



ISSN en línea: 2550-6692  
ISSN: 2477-9172

# ENFERMERÍA INVESTIGA

<https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/enfi/index>



## CARGA BACTERIANA EN SUPERFICIES QUIRÚRGICAS, EN UN HOSPITAL DE LA REGIÓN ORIENTAL DEL ECUADOR

### BACTERIAL LOAD ON HOSPITAL SURFACES ON HOSPITAL OF THE ORIENTAL ECUADOR

Tito Pineda, Amparo Paola<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7022-2819>, Tapia Paguay, María Ximena<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-0092-7159>, López Aguilar, Eva Consuelo<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-4256-6964>, Villafuerte Ledesma, Wladimir Kelvin<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3269-9242>, Espinoza Lara, Viviana Elizabeth<sup>2</sup> <https://orcid.org/0009-0009-5501-6492>

<sup>1</sup>Docente carrera de Enfermería. Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.

<sup>2</sup>Estudiante carrera de Enfermería. Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.

2477-9172 / 2550-6692 Derechos Reservados © 2024 Universidad Técnica de Ambato, Carrera de Enfermería. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons, que permite uso ilimitado, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original es debidamente citada.

**Autor de correspondencia:** Msc. Amparo Paola Tito Pineda. **Correo electrónico:** [aptito@uta.edu.ec](mailto:aptito@uta.edu.ec)

Recibido: 16 de febrero 2025

Aceptado: 19 de junio 2025

## RESUMEN

**Introducción:** Las bacterias virus u hongos pueden sobrevivir mucho tiempo en las superficies o entornos hospitalarios, la acumulación de microorganismos da como resultado infecciones asociadas a la atención sanitaria (IAAS), siendo un problema de salud pública a nivel mundial. **Objetivo:** Analizar la carga bacteriana y limpieza en superficies y entornos quirúrgicos. **Métodos:** Enfoque deductivo, observacional, descriptivo, transversal y de campo, diseño cualitativo; donde se seleccionaron superficies de alto contacto durante procedimientos quirúrgicos, mediante técnicas de muestreo y análisis microbiológico, se buscó evidenciar la presencia de bacterias en superficies y ambiente. **Resultados:** Se revelaron altas concentraciones de diferentes bacterias, gérmenes de tipo Gram positivo *Staphylococcus Aureus*, *Staphylococcus* no fermentadores predominando los *S. Aureus*, gérmenes de tipo Gram negativo, *Klebsiella spp*, *Escherichia coli*, *Enterobacter spp*, donde cada una de las muestras dio positivo en un hongo no especificado, la superficie más contaminada fue la máquina de anestesia lo que representa un alto peligro en contraer infecciones nosocomiales. El 100% del personal aplica principios de bioseguridad, utiliza equipo de protección personal y realiza la desinfección periódica de superficies quirúrgicas, el 75% de los participantes identifican sustancias desinfectantes. **Conclusiones:** Existe una contaminación bacteriana que lleva a infecciones nosocomiales, de ahí la necesidad de reforzar las prácticas de limpieza, desinfección y control ambiental en los

asociadas a la atención sanitaria.

**Palabras Clave:** microorganismos, carga bacteriana, infecciones hospitalarias.

## ABSTRACT

**Introduction:** Bacteria viruses or fungi can survive for a long time on hospital surfaces or environments, the accumulation of microorganisms results in healthcare associated infections (HAIs), being a worldwide public health problem. **Objective:** To analyze the bacterial load and cleanliness of surgical surfaces and environments. **Methods:** Deductive, observational, descriptive, descriptive, cross-sectional and field approach, qualitative design; where high contact surfaces were selected during surgical procedures, by means of sampling techniques and microbiological analysis, the presence of bacteria on surfaces and environment was sought to be evidenced. **Results:** High concentrations of different bacteria were revealed, Gram-positive *Staphylococcus Aureus*, non-fermenting *Staphylococcus*, predominantly *S. Aureus*, Gram-negative germs, *Klebsiella spp*, *Escherichia coli*, *Enterobacter spp*, where each of the samples was positive for an unspecified fungus, the most contaminated surface was the anesthesia machine, which represents a high danger of contracting nosocomial infections. 100% of the personnel apply biosafety principles, use personal protective equipment and perform periodic disinfection of surgical surfaces, 75% of the participants identify disinfectant substances. **Conclusions:** Bacterial contamination causes nosocomial infections, hence the need to strengthen cleaning, disinfection, and environmental control practices in operating rooms and minimize the risk of healthcare-associated infections.

quirófanos y minimizar el riesgo de infecciones

**Keywords:** microorganisms, bacterial load, infections hospital.

## INTRODUCCIÓN

La carga bacteriana se relaciona con la concentración de microorganismos que se encuentran colonizando una muestra o superficies. Dicha colonización o porcentaje puede darse por hongos, virus y bacterias, los cuales son capaces de reproducirse muy rápidamente y llegar a altos porcentajes de concentración, la carga bacteriana en quirófanos se mide en UFC/m<sup>3</sup> (aire) o UFC/placa (superficie) y se clasifica en; carga **baja** ( $\leq 50$  UFC/m<sup>3</sup> o  $\leq 5$  UFC/placa) indica un ambiente seguro para procedimientos quirúrgicos, carga **moderada** (51–150 UFC/m<sup>3</sup> o 6–15 UFC/placa) sugiere necesidad de revisión de limpieza o ventilación, carga **alta** ( $>150$  UFC/m<sup>3</sup> o  $>15$  UFC/placa) representa un riesgo elevado de infección, requiriendo acciones correctivas inmediatas (1). La acumulación de microorganismos da como resultado infecciones asociadas a la atención sanitaria (IAAS), siendo un problema de salud pública muy preocupante a nivel mundial, por el valor económico y el costo de vidas humanas, por tanto es la causa principal de muertes que podrían ser evitadas (2).

Los servicios hospitalarios son entornos complejos, que actúan como reservorio para el crecimiento de patógenos nosocomiales donde los factores como el hacinamiento, el diseño inadecuado de infraestructuras, tipo de superficies, equipos médicos y la mala ventilación pueden influir en el crecimiento y la supervivencia de microorganismos (3). Asimismo, se determinó que la gran apertura de las puertas permitía que se genere más bacterias en el aire del quirófano transitado, dando como resultado 1862 partículas de bacterias (4).

Varios estudios han dado como resultado que existe prevalencia de carga bacteriana a nivel mundial, tal es el caso de Marruecos con un 88% de crecimiento bacteriano en las superficies quirúrgicas, Reino Unido con un porcentaje de 5,8%; seguido de China con un 44% de pacientes que terminaron en la unidad de cuidados intensivos después de ser operados en los centros hospitalarios, lo que hace que las infecciones por SARS-COV-2 adquiridas en el medio hospitalario incrementen la mortalidad de 10 a 20 veces más de lo común en muertes por infecciones nosocomiales (5).

En Ecuador, existe una alta tasa de infecciones asociadas a la atención de la salud, como en el Hospital de Guayaquil Dr. Abel Gilbert Pontón, donde se realizó un trabajo investigativo sobre los factores de riesgo de neumonía, siendo esta enfermedad la segunda más contagiosa en lo que respecta a infecciones nosocomiales, donde se registró un 98% de gérmenes de tipo Gram negativas prevalecientes, siendo los más predominantes las *Pseudomonas Aeruginosa* y *Klebsiella Pneumoniae*, mientras que entre los Gram positivos encontraron *Staphylococcus* y *Streptococcus* (6).

A mediados del siglo XX, se identificó la bacteria *Staphylococcus Aureus*, como el principal causante de las infecciones intrahospitalarias, y se

introdujeron las principales medidas para su efectivo control como fue el uso antibióticos; por otro lado, en la segunda mitad del siglo, se dieron cifras preocupantes de infecciones en pacientes post-quirúrgicos debido a la alta colonización de esta bacteria, la mortalidad después de un shock tóxico estreptocócico es aún mayor de un 30% (7).

Se ha determinado en la actualidad que al menos el 5% de los pacientes en su ingreso a un casa de salud contraerán problemas de infecciones nosocomiales (8). La gravedad de la infección depende mucho la colonización que se almacena en los hospitales y el manejo de la desinfección de las superficies, así como también del personal de salud dado que son el primer contacto después de una cirugía con el paciente. De igual modo, se encontraron hallazgos donde 65% de los trabajadores de salud son portadores de *Staphylococcus Aureus* resistente a la Meticilina (MRSA) (9).

La carga bacteriana en las manos es un peligro para el paciente, por ello es de vital importancia realizar un correcto lavado de manos antes de cualquier procedimiento. En Nicaragua se encontraron deficiencias del personal de salud en la práctica correcta del lavado de manos para su prevención (10). Además, el personal de salud puede contribuir con la transmisión de infecciones al manipular inadecuadamente los equipos, por lo cual se debe desinfectar superficies y equipos médicos, demostrándose que la implementación de luz ultravioleta ha logrado grandes avances en la desinfección de superficies (11).

Es así, que el problema expuesto en el presente trabajo investigativo se basa en la carga bacteriana que se presenta en las superficies hospitalarias, las cuales causan las infecciones asociadas a la atención sanitaria; también, la desinfección de manos por parte del personal de salud (12), debido a que son las principales fuentes de contaminación y colonización de bacterias transmitidas a los pacientes, alargando más la estancia hospitalaria.

Se debe tomar en cuenta como parte del problema la forma como se desinfectan los equipos, materiales y superficies hospitalarias, así como los diferentes detergentes que no son tan efectivos o no eliminan por completo los microorganismos. En la actualidad, los teléfonos móviles son una necesidad constante de comunicación, encontrándose hallazgos importantes sobre el teléfono celular que sirve como reservorio para el crecimiento de *Staphylococcus Aureus* con 22,81%, *Staphylococcus Colasa* negativo con un 16,67%, *Pseudomonas* y *Echerichia Coli* representado un problema grave, por cuanto pueden sobrevivir varias semanas hasta meses, representando un peligro tanto para el personal de salud como para los pacientes (13).

Ante lo expuesto, el objetivo de la investigación fue analizar la carga bacteriana y limpieza en superficies y entornos quirúrgicos, en un hospital de la región oriental del Ecuador durante el año 2024, en el área

de quirófano donde se realizó un muestreo de las diferentes superficies, y una encuesta al personal de salud que se encontraba laborando en ese período.

## MÉTODOS

El tipo de investigación ejecutada en el presente trabajo tuvo un enfoque observacional, descriptivo, transversal y de campo, se buscó a través de la observación directa la recopilación de información, utilizando una ficha de recolección de datos, sobre la carga bacteriana y limpieza en superficies y entornos quirúrgicos. Se realizó en una sola ocasión, dejando abierta la posibilidad que se realicen estudios prospectivos para la realización de comparaciones con el número y la clase de carga bacteriana existente en el momento. El diseño fue cuantitativo por cuanto se trató de datos cuantificables o numéricos, relacionados al número de carga bacteriana presentes en las superficies estudiadas.

El método utilizado fue deductivo partiendo de la premisa de la OMS relativa a asepsia y antisepsia en entornos y superficies quirúrgicas (14); por cuanto son lugares libres de patógenos y depende mucho del tipo de limpieza y de los materiales utilizados, de ahí se buscó identificar qué tipo de bacterias y el número específico en cada una de las áreas estudiadas.

Así también se verificó cumplimiento del protocolo de limpieza y desinfección en el personal de salud, a los cuales previamente se les explicó los objetivos de investigación y aceptaron participar en la misma firmando el consentimiento informado, para la evaluación de utilizó una lista de chequeo, para verificar el nivel de cumplimiento del protocolo de limpieza y desinfección en el personal de salud, el mismo que consta de 6 ítems que son: Aplica principios de bioseguridad, uso de equipo de protección personal, conocimiento de sustancias desinfectantes, realización de procedimientos de limpieza desinfección con productos especializados, desinfección periódica de la superficie quirúrgica, ejecución de una desinfección adicional después de cada procedimiento, datos que sirvieron para verificar su cumplimiento..

### Obtención de las muestras de ambiente

Dentro de las técnicas realizadas para la obtención de resultados, se realizó la toma de muestras del ambiente del quirófano en dos puntos de muestreo, tales como: puerta de ingreso, bajo la ventilación o el ducto de aire, se procedió a dejar abiertos por 5 minutos al ambiente diferentes agares (chocolate, Sabouraud), luego se cerraron y sellaron las cajas de

agar, con su correcto etiquetado para su análisis en el laboratorio.

**Toma de muestras:** Se utilizaron técnicas de hisopado estéril con solución salina, de igual manera estéril; en 4 diferentes quirófanos por duplicado para recoger muestras de las superficies seleccionadas (mesa quirúrgica, lámparas cialíticas, máquina de anestesia) por 30 segundos frotando sobre la superficie; luego, se procedió a colocar el hisopo en un tubo de agar nutriente previamente preparado y etiquetado, dando un resultado de 20 muestras. Además, se recopiló en entornos quirúrgicos como puerta y canal de ventilación de quirófanos de las instituciones de salud, las cuales fueron enviadas al laboratorio para su análisis microbiológico.

Estas muestras fueron sembradas por 36 horas, como examen directo que debió ser coloreado con la tinción de Gram con muestra proveniente de los quirófanos, donde los hisopos se descartaron una vez utilizados; se prepararon exámenes en fresco con Solución Salina Fisiológica (SSF) e hidróxido de potasio (KOH), por sospecha de hongos. Inmediatamente, se siembra la muestra de cada hisopo por separado en una misma placa. Se hizo este procedimiento con cada uno de los agares, y una vez realizado este procedimiento, se debió diseminar e incubar bajo condiciones de microaerofilia a 37°C. Se utilizaron cuatro cajas Petri, Agar chocolate que sirvió para el conteo, Agar manitol salado selectivo para Gram positivos, Agar Eosina azul de metileno (EMB) selectivo para Gram negativos, Agar Sabouraud selectivo para hongos, detectando en cada medio de cultivo, la posibilidad de cambiar el agar en el cual fue sembrado.

## RESULTADOS

Después de incubar las muestras durante 36 horas en los diferentes agares, se identificó varios tipos de bacterias en superficies quirúrgicas. Los recuentos bacterianos en Agar chocolate mostraron valores considerables entre 165 y >300 UFC/m<sup>2</sup>, divididas en Gram positivas, incluyendo *Staphylococcus Aureus*, *Staphylococcus no fermentadores*, como también se observaron bacterias Gram negativas *Klebsiella spp*, *Echericha coli* y *Enterobacter spp*, en las dos primeras muestras con valores de 165 UFC/m<sup>2</sup> y 241 UFC/m<sup>2</sup>; mientras que la última, presentó una alta carga bacteriana con valores superiores de 300 UFC/m<sup>2</sup>. Además, se detectó la presencia de un hongo no especificado en el sistema de ventilación y entrada al quirófano con valores de 10 y 8 UFC/m<sup>2</sup>, tal como se evidencia en la Tabla 1.

**TABLA 1**  
**CARGA BACTERIANA EN ENTORNOS QUIRÚRGICOS**

ESPECIE DE BACTERIA		Carga bacteriana (UFC/m <sup>2</sup> )
		Agar chocolate 10 – 3
<b>Gram +</b>	Staphylococcus Aureus	241
	Staphylococcus no fermentadores	225
<b>Gram -</b>	Klebsiella spp	241
	Escherichia coli	165
	Enterobacter spp	>300
<b>Hongos</b>	Presencia de microorganismo no específico (sistema de ventilación)	10
	Presencia de microorganismo no específico (entrada al quirófano)	8

Los datos revelan la presencia de varios microorganismos en diferentes superficies quirúrgicas, como la mesa quirúrgica, las lámparas cialíticas y la máquina de anestesia con la aplicación de la técnica de hisopado. En la mesa quirúrgica mostró la presencia de *Staphylococcus Aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella spp*. En las lámparas cialíticas se encontraron *Staphylococcus Aureus*,

*Staphylococcus no fermentadores* y *Klebsiella spp*. En la máquina de anestesia se identificaron múltiples bacterias, incluyendo *Staphylococcus Aureus*, *Staphylococcus no fermentadores*, *Escherichia coli*, *Klebsiella spp* y *Enterobacter spp*. Además, se encontró en toda la superficie quirúrgica la presencia de resultado positivo para un hongo no especificado, como se observa en la Tabla 2.

**TABLA 2**  
**BACTERIAS IDENTIFICADAS EN SUPERFICIES Y ENTORNOS QUIRÚRGICOS**

Tipo	Técnica o método	Área o superficie del quirófano	Medio de cultivo		
			Manitol Salado Gram +	Eosina Azul de Metileno Gram -	Saboraud
<b>Superficie quirúrgica</b>	Hisopado	Mesa quirúrgica	Staphylococcus aureus	Escherichia.coli	Positivo
		Lámparas cialíticas	Staphylococcus aureus Staphylococcus no fermentadores	Escherichia.coli	Positivo
		Máquina de anestesia	Staphylococcus aureus Staphylococcus no fermentadores	Klebsiella spp	Positivo
<b>Entorno</b>	Cultivo bacteriano	Entrada al quirófano	<b>Agar Chocolate</b>		<b>Saboraud</b>
			Presencia de microorganismo no específico		Positivo
		Sistema de ventilación	Presencia de microorganismo no específico		Positivo

Se observó el cumplimiento total en aspectos fundamentales: el 100% del personal aplica principios de bioseguridad, utiliza equipo de protección personal y realiza tanto la desinfección periódica de superficies quirúrgicas como la desinfección adicional tras cada procedimiento, indicando una sólida cultura de prevención y control

de infecciones, sin embargo el 75% de los participantes identifican sustancias desinfectantes y sobre el uso de productos especializados para limpieza y desinfección, mientras que el 25% restante carece de esta información, tal como se describe en la Tabla 3.

**TABLA 3**  
**CUMPLIMIENTO DEL PROTOCOLO DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN**

Protocolo de limpieza y desinfección según el personal de salud	Cumplimiento			
	Si		No	
	Frecuencia N°	Porcentaje %	Frecuencia N°	Porcentaje %
-Aplica principios de bioseguridad	45	100,0	0	0,0
-Uso de equipo de protección personal	45	100,0	0	0,0
-Conocimiento de sustancias desinfectantes	34	75,0	11	25,0
-Realización de procedimientos de limpieza y desinfección con productos especializados	34	75,0	11	25,0
-Desinfección periódica de la superficie quirúrgica	45	100,0	0	0,0
-Ejecución de una desinfección adicional después de cada procedimiento	45	100,0	0	0,0

## DISCUSIÓN

La presencia de bacterias en áreas de quirófano es un factor muy importante, lo cual puede influir en la incidencia de infecciones del sitio quirúrgico. Existen diversas normativas internacionales que mencionan y establecen límites permisibles de carga bacteriana en quirófanos para garantizar un entorno seguro para los pacientes. Por ejemplo, la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (SEIMC) y la Sociedad Andaluza de Medicina Preventiva y Salud Pública (SAMPSP), propone estándares microbiológicos de calidad ambiental en áreas hospitalarias de riesgo, indicando: Quirófanos de muy alto riesgo (Clase A): <10 UFC/m<sup>3</sup>, Quirófanos de alto riesgo (Clase B): <10 UFC/m<sup>3</sup>, Zonas de riesgo intermedio (Clase C): <100 UFC/m<sup>3</sup> (15) (16) (17).

Se evidenció que la recolección de muestras en la puerta y ventilación de los quirófanos demostró una presencia de bacterias <10 UFC/m<sup>2</sup>, lo cual se atribuye a la infraestructura del quirófano y limitada circulación de aire, lo que ayuda a prevenir la contaminación y propagación bacteriana. Sin embargo, en un hospital de Etiopía, se registraron niveles mucho más altos de bacterias en el aire, con valores entre 210 UFC/m<sup>2</sup>, revelando una situación contrastante (18), tomando en cuenta que se refiere a quirófanos que tratan con cirugías intermedias

El equipo de anestesia fue identificado como el sitio más contaminado, con la presencia de bacterias Gram positivas y Gram negativas; estos hallazgos sugieren una falta de desinfección adecuada en los equipos, lo cual es preocupante dado que está en contacto directo con el anestesiólogo y el paciente. No obstante Alguarh et al (19) mencionan en su estudio que encontraron bacterias como *Staphylococcus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus spp*, *Proteus spp* y *Salmonella spp* en todos los

lugares que se tomaron las muestras, resultando estar completamente contaminados (20).

Se detectaron diversos tipos de bacterias perjudiciales en las superficies quirúrgicas, siendo el *Staphylococcus Aureus* el más prevalente. Este tipo de bacterias patógenas oportunistas pueden causar varias enfermedades, como infecciones de herida, neumonía, e infecciones urinarias, entre otras (21). Estudios similares han encontrado que los *Staphylococcus Aureus* son causa principal de las infecciones nosocomiales dado que pueden provocar infecciones en el torrente sanguíneo, la piel, respiratorias y tejidos blandos, siendo una preocupación importante para la salud pública (22). De igual manera, Elsadig et al (23) en Sudan 2022 afirman que las mencionadas bacterias son la causa principal de infecciones como endocarditis, artritis séptica, en el medio hospitalario. Por otro lado, las infecciones asociadas a la salud sanitaria por las bacterias Gram negativas como la *Klebsiella* representan un peligro para la salud pública, tanto que Estados Unidos presentó aproximadamente 140.000 infecciones por entero-bacterias (24).

En cada una de las muestras analizadas se encontró la presencia de hongos no identificado, que puede deberse a la humedad o cambio de clima del quirófano. De igual manera Firdaus et al (25) afirman que el efecto de la temperatura, la humedad, es el foco de la fuente de hongos y la limpieza de la habitación pueden desencadenar el crecimiento de hongos en el quirófano. Asimismo, Singh et al (26) consideraron que tanto los factores ambientales como los de comportamiento (temperatura, humedad, porcentaje de aire fresco en circulación, tipo de puerta, entrada controlada, apertura mínima de la puerta) contribuyen simultáneamente a mantener la calidad de las unidades operativas.



Por otro lado, un estudio sobre la higiene de manos en ambientes de atención médica, destaca la relación entre las infecciones adquiridas en centros de salud y una deficiente desinfección de manos (27), así como la presencia preocupante de bacterias Gram negativas como *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Escherichia coli* en el entorno hospitalario. Estas bacterias, transmitidas principalmente por vía fecal-oral, puede ser causa del incumplimiento de los protocolos de lavado de manos por parte del personal de salud. Además, según Bondurant et al (28) demostraron que el uso de cloruro de benzalconio es más efectivo que el etanol para reducir la contaminación cutánea transitoria con *Staphylococcus Aureus* en trabajadores de la salud.

Pese a que el personal de salud cumple con las normas y protocolos para la prevención de infecciones en el quirófano, se encontraron diferentes colonizaciones de bacterias en las superficies quirúrgicas. Somri et al (29) en su estudio expresan que los equipos de protección son necesarios, tanto para personal como para paciente, pero que a pesar de todas las medidas de seguridad; se encontraron como los sitios de más carga bacteriana en el personal, el cuello y manos.

En cuanto al conocimiento y uso de los desinfectantes para la eliminación de microorganismos, aún existen dudas al respecto, siendo necesario actualizar la información, tomando en cuenta estudios donde mencionan que es importante saber que los desinfectantes a base de hipoclorito reducen los microorganismos en las superficies inertes (30) (31). A diferencia, Malyshev et al (32), Sheikh et al (33) en el estudio desarrollado por ellos, encontraron que algunas esporas causantes de infecciones son muy resistentes a los métodos de desinfección con hipoclorito de sodio. En

muchas superficies, los microorganismos patógenos existen como biopelículas y forman una matriz extracelular que los protege de los efectos antimicrobianos de los desinfectantes; por ello, Lineback et al (34), Chaggar et al (35) recomiendan que los productos desinfectantes con peróxido de hidrógeno e hipoclorito de sodio serían más efectivos que los cloruros de amonio cuaternario.

## CONCLUSIONES

La elevada carga bacteriana detectada en superficies quirúrgicas incluye patógenos Gram positivos como *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella spp* y Gram negativos como *Escherichia coli* y *Enterobacter spp*, junto con la presencia de hongos en el sistema de ventilación y entrada al quirófano, además en superficies críticas de quirófano evidencia deficiencias en los protocolos de limpieza, desinfección y control ambiental, hallazgos que representan un riesgo significativo de infecciones asociadas a la atención de salud.

El personal cumple rigurosamente con los protocolos operativos, pero es necesario reforzar la capacitación sobre productos desinfectantes y su correcta aplicación, para garantizar que la limpieza y desinfección sean siempre efectivas y seguras.

## FINANCIACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES

Autofinanciado.

## CONFLICTO DE INTERÉS

Dentro de la investigación no se presentaron conflictos de interés, bien sea de índole económica, personal o institucional, en ningún momento del desarrollo del proyecto.

## REFERENCIAS

1. De Riesgo H, De G, De T, Ambiental B, Ramos Cuadra A. Recomendaciones para la monitorización de la calidad microbiológica del aire (bioseguridad ambiental) en zonas hospitalarias de riesgo 2016 Mar. <https://www.sociedadandaluzapreventiva.com/wp-content/uploads/Recomendaciones-Bioseguridad.pdf>
2. Pestaña Ml, Pérez-García A, Abad RF. Infecciones relacionadas con cuidados sanitarios. Med - Programa Form Médica Contin. 2022;13(56):3267-3276. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8477506>
3. Dreikausen L, Blender B, Trifunovic-Koenig M, Salm F, Bushuven S, Gerber B, et al. Analysis of microbial contamination during use and reprocessing of surgical instruments and sterile packaging systems. PLOS ONE. 2023;18(1):e0280595. DOI: 10.1371/journal.pone.0280595. eCollection 2023.
4. Lansing SS, Moley JP, McGrath MS, Stoodley P, Chaudhari AMW, Quatman CE. High Number of Door Openings Increases the Bacterial Load of the Operating Room. Surg Infect (Larchmt). 2021;22 (7): 684-689 DOI: 10.1089/sur.2020.361
5. Mata Estévez J. Medidas de control de la transmisión de infecciones en el entorno quirúrgico: cambio de paradigma tras la COVID-19. Rev Esp Anestesiología y Reanim. 1 de febrero de 2021;68(2):56-61. DOI: 10.1016/j.redar.2020.11.001
6. Alfredo Junior Portocarrero Betancourt, Edwards Geovanny Sabando Fajardo, Edwards Geovanny Sabando Fajardo. Factores de riesgo de la neumonía intrahospitalaria en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Guayaquil Dr. Abel Gilbert Pontón 2017-2018. Boletín de Malariología y Salud Ambiental. 2020;6(1): 73-83. Disponible en: <http://iaes.edu.ve/iaespro/ojs/index.php/bmsa/article/view/36>
7. Gaschignard J, Bidet P, Faye A. Infecciones por estreptococos y enterococos. EMC - Pediatría. 2020;55(2):1-25. DOI: 10.1016/S1245-1789(20)43833-8
8. Gaudichon A, Astagneau P. Infecciones nosocomiales e infecciones asociadas a la atención sanitaria. EMC - Tratado Med. 2022;26(2):1-8. DOI: 10.1016/S1636-5410(22)46451-8

9. Alhaj S, Mohammed, Ahmed, A. Bacterial Contamination of Surfaces in the Surgical Rooms at AlMak Nimer University Hospital, Shendi Town-Sudan, 2023. Public Health Open Access. 2023; 7 (1). DOI: 10.23880/phoa-16000226
10. Hernández Faure C, Tesoro González A, González Rodríguez I, Cruz Vázquez R. Conocimientos, actitudes y prácticas relacionadas con las infecciones intrahospitalarias en Nicaragua. Rev inf cient. 2019;98(1): 17-28. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-99332019000100017&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-99332019000100017&lng=es).
11. Weber J, Henssler L, Zeman F, Pfeifer C, Alt V, Nerlich M, et al. Nanosilver/DCOIT-containing surface coating effectively and constantly reduces microbial load in emergency room surfaces. J Hosp Infect. 2023;135:90-97. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-02552020000500015&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552020000500015&lng=es).
12. Naranjo H, Marrero Echemendía M, Rodríguez-Cordero CR, Pérez-Prado L. Un recorrido por la historia del lavado de las manos. Scielo [Internet]. 28 de octubre de 2020; Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-02552020000500015#:~:text=Sammelweis%2C%20en%20el%20a%C3%B1o%201847,hospitalizadas%20en%20la%20sala%20atendida](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552020000500015#:~:text=Sammelweis%2C%20en%20el%20a%C3%B1o%201847,hospitalizadas%20en%20la%20sala%20atendida)
13. Bhardwaj N, Khatri M, Bhardwaj SK, Sonne C, Deep A, Kim KH. A review on mobile phones as bacterial reservoirs in healthcare environments and potential device decontamination approaches. Environ Res. 2020;186:109569. DOI: 10.1016/j.envres.2020.109569.
14. OMS recomienda 29 formas de detener las infecciones quirúrgicas y evitar microorganismos multirresistentes <https://www.who.int/es/news/item/03-11-2016-who-recommends-29-ways-to-stop-surgical-infections-and-avoid-superbugs>
15. Lucena-Tarifa, J, López-Figueras, AI, Simón-Sacristán, M, Cáceres-Bermejo, GG, Santa-Alfredo, Guerra-Sánchez, MP, et al. Calidad microbiológica del aire en zonas hospitalarias de riesgo durante los trabajos de acondicionamiento del Hospital Central de la Defensa «Gómez Ulla» - CSVE. Sanid. Mil. 2024; 80( 3 ): 108-113. DOI: 10.4321/s1887-85712024000300002.
16. Mesones MPR. Emilia Cercenado Mansilla Rafael Cantón Moreno. Procedimientos en Microbiología Clínica. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. 2022;40 (8): 465. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2022.07.001>.
17. Masia MD, Dettori M, Deriu GM, Soddu S, Deriu M, Arghittu A, et al. Microbial Monitoring as a Tool for Preventing Infectious Risk in the Operating Room: Results of 10 Years of Activity. Atmosphere. 2021;12:19. DOI: 10.3390/atmos12010019
18. Atalay Y, Mengistie E, Tolcha A, Birhan B, Asmare G, Gebeyehu N, et al. Indoor air bacterial load and antibiotic susceptibility pattern of isolates at Adare General Hospital in Hawassa, Ethiopia. Front Public Health. 2023; 11: 1194850. DOI: 10.3389/fpubh.2023.1194850..
19. Algubarih, Mohammed Abd Alrhaman, Enas A. NaemAllah, Esraa A. Y, Musbah, Abubakr Hamed Abdallah Elsheikh, et al. Isolation of Bacterial Contaminants from Operating Theatres in EnNahud City, West Kordofan State – Sudan". Microbiology Research Journal International. 2022;32 (7): 1-6. DOI: 10.9734/mrji/2022/v32i730396.
20. Owusu E, Asane FW, Bediako-Bowan AA, Afutu E. Bacterial Contamination of Surgical Instruments Used at the Surgery Department of a Major Teaching Hospital in a Resource-Limited Country: An Observational Study. Dis Basel Switz. 2022;10(4): 81. DOI: 10.3390/diseases10040081.
21. Salmanov A, Shcheglov D, Svyrydiuk O, Bortnik I, Mamonova M, Korniyenko S, et al. Epidemiology of healthcare-associated infections and mechanisms of antimicrobial resistance of responsible pathogens in Ukraine: a multicentre study. J Hosp Infect. 2023; 131:129-138. DOI: 10.1016/j.jhin.2022.10.007.
22. Gherardi G. Staphylococcus aureus Infection: Pathogenesis and Antimicrobial Resistance. International Journal of Molecular Sciences. 2023;24: 8182. DOI: 10.3390/ijms24098182
23. Elsadig M. Hamdan, Asmaa A. Hassan, Hiba A. Ahmed, Amany E. Ataelmanan, Bakri Y. Nour, Miskelyemen A. Elmakki, et al. Frequency of infectious disease caused by Methicillin sensitive Staphylococcus aureus (MSSA) among community and hospital acquired infections in Khartoum State, Sudan. 2022;16 (1): 34-41. DOI: 10.30574/wjarr.2022.16.1.0981
24. Alvim ALS, Couto BRM, Gazzinelli A. Factores de riesgo para Infecciones relacionadas con la Asistencia Sanitaria causadas por Enterobacteriaceae productoras de Klebsiella pneumoniae carbapenemase: un estudio de caso control. Enferm Glob. 2020;19(2):257-266. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1695-61412020000200009&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412020000200009&lng=es).
25. Firdaus NS, Farida H, Hapsari R. The existence of fungi and the effect of terminal cleansing on operating room airborne fungi. Jurnal Kedokteran Diponegoro (Diponegoro Medical Journal). 2020; 9(4): 343-350. DOI: [10.14710/dmj.v9i4.27666](https://doi.org/10.14710/dmj.v9i4.27666).
26. Singh G, Biswal M, Koushal V, Dhaliwal N. Effect of environmental and behavioural factors on microbiological air quality of operating rooms. Int J Infect Control. 2022;18(0). Disponible en: <https://ijic.info/article/view/21204>
27. Salcedo-Cifuentes M MSC, Cecilia Andrea Ordóñez-Hernández C, Calvo-Soto AP. Cumplimiento de una estrategia de higiene de las manos en ambientes asistenciales. Investig En Enferm. 2020;22. DOI: 10.11144/Javeriana.ie22.cehm
28. Bondurant S, McKinney T, Bondurant L, Fitzpatrick L. Evaluation of a benzalkonium chloride hand sanitizer in reducing transient Staphylococcus aureus bacterial skin contamination in health care workers. Am J Infect Control. 2020;48(5):522-526. DOI: 10.1016/j.ajic.2019.08.030.

29. Somri M, Hochman O, Somri-Gannam L, Gaitini L, Paz A, Bumard T, et al. Removal of Contaminated Personal Protective Equipment With and Without Supervision. A Randomized Crossover Simulation-Based Study. *Simul Healthc J Soc Simul Healthc*. 2024;19(3):137-143. DOI: 10.1097/SIH.0000000000000726.
30. Tomé-Méndez AV, Salinas-Granell MB, López-Figueras AI, Simón-Sacristán M, Cáceres-Bermejo GG, Alonso-Peña MJ. Determinación de la presencia de microorganismos patógenos en superficies de quirófanos de cirugía experimental y animalario. *Sanid. Mil*. 2024; 80 (3): 132-139. DOI: 10.4321/s1887-85712024000300005.
31. Xavier Giménez Font. Desinfectantes: ¿Cómo funcionan? *Investig Cienc*. 2020; Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2413817283?sourcetype=Scholarly%20Journals>
32. Malyshev D, Jones IA, McCracken M, Öberg R, Harper GM, Joshi LT, et al. Hypervirulent R20291 *Clostridioides difficile* spores show disinfection resilience to sodium hypochlorite despite structural changes. *BMC Microbiol*. 2023;23(1):59. DOI: 10.1186/s12866-023-02787-z.
33. Sheikh M, Gholipour S, Ghodsi S, Nikaeen M. Co-selection of antibiotic and disinfectant resistance in environmental bacteria: Health implications and mitigation strategies. *Environ Res*. 2025;267:120708.DOI: [10.1016/j.envres.2024.120708](https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.120708)
34. Lineback CB, Nkemngong CA, Wu ST, Li X, Teska PJ, Oliver HF. Hydrogen peroxide and sodium hypochlorite disinfectants are more effective against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* biofilms than quaternary ammonium compounds. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2018;7:154. DOI: 10.1186/s13756-018-0447-5
35. Chaggar GK, Nkemngong CA, Li X, Teska PJ, Oliver HF. Hydrogen peroxide, sodium dichloro-s-triazinetrienes and quaternary alcohols significantly inactivate the dry-surface biofilms of *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* more than quaternary ammoniums. *Microbiology*. 2022;168(3). DOI: <https://doi.org/10.1099/mic.0.001140>