto químico, lo cual podría significar que el desinfectante no posee actividad antimicrobiana contra las bacterias evaluadas y que su uso no altera en la reducción del recuento bacteriano total posterior al proceso de desinfección.

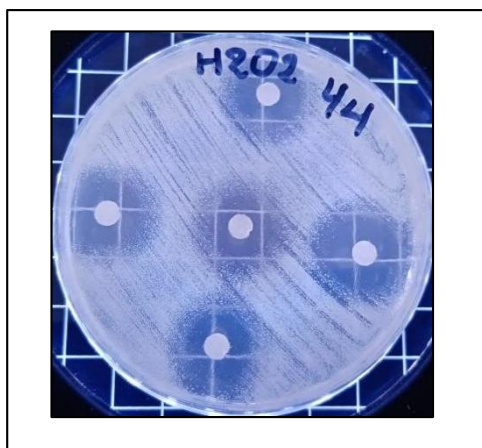
**Figura 2.** Resultados de la prueba de susceptibilidad antimicrobiana con los discos impregnados con monopersulfato de potasio.



Fuente: Elaboración propia.

De igual manera, la prueba de susceptibilidad con los discos de monopersulfato de potasio reveló que el 97% de las 35 muestras analizadas presentaron resistencia, pero solamente el 6% sensibilidad al desinfectante. Esto significa que la mayoría de las bacterias no fueron afectadas por el producto químico. En comparación con la escala de Duraffourd, el diámetro del halo de inhibición fue menor o igual a 14mm después de 24 horas a 37°C, lo que indica que la mayoría de bacterias aisladas resultaron resistentes al desinfectante.

**Figura 3.** Resultados de la prueba de susceptibilidad de los discos impregnados de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

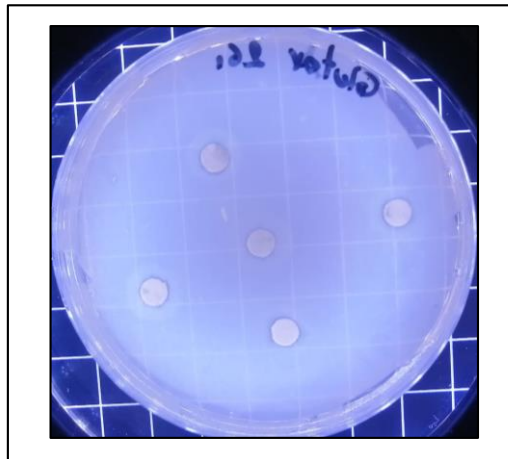


Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, al observar los resultados de la prueba de susceptibilidad con discos de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> impregnados en las 35 muestras con la escala de Duraffourd para evaluar el tamaño de los halos de inhibición, se observa que el 26% de las muestras resultaron resistentes, debido a que se obtuvieron halos de inhibición igual o mayor a 8mm. Por otro lado, el 23% de las muestras presentaron sensibilidad, con halos de inhibición cuyo rango es menor a 9mm y mayor 14mm, mientras que el 34% son muy sensibles, correspondientes a 12 bacterias. Y el 17% de las muestras eran sumamente sensibles, debido a sus halos de inhibición fueron mayores a 20mm. Los datos anteriormente mencionados señalan que la mayoría de las bacterias aisladas en las superficies inertes son sensibles al H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, lo que sugiere que este agente químico

podría resultar útil en el entorno prehospitalario. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el  $H_2O_2$  tiene una estabilidad limitada y no elimina completamente todos los microorganismos patógenos.

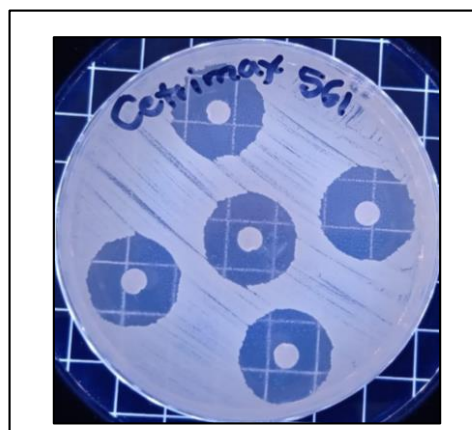
**Figura 4.** Resultados de la prueba de susceptibilidad de los discos impregnados de glutaraldehído.



Fuente: Elaboración propia.

En la evaluación de la actividad antimicrobiana del glutaraldehído mediante el método de difusión en disco, se encontró que las 35 muestras bacterianas fueron resistentes al desinfectante, lo que significa que no hubo inhibición del crecimiento bacteriano por el producto químico. Esto implica que, según el resultado obtenido, el producto no es adecuado para la desinfección del área hospitalaria.

**Figura 5.** Resultados de la prueba de susceptibilidad con los discos impregnados con cetrimida + clorhexidina.

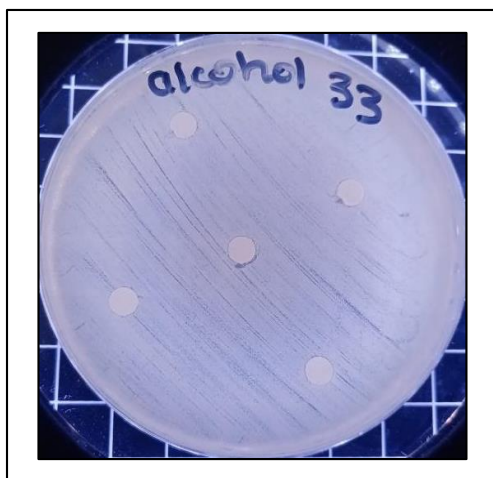


Fuente: Elaboración propia.

En contraparte a lo anteriormente mencionado, la solución de cetrimida y clorhexidina presentó una elevada actividad antibacteriana frente a los microorganismos aislados de distintas muestras clínicas. De acuerdo a los resultados obtenidos, de las 35 cepas bacterianas analizadas, según la escala de Duraffourd los resultados revelaron que el 9% de las muestras fueron resistentes, debido a que presentaron halos de inhibición  $\leq 8$  mm, mientras que el 11% resultaron sensibles, con halos de inhibición  $> 9$  mm

$\leq 14$  mm. Por otro lado, el 37% de las muestras fueron muy sensibles. Por último, el 43% de las muestras fueron sumamente sensibles, con halos de inhibición mayores a 20mm. Estos hallazgos son importantes para el control de la higiene y la prevención de infecciones en el ámbito sanitario, ya que sugieren que el desinfectante posee un alto efecto antimicrobiano y es apropiado para el uso hospitalario.

**Figura 6.** Resultados de las muestras del antibiograma de discos impregnado con alcohol de 70% .



Fuente: Elaboración propia.

El resultado de la evaluación de la eficacia del alcohol al 70% como desinfectante frente a las bacterias aisladas en el cultivo fue negativo, debido a que ninguna de las 35 muestras mostró sensibilidad al producto. Esto implica que el alcohol no logró eliminar o inhibir el crecimiento de las bacterias, sino que estas presentaron una resistencia o adaptación al mismo. Por lo tanto, el uso de este desinfectante no es apropiado para estas áreas. Según el criterio de Duraffourd, el tamaño del halo de inhibición fue  $\leq 8$  mm en 24h a 37°C.

**Figura 7.** Resultados de la prueba de susceptibilidad de los discos impregnado de amonio cuaternario.



Fuente: Elaboración propia

Por último, los resultados obtenidos del amonio cuaternario frente a las bacterias aisladas mostraron que sólo un 3% presentó un halo de inhibición mayor a 9mm hasta 14 mm, lo que indica una sensibilidad al desinfectante. Las demás muestras (97%) no presentaron ningún halo o tuvieron un halo menor a 8 mm, lo que evidencia resistencia al desinfectante. Estos hallazgos sugieren que el desinfectante de amonio cuaternario posee baja eficacia para eliminar las bacterias y que la mayoría de las bacterias aisladas poseen mecanismos de defensa contra el producto.

Del mismo modo se destaca que, la resistencia de los microorganismos puede generar riesgos adicionales, especialmente en áreas críticas como unidades de cuidados intensivos y quirófanos, donde la presencia de patógenos resistentes puede aumentar significativamente el riesgo de infecciones nosocomiales. Por lo tanto, es crucial desarrollar medidas de desinfección más eficaces y adaptadas a las necesidades específicas de cada entorno clínico, con el fin de garantizar la seguridad de los pacientes y del personal sanitario.

El propósito de este estudio fue evaluar la efectividad de antisépticos y desinfectantes en entornos prehospitalarios en comparación con la escala de Duraffourd, encontrando consistencia con investigaciones previas como el estudio de Galván *et al.* en México, que mostró la eficacia del hipoclorito de sodio al 6% y la solución de bromo-cloro-dimetil-hidantoína en la desinfección de superficies inertes en ambientes hospitalarios (16). Aunque se observó una reducción significativa en el número de colonias bacterianas con estos desinfectantes, nuestro estudio reveló resistencia al hipoclorito de sodio en la concentración del 0,5%. Es necesario resaltar que la concentración usada es menor en comparación con la investigación de Galván *et al.*, el cual indica mayor concentración y con ello, mejor efecto antimicrobiano. Si bien es cierto, los resultados de los autores anteriormente mencionados demuestran la efectividad del hipoclorito en alta concentración contra bacterias, el cual indica que no es la óptima para superficies inertes ya que puede resultar corrosivo para ciertos materiales.

Por otro lado, en Colombia, Álvarez *et al.* (17), llevaron a cabo una investigación para evaluar la eficacia de tres desinfectantes a base de amonio cuaternario de quinta generación: Bactidina, Benzaldina y Detergano. Se tomaron muestras de la camilla, la pared y la puerta de la ambulancia previo y posterior a su aplicación en el protocolo de desinfección. Los resultados revelaron que previo a la desinfección, el 77,8% de las muestras mostraron bacterias resistentes a ciertos desinfectantes, siendo los cocos Gram positivos los más comunes. Sin embargo, la desinfección redujo la concentración de microorganismos entre un 50 y un 66,7%, siendo la Bactidina el desinfectante más eficaz. En contraparte, en nuestra investigación se evidenció que el 97% de las bacterias presentaron resistencia al amonio cuaternario. Estos hallazgos sugieren que el amonio cuaternario de diferentes generaciones va perdiendo efectividad sobre cargas microbianas presentes en diferentes superficies inertes.

Por otra parte, Blacido *et al.*, (18) en su investigación sobre la efectividad del alcohol al 70% como método de desinfección de superficies hospitalarias encontró que el etanol en dicha concentración no resulta eficaz para desinfección. La investigación demostró que tras la desinfección de 100 muestras analizadas, sólo un 19% de las superficies se consideraron como limpias. Los resultados obtenidos en esta investigación reflejan similitudes con nuestro estudio. Es importante resaltar que se ha documentado en otras investigaciones la presencia de microorganismos resistentes al alcohol, como *Staphylococcus*, que representan un grave problema de salud a nivel mundial por la falta de eficacia en la eliminación de bacterias en superficies hospitalarias, camillas, equipos y en las manos del personal de salud, lo cual subraya la urgente necesidad de abordar este desafío en la prevención de infecciones nosocomiales (20).

De manera similar, el estudio realizado en Chile por Diomedi *et al.*, examinó el uso de desinfectantes, específicamente el peróxido de hidrógeno, frente a diversas bacterias, incluyendo aquellas multirresistentes y *Clostridium difficile*. Se determinó que este agente puede actuar como bactericida, bacteriostático o esporicida dependiendo de su concentración y las condiciones de aplicación; a una concentración del 3%, es bacteriostático, mientras que al 6% es bactericida a temperatura ambiente. Si bien es cierto, los resultados obtenidos en cuanto al peróxido de hidrógeno no presentan la misma concentración en las dos investigaciones, pero ponen en evidencia la efectividad del compuesto químico sobre las bacterias, lo que sugiere su utilidad potencial en entornos hospitalarios, aunque no logra eliminar completamente los microorganismos patógenos presentes (19).

Adicionalmente, los estudios realizados en Cuenca, Ecuador por Llanga *et al.*, evidencian la formación de halos de inhibición pequeños o menores a 9mm de *A. baumannii* frente al glutaraldehído al 2% lo que demuestra resistencia de la bacteria en los cultivos analizados (20). Dichos resultados contrastan con nuestra investigación, ya que la totalidad de bacterias aisladas muestran resistencia al desinfectante, por la ausencia de halos de inhibición en el crecimiento bacteriano por parte del producto químico. Estos resultados plantean dudas sobre la idoneidad del glutaraldehído para la desinfección de áreas prehospitalarias, subrayando la importancia de reconsiderar su uso en entornos críticos donde la eficacia del desinfectante es fundamental para prevenir infecciones y garantizar la seguridad en el ámbito de la salud.

En cuanto a la clorhexidina, Esarte (21) en España llevó a cabo una revisión sistemática en donde abarcó 70 artículos, centrándose en la efectividad de la higiene con clorhexidina como desinfectantes en unidades de cuidados intensivos para prevenir infecciones nosocomiales. Durante el análisis, se emplearon concentraciones de 0,05% y 4%. Los resultados destacan la clorhexidina como agente desinfectante eficaz contra bacterias principalmente grampositivas incluyendo SARM y *Clostridium difficile*, dado que se observó resistencia bacteriana en las gramnegativas.

La relevancia de estos resultados, al ser comparados con nuestra propia investigación, radica en su significado para el control de la higiene y la prevención de infecciones en el ámbito sanitario, debido a que las bacterias también formaron halos de inhibición de un diámetro considerable. Sin embargo, se debe resaltar que la investigación realizada por Esarte implica solamente el uso de Clorhexidina, a diferencia de la nuestra en donde se trabaja con una solución entre dos productos desinfectantes: cetrimida y clorhexidina, lo cual permite deducir que la cetrimida potencia el efecto de la clorhexidina o viceversa.

Finalmente, en 2017, Matsuoka *et al.*, evaluaron la eficacia del monopersulfato de potasio contra *Pseudomonas aeruginosa* a nivel clínico, demostrando su efectividad en un lapso de 30 minutos de contacto con las superficies de trabajo (22). En la misma línea, Vera, (23) en el mismo año, proporcionó una actualización sobre desinfectantes emitida por la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria, señalando que el monopersulfato de potasio al 1%, con cinco minutos de contacto, exhibió actividad microbida contra *E. coli*, *S. aureus* y poliovirus. Sin embargo, estos resultados no son semejantes con nuestro estudio ya que, se observó un mayor porcentaje de resistencia antimicrobiana. Es relevante destacar que, en los estudios analizados, el intervalo de tiempo es diferente al planteado en la investigación.

### 3. CONCLUSIONES

La investigación verificó la efectividad de antisépticos y desinfectantes utilizados a nivel hospitalario, incluyendo NaClO al 5%, monopersulfato de potasio, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, glutaraldehído, cetrimida + clorhexidina, alcohol 70% y amonio cuaternario, según las recomendaciones de las guías prácticas clínicas y de bioseguridad. Se evidenció que la combinación de cetrimida y clorhexidina presentó efectividad del 91%, posicionándolo como un desinfectante recomendado para utilizar en el área de atención prehospitalaria. Asimismo, el peróxido de hidrógeno demostró una efectividad del 74%, mostrando un alto espectro para eliminar bacterias y reducir la contaminación microbiana resistente presente a nivel hospitalario, con lo cual podrían considerarse como efectivas en procesos de desinfección de superficies.

Estos hallazgos subrayan la importancia de una selección cuidadosa de los desinfectantes y antisépticos utilizados en entornos pre hospitalarios y sus concentraciones, así como la necesidad de evaluar continuamente su eficacia y adaptar las prácticas de desinfección en función de las especificidades del entorno clínico y de las cepas bacterianas presentes. Asimismo, se destacó la relevancia de considerar factores como la estabilidad, el espectro de acción y la capacidad de efecto antimicrobiano de los desinfectantes al momento de elegir el más adecuado para cada situación.

En última instancia, estos resultados contribuyen a mejorar la comprensión de la dinámica de resistencia bacteriana frente a diferentes agentes desinfectantes. Se sugiere que investigaciones futuras exploren concentraciones y combinaciones alternativas de desinfectantes para mejorar las prácticas pre hospitalarias y reducir el riesgo de infecciones asociadas con la atención médica

### AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Católica de Cuenca por brindarnos el entorno académico, materiales y equipos necesarios para desarrollar este trabajo.

### FINANCIACIÓN

Los autores declaran no haber recibido financiación para el desarrollo de la presente investigación

### CONFLICTO DE INTERESES

Los Autores declaran que no existe conflicto de intereses.

### CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

En concordancia con la taxonomía establecida internacionalmente para la asignación de créditos a autores de artículos científicos (<https://credit.niso.org/>). Los autores declaran sus contribuciones en la siguiente matriz:

### RECONOCIMIENTO A REVISORES: (Espacio a ser llenado por la editorial)

La revista reconoce el tiempo y esfuerzo del editor / de sección “XXX XXXX”, y de revisores anónimos que dedicaron su tiempo y esfuerzo en la evaluación y mejoramiento del presente artículo.

	Luisa Andrade	Byron Minga	Sandra Densse Ateaga Sarmiento
<b>Participar activamente en:</b>			
Conceptualización	X	X	
Análisis formal	X	X	
Adquisición de fondos	X	X	
Investigación	X	X	X
Metodología	X	X	X
Administración del proyecto	X	X	
Recursos	X	X	
Redacción –borrador original	X	X	
Redacción –revisión y edición	X	X	X
<b>La discusión de los resultados</b>	X	X	
<b>Revisión y aprobación de la versión final del trabajo.</b>	X	X	X

### REFERENCIAS

- Lupión C, López-Cortés LE, Rodríguez-Baño J. Medidas de prevención de la transmisión de microorganismos entre pacientes hospitalizados. Higiene de manos [Internet]. [citado 28 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-pdf-S0213005X14000482>
- Díaz Tamayo AM. Vista de Riesgos del personal que labora en atención prehospitalaria: Reto para los servicios de emergencia [Internet]. [citado 28 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/salud/article/view/11841/214421445642>
- Feliz Feliz LE. Limpieza y desinfección en las ambulancias y equipos biomédicos ante el coronavirus (SARS-CoV-2). Disponible en: <https://repositorio.msp.gob.do/bitstream/handle/123456789/1770/9789945621037.pdf?sequence=1>
- El-Mokhtar MA, Hetta H. Ambulance vehicles as a source of multidrug-resistant infections: a multicenter study in Assiut City, Egypt. Infect Drug Resist [Internet]. abril de 2018 [citado 28 de febrero

de 2024]; Volume 11:587-94. Disponible en: <https://www.dovepress.com/ambulance-vehicles-as-a-source-of-multidrug-resistant-infections-a-mul-peer-reviewed-article-IDR>

5. Ramos R, Kozusny-Andreani DI, Pinto Neto JM, Estevam Simonato L, Nascimento Marques TC, Peres Fernandes GL, et al. Microbiological Assessment of Disinfection in Ambulances of the Mobile Emergency Care Service: A Public Health Study. 2019;13(6). Disponible en: <https://www.itmedicalteam.pl/articles/microbiological-assessment-of-disinfection-in-ambulances-of-the-mobile-emergency-care-service-a-public-health-study.pdf>
6. Terreros Argudo E, Peñaloza Brito M. Infecciones nosocomiales en el Hospital José Carrasco Arteaga en el periodo enero-diciembre del 2010. Disponible en: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/42/1/08484.pdf>
7. Chacón Jiménez L, Rojas Jiménez K. Resistencia a desinfectantes y su relación con la resistencia a los antibióticos. Acta Médica Costarric [Internet]. 9 de septiembre de 2020 [citado 28 de febrero de 2024];62(1). Disponible en: [http://actamedica.medicos.cr/index.php/Acta\\_Medica/article/view/1054](http://actamedica.medicos.cr/index.php/Acta_Medica/article/view/1054)
8. Guerra D. Uso de antisépticos y desinfectantes. redalyc.org [Internet]. 24,(núm. 4, 2005,):201-20. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/912/91204113.pdf>
9. Kanagala P, Bradley C, Hoffman P, Steeds RP. Guidelines for transoesophageal echocardiographic probe cleaning and disinfection from the British Society of Echocardiography. Eur J Echocardiogr [Internet]. 1 de octubre de 2011 [citado 28 de febrero de 2024];12(10):i17-23. Disponible en: <https://academic.oup.com/ehjcmaging/article-lookup/doi/10.1093/ejehocard/jer095>
10. Martí Solé MC, Alonso Espadalé RM, Constans Aubert A. NTP 429: Desinfectantes: características y usos más corrientes. Disponible en: [https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp\\_429.pdf/353cf0a5-b164-4f6f-b53b-3124b0c90302](https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_429.pdf/353cf0a5-b164-4f6f-b53b-3124b0c90302)
11. Ocronos R. Ocronos - Editorial Científico-Técnica. 2021 [citado 28 de febrero de 2024]. ▷ Recomendaciones preventivas con el uso del glutaraldehído. Disponible en: <https://revistamedica.com/recomendaciones-preventivas-glutaraldehido/>
12. Cumbreño Barquero S, Pérez Higuero FL. Clorhexidina 0,05% solución antiséptica [Internet]. [citado 28 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13082907>
13. Raya Ortega L, Vázquez Torres V, Cabrera Víquez MI. Plan racional de uso de antisépticos en el Hospital. 2016;18. Disponible en: <http://www.hospitalregionaldemalaga.es/LinkClick.aspx?fileticket=uuF9t-4rtzQ%3d&tabid=338>
14. Cabral Pérez M. Amonios Cuaternarios Quaternary Ammonium Compounds (QUATS). 2020;10. Disponible en: <https://www.aafh.org.ar/upload1/QUO4Ovuj5bsq1HuEhfTmaaId6bnZMeW6jVTLLBBd.pdf>
15. Van Dijk HFG, Verbrugh HA, Ad hoc advisory committee on disinfectants of the Health Council of the Netherlands. Ad hoc advisory committee on disinfectants of the Health Council of the Netherlands (2022). Commun Med [Internet]. 2022;2:6. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s43856-021-00070-8>
16. Galván Contreras R, Ruiz Tapia RA, Segura Cervantes E, Cortés Aguilar RMA. Estudio comparativo sobre la efectividad del hipoclorito de sodio al 6% vs. la solución bromo-cloro-dimetil-hidantoína para la desinfección en ambientes hospitalarios. Perinatol Reprod Humana [Internet]. octubre de 2016 [citado 28

- de febrero de 2024];30(4):145-50. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S018753371730016X>
17. Alvarez-Aldana A, Henao-Benavidez MJ, Laverde-Hurtado SC, Muñoz DM, López-Villegas ME, Soto-De León SC, et al. ¿Emergency ambulances potential source of infections? An assessment of cleaning and disinfection procedures. *Interdiscip J Epidemiol Public Health* [Internet]. 30 de diciembre de 2018 [citado 28 de febrero de 2024];1(2). Disponible en: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/iJEPH/article/view/5368>
18. Blacido Pascual T, Andrea T, Hoyos C, Milagros M. Trabajo académico para optar el título de especialista en gestión en central de esterilización. Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/2606/TRABAJO%20ACAD%C3%89MICO%20Blacido%20Tania%20-%20Chun%20Magali.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
19. Diomedi A, Chacón E, Delpiano L, Hervé B, Jemenao MI, Medel M, et al. Antisépticos y desinfectantes: apuntando al uso racional. Recomendaciones del Comité Consultivo de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud, Sociedad Chilena de Infectología. *Rev Chil Infectol* [Internet]. abril de 2017 [citado 1 de marzo de 2024];34(2):156-74. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182017000200010&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182017000200010&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
20. Llanga KEL, Tapia VET, Arteaga SDA. Efecto residual de desinfectantes de uso hospitalario frente a *Acinetobacter baumannii*. *Anatomía Digit* [Internet]. 6 de febrero de 2024 [citado 1 de marzo de 2024];7(1.1):58-72. Disponible en: <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/AnatomiaDigital/article/view/2884>
21. Diomedi A, Chacón E, Delpiano L, Hervé B, Jemenao MI, Medel M, et al. Antisépticos y desinfectantes: apuntando al uso racional. Recomendaciones del Comité Consultivo de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud, Sociedad Chilena de Infectología. *Rev Chil Infectol* [Internet]. abril de 2017 [citado 1 de marzo de 2024];34(2):156-74. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182017000200010&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182017000200010&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
22. Matsuoka T, Yoshida S, Ohashi K, Shinoda Y, Kato M, Mori T, et al. Evaluation of efficacy and clinical utility of potassium peroxymonosulfate-based disinfectants. *Can J Infect Control* [Internet]. 2017;32(2). Disponible en: [https://ipac-canada.org/photos/custom/CJIC/IPAC\\_Summer2017\\_Tomoko\\_Matsuoka.pdf](https://ipac-canada.org/photos/custom/CJIC/IPAC_Summer2017_Tomoko_Matsuoka.pdf)
23. Vera Núñez DV. Efectividad de Guía de Buenas Prácticas en la bioseguridad hospitalaria. *Rev Cuba Enferm* [Internet]. 8 de mayo de 2017 [citado 28 de febrero de 2024];33(1). Disponible en: <https://revenfermeria.sld.cu/index.php/enf/article/view/1208>