



AVANCES EN LA TECNOLOGÍA DE DESINFECCIÓN Y ESTERILIZACIÓN PARA REDUCIR IAAS: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

ADVANCES IN DISINFECTION AND STERILIZATION TECHNOLOGY TO REDUCE HAIs: A LITERATURE REVIEW

Hurtado Delgado Jonathan Xavier ^{1*}

¹ Magister en Educación mención en Pedagogía, Universidad Tecnológica ECOTEC. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2925-8176>. Correo: jhurtado@ecotec.edu.ec

Barrezueta Álvarez Nuria Gabriela ²

² Magister en Gerencia de Servicios de la Salud, Universidad Espíritu Santo. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2961-3911>. Correo: nbarrezuetaa@uess.edu.ec

Ruiz Rey Daniel Alejandro ³

³ Magister en Gerencia de Servicios de la Salud, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5544-9708>. Correo: daniel.ruiz01@cu.ucsg.edu.ec

Aldaz Maldonado Lisseth Fernanda ⁴

⁴ Magister en Biología de las Enfermedades Infecciosas, Sociedad de Lucha Contra el Cáncer en Ecuador. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9102-2851>. Correo: lisseth.f.aldaz@solca.med.ec

* Autor para correspondencia: jhurtado@ecotec.edu.ec

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo analizar los avances tecnológicos más relevantes en desinfección y esterilización y su impacto en la prevención de infecciones asociadas a la atención de la salud (IAAS). A través de una revisión bibliográfica basada en el método PRISMA, se seleccionaron 11 artículos publicados entre 2019 y 2023 en español e inglés, disponibles en bases de datos como PubMed, Redalyc y Dialnet. Los resultados evidencian que tecnologías como la luz pulsada, el plasma de baja temperatura, la radiación UV-C y el peróxido de hidrógeno vaporizado han demostrado ser altamente efectivas, logrando eliminar más del 99.9% de los microorganismos en superficies críticas sin generar residuos tóxicos. Además, los sistemas electrónicos de monitoreo de higiene de manos han optimizado la adherencia a los protocolos de desinfección,



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



mientras que textiles antimicrobianos y agentes químicos innovadores ofrecen enfoques prometedores, aunque aún requieren más investigaciones. En conclusión, las tecnologías mencionadas representan herramientas clave para reducir la incidencia de IAAS, optimizar la seguridad en entornos hospitalarios y mejorar los resultados sanitarios. Sin embargo, es necesaria la realización de estudios adicionales que permitan garantizar su implementación eficiente y sostenible en diferentes contextos clínicos.

Palabras clave: desinfección; esterilización; IAAS; tecnologías avanzadas; prevención

Abstract

This research aims to analyze the most relevant technological advances in disinfection and sterilization and their impact on the prevention of healthcare-associated infections (HAIs). Through a bibliographic review based on the PRISMA method, 11 articles published between 2019 and 2023 in Spanish and English, available in databases such as PubMed, Redalyc and Dialnet, were selected. The results show that technologies such as pulsed light, low-temperature plasma, UV-C radiation and vaporized hydrogen peroxide have proven to be highly effective, managing to eliminate more than 99.9% of microorganisms on critical surfaces without generating toxic residues. In addition, electronic hand hygiene monitoring systems have optimized adherence to disinfection protocols, while antimicrobial textiles and innovative chemical agents offer promising approaches, although they still require further research. In conclusion, the aforementioned technologies represent key tools to reduce the incidence of HAIs, optimize safety in hospital environments and improve health outcomes. However, additional studies are needed to ensure its efficient and sustainable implementation in different clinical contexts.

Keywords: disinfection; sterilization; HAIs; advanced technologies; prevention

Fecha de recibido: 12/10/2024

Fecha de aceptado: 18/12/2024

Fecha de publicado: 01/01/2025

Introducción

Las infecciones asociadas a la atención de la salud (IAAS) representan uno de los mayores desafíos en el ámbito sanitario, debido a su impacto en la morbilidad, mortalidad y costos asociados (1). Estas infecciones, que suelen ser adquiridas durante procedimientos médicos o la estancia hospitalaria, son resultado de múltiples factores, como la resistencia antimicrobiana, la contaminación ambiental y la deficiencia en protocolos de higiene (2).

En este contexto, la desinfección y esterilización han evolucionado significativamente, convirtiéndose en pilares fundamentales para prevenir la transmisión de patógenos en entornos clínicos (3). Así, la desinfección y esterilización mediante desinfectantes y prácticas de esterilización es esencial para garantizar que los instrumentos médicos y quirúrgicos, así como las superficies ambientales, no transmitan patógenos



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



infecciosos a los pacientes (4). Además, las nuevas tecnologías y los productos utilizados en los centros de atención de la salud evolucionan y cambian constantemente. Sin embargo, la implementación de dichas tecnologías requiere comprender sus principios, limitaciones y el contexto en el que se utilizan, requiriéndose así de protocolos estandarizados para maximizar su eficacia (5).

En los centros de atención de la salud, los procesos utilizados para la desinfección y esterilización de dispositivos médicos y superficies ambientales se dividen en varios aspectos, entre los que se pueden mencionar: limpieza, desinfección de bajo nivel de dispositivos y superficies que entran en contacto con la piel intacta, desinfección de alto nivel para elementos semicríticos que entran en contacto con las membranas mucosas, y esterilización para elementos críticos que entran en contacto con tejido estéril, como los instrumentos quirúrgicos (6). Cada uno de estos procedimientos implica el contacto de un dispositivo médico o instrumento quirúrgico con tejido estéril o membranas mucosas de los pacientes, por lo que un riesgo importante a tener en cuenta con tales prácticas es la introducción de microbios patógenos, que pueden provocar infecciones (3). En consecuencia, la falta de desinfección o esterilización adecuada del equipo médico puede provocar la transmisión a través de dispositivos médicos y quirúrgicos contaminados (2) (7).

Por ello, la desinfección y esterilización son fundamentales para prevenir la transmisión de patógenos infecciosos a los pacientes a través de instrumentos médicos y quirúrgicos, aunque no todos los elementos utilizados en el cuidado de la salud requieren esterilización (8). Su utilización ha desempeñado un papel importante en la disminución de la aparición de enfermedades infecciosas, incluidas la neumonía, la gastroenteritis y las enfermedades asociadas a la atención médica (5). Así, las políticas de atención médica deben determinar si un artículo necesita limpieza, desinfección o esterilización, basándose principalmente en su propósito de uso, las recomendaciones específicas y las directrices proporcionadas por los fabricantes (9).

En diferentes métodos físicos convencionales, el calor se considera un método consistente de esterilización y desinfección, utilizada a nivel mundial mediante la retención del vapor presurizado (10). Todo ello se explica por la diferencia de temperatura, de modo que el calor se puede transferir de una forma a otra, ya que, al ser una fuente de energía, se puede conducir por convección (movimiento de gas o líquido), por radiación (transferencia en forma de partículas u ondas electromagnéticas) y por conducción (transferencia de energía desde la superficie) (11).

Entre los avances en las técnicas físicas de esterilización y desinfección se encuentra la tecnología de luz pulsada (PL por sus siglas en inglés), la cual es reconocida como un método emergente y rápido para la esterilizar y desinfectar superficies mediante el uso de pulsos de luz blanca de corta duración (12). Dicha técnica tiene algunas ventajas sobre otras técnicas de esterilización, como que después de este proceso no queda ningún tipo de residuos, además que el método PL es más rápido en comparación con la esterilización por calor o el uso de diferentes productos químicos (13). También el plasma de gas se ha utilizado ampliamente para la inactivación de microorganismos y puede resultar una alternativa adecuada a las técnicas de esterilización y desinfección convencionales, utilizando en el proceso varios tipos de gases como nitrógeno, oxígeno, helio, argón, xenón y aire como fuente de plasma (14).

No obstante, se ha planteado que las técnicas de esterilización y desinfección por sí solas no son suficientes para eliminar los patógenos debido a las eficiencias parciales que pueden generarse con la creación de intermediarios orgánicos (5) (9). Por lo tanto, en los últimos años, diversas técnicas combinadas de





esterilización/desinfección han ganado mucha atención debido a sus propiedades únicas. Entre los procesos de oxidación avanzados, la tecnología basada en luz ultravioleta al vacío (UV-C/UVGI) se ha destacado como una solución prometedora producto a su capacidad para descomponer eficientemente los microorganismos y compuestos orgánicos intermedios, ofreciendo una desinfección más completa y segura en comparación con las técnicas tradicionales (15).

Los sistemas electrónicos de monitoreo de la higiene de manos (EHHMS, por sus siglas en inglés) proporcionan a los hospitales una vasta cantidad de datos sobre el cumplimiento de las prácticas de higiene de manos entre los profesionales de la salud que utilizan sus credenciales (16). Aunque la observación directa de estas prácticas es la recomendación de la Organización Mundial de la Salud y sigue considerándose el estándar de referencia, este método es intensivo en recursos, puede estar influenciado por el efecto Hawthorne y genera un volumen de datos significativamente menor en comparación con el que ofrecen los EHHMS (17). Si bien todos los programas de monitoreo de higiene de manos presentan ciertas limitaciones, los datos extensos proporcionados por los EHHMS resultan valiosos para numerosos programas de prevención de infecciones (IP) y, además de proporcionar conjuntos de datos más amplios sobre el cumplimiento, investigaciones indican que los EHHMS también pueden contribuir a mejorar las tasas de higiene de manos (16) (17).

A pesar de los resultados contradictorios de los estudios publicados, los textiles antimicrobianos son una tecnología prometedora para la prevención de infecciones, aunque la evidencia no es concluyente sobre si dicha técnica es totalmente efectiva (18). Dicho planteamiento se sostiene con la idea de que los textiles antimicrobianos disminuyen la carga biológica de las superficies donde los campos de incisión con yodo reducen la contaminación intraoperatoria o la reducción de infecciones por *Clostridioides difficile* (19).

Conforme los registros médicos electrónicos evolucionan de ser meras herramientas de documentación clínica a convertirse en sofisticados sistemas de recopilación y análisis de datos, su potencial para prevenir IAAS adquiere una relevancia creciente (20). Entre las aplicaciones más innovadoras se encuentran las herramientas de apoyo a la toma de decisiones, diseñadas para guiar a los médicos en la implementación de medidas preventivas, y el modelado predictivo basado en aprendizaje automático, que permite identificar a los pacientes con mayor riesgo de desarrollar infecciones, optimizando así la intervención de los programas de control de infecciones (21). Con todo ello, si bien la prevención de infecciones en pacientes hospitalizados mediante modelos predictivos con aprendizaje automático sigue siendo un campo novedoso, diversos investigadores, médicos y tecnólogos de la información coinciden en que se debe trabajar en la creación de herramientas que se puedan adaptar ampliamente para ayudar a identificar a los pacientes que tienen un mayor riesgo de desarrollar una IAAS, aunque sigue siendo señalada su novedad como una limitación para que las mismas sean utilizadas regularmente (20) (22). Por tanto, es necesario realizar más pruebas y validaciones antes de poder utilizar el aprendizaje automático para predecir de forma consistente y fiable los pacientes en riesgo, especialmente a gran escala.

En los últimos años, el desarrollo de tecnologías avanzadas en desinfección y esterilización ha sido clave para abordar desafíos emergentes en la prevención de IAAS, destacándose innovaciones como el uso combinado de procesos de oxidación avanzada y sistemas de monitoreo electrónico, las cuales optimizan la eliminación de microorganismos resistentes al mismo tiempo que proporcionan datos significativos para mejorar prácticas clínicas (15)(18)(22). Tales herramientas integran técnicas físicas, químicas y digitales, cuya implementación





requiere un equilibrio entre evidencia científica, costo-efectividad y adaptabilidad a diferentes contextos hospitalarios (4).

Entonces, se enfatiza la necesidad de consolidar un cuerpo de conocimiento actualizado y sistematizado sobre los avances en tecnología de desinfección y esterilización para reducir las IAAS, considerando que, a pesar de los esfuerzos globales, persisten limitaciones en la adopción de estas tecnologías debido a barreras económicas, normativas y operativas en los centros de salud. En este contexto, un estudio bibliográfico exhaustivo es imprescindible para identificar el abordaje de las tecnologías más prometedoras con la evaluación de su eficacia e implementación eficiente en distintos entornos clínicos.

Por ello, en la presente investigación se tiene como pregunta científica: ¿qué tecnologías de desinfección y esterilización emergentes muestran mayor potencial para reducir la incidencia de IAAS en entornos hospitalarios? En respuesta a la cuestión anterior, se expresa como objetivo general analizar mediante una revisión bibliográfica los avances tecnológicos más relevantes en desinfección y esterilización y su impacto en la prevención de IAAS.

Materiales y métodos

El estudio se enmarcó dentro de un enfoque cualitativo de carácter exploratorio, orientado hacia un análisis profundo y comprensivo de la literatura existente, con lo que se buscó interpretar y sintetizar los conceptos clave y las conexiones temáticas relacionadas con el objeto de estudio (23). Asimismo, se trató de una investigación documental, fundamentada en la recopilación, evaluación y síntesis de información contenida en fuentes académicas como artículos científicos, libros y ensayos críticos, sin generar datos originales de manera directa, pero aportando una integración de conocimientos previos (24).

En específico, la metodología se centró en una revisión sistemática de investigaciones relacionadas con las tecnologías avanzadas de desinfección y esterilización para mitigar las IAAS. Para ello, se aplicaron los lineamientos del método PRISMA, reconocido por garantizar procedimientos metódicos y reproducibles, así como por su alto nivel de calidad y transparencia, siendo organizada y gestionada así de forma sistemática las etapas de selección y análisis de los estudios relevantes con el empleo de criterios rigurosos que aseguraron la exhaustividad, claridad y consistencia de la revisión de la literatura científica en el ámbito de las tecnologías de desinfección y esterilización (25).

Los criterios de inclusión tenidos en cuenta para esta investigación tienen que ver con aquellas publicaciones de artículos científicos que hayan sido emitidas con un máximo de cinco años de antigüedad, con lo que se garantiza la actualidad y preeminencia de la temática. A su vez, se hizo énfasis en los estudios que tuvieran la mayor correspondencia temática posible con los avances tecnológicos enfocados en de desinfección y esterilización para tratar de mejor forma las IAAS. También se consideraron las publicaciones empíricas o teóricas de este tipo, pero las mismas deberían definir como su principal población de estudio el contexto médico u hospitalario. Por último, fueron admitidos para revisión aquellos artículos con su texto completo y accesible en base de datos especializadas, ya fueran en español o inglés.

En relación con los criterios de exclusión, se descartaron publicaciones duplicadas o con información muy similar y aquellas que no estuvieran centradas en el enfoque temático tratado. También fueron excluidas las investigaciones que, aunque trataban sobre técnicas avanzadas de desinfección y esterilización, tenían como





objeto de estudio principal otras áreas (por ejemplo, los alimentos o la producción vinicultora). En última instancia, fueron descartadas las publicaciones diferentes a los idiomas español e inglés, ya que la traducción de los mismos no fue del todo accesible.

El procedimiento de selección de los artículos científicos sujetos a revisión sistemática que se expone en la Figura 1 comienza por la identificación de registros potenciales en base de datos correspondientes a PubMed, Redalyc, Dialnet, Researchgate y EBSCO, 99 en total. De ellos, fueron eliminados por duplicación 57 documentos, quedando en este paso 42 publicaciones proyectadas para ser analizadas.

Posteriormente, en el paso de elegibilidad fueron excluidos 31 artículos, ya sea por tener un enfoque temático diferente, la irrelevancia del objeto de estudio y algunos que no correspondían con los idiomas seleccionados. De este filtro final, quedaron 11 artículos, los cuales fueron aquellos incluidos en la revisión bibliográfica que tuvo lugar en esta investigación.

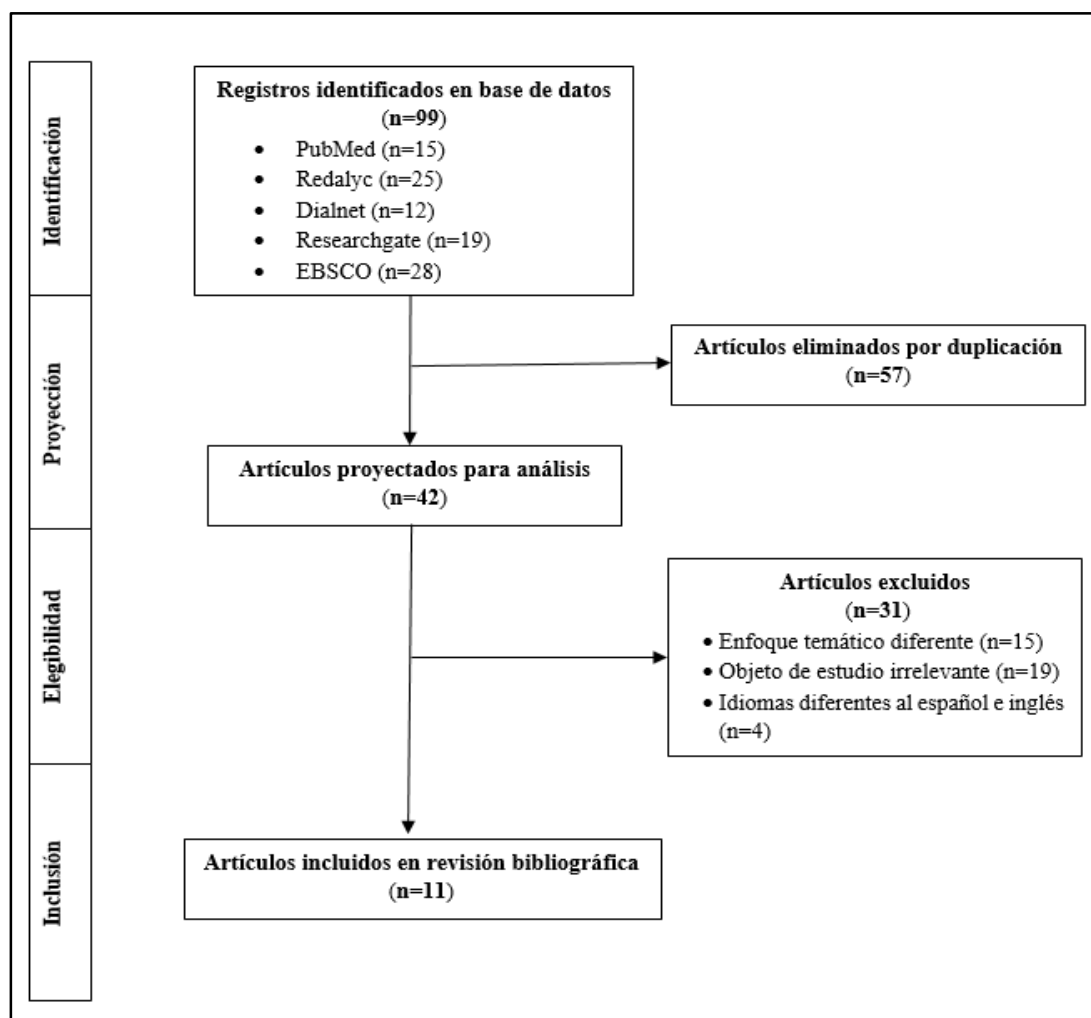


Figura 1. Procedimiento de selección de los artículos científicos sujetos a revisión sistemática (PRISMA).





Resultados y discusión

En la Tabla 1 se relatan los resultados principales de la revisión de publicaciones de artículos científicos que abordan la temática investigada, los cuales fueron ordenados cronológicamente, de acuerdo con su año de publicación.

Tabla 1. Revisión sistemática de artículos científicos sobre avances tecnológicos en desafección y esterilización en reducción de IAAS.

No.	Año	Título de publicación	Metodología	Resultados
1	2019	Estrategias de prevención y control de las infecciones en pacientes oncológicos (26).	Se utilizó un enfoque cualitativo y de revisión bibliográfica en bases de datos clasificando técnicas y estrategias de prevención de IAAS en medidas generales y específicas.	Se destacan avances significativos en tecnologías de desinfección y esterilización para reducir IAAS, incluyendo soluciones alcohólicas, filtros HEPA, técnicas de limpieza húmeda y desinfectantes específicos, mejorando la eficacia en la eliminación de patógenos hospitalarios críticos.
2	2020	Actualidades en la higiene de manos quirúrgica. Revisión de la literatura (27).	Se utilizó una revisión sistemática de literatura de enfoque cualitativo con investigaciones originales y guías clínicas publicadas entre 2009 y 2018.	Los avances en la tecnología de desinfección y esterilización han reducido significativamente las IAAS mediante el uso de soluciones hidroalcohólicas, clorhexidina y combinaciones innovadoras como Avagard®, que optimizan la eliminación de microorganismos, disminuyen costos hospitalarios y promueven un mayor cuidado de la piel del personal.
3	2020	Disinfectants and devices for surface and air disinfection in dental offices (28).	Se utilizó un enfoque cualitativo y descriptivo basado en revisión bibliográfica, evaluando dispositivos y desinfectantes mediante análisis comparativo de su eficacia, ventajas y desventajas en la eliminación de patógenos en consultorios dentales.	Se destacan avances clave en tecnología de desinfección para reducir las IAAS, incluyendo generadores de peróxido de hidrógeno y plasma con alta efectividad bactericida, virucida y fungicida. Además, se probó que las lámparas UV-C y los sistemas de filtración HEPA mejoran la calidad del aire en entornos clínicos, siendo estas tecnologías muy efectivas para optimizar la prevención de riesgos en consultorios dentales.





Tabla 1. Revisión sistemática de artículos científicos sobre avances tecnológicos en desafección y esterilización en reducción de IAAS (continuación).

No.	Año	Título de publicación	Metodología	Resultados
4	2020	Medidas de prevención de infecciones intrahospitalarias (29).	La metodología utiliza un enfoque descriptivo basado en revisión bibliográfica, integrando medidas preventivas de infecciones intrahospitalarias, análisis de prácticas estándar y específicas según transmisión aérea, por contacto y gotitas, fundamentado en normativas oficiales.	Se sustentan avances en tecnología de desinfección y esterilización, como el uso de dispositivos con peróxido de hidrógeno vaporizado y radiación UV-C, que han demostrado alta efectividad contra microorganismos en superficies y aire. En adición, el empleo de este tipo de tecnologías optimiza recursos, reduce costos y, en consecuencias, se minimizan las IAAS en diversos entornos de atención médica.
5	2020	Conocimiento sobre asepsia, antisepsia y su práctica durante el transoperatorio (30).	Se utilizó un enfoque cuantitativo, observacional, descriptivo y transversal, aplicando cuestionarios estructurados y guías de observación para evaluar conocimiento y prácticas de asepsia y antisepsia en 38 profesionales de quirófano.	Se concluye que el uso de dispositivos modernos con soluciones antimicrobianas y técnicas de esterilización avanzadas, mejoran significativamente la seguridad en quirófanos. Con estas innovaciones fue disminuida la contaminación cruzada, por lo que también se redujeron los riesgos asociados a los procesos que ocurren el ámbito hospitalario y el manejo de IAAS.
6	2021	Variación de la tasa de infecciones asociadas a la atención sanitaria en neonatos (31).	Se aplicó una metodología de estudio descriptivo transversal para lo que analizaron datos de neonatos hospitalizados comparando tasas de infecciones mediante indicadores calculados y evaluando la efectividad de medidas preventivas mejoradas.	Se destacan avances en tecnología de desinfección y esterilización como clave para reducir las IAAS mediante la implementación de métodos de esterilización al 100% con óxido de etileno y peróxido de hidrógeno, así como desinfección regular de superficies y equipos. Todas estas mejoras, en conjunto con la supervisión continua, redujeron significativamente la tasa de IAAS en neonatología.





Tabla 1. Revisión sistemática de artículos científicos sobre avances tecnológicos en desafección y esterilización en reducción de IAAS (continuación).

No.	Año	Título de publicación	Metodología	Resultados
7	2021	Sterilization and disinfection methods for decellularized matrix materials: Review, consideration and proposal (32).	Se empleó un enfoque cualitativo con metodología de revisión sistemática, analizando mecanismos, ventajas, desventajas y aplicaciones de métodos de esterilización y desinfección para dECM, proponiendo rutas gráfica y técnicas para selección y validación de métodos.	Se concluye que los métodos modernos como el peróxido de hidrógeno vaporizado, conocido por su capacidad de oxidación y compatibilidad con materiales médicos, y la radiación UV-C, efectiva para desinfectar superficies y aire, han demostrado alta efectividad en la eliminación de microorganismos. Además, el plasma de baja temperatura ofrece esterilización sin residuos tóxicos y es ideal para dispositivos sensibles al calor, mientras que los sistemas de filtración HEPA capturan partículas microscópicas, mejorando la calidad del aire en áreas críticas.
8	2022	Basic principles of disinfection and sterilization in intensive care and anesthesia and their applications during COVID-19 pandemic (33).	Se empleó un enfoque cualitativo de revisión narrativa basado en evidencia científica para analizar métodos de desinfección, esterilización y reutilización de equipos médicos durante la pandemia, considerando eficacia, compatibilidad y seguridad para los usuarios.	Se señala que las tecnologías avanzadas, como la esterilización con vapor de peróxido de hidrógeno y la irradiación germicida ultravioleta (UVGI), han demostrado mayor eficacia en la eliminación de microorganismos en superficies críticas, minimizando el riesgo de IAAS. Además, se identificó que el uso de compuestos de amonio cuaternario y ácido peracético optimiza la desinfección ambiental, lo cual es primordial en los contextos médico-hospitalarios.
9	2023	Estrategias de enfermería para reducir las infecciones nosocomiales en entornos hospitalarios (5).	Se utilizó un enfoque cualitativo, centrado en revisiones sistemáticas de literatura para analizar estrategias de enfermería en la prevención de IAAS.	Los resultados destacan avances en tecnología de desinfección y esterilización, como el uso de técnicas automatizadas, agentes químicos innovadores y equipos modernos. Tales mejoras han demostrado reducir significativamente las IAAS al garantizar entornos hospitalarios más seguros y procedimientos médicos más efectivos.





Tabla 1. Revisión sistemática de artículos científicos sobre avances tecnológicos en desafección y esterilización en reducción de IAAS (continuación).

No.	Año	Título de publicación	Metodología	Resultados
10	2023	Conocimiento y prevención sobre las infecciones asociadas al cuidado en el personal de enfermería (4).	Se empleó un enfoque cuantitativo, descriptivo y correlacional, utilizando encuestas confiables para medir conocimiento y prevención sobre IAAS en 25 enfermeros del área de emergencia.	Se resaltan avances en tecnología de desinfección y esterilización como clave para reducir las IAAS, destacando la implementación de equipos automatizados con precisión estandarizada, uso de productos innovadores como soluciones alcoholadas y sistemas de monitoreo avanzado que aseguran procesos efectivos.
11	2023	The novel sterilization device: the prototype testing (34).	El estudio empleó un enfoque experimental con pruebas microbiológicas, citometría de flujo y simulaciones en condiciones reales, optimizando parámetros de esterilización como temperatura, tiempo y concentración de H ₂ O ₂ en un prototipo móvil.	En el estudio utilizó dos técnicas principales de desinfección y esterilización: peróxido de hidrógeno vaporizado (H ₂ O ₂): aplicado en concentraciones optimizadas (hasta 150 ppm) para eliminar microorganismos sin dañar los materiales tratados; y radiación UV-C: utilizada antes y después del proceso de vaporización para mejorar la descomposición química del H ₂ O ₂ y potenciar la inactivación microbiana. Se destacan avances significativos en tecnología de desinfección y esterilización, logrando una efectividad superior al 99.9% contra bacterias, levaduras y esporas mediante peróxido de hidrógeno vaporizado y radiación UV-C, métodos, integrados en un dispositivo móvil que optimizan la eliminación de patógenos comunes en las IAAS, reduciendo riesgos sin dañar materiales y garantizando seguridad.

Discusión

Las infecciones asociadas a la atención de la salud (IAAS) constituyen un problema prioritario en los sistemas hospitalarios, dada su incidencia sobre la morbilidad, mortalidad y los costos asociados a su tratamiento y prevención (2) (8). En este contexto, las innovaciones tecnológicas en desinfección y esterilización han revolucionado las prácticas médicas, proporcionando herramientas avanzadas que garantizan una reducción significativa en la transmisión de microorganismos patógenos (15) (18). Dichas tecnologías, además de optimizar la seguridad en los entornos clínicos, refuerzan el cumplimiento de protocolos estandarizados, minimizando riesgos y mejorando los resultados de atención sanitaria (20).

Los hallazgos de esta investigación confirman que la incorporación de tecnologías como la luz pulsada (12), el plasma de baja temperatura (28) y los sistemas UV-C (28) (29) (32) (34) representa un avance significativo en la lucha contra las IAAS. Métodos como los mencionados, en los últimos tiempos, son demostrativos de su efectividad para la eliminación de patógenos resistentes y la desinfección de superficies y equipos médicos



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



críticos, logrando resultados superiores al 99.9% de efectividad y una adaptabilidad que permite su uso en diversas áreas hospitalarias.

Adicionalmente, se evidenció, según (16) y (17) que los sistemas electrónicos de monitoreo de higiene de manos han optimizado las prácticas de desinfección entre el personal de salud, permitiendo un control más riguroso del cumplimiento de los protocolos. Con este tipo de tecnología se puede incrementar la adherencia a las normas de higiene, a lo que se le suma su contribución a la identificación y corrección de fallas en los procedimientos establecidos, basándose en la provisión de datos detallados sobre el comportamiento de los profesionales de la salud (16) (17). No obstante, no fueron identificadas investigaciones recientes que abordaran con mayor profundidad el uso y empleo de dicha tecnología.

Otro hallazgo destacado es la efectividad que afirman (29), (32) y (34) que tienen los dispositivos de desinfección combinada, como el uso integrado de peróxido de hidrógeno vaporizado y radiación UV-C, que han demostrado su capacidad para eliminar microorganismos sin generar residuos tóxicos. Tal tecnología ha resultado ser especialmente útiles en espacios hospitalarios críticos, tales como quirófanos y unidades de neonatología, donde, de manera específica, los riesgos de contaminación cruzada son elevados.

También (27) resalta la eficacia de las soluciones hidroalcohólicas y la clorhexidina en procedimientos quirúrgicos, optimizando la seguridad tanto de pacientes como de personal sanitario. Por otra parte, según (4) y (9), el empleo de dispositivos automatizados con precisión estandarizada, combinados con agentes antimicrobianos innovadores, ha permitido un empleo más eficiente en la desinfección de superficies críticas, ya que reduce de manera significativa la propagación de microorganismos en entornos hospitalarios.

Desde otra perspectiva, (33) demuestra que las tecnologías como el uso de compuestos de amonio cuaternario y ácido peracético han mostrado resultados prometedores al garantizar una desinfección ambiental más completa, particularmente en áreas con alta rotación de pacientes. Mientras, (19) afirma que los textiles antimicrobianos (aunque con resultados aún inconclusos) representan otra innovación que ha disminuido la carga biológica en superficies quirúrgicas, destacándose como una alternativa potencial para minimizar infecciones por patógenos específicos como *Clostridioides difficile*.

En resumen, los avances tecnológicos en desinfección y esterilización analizados en esta investigación ofrecen soluciones efectivas y adaptables a los retos emergentes en el control de IAAS. Las herramientas mencionadas han probado su factibilidad para la optimización de los procesos de eliminación de microorganismos en la misma medida que promueven prácticas seguras y sostenibles en los entornos hospitalarios. Todo ello consolida la conformación de un enfoque integral que combina innovación científica, efectividad operativa y cumplimiento normativo.

Conclusiones

Las innovaciones tecnológicas en desinfección y esterilización han transformado significativamente las prácticas médicas, ofreciendo soluciones altamente efectivas para reducir las IAAS. Herramientas como la luz pulsada, el plasma de baja temperatura y los sistemas UV-C han demostrado una capacidad superior para eliminar patógenos resistentes, mejorando la seguridad en entornos críticos y optimizando los resultados de atención sanitaria.





También el uso combinado de tecnologías como peróxido de hidrógeno vaporizado y radiación UV-C ha permitido alcanzar niveles excepcionales de esterilización sin generar residuos tóxicos, adaptándose a diversas necesidades hospitalarias. Este tipo de innovaciones tienen la capacidad de aumentar la eficiencia de los procedimientos, además de que minimizan riesgos de contaminación cruzada en áreas de alta vulnerabilidad como quirófanos y unidades neonatales.

Los sistemas electrónicos de monitoreo de higiene de manos han mejorado significativamente la adherencia a los protocolos, proporcionando datos detallados para optimizar las prácticas clínicas. En la reducción de las IAAS. Aunque la implementación de los avances tecnológicos relacionados con esta tipología aún enfrenta desafíos, su integración en programas de prevención es esencial para identificar fallas y fomentar la sostenibilidad de estrategias preventivas, consolidando avances en el control de infecciones hospitalarias.

Finalmente, las tecnologías emergentes, como textiles antimicrobianos y compuestos avanzados, ofrecen enfoques prometedores para reducir la carga biológica en superficies críticas, aunque requieren más estudios. Métodos como estos, en conjunto con modelos predictivos basados en aprendizaje automático, perfilan un futuro donde la prevención de IAAS será más precisa, efectiva y adaptada a las necesidades específicas de cada entorno clínico

Referencias

1. Hernández, C., González, A., González, I., & de la Cruz, R. (2019). Conocimientos, actitudes y prácticas relacionadas con las infecciones intrahospitalarias en Nicaragua. *Revista Información Científica*, 98(1), 17-28.
2. Duany, L. E., Suárez del Villar, S., Cantero, T., Águila, M. C., Hernández, S., & Hernández, V. (2022). Características clínico-epidemiológicas de pacientes notificados con infección intrahospitalaria en Unidad de Cuidados Intensivos pediátricos. Cienfuegos, 2015-2019. *MediSur*, 20(1), 109-119.
3. Hernández, H. G., & Bearman, G. (2019). Una mirada a la nueva Guía de Prevención de Infecciones en el área de anestesia en el quirófano. *Acta Pediátrica de México*, 40(4), 181-190.
4. Chicaiza, R. X., & Guadalupe, S. V. (2023). Conocimiento y prevención sobre las infecciones asociadas al cuidado en el personal de enfermería. *LATAM. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, IV(2), 1837–1853.
5. Noboa, K. D. (2023). Estrategias de enfermería para reducir las infecciones nosocomiales en entornos hospitalarios. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(6), 1359 -1365.
6. Benites, J. C., & Navarrete, P. J. (2023). En época de pandemia: eficacia de los desinfectantes de uso hospitalario en áreas críticas. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 22(2), 1-9.
7. Diomedi, A., Chacón, A., Delpiano, L., Hervé, E., Jemenao, I., & Medel, M. (2017). Antisépticos y desinfectantes: apuntando al uso racional. Recomendaciones del Comité Consultivo de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud, Sociedad Chilena de Infectología. *Revista Chilena de Infectología*, 34(2), 156-174.
8. Amini, F., Nabizadeh, R., Mirzaei, N., Hosseini, M., Yousefi, M., & Amin, M. (2020). Comparative





- efficacy of hospital disinfectants against nosocomial infection pathogens. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 9(115), 1-18.
9. Gaudichon, A., & Astagneau, P. (2022). Infecciones nosocomiales e infecciones asociadas a la atención sanitaria. *EMC-Tratado de Medicina*, 26(22), 1-8.
 10. Girón, J. R., & Franco, A. J. (2022). Esterilización de mascarillas higiénicas con métodos físicos. Un estudio de caso con estudiantes de secundaria españoles. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 21(47), :428-450.
 11. Pérez, C., González, N., Pérez, E., Moreir, A., & Salazar, E. (2017). Cálculos para la esterilización por inyección directa de vapor del medio de cultivo empleado en la producción de HeberNem. *Tecnología Química*, XXXVII(3), 533-553.
 12. Zumba, E., Zumba, F., & Morocho, M. (2023). *Mantenimiento de equipos médicos*. ESPOCH (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
 13. Li, L., Li, T., Shen, J., Sun, H., Duan, H., Zhu, C., . . . Zhang, L. (2022). Preliminary study of pulsed ultraviolet technology for low-temperature disinfection. *China CDC Weekly*, 4(16), 347-352.
 14. Gardam, M., McGeer, A., & Mertz, D. (2018). Portable ultraviolet light surface-disinfecting devices for prevention of hospital-acquired infections: a health technology assessment. *Ontario Health Technology Assessment Series*, 18(1), 1-73.
 15. Viana, C. P., Xavier, C. S., & Cobrado, L. (2022). Disinfection methods against SARS-CoV-2: a systematic review. *Journal of Hospital Infection*, 119, 84-117.
 16. Cawthorne, K. R., & Cooke, R. P. (2021). A survey of commercially available electronic hand hygiene monitoring systems and their impact on reducing health care-associated infections. *Journal of Hospital Infection*, 111, 40-46.
 17. Kovacs, A., Muller, M. P., Powis, J. E., Ricciuto, D., McGeer, A., Williams, V., . . . Leis, J. A. (2021). Association between hospital outbreaks and hand hygiene: insights from electronic monitoring. *Clinical Infectious Diseases*, 73(11), 3656–3660.
 18. Wu, T., Davis, S. L., Church, B., Alangaden, G. J., & Kenney, R. M. (2022). Outcomes of clinical decision support for outpatient management of *Clostridioides difficile* infection. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 43(10), 1345-1348.
 19. Howard-Anderson, J. R., Sexton, M. E., Robichaux, C., Wiley, Z., Varkey, J. B., Suchindran, S., . . . Jacob, J. T. (2020). The impact of an electronic medical record nudge on reducing testing for hospital-onset *Clostridioides difficile* infection. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 41(4), 411-417.
 20. Rivera, R. (2022). Experiencias sobre la implementación del Expediente Clínico Electrónico. *Revista e-Ciencias de la Información*, 12(1), 22-39.
 21. Morejón, J. L., & González, R. (2022). Acercamiento a la historia clínica electrónica en el contexto de la informatización en salud. *Revista Médica Electrónica*, 44(2), 173-182.





22. Arellano, M., & Rincón, M. T. (2020). Gestión de información en servicios médicos de hospitales. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(92), 1422-1436.
23. Corona, J. L. (2018). Investigación cualitativa: fundamentos epistemológicos, teóricos y metodológicos. *Vivat Academia*(144), 69-76.
24. Sánchez, F. A. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 101-122.
25. Urrútia, G., & Bonfill, X. (2013). La declaración PRISMA: un paso adelante en la mejora de las publicaciones de la revista española de salud pública. *Revista Española de Salud Pública*, 87(2), 99-102.
26. Bonilla, A. P., Chávez, W. O., Hernández, R. A., & Ramón, N. A. (2019). Estrategias de prevención y control de las infecciones en pacientes oncológicos. *MedUNAB*, 22(3), 356-368.
27. Mena, I. I. (2020). Actualidades en la higiene de manos quirúrgica. Revisión de la literatura. *Enfermería universitaria*, 17(1), 95-103.
28. Matys, J., Grzech, K., & Dominiak, M. (2020). Disinfectants and devices for surface and air disinfection in dental offices. *Journal of Stomatology*(73), 200-205.
29. Pérez, C., Peluffo, G., Giachetto, G., Menchaca, A., Pérez, W., Machado, K., . . . Assandri, M. (2020). Medidas de prevención de infecciones intrahospitalarias. *Archivos de Pediatría del Uruguay*, 91(1), 60-61.
30. Sánchez, L. K., & Vásquez, M. L. (2020). Conocimiento sobre asepsia, antisepsia y su práctica durante el transoperatorio, Hospital Escuela Universitario. *Revista de la Facultad de las Ciencias Médicas*, 10(2), 8-16.
31. Magaña, M. Y., & Benítez, M. L. (2021). Variación de la tasa de infecciones asociadas a la atención sanitaria en neonatos. *Alerta.*, 4(1), 1-7.
32. Tao, M., Ao, T., Mao, X., & Yan, X. (2021). Sterilization and disinfection methods for decellularized matrix materials: Review, consideration and proposal. *Bioactive Materials*, 6(9), 2927-2945.
33. Prabhakar, A., & Kothekar, A. (2020). Basic principles of disinfection and sterilization in intensive care and anesthesia and their applications during COVID-19 pandemic. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, 24(11), 1114-1124.
34. Nowak, R., Wityk, P., Wierzbicka-Woś, A., Gos, W., & Nowak, D. K. (2023). The novel sterilization device: the prototype testing. *Scientific Reports*, 13(17431), 10-38.

