



Personería Jur. 6845 de 10/08/1976 M.E.N. - ICFES  
Resolución 04605 de 8 de Septiembre de 1993 M.E.N.  
VIGILADA MINEDUCACIÓN

**PROPUESTA TÉCNICA DE FORMULACIÓN DE UN AGENTE DE LIMPIEZA  
PARA LA PREVENCIÓN DE INFECCIONES NOSOCOMIALES EN SALAS  
QUIRÚRGICAS**

**OSCAR ANDRES MOSQUERA PINILLA**

**FUNDACIÓN TECNOLÓGICA AUTÓNOMA DE BOGOTÁ FAB  
PROGRAMA ACADÉMICO  
BOGOTÁ 2025-1**

**PROPUESTA TÉCNICA DE FORMULACIÓN DE UN AGENTE DE LIMPIEZA  
PARA LA PREVENCIÓN DE INFECCIONES NOSOCOMIALES EN SALAS  
QUIRÚRGICAS**

**OSCAR ANDRES MOSQUERA PINILLA - Código 22051096**

**Juan Ricardo Cubides Garzón  
Líder de la Línea de Investigación**

**CODIRECTOR DISCIPLINAR  
CARLOS H. MORENO VALENCIA  
Administrador y Mercadólogo**

**CODIRECTOR METODOLÓGICO  
JUAN RICARDO CUBIDES GARZON  
Magister en Epidemiología**

**Grupo de Investigación:  
Diseño Computación y Competitividad  
Línea: Competitividad Organizacional**

**FUNDACIÓN TECNOLÓGICA AUTÓNOMA DE BOGOTÁ FABA  
PROGRAMA ACADÉMICO  
BOGOTÁ 2025-1**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

### TRABAJO DE GRADO:

*"Propuesta técnica de formulación de un agente de limpieza para la prevención de infecciones nosocomiales en salas quirúrgicas"*

Calificación Cualitativa: **APROBADO**

Calificación Cuantitativa: **3.5**



---

**JURADO**  
Cristian Almanza



---

**JURADO**  
Manuel Andrés Ávila



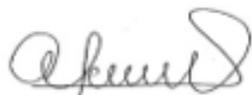
---

**CODIRECTOR DISCIPLINAR**  
Carlos Moreno



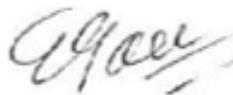
---

**CODIRECTOR METODOLÓGICO**  
Juan Ricardo Cubides Garzon



---

**DIRECTOR INVESTIGACIONES**  
Marly Yaneth Rojas Ortiz



---

**LIDER DE GRUPO DCC**  
Edgardo Samuel Barraza Verdesoto

Fecha: *Bogotá D.C. 15 de Mayo de 2025*

## **DEDICATORIA**

A mis estimados profesores de la Universidad FABA, quienes, con su dedicación, sabiduría y confianza en mí, me permitieron crecer y desarrollar mis habilidades académicas y profesionales.

En especial, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a [nombre del profesor/a tutor/a] y [nombre del profesor/a que estuvo a cargo de tu trabajo], quienes guiaron mis pasos y me brindaron su valioso apoyo y orientación a lo largo de este proceso.

A todos ustedes, les dedico este trabajo, fruto de mi esfuerzo y dedicación, como un pequeño reconocimiento a su labor y compromiso con la educación y el desarrollo de los futuros profesionales.

Gracias por creer en mí y por ser parte de mi formación académica y personal.

## **AGRADECIMIENTOS**

Mis profesores de la Universidad FABA, por su dedicación, sabiduría y apoyo incondicional a lo largo de mi carrera académica.

Carlos H. Moreno Valencia y Juan Ricardo Cubides Garzón, por su guía y orientación experta en el desarrollo de este proyecto de grado.

A la Universidad FABA, por brindarme la oportunidad de crecer y desarrollar mis habilidades académicas y profesionales en un entorno de excelencia y compromiso con la calidad educativa.

A mis seres queridos, por su amor, apoyo y paciencia incondicional a lo largo de este proceso.

## **NOTA DE SALVEDAD INSTITUCIONAL**

“La Fundación Tecnológica Autónoma de Bogotá, FABA, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético el mismo en aras de la búsqueda de la verdad y justicia”.

## TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	9
LISTA DE FIGURAS	10
ANEXOS	11
RESUMEN	12
1. INTRODUCCIÓN	14
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
2.1 DESCRIPCIÓN	15
2.2 FORMULACIÓN	15
2.3 SISTEMATIZACIÓN	15
3. JUSTIFICACIÓN	16
4. OBJETIVOS	17
4.1 Objetivo General	17
4.2 Objetivo Específicos	17
5. MARCO REFERENCIAL	18
6. HIPÓTESIS:	19
7. METODOLOGÍA	20
7.1 Tipología de estudio	20
8 RESULTADOS	21
9 DISCUSIÓN	22
10 CONCLUSIONES	23
11 RECOMENDACIONES	24
12 PRESUPUESTO	25
13 CRONOGRAMA	26
14 BIBLIOGRAFIA	27
15 ANEXOS	28

## LISTA DE TABLAS

Tabla número 1. Efectividad según fabricantes de Surfa 'Safe	37
Tabla número 2. Eficacia patógena por patógeno de Surfa 'Safe	38
Tabla numero 3 Presentación y uso de Surfa 'Safe	40
Tabla No 4. Propiedades físicas del producto Neutroderm	42
Tabla número 1. Efectividad según fabricantes de Neutroderm	43
Tabla número 2. Eficacia patógena por patógeno de Neutroderm	44
Tabla número 3 Presentación y uso de Neutroderm	45
Tabla número 1. Efectividad según fabricantes de Klorkleen	47
Tabla número 2. Eficacia patógena por patógeno de Klorkleen	48
Tabla número 3 Presentación y uso de Klorkleen (Ácido Hipocloroso)	50
Tabla número 1. Efectividad según fabricantes de west Detergente desinfectante con amonio cuaternario de quinta generación	53
Tabla número 2. Eficacia patógena por patógeno de west Detergente desinfectante con amonio cuaternario de quinta generación	55
Tabla numero 3 Presentación y uso de West Detergente desinfectante con amonio cuaternario de quinta generación	56
Tabla número 1. Efectividad según fabricantes de Aseptidina	58
Tabla número 2. Eficacia patógena por patógeno de Aseptidina	60
Tabla numero 3 Presentación y uso de Aseptidina (Clorhexidina al 0.5% o 2%)	61
Tabla número 1. Efectividad según fabricantes de Benziral	63
Tabla número 2. Eficacia patógena por patógeno de Benziral	64
Tabla numero 3 Presentación y uso de Benziral	65
Tabla número 1. Efectividad según fabricantes de Bonzyme	67
Tabla número 2. Eficacia patógena por patógeno de Bonzyme	68
Tabla numero 3 Presentación y uso de Bonzyme	70
Producto N°1	71
Efectividad por patógenos	71

Producto N°2:	72
Eficacia por patógeno	72
Patógenos y Cobertura con Estrategia en Tres Fases	76
cronograma	87

## LISTA DE FIGURAS

Figura No 1. Diagrama de flujo metodológico (página	35
Figura No 2. Producto y formulación convencional utilizado en salas de cirugía	37
Figura No 3. Producto y formulación convencional utilizado en salas de cirugía.	43
Figura No 4. Producto y formulación convencional utilizado en salas de cirugía Klorkleen	48
Figura No 5. Producto y formulación convencional utilizado en salas de cirugía west Detergente desinfectante con amonio cuaternario de quinta generación.	53
Figura No 6. Producto y formulación convencional utilizado en salas de cirugía Aseptidina	59
Figura No 7. Producto y formulación convencional utilizado en salas de cirugía Benziral	64
Figura No 8. Producto y formulación convencional utilizado en salas de cirugía Bonzyme	68

## LISTA DE ANEXOS

### Anexo:

1. Cristalmina [ficha técnica en línea]. (16)	93
2. Ficha técnica de Clorhexidina (22)	93
3. Carl Roth GmbH + Co. KG. Ficha de datos de seguridad (23)	93
4. Grupo SUCA. Ficha de datos de seguridad: Ácido peracético (24)	93
5. Factorchem. <i>Ficha técnica del ácido hipocloroso</i> (26)	93
6. ADOX. <i>Ficha técnica del amonio cuaternario AC4</i> (27)	
7. Agencia española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS). <i>Ficha técnica de la clorhexidina</i> (28)	93
8. Bonzyme (Zymetec). Technical data sheet. Zymetec Ltd; 2021. Ficha técnica del producto enzimático Bonzyme (38)	93
9. EUFAR. Ficha técnica: Acción del producto. (39)	93

## RESUMEN

- Palabras Claves: Infecciones, Hospitales, Limpieza, Salud y Desinfección

Las infecciones nosocomiales representan una amenaza creciente para la salud pública en Colombia, con una incidencia elevada en hospitales y clínicas del país. Esta situación afecta gravemente la salud de los pacientes, genera un incremento en los costos del sistema sanitario y pone en riesgo la sostenibilidad de los servicios de salud. Entre los factores que contribuyen a esta problemática se encuentran el uso de productos de limpieza poco especializados, la capacitación insuficiente del personal y la carencia de protocolos efectivos de desinfección.

Las salas de cirugía constituyen uno de los entornos más críticos en cuanto al riesgo de transmisión de infecciones, debido a la alta exposición a agentes patógenos y a la manipulación invasiva de tejidos y órganos. En este contexto, se hace necesario el desarrollo de implementos de aseo diseñados específicamente para reducir la carga microbiana, prevenir la formación de biofilms y garantizar la compatibilidad con superficies quirúrgicas y materiales estériles.

El objetivo principal de esta investigación fue diseñar un prototipo teórico de un implemento de limpieza especializado para salas de cirugía, basado en evidencia científica y retroalimentación del personal de limpieza. La metodología se desarrolló en dos fases: una revisión sistemática de la literatura para identificar compuestos químicos y mecanismos de acción efectivos contra patógenos prevalentes en ambientes quirúrgicos, y una serie de entrevistas cualitativas a personal de limpieza de clínicas de Bogotá para conocer sus percepciones, dificultades y sugerencias frente al uso de productos actuales.

Los resultados permitieron identificar los principios activos más eficaces según la literatura (como amonios cuaternarios, ácido hipocloroso y peróxidos) y su desempeño frente a patógenos críticos como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*. Asimismo, se valoraron aspectos prácticos como la textura del producto, su facilidad de aplicación y su compatibilidad con materiales quirúrgicos, factores señalados por el personal de limpieza como esenciales para una limpieza efectiva.

Se concluye que el desarrollo teórico de un producto de aseo especializado, fundamentado en literatura científica y adaptado a las condiciones reales del entorno hospitalario, puede contribuir significativamente a la reducción de infecciones nosocomiales y a la mejora de la seguridad del paciente en salas de cirugía.

## ABSTRACT

- keywords: Infections, Hospitals, Cleaning, Health and Disinfection

The situation of acquired infections in Colombian hospitals and clinics is critical and represents a significant threat to the health of patients and healthcare personnel. The lack of specialized cleaning products, insufficient staff training, and inadequate practices contribute to this problem, which translates into an increase in the burden of disease, healthcare costs, and loss of confidence in the healthcare system.

The consequences of this situation are multifaceted and affect not only the health of patients but also the efficiency and sustainability of the healthcare system. Patients who acquire infections in hospitals and clinics can experience serious complications, including death, which can have a devastating impact on their families and communities.

Furthermore, acquired infections in hospitals and clinics can have a significant impact on the country's economy. The direct and indirect costs of these infections can be very high, including treatment costs, prolonged hospital stays, and loss of productivity.

Therefore, it is essential to implement comprehensive strategies that involve all healthcare system stakeholders, including the implementation of specialized cleaning products that can reduce the spread of pathogenic microorganisms and improve patient safety.

In this context, we aim to improve the characteristics of current cleaning products through an exhaustive literature review on the most effective products and ingredients for cleaning and disinfection. Additionally, we seek to investigate existing products in clinics, analyzing their ingredients, applications, and uses, in order to generate a comparative analysis and identify opportunities for improvement.

Through this research, we expect to identify the most effective ingredients and products for cleaning and disinfection and use this information to develop specialized cleaning products that are more effective and safe for patients and healthcare personnel.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las infecciones nosocomiales, también conocidas como infecciones asociadas a la atención en salud, representan un problema crítico en hospitales y clínicas colombianas. Su alta incidencia constituye una amenaza significativa para la seguridad de los pacientes y el personal sanitario, generando un aumento en la carga de enfermedad, en los costos del sistema de salud y en la pérdida de confianza de la población en los servicios médicos (1) (2). Este fenómeno, además de sus implicaciones clínicas, impacta de forma directa en la eficiencia y sostenibilidad del sistema de salud, prolongando hospitalizaciones, elevando el uso de recursos y aumentando la morbilidad y mortalidad en pacientes vulnerables.

Las salas de cirugía son consideradas zonas de alto riesgo dentro del entorno hospitalario, dado que allí se realizan procedimientos invasivos que implican la manipulación de tejidos y órganos, lo cual incrementa exponencialmente la posibilidad de contaminación cruzada y transmisión de patógenos (6). A pesar de los avances en protocolos de asepsia y antisepsia, muchas veces los implementos de limpieza utilizados no están diseñados específicamente para estos espacios críticos, lo que limita su eficacia en la eliminación de microorganismos resistentes y en la prevención de biofilms.

En este contexto, se vuelve imperativa la búsqueda de soluciones que integren evidencia científica con las necesidades reales del entorno clínico. La literatura muestra que existen compuestos con alto potencial antimicrobiano —como los amonios cuaternarios, el ácido hipocloroso y los peróxidos— cuya efectividad varía según las condiciones de uso, el tipo de patógeno y la superficie tratada (10). Sin embargo, el diseño de productos que además de ser efectivos, sean seguros, compatibles con materiales quirúrgicos y fáciles de aplicar, sigue siendo una necesidad insatisfecha.

Este trabajo tiene como propósito desarrollar un prototipo teórico de un implemento de aseo especializado para salas de cirugía, basándose en una revisión científica rigurosa y en la retroalimentación de personal de limpieza con experiencia directa en el uso de estos productos. A través de esta aproximación, se espera aportar a la mejora de la bioseguridad quirúrgica y contribuir a la reducción de infecciones nosocomiales desde una perspectiva práctica y sustentada en evidencia (4)(9) (10).

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1 DESCRIPCIÓN:**

Las infecciones nosocomiales representan un problema significativo en la salud pública en Colombia, mostrando un nivel alto de incidencia en hospitales y clínicas del país (1). Estas infecciones pueden tener graves consecuencias para la salud de los pacientes y el personal sanitario, además de aumentar la carga de enfermedad y los costos del sistema de salud.

En particular, las salas de cirugía son áreas de alto riesgo para la transmisión de infecciones, debido a la constante manipulación de tejidos y órganos, así como al uso de equipos y materiales estériles (6). A pesar de que actualmente existen implementos y productos de limpieza y desinfección, estos no siempre logran eliminar de forma efectiva todos los microorganismos patógenos presentes en el entorno quirúrgico. Esto puede deberse a limitaciones en su formulación, en su modo de uso o incluso a la resistencia creciente de los microorganismos.

Es importante destacar que bacterias, virus y hongos están en constante evolución y adaptación, lo que los hace cada vez más resistentes a los métodos de limpieza y desinfección convencionales (5). Esta situación plantea la necesidad urgente de desarrollar productos innovadores que respondan a estas nuevas amenazas microbiológicas.

Por ello, se vuelve fundamental la creación de nuevos productos de limpieza y desinfección específicamente diseñados para salas de cirugía, que puedan superar las limitaciones de los actuales y adaptarse a la evolución constante de los agentes patógenos. Este enfoque busca no solo mejorar la efectividad en la eliminación de microorganismos, sino también optimizar los protocolos de limpieza y reducir de forma significativa los riesgos de infección.

El problema de las infecciones nosocomiales sigue siendo un desafío considerable para la salud pública en Colombia. Su alta incidencia se ve agravada por la falta de prácticas efectivas de limpieza y desinfección, especialmente en entornos quirúrgicos, lo que ha llevado a la necesidad de buscar soluciones innovadoras basadas en el desarrollo teórico y científico de nuevos productos que respondan a las condiciones actuales del problema (4).

Las causas que contribuyen a esta problemática son multifactoriales. Entre ellas se destacan la falta de capacitación adecuada del personal en procesos de limpieza y desinfección, así como la carencia de protocolos claros y bien definidos. A esto se suma el hecho de que los productos actualmente en uso no siempre resultan efectivos frente a cepas microbianas más resistentes (25).

Los efectos de esta situación son igualmente complejos. El aumento en la incidencia de infecciones nosocomiales genera una mayor carga de enfermedad y elevados costos sanitarios (2), lo cual repercute negativamente en la economía nacional y, sobre todo, en la calidad de vida de los pacientes y sus familias.

## **2.2 FORMULACIÓN**

¿Cómo diseñar y desarrollar un producto de aseo especializado para salas de cirugía que sea capaz de reducir la carga microbiana en las superficies, prevenir la formación de biofilms y minimizar el riesgo de infección, mientras se garantiza la seguridad y el bienestar del personal de salud y los pacientes en hospitales y clínicas colombianas?

## **2.3 SISTEMATIZACIÓN**

- ¿Cómo se diseñaría y desarrollaría un implemento de aseo especializado para salas de cirugía, basado en la literatura y la teoría, para reducir la carga microbiana y prevenir la formación de biofilms?
- ¿Cuáles son las diferencias clave entre el implemento de aseo especializado desarrollado y los implementos de aseo no especializados actualmente utilizados en salas de cirugía, en términos de eficacia y seguridad?
- ¿Cómo podría el implemento de aseo especializado desarrollado mejorar la incidencia de infecciones nosocomiales en salas de cirugía, en comparación con los implementos de aseo no especializados actualmente utilizados?
- ¿Cuáles son los beneficios potenciales del uso del implemento de aseo especializado desarrollado en términos de reducción de la carga microbiana, prevención de la formación de biofilms y mejora de la seguridad del paciente y del personal de salud?

### 3. JUSTIFICACIÓN

La justificación de este trabajo se centra en la necesidad de abordar la problemática de las infecciones nosocomiales en las salas de cirugía, que representan un desafío significativo para la salud pública en Colombia (1). La falta de prácticas efectivas de limpieza y desinfección, sumada a la insuficiente capacitación del personal de salud y la falta de protocolos claros y concisos, ha llevado a una incidencia alta de infecciones nosocomiales en estas áreas (4).

El desarrollo de implementos de aseo especializados y efectivos para salas de cirugía puede ser una solución clave para abordar esta problemática (9). Sin embargo, es fundamental analizar y comprender las variables que influyen en la efectividad de estos implementos, como la capacitación del personal de salud, los protocolos de limpieza y desinfección, y el uso adecuado de los implementos de aseo.

Este trabajo busca contribuir al desarrollo de un implemento de aseo especializado y efectivo para salas de cirugía, basado en la literatura y la investigación científica. El objetivo es mejorar la efectividad de los productos de aseo actuales, y contribuir a la reducción de la incidencia de infecciones nosocomiales en las salas de cirugía. Se espera que el resultado de este trabajo sea un implemento de aseo que pueda ser utilizado en superficies específicas de las salas de cirugía, y que pueda ser una herramienta valiosa para la prevención y control de infecciones nosocomiales.

Además, al prevenir estas infecciones nosocomiales, se puede mitigar los gastos imprevistos provenientes de este tipo de incidentes hospitalarios, lo que contribuye a reducir la carga económica que representan estas infecciones para el sistema de salud (2). Esto es particularmente importante, ya que los costos asociados con las infecciones nosocomiales pueden ser significativos, y pueden incluir gastos adicionales para la atención médica, la hospitalización prolongada, y la rehabilitación. Al reducir la incidencia de estas infecciones, se puede contribuir a la sostenibilidad del sistema de salud y a la mejora de la calidad de vida de los pacientes.

La implementación de estas soluciones puede tener un impacto significativo en la salud pública y la economía del país. Es esencial considerar la creación de empresas especializadas en suministros de salud para abordar esta problemática y fomentar el emprendimiento en Colombia.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Establecer una fórmula teórica para un implemento de aseo quirúrgico, basada en evidencia científica, que contribuya a reducir infecciones nosocomiales.

### **4.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS**

- Examinar los tipos de implementos de aseo usados en salas de cirugía y su eficacia según la literatura.
- Analizar factores que relacionan estos implementos con infecciones nosocomiales.
- Formular una propuesta teórica de un implemento de aseo para salas de cirugía seguro y compatible para el entorno quirúrgico.

## 5. MARCO REFERENCIAL

### Generalidades

**Introducción a la Bioseguridad en Salas de Cirugía:** La bioseguridad en salas de cirugía es un aspecto fundamental para garantizar la seguridad de los pacientes, el personal de salud y los visitantes. La sala de cirugía es un entorno crítico donde se realizan procedimientos invasivos que requieren un alto nivel de asepsia y esterilización.

La exposición a patógenos y agentes infecciosos es un riesgo constante en las salas de cirugía, y la falta de bioseguridad puede tener consecuencias graves, como infecciones nosocomiales, enfermedades ocupacionales e incluso la muerte.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y otros organismos internacionales han establecido pautas y recomendaciones para la bioseguridad en salas de cirugía, enfatizando la importancia de la higiene de las manos, la esterilización y desinfección de equipos y superficies, y el uso de equipo de protección personal (EPP).

#### Normativas:

- La Resolución 777 de 2021 del Ministerio de Salud y Protección Social establece criterios para la apertura gradual de establecimientos de salud, incluyendo medidas de lavado de manos, limpieza y desinfección de superficies y adecuada ventilación.
- La Ley 9 de 1979 del Ministerio de Salud regula la higiene y seguridad en los establecimientos de salud.

**La biolimpieza en entornos hospitalarios** se refiere al proceso de eliminación o reducción de microorganismos patógenos, como bacterias, virus y hongos, en superficies y equipos médicos, con el objetivo de prevenir la transmisión de infecciones nosocomiales y proteger la salud de los pacientes, el personal de salud y los visitantes.

**Limpieza:** Proceso de eliminación de suciedad, polvo y otros contaminantes de las superficies y equipos médicos.

### Niveles de desinfección y limpieza (20)

- **TP1** (Bajo nivel de desinfección): productos que reducen la carga microbiana en un 99,9% en 5 minutos.
- **TP2** (Nivel medio de desinfección): productos que reducen la carga microbiana en un 99,99% en 5 minutos.
- **TP3** (Alto nivel de desinfección): productos que reducen la carga microbiana en un 99,999% en 5 minutos.

- **TP4** (Muy alto nivel de desinfección): productos que reducen la carga microbiana en un 99,9999% en 5 minutos.

**Desinfección:** Proceso de eliminación o reducción de microorganismos patógenos en superficies y equipos médicos, utilizando productos químicos o métodos físicos.

### **Mecanismos de degradación de materia orgánica**

**Denaturación de proteínas:** Algunos productos desinfectantes, como los que contienen alcohol o fenol, funcionan mediante la denaturación de las proteínas de los patógenos, lo que los inactiva o los mata.

- Alcoholes
- Aldehídos
- Halógenos
- Oxidantes

**Interferencia con la membrana celular:** Algunos productos desinfectantes, como los que contienen cuaternarios de amonio, funcionan mediante la interferencia con la membrana celular de los patógenos, lo que los inactiva o los mata.

- Alcoholes
- Amonios cuaternarios
- Fenoles

**Oxidación:** Es el proceso por el cual las moléculas orgánicas son oxidadas, liberando energía y produciendo dióxido de carbono y agua.

- Algunos productos desinfectantes, como los que contienen cloro o peróxido de hidrógeno, funcionan mediante la oxidación de los patógenos, lo que los inactiva o los mata.
  - Oxidantes
  - Halógenos

**Hidrólisis:** Es el proceso por el cual las moléculas de agua rompen las moléculas orgánicas en componentes más simples

- **Hidrólisis:** Algunos productos desinfectantes, como los que contienen enzimas, funcionan mediante la hidrólisis de los patógenos, lo que los descompone y los inactiva.

**Alquilación de grupos funcionales:** Modifica grupos químicos clave en proteínas y ácidos nucleicos, inactivándolos.

- Aldehídos

**Interferencia con la síntesis de ácidos nucleicos o proteínas:** Inhibe la replicación del ADN o la producción de proteínas esenciales.

- Fenoles

- Halógenos

**Familias químicas de los desinfectantes:** Los desinfectantes son sustancias químicas diseñadas para eliminar o inactivar microorganismos patógenos presentes en superficies inertes. Estas sustancias pueden clasificarse según su familia química, y cada una presenta diferentes niveles de efectividad, espectro antimicrobiano, mecanismos de acción y aplicaciones.

**Aldehídos:** Contienen un grupo funcional **-CHO** (carbonilo al final de la cadena). Son compuestos muy reactivos, lo que les permite unirse a proteínas y ácidos nucleicos.

- Son altamente efectivos contra bacterias (incluidas esporas), virus y hongos.
- Uso común en ambientes hospitalarios por su alta capacidad de esterilización.
- Inconvenientes: Toxicidad elevada y necesidad de ventilación adecuada.

**Alcoholes:** Contienen un grupo hidroxilo (-OH) unido a un carbono saturado. Son volátiles y solubles en agua.

- Efectivos contra bacterias vegetativas, virus lipídicos y algunos hongos.
- Uso muy común para desinfección de piel y superficies pequeñas.
- Limitación: No destruyen esporas.

**Compuestos de amonio cuaternario (QACs):** Derivan del ion amonio, con cuatro grupos orgánicos unidos al nitrógeno ( $N^+R_4$ ). Son surfactantes catiónicos (reducen la tensión superficial y se adhieren a superficies)

- Son desinfectantes de amplio uso en hospitales.
- Actúan contra bacterias Gram positivas y negativas, y algunos virus y hongos.
- No son efectivos contra esporas y ciertos virus no lipídicos.

**Oxidantes:** Liberan oxígeno activo (radicales libres o especies reactivas) que oxidan estructuras celulares. Altamente reactivos con materia orgánica.

- Tienen un amplio espectro antimicrobiano, incluyendo bacterias, virus, hongos y esporas.
- Son considerados muy efectivos y seguros para ambientes hospitalarios, especialmente en áreas críticas como salas de cirugía.
- Inactivan los patógenos a través de la oxidación de componentes celulares esenciales.

**Halógenos:** Basados en elementos del grupo de los halógenos (Cl, I). Oxidan estructuras celulares, especialmente grupos sulfhidrilo y tirosina en proteínas.

- Muy efectivos contra una amplia gama de patógenos, incluidas esporas bacterianas en concentraciones altas.
- El hipoclorito es uno de los desinfectantes más usados en todo el mundo por su bajo costo y efectividad.

- Limitación: Corrosivos, pueden ser irritantes y sensibles a la materia orgánica.

**Fenoles y derivados fenólicos:** Poseen un anillo aromático con un grupo -OH (estructura fenólica). Actúan desestabilizando membranas celulares.

- Actúan contra bacterias y algunos virus.
- Su uso ha disminuido por preocupaciones ambientales y resistencia bacteriana.

**Esterilización:** Proceso de eliminación total de microorganismos patógenos en superficies y equipos médicos, utilizando métodos físicos o químicos.

**Bioseguridad:** Conjunto de medidas y prácticas destinadas a prevenir la exposición a microorganismos patógenos y proteger la salud de los pacientes, el personal de salud y los visitantes.

**Microorganismos patógenos:** Organismos que pueden causar enfermedades o infecciones, como bacterias, virus y hongos.

**Superficies críticas:** Superficies que están en contacto directo con los pacientes o con equipos médicos, y que requieren una limpieza y desinfección rigurosa para prevenir la transmisión de infecciones.

**Productos de limpieza y desinfección:** Productos químicos o físicos utilizados para limpiar y desinfectar superficies y equipos médicos.

**Bioseguridad en Salas de Cirugía:** La bioseguridad en salas de cirugía se enfoca en la implementación de medidas y prácticas destinadas a prevenir la exposición a microorganismos patógenos y proteger la salud de los pacientes, el personal de salud y los visitantes.

**Salas de Cirugía:** Áreas designadas para la realización de procedimientos quirúrgicos, donde se requiere un alto nivel de asepsia y control de infecciones.

**Bioseguridad:** Conjunto de medidas y prácticas destinadas a prevenir la exposición a microorganismos patógenos y proteger la salud de los pacientes, el personal de salud y los visitantes.

**Microorganismos Patógenos:** Organismos que pueden causar enfermedades o infecciones, como bacterias, virus y hongos.

### **Conceptos Clave y Teorías Relacionadas:**

**Infecciones Nosocomiales:** Son infecciones que se adquieren en un entorno hospitalario o de atención médica, y que no estaban presentes ni en incubación al momento del ingreso del paciente.

**Bacterias:**

Frecuentes (más del 10% de las infecciones nosocomiales)

***Staphylococcus áureas***: (presente en salas de cirugía) Bacteria Gram-positiva que puede causar infecciones de la piel, pulmones y sangre.

- Mortalidad: 20-50% en casos graves.
- **Implicaciones clínicas**: Infecciones de la piel, pulmones, sangre y órganos internos.
- Frecuencia: 15-20% de las infecciones nosocomiales.
- Colombia: Sí, es común en hospitales colombianos.

***Escherichia coli (E. coli)***: (presente en salas de cirugía) Bacteria Gram-negativa que puede causar infecciones urinarias, respiratorias y de la sangre.

- Mortalidad: 10-20% en casos graves.
- **Implicaciones clínicas**: Infecciones urinarias, respiratorias, de la sangre y órganos internos.
- Frecuencia: 10-15% de las infecciones nosocomiales.
- Colombia: Sí, es común en hospitales colombianos.

***Klebsiella pneumoniae***: (presente en salas de cirugía) Bacteria Gram-negativa que puede causar infecciones respiratorias, urinarias y de la sangre.

- Mortalidad: 20-50% en casos graves.
- **Implicaciones clínicas**: Infecciones respiratorias, urinarias, de la sangre y órganos internos.
- **Frecuencia: 10-15%** de las infecciones nosocomiales.
- Colombia: Sí, es común en hospitales colombianos.

Moderadas (5-10% de las infecciones nosocomiales)

***Pseudomonas aeruginosa***: (presente en salas de cirugía) Bacteria Gram-negativa que puede causar infecciones respiratorias, urinarias y de la sangre.

- Mortalidad: 20-50% en casos graves.
- **Implicaciones clínicas**: Infecciones respiratorias, urinarias, de la sangre y órganos internos.
- Frecuencia: 5-10% de las infecciones nosocomiales.
- Colombia: Sí, es común en hospitales colombianos.

***Enterococcus faecalis***: (presente en salas de cirugía) Bacteria Gram-positiva que puede causar infecciones urinarias, respiratorias y de la sangre.

- Mortalidad: 10-20% en casos graves.
- **Implicaciones clínicas**: Infecciones urinarias, respiratorias, de la sangre y órganos internos.
- Frecuencia: 5-10% de las infecciones nosocomiales.
- Colombia: Sí, es común en hospitales colombianos.

Raras (menos del 5% de las infecciones nosocomiales)

***Clostridioides difficile***: (presente en salas de cirugía) Bacteria Gram-positiva que puede causar diarrea y colitis pseudomembranosa.

- Mortalidad: 10-20% en casos graves.

- **Implicaciones clínicas:** Diarrea, colitis pseudomembranosa y sepsis.
- Colombia: Sí, es presente en hospitales colombianos, aunque es menos común que otras bacterias.

***Acinetobacter baumannii:*** Bacteria Gram-negativa que puede causar infecciones respiratorias, urinarias y de la sangre.

- Mortalidad: 20-50% en casos graves.
- **Implicaciones clínicas:** Infecciones respiratorias, urinarias, de la sangre y órganos internos.
- Colombia: Sí, es presente en hospitales colombianos, aunque es menos común que otras bacterias.

### **Hongos:**

Frecuentes (más del 10% de las infecciones nosocomiales)

***Candida albicans:*** (presente en salas de cirugía) Hongo que puede causar infecciones de la piel, mucosas y sangre.

- Mortalidad: 10-20% en casos graves.
- **Implicaciones clínicas:** Infecciones de la piel, mucosas, sangre y órganos internos.
- **Frecuencia:** 15-20% de las infecciones nosocomiales.
- Colombia: Sí, es común en hospitales colombianos.

Moderadas (5-10% de las infecciones nosocomiales)

***Candida glabrata:*** Hongo que puede causar infecciones de la piel, mucosas y sangre.

- Mortalidad: 10-20% en casos graves.
- **Implicaciones clínicas:** Infecciones de la piel, mucosas, sangre y órganos internos.
- Colombia: Sí, es presente en hospitales colombianos.

***Aspergillus spp:*** (presente en salas de cirugía) Hongo que puede causar infecciones de la piel, mucosas y sangre.

- Definición: Hongo que puede causar infecciones respiratorias y de la sangre.
- Mortalidad: 20-50% en casos graves.
- **Implicaciones clínicas:** Infecciones respiratorias, de la sangre y órganos internos.
- Colombia: Sí, es presente en hospitales colombianos.

Raras (menos del 5% de las infecciones nosocomiales)

***Fusarium spp:*** Hongo que puede causar infecciones de la piel, mucosas y sangre.

- Mortalidad: 10-20% en casos graves.
- **Implicaciones clínicas:** Infecciones de la piel, mucosas, sangre y órganos internos.

- Colombia: Sí, es presente en hospitales colombianos, aunque es menos común que otros hongos.

***Pseudallescheria boydii***: Hongo que puede causar infecciones de la piel, mucosas y sangre.

- Mortalidad: 10-20% en casos graves.
- **Implicaciones clínicas**: Infecciones de la piel, mucosas, sangre y órganos internos.
- Colombia: Sí, es presente en hospitales colombianos, aunque es menos común que otros hongos.

#### **Virus:**

Frecuentes (más del 10% de las infecciones nosocomiales)

***Norovirus***: (presente en salas de cirugía) Virus que puede causar gastroenteritis.

- Mortalidad: Baja.
- **Implicaciones clínicas**: Gastroenteritis.
- **Frecuencia**: 15-20% de las infecciones nosocomiales.
- Colombia: Sí, es común en hospitales colombianos.

***Rotavirus***: Virus que puede causar gastroenteritis.

- Mortalidad: Baja.
- **Implicaciones clínicas**: Gastroenteritis.
- **Frecuencia**: 10-15% de las infecciones nosocomiales.
- Colombia: Sí, es común en hospitales colombianos.

Moderadas (5-10% de las infecciones nosocomiales)

***Adenovirus***: Virus que puede causar infecciones respiratorias, gastrointestinales y de la piel.

- Mortalidad: Baja.
- **Implicaciones clínicas**: Infecciones respiratorias, gastrointestinales, de la piel y órganos internos.
- Colombia: Sí, es presente en hospitales colombianos.

***Herpes simplex***: Virus que puede causar infecciones de la piel y mucosas.

- Mortalidad: Baja.
- **Implicaciones clínicas**: Infecciones de la piel, mucosas y órganos internos.
- Colombia: Sí, es presente en hospitales colombianos.

Raras (menos del 5% de las infecciones nosocomiales)

***Cytomegalovirus (CMV)***: (presente en salas de cirugía) Virus que puede causar infecciones de la sangre y órganos internos.

- Mortalidad: Baja.
- **Implicaciones clínicas**: Infecciones de la sangre, órganos internos y rechazo de trasplantes.

- Colombia: Sí, es presente en hospitales colombianos, aunque es menos común que otros virus.

**Epstein-Barr virus (EBV):** Virus que puede causar infecciones de la sangre y órganos internos.

- Mortalidad: Baja.
- Implicaciones clínicas: Infecciones de la sangre, órganos internos y cáncer.
- Colombia: Sí, es presente en hospitales colombianos, aunque es menos común que otros virus.

**Influenza virus:** Virus que puede causar infecciones respiratorias.

- Mortalidad: Baja.
- Implicaciones clínicas: Infecciones respiratorias y neumonía.
- Colombia: Sí, es presente en hospitales colombianos, aunque es menos común que otros virus.
- **Respiratory syncytial virus (RSV):** Virus que puede causar infecciones respiratorias.
- Mortalidad: Baja.
- Implicaciones clínicas: Infecciones respiratorias y neumonía.
- Colombia: Sí, es presente en hospitales colombianos, aunque es menos común que otros virus.

#### Parásitos:

**5.2.1.4.1. Toxoplasma gondii: (presente en salas de cirugía)** Parásito que puede causar infecciones de la sangre y órganos internos.

- Mortalidad: Baja.
- **Implicaciones clínicas:** Infecciones de la sangre, órganos internos y rechazo de trasplantes.
- **Frecuencia: 15-20% (en salas de cirugía menos de u 5%)** de las infecciones nosocomiales.
- Colombia: Sí, es común en hospitales colombianos.

**Plasmodium spp. (Malaria):** Parásito que puede causar infecciones de la sangre y órganos internos.

- Mortalidad: Alta.
- **Implicaciones clínicas:** Infecciones de la sangre, órganos internos y rechazo de trasplantes.
- **Frecuencia: 5-10%** de las infecciones nosocomiales.
- Colombia: Sí, es presente en hospitales colombianos, especialmente en áreas rurales.

Raras (menos del 5% de las infecciones nosocomiales)

**Leishmania spp:** Parásito que puede causar infecciones de la piel y órganos internos.

- Mortalidad: Baja.

- **Implicaciones clínicas:** Infecciones de la piel, órganos internos y rechazo de trasplantes.
- Colombia: Sí, es presente en hospitales colombianos, especialmente en áreas rurales.

***Cryptosporidium spp:*** Parásito que puede causar infecciones gastrointestinales.

- Mortalidad: Baja.
- **Implicaciones clínicas:** Infecciones gastrointestinales y diarrea.
- Colombia: Sí, es presente en hospitales colombianos, especialmente en áreas rurales.

***Giardia lamblia:*** Parásito que puede causar infecciones gastrointestinales.

- Mortalidad: Baja.
- **Implicaciones clínicas:** Infecciones gastrointestinales y diarrea.
- Colombia: Sí, es presente en hospitales colombianos, especialmente en áreas rurales.

**Implementos de Aseo:** Son productos o herramientas utilizados para la limpieza y desinfección de superficies y equipos en entornos hospitalarios o de atención médica.

**Teorías Relacionadas:**

**Teoría de la Asepsia:** Se enfoca en la eliminación o reducción de microorganismos patógenos en entornos hospitalarios o de atención médica, a través de la utilización de técnicas y productos de asepsia.

**Teoría de la Prevención de Infecciones:** Se centra en la identificación y control de los factores que contribuyen a la transmisión de infecciones, incluyendo la utilización de implementos de aseo efectivos.

**Teoría de la Calidad en la Atención Médica:** Se enfoca en la mejora continua de la calidad de la atención médica, incluyendo la reducción de la incidencia de infecciones nosocomiales a través de la utilización de implementos de aseo efectivos.

**Modelos y Frameworks:**

**Modelo de Control de Infecciones:** Se enfoca en la identificación y control de los factores que contribuyen a la transmisión de infecciones, incluyendo la utilización de implementos de aseo efectivos.

**Framework de la Calidad en la Atención Médica:** Se centra en la mejora continua de la calidad de la atención médica, incluyendo la reducción de la incidencia de infecciones nosocomiales a través de la utilización de implementos de aseo efectivos.

**Marco de Referencia Explícito:**

**Productos de aseo especializados:** Productos de limpieza y desinfección diseñados específicamente para la atención médica.

**Suposiciones:**

- Se supone que la implementación de productos de aseo especializados puede reducir la tasa de infecciones nosocomiales.
- Se supone que los factores que influyen en la implementación y efectividad de los productos de aseo especializados pueden ser identificados y analizados.

### **Imagen 6. Producto y formulación convencional utilizado en salas de cirugía Aseptidina**

#### **Teorías y Modelos:**

- La teoría de la prevención de infecciones nosocomiales.
- El modelo de implementación de medidas de higiene y limpieza.

#### **Variables:**

- Variable independiente: Implementación de productos de aseo especializados.
- Variable dependiente: Tasa de infecciones nosocomiales.

**Marco Normativo:** El marco normativo se centra en las políticas y regulaciones que rigen la prevención de infecciones nosocomiales en hospitales y clínicas de Colombia. Los componentes clave son:

- La Ley 100 de 1993, que establece las normas para la prevención de infecciones nosocomiales.
- El Decreto 351 de 2014, que regula la implementación de medidas de higiene y limpieza en hospitales y clínicas.
- Las normas y guías de práctica clínica para la prevención de infecciones nosocomiales

## **6. HIPÓTESIS:**

### **Hipótesis de Investigación**

"el producto de aseo auto desarrollado para salas de cirugía demuestra ser más efectivo (teóricamente) significativamente con la carga microbiana en las superficies y mejora la higiene en estos entornos."

### **Hipótesis Nula (H0)**

"No hay diferencia significativa en la carga microbiana en las superficies de las salas de cirugía antes y después de la implementación del producto de aseo auto desarrollado."

### **Hipótesis Alternativa (H1)**

"La fórmula propuesta del producto de aseo auto desarrollado reduce significativamente la carga microbiana en las superficies de las salas de cirugía, mejorando así la higiene y reduciendo el riesgo de infecciones nosocomiales."

## **7. METODOLOGÍA**

La presente investigación se desarrollará mediante un enfoque cualitativo, con el objetivo de diseñar un prototipo teórico de un implemento de aseo efectivo para salas de cirugía. El propósito de esta investigación es mejorar la seguridad del paciente en las salas de cirugía y reducir la transmisión de patógenos en estos entornos.

La investigación se dividirá en dos fases. En la primera fase, se realizará una revisión exhaustiva de la literatura para identificar los componentes y propiedades más efectivos para reducir la transmisión de patógenos en salas de cirugía. Se analizarán los estudios y artículos relacionados con el tema para determinar los factores clave que influyen en la efectividad de los implementos de aseo en las salas de cirugía. Con base en esta revisión, se desarrollará un prototipo teórico de un implemento de aseo que incorpore los componentes y propiedades identificadas como efectivos.

En la segunda fase, se realizarán entrevistas con personal de limpieza de salas de cirugía para recopilar información sobre su percepción y experiencia con los implementos de aseo actuales. Se buscará conocer sus opiniones y sugerencias sobre cómo mejorar la efectividad de los implementos de aseo y reducir la transmisión de patógenos en las salas de cirugía. La retroalimentación del personal de limpieza se utilizará para ajustar y mejorar el prototipo teórico desarrollado en la primera fase.

El objetivo de esta investigación es desarrollar un prototipo teórico de un implemento de aseo efectivo para salas de cirugía, que incorpore los componentes y propiedades identificadas como efectivos y que sea aceptado por el personal de limpieza. Se espera que los resultados de esta investigación contribuyan a la mejora de la seguridad del paciente en las salas de cirugía y a la reducción de la transmisión de patógenos en estos entornos.

La investigación se realizará de acuerdo con las normas éticas establecidas y se obtendrá el consentimiento informado de los participantes antes de realizar las entrevistas, garantizando la confidencialidad de los datos recopilados. Se busca que esta investigación sea un aporte valioso para la comunidad científica y para la práctica clínica en las salas de cirugía.

### **7.1. TIPOLOGÍA DE ESTUDIO:**

El presente estudio se clasifica como una investigación cualitativa, ya que se enfoca en describir y caracterizar la efectividad de un producto auto desarrollado para reducir

microorganismos en salas de cirugía. El objeto de estudio es la efectividad de este producto en el área de conocimiento de la salud y la higiene.

El diseño de este estudio es exploratorio, con un objetivo de evaluar la efectividad del producto auto desarrollado mediante la recopilación de información y la retroalimentación de personal de limpieza de salas de cirugía. Se utilizará un enfoque de estudio de caso, seleccionando un grupo de personal de limpieza para realizar un estudio en profundidad sobre la efectividad del producto auto desarrollado.

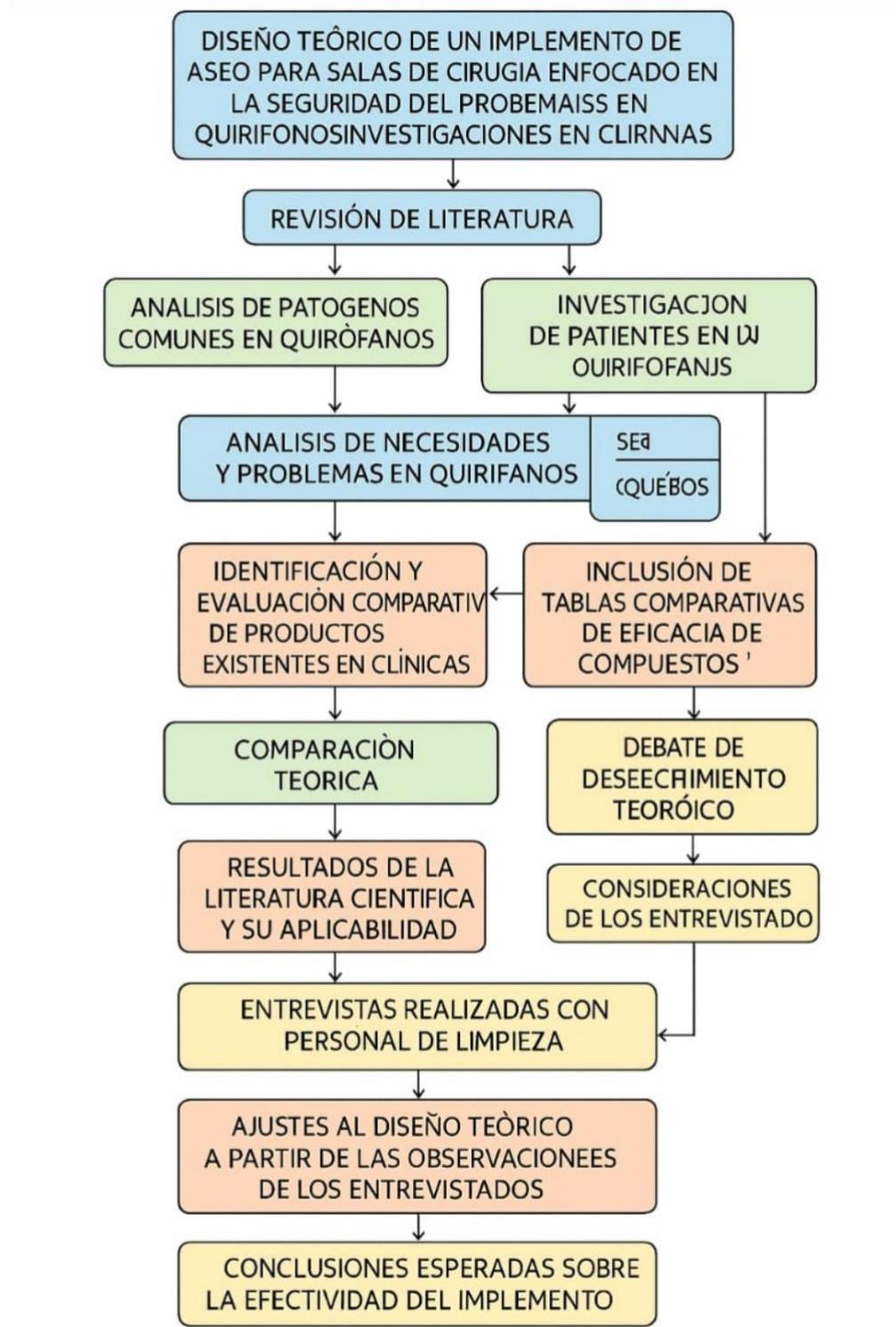
La unidad de estudio es el producto auto desarrollado y su efectividad en reducir microorganismos. El universo de este estudio es la población general, con un enfoque en la salud y la higiene en salas de cirugía. La muestra de este estudio es una muestra no probabilística, seleccionada mediante un muestreo conveniente.

Los criterios de inclusión para este estudio son: personal de limpieza de salas de cirugía con experiencia en el uso de productos de aseo. Las variables de este estudio son la variable independiente (producto auto desarrollado) y la variable dependiente (efectividad en reducir microorganismos).

El nivel de investigación de este estudio es aplicado, ya que busca resolver un problema práctico y específico en el ámbito de la salud, como es la reducción de la transmisión de patógenos en las salas de cirugía. La estrategia de análisis de este estudio es cualitativa, con un objetivo de evaluar la efectividad del producto auto desarrollado mediante la recopilación y análisis de información.

Se espera que los resultados de este estudio proporcionen información valiosa sobre la efectividad del producto auto desarrollado en reducir microorganismos en salas de cirugía, y contribuyan a la mejora de la salud y la higiene en este contexto.

Figura No 1. Diagrama de flujo metodológico



Fuente: El autor

## 8 RESULTADOS

### Resultados de la Fase 1: Revisión de Literatura y Análisis de Productos Existentes

Como primera fase del estudio, se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura científica y técnica, enfocada en identificar los compuestos químicos y características más efectivas para reducir la transmisión de patógenos en salas de cirugía. Este análisis se complementó con la recopilación de información sobre los productos de limpieza actualmente utilizados en salas de cirugía de diversas clínicas de Bogotá. La metodología seguida corresponde a un estudio cualitativo de tipo exploratorio, que permite caracterizar la efectividad teórica de los productos existentes y establecer una base científica sólida para el desarrollo de un prototipo teórico de implemento de aseo.

El proceso de análisis se estructuró en torno a tres dimensiones clave, cada una organizada en tablas diferenciadas para facilitar la comparación crítica y la interpretación de resultados:

#### **1. Efectividad Reportada por el Fabricante:**

En esta primera categoría se recopiló información técnica de los productos de aseo hospitalario disponibles en el mercado. Se incluyeron especificaciones provistas por los fabricantes, como declaraciones de efectividad (“eficaz contra bacterias Gram positivas y negativas”) y resultados de pruebas internas frente a patógenos seleccionados. Aunque esta información no siempre refleja condiciones clínicas reales, constituye un punto de partida útil para entender la propuesta comercial y el enfoque de cada producto.

#### **2. Efectividad Según la Literatura Científica:**

Se construyó una segunda tabla a partir del análisis de artículos científicos revisados por pares, que evaluaron los mecanismos de acción y la eficacia antimicrobiana de los compuestos activos más comunes en la limpieza hospitalaria (hipoclorito de sodio, amonios cuaternarios, peróxidos, etc.). Este análisis incluyó la clasificación por familias químicas, modo de acción (oxidación, desnaturalización, lisis de membranas, etc.) y espectro de actividad frente a patógenos frecuentes en entornos quirúrgicos como *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, y *Clostridium difficile*. Esta evaluación permitió establecer qué productos o combinaciones presentan mayor respaldo científico para la desinfección en condiciones clínicas.

### 3. Características Físicas y Compatibilidad Clínica:

En la tercera tabla se recopilaron datos sobre propiedades físicas y funcionales de los productos: tipo de presentación (líquido, gel, espuma), tiempo de acción, facilidad de aplicación, olor residual, y, especialmente, compatibilidad con materiales quirúrgicos (acero inoxidable, plásticos, telas) y seguridad al contacto con piel o heridas abiertas. Esta información es esencial para valorar no solo la efectividad antimicrobiana, sino también la viabilidad práctica y la seguridad del uso en un entorno altamente sensible como una sala de cirugía.

Estas tres dimensiones fueron analizadas de forma integrada, permitiendo identificar tanto fortalezas como limitaciones de los productos actualmente en uso. También se detectaron vacíos de conocimiento en algunos compuestos utilizados, así como oportunidades de mejora mediante la combinación de principios activos con mecanismos complementarios de acción. Este cruce de información sirvió como base para el diseño de un prototipo teórico de implemento de aseo, que contempla:

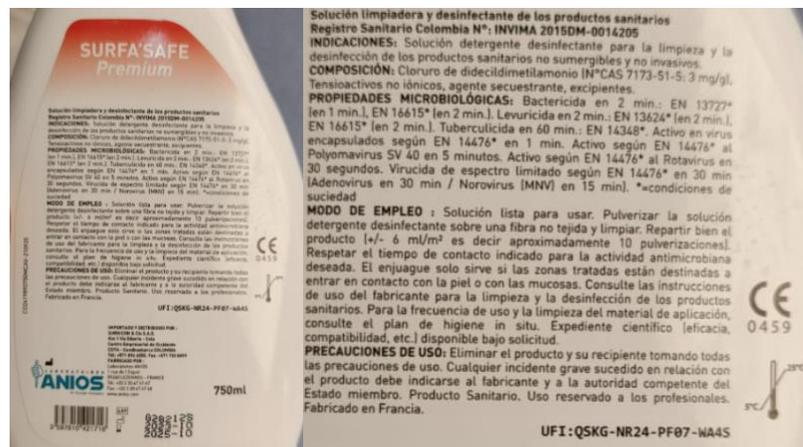
Combinación estratégica de principios activos con sinergia química.

Ajuste de fórmulas para compatibilidad con materiales clínicos.

Priorización de presentaciones que favorezcan la aplicación práctica y segura.

### Fase 1: Productos de instituciones prestadoras de salud:

### Imagen 2. Producto y formulación convencional utilizado en salas de cirugía



Fuente: tomado por autor

- **Composición:**

**Producto químico:** surfa safe (20) El cloruro de didecildimetilamonio (DDAC) es un compuesto químico con propiedades antimicrobianas y antivirales. Se utiliza en diversas aplicaciones:

- **Actividad antimicrobiana:** efectivo contra bacterias, virus y hongos.
- **Actividad antiviral:** efectivo contra virus como el HIV, el herpes y la gripe.
- **Estabilidad:** resistente a la descomposición y la degradación.

También se utiliza para tratar:

- **Desinfectante:** para superficies, equipos y ambientes.
- **Antiséptico:** para la piel y heridas.
- **Tratamiento de agua:** para eliminar microorganismos y virus.
- **Productor de espuma:** en productos de limpieza y desinfección.

**¿Cómo actúa el DDAC?:** El cloruro de didecildimetilamonio es un compuesto de amonio cuaternario (QAC) de cuarta generación. Su mecanismo de acción consiste en:

- **Disrupción de la membrana celular:** se inserta en las membranas lipídicas de los microorganismos, provocando pérdida de integridad, fuga del contenido celular y muerte.
- **Desnaturalización de proteínas:** altera las funciones metabólicas esenciales.

Su eficacia depende de la estructura de la membrana del microorganismo, lo que explica por qué no es igual de efectivo contra todos los patógenos.

Las siguientes tablas fueron elaboradas conforme a los lineamientos establecidos en la Fase 1 de esta investigación, la cual se centró en la recopilación y análisis de información proveniente tanto de fuentes teóricas como prácticas. Una de las tablas presenta la información proporcionada por los fabricantes de los productos de aseo utilizados en las clínicas seleccionadas, destacando sus componentes, usos sugeridos y niveles de efectividad declarados. La otra tabla recoge los hallazgos teóricos obtenidos a través de la revisión de literatura científica, donde se analizan los compuestos químicos presentes en dichos productos y su efectividad teórica frente a los patógenos más comunes en salas de cirugía. Esta comparación permitió establecer un marco crítico para identificar brechas, fortalezas y áreas de oportunidad en el diseño del prototipo teórico propuesto.

**Tabla número 1. Efectividad según fabricantes de Surfa ‘Safe (40)**

Patógeno	Tipo	Eficacia de Surfa ‘Safe
----------	------	-------------------------

<b>Staphylococcus aureus</b>	Bacteria positiva	Gram-	Alta eficacia contra Staphylococcus aureus, incluyendo cepas clínicas y ATCC.
<b>Escherichia coli</b>	Bacteria negativa	Gram-	Eficacia limitada; algunos desinfectantes basados en DDAC muestran actividad contra E. coli, pero no hay evidencia específica para Surfa 'Safe.
<b>Klebsiella pneumoniae</b>	Bacteria negativa	Gram-	Eficacia limitada; algunos desinfectantes basados en DDAC muestran actividad contra Klebsiella pneumoniae, pero no hay evidencia específica para Surfa 'Safe.
<b>Pseudomonas aeruginosa</b>	Bacteria negativa	Gram-	Alta eficacia contra Pseudomonas aeruginosa, incluyendo cepas clínicas y ATCC.
<b>Enterococcus faecalis</b>	Bacteria positiva	Gram-	Gram positiva sensible al daño de membrana que provoca DDAC. Actúa bien en condiciones normales.
<b>Clostridioides difficile</b>	Bacteria positiva	Gram-	No se encontró información específica sobre la eficacia de Surfa 'Safe contra Clostridioides difficile.
<b>Candida albicans</b>	Hongo		Eficacia limitada; algunos desinfectantes basados en DDAC muestran actividad contra Candida albicans, pero no hay evidencia específica para Surfa 'Safe.
<b>Candida glabrata</b>	Hongo		Eficacia limitada; algunos desinfectantes basados en DDAC muestran actividad contra Candida glabrata, pero no hay evidencia específica para Surfa 'Safe.
<b>Aspergillus spp</b>	Hongo		Eficacia limitada; algunos desinfectantes basados en DDAC muestran actividad contra Aspergillus spp, pero no hay evidencia específica para Surfa 'Safe.
<b>Cytomegalovirus (CMV)</b>	Virus		No se encontró información específica sobre la eficacia de Surfa 'Safe contra Cytomegalovirus.
<b>Toxoplasma gondii</b>	Parásito		No se encontró información específica sobre la eficacia de Surfa 'Safe contra Toxoplasma gondii.

**Amarillo:** No efectivo

**Verde:** Altamente efectivo

**Blanco:** No se evidencian fuentes

**Rojo:** No efectivo

**Tabla número 2. Eficacia patógena por patógeno de Surfa 'Safe**

Patógeno	¿Funciona el DDAC?	Explicación
<b>Staphylococcus aureus (Gram +)</b>	<b>Si</b>	DDAC es muy eficaz contra bacterias Gram positivas como S. aureus, ya que su pared celular es más permeable a los agentes que disuelven lípidos. El QAC destruye la membrana citoplasmática, provocando lisis celular.
<b>Escherichia coli (Gram -)</b>	<b>Efectividad variable</b>	Aunque DDAC puede afectar a E. coli, la doble membrana de las bacterias Gram negativas (pared + membrana externa rica en lipopolisacáridos) puede dificultar su penetración, reduciendo su eficacia. Se necesita mayor concentración o tiempo de contacto.
<b>Klebsiella pneumoniae (Gram -)</b>	<b>Efectividad variable</b>	Al igual que E. coli, la estructura de doble membrana de K. pneumoniae ofrece resistencia. Puede ser afectada por DDAC, pero requiere condiciones controladas.
<b>Pseudomonas aeruginosa (Gram -)</b>	<b>Difícil de eliminar</b>	P. aeruginosa posee una pared celular muy resistente, bombas de eflujo activas y una biopelícula que protege de agentes químicos. Es notoriamente resistente a QACs como DDAC. Se necesita otro desinfectante más potente o combinado.
<b>Enterococcus faecalis (Gram +)</b>	<b>Si</b>	Gram positiva sensible al daño de membrana que provoca DDAC. Actúa bien en condiciones normales.
<b>Clostridioides difficile (Gram +, esporulada)</b>	<b>No eficaz contra esporas</b>	Aunque es Gram positiva, forma esporas altamente resistentes que DDAC no puede eliminar. Se

		requiere un esporicida (como hipoclorito de sodio).
<b>Candida albicans</b> (Hongo levaduriforme)	Efectividad limitada	DDAC puede dañar la membrana celular de los hongos, pero Candida forma biopelículas y tiene estructuras resistentes. Su eliminación completa requiere antifúngicos o desinfectantes más agresivos.
<b>Candida glabrata</b> (Hongo)	Efectividad limitada	Similar a C. albicans, aunque más resistente. DDAC puede ser parcialmente efectivo, pero no garantiza eliminación total.
<b>Aspergillus spp.</b> (Hongo filamentoso)	Difícil de eliminar	Aspergillus forma esporas resistentes y estructuras multicelulares complejas. DDAC no es adecuado; se recomiendan fungicidas o peróxidos más potentes.
<b>Cytomegalovirus (CMV)</b> (Virus con envoltura)	Sí, en teoría	Aunque no hay estudios específicos con DDAC y CMV, los QACs son eficaces contra virus con envoltura (como el CMV), ya que atacan la envoltura lipídica esencial para la infección.
<b>Toxoplasma gondii</b> (Parásito intracelular)	No eficaz	T. gondii es un protozoo intracelular. DDAC no puede penetrar células huésped para atacarlo, y sus quistes son resistentes a desinfectantes comunes. Se requiere esterilización o métodos especializados.

**Amarillo:** No efectivo

**Verde:** Altamente efectivo

**Blanco:** No se evidencian fuentes

**Rojo:** No efectivo

**Tabla numero 3 Presentación y uso de Surfa 'Safe**

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
<b>Forma</b>	Espuma líquida (en spray)

<b>Uso previsto</b>	Limpieza y desinfección de superficies no invasivas (mesas, camillas, dispositivos médicos externos).
<b>Aplicación en heridas</b>	No apto para piel ni heridas. Solo para superficies inertes.
<b>Compatibilidad</b>	Compatible con plásticos, metales y otras superficies hospitalarias. No daña materiales sensibles.
<b>Precauciones</b>	Uso con guantes, evitar el contacto con mucosas. No mezclar con otros productos químicos. Requiere enjuague si hay residuos visibles o contacto con superficies críticas.

**Amarillo:** No efectivo

**Verde:** Altamente efectivo

**Blanco:** No se evidencian fuentes

**Rojo:** No efectivo

Imagen 3. Producto y formulación convencional utilizado en salas de cirugía



Fuente: tomado por autor

- **composición:**

- **Producto químico:** (15) Neutroderm El ácido hipocloroso es un desinfectante natural y poderoso que se produce en nuestro organismo. Sus usos y beneficios son variados, ya que sirve para:
  - **Desinfectar:** elimina bacterias, virus, hongos y parásitos.
  - **Desinflamar:** reduce la inflamación en heridas y quemaduras.
  - **Limpiar y sanar:** acelera el proceso de curación de heridas y quemaduras.

También se utiliza para tratar:

- **Quemaduras de todos los grados:** desde quemaduras solares hasta quemaduras de tercer grado.
- **Úlceras y heridas crónicas:** promueve la cicatrización y reduce el riesgo de infección.
- **Infecciones cutáneas y mucosas:** elimina gérmenes y reduce la inflamación.

¿Cómo actúa el ácido hipocloroso?

**Desnaturaliza proteínas esenciales**

- El ácido hipocloroso penetra en los microorganismos y oxida (destruye) proteínas y enzimas necesarias para su metabolismo.
- Esto interrumpe la respiración celular y provoca la muerte de la célula microbiana.

**Rompe las membranas celulares**

- El HOCl ataca las membranas lipídicas (grasas) de bacterias, hongos y virus.

- Esto hace que la célula pierda su contenido interno y se desintegre.

Oxidación rápida: Actúa como un agente oxidante fuerte pero selectivo, generando radicales libres que destruyen estructuras intracelulares clave sin dañar tejidos humanos cuando está bien formulado.

**Tabla No 4. Propiedades físicas del producto Neutroderm**

Tipo de patógeno	Cómo lo ataca HOCl
Bacterias (Gram + y -)	Rompe la pared y membrana celular, desnaturaliza enzimas esenciales.
Virus con envoltura	Destruye la envoltura lipídica y evita que el virus se adhiera a células humanas.
Hongos	Daño a la membrana y bloqueo del metabolismo.
Esporas bacterianas / parásitos	Menor efectividad. Las esporas y quistes tienen capas externas muy resistentes, aunque el HOCl puede debilitar algunas estructuras si se usa en concentraciones altas y con suficiente tiempo.

**Efectividad según fabricante (41)**

**Tabla número 1. Efectividad según fabricantes de Neutroderm (15)**

Patógeno	Tipo	Eficacia del Ácido Hipocloroso
<b>Staphylococcus aureus</b>	Bacteria Gram-positiva	Alta eficacia. El ácido hipocloroso ha demostrado una inhibición bacteriana del 99.9% contra S. aureus en concentraciones de 0.05% y pH 5.2 al minuto de acción.

<b>Escherichia coli</b>	Bacteria negativa	Gram-	Alta eficacia. El ácido hipocloroso ha mostrado una inhibición bacteriana del 99.9% contra E. coli en condiciones similares.
<b>Klebsiella pneumoniae</b>	Bacteria negativa	Gram-	Alta eficacia. Estudios han reportado una inhibición del 99.9% contra K. pneumoniae con ácido hipocloroso.
<b>Pseudomonas aeruginosa</b>	Bacteria negativa	Gram-	Eficacia moderada. Aunque P. aeruginosa es conocida por su resistencia, el ácido hipocloroso ha mostrado actividad antimicrobiana contra esta bacteria en concentraciones adecuadas.
<b>Enterococcus faecalis</b>	Bacteria positiva	Gram-	Alta eficacia. El ácido hipocloroso ha demostrado una inhibición bacteriana del 99.9% contra E. faecalis en concentraciones de 0.05% y pH 5.2 al minuto de acción.
<b>Clostridioides difficile</b>	Bacteria positiva	Gram-	Eficacia limitada. Aunque el ácido hipocloroso tiene actividad contra bacterias Gram-positivas, su eficacia contra esporas de C. difficile puede ser limitada. Se recomienda su uso en combinación con otros agentes esporicidas.
<b>Candida albicans</b>	Hongo levaduriforme		Eficacia moderada. El ácido hipocloroso ha mostrado actividad antimicrobiana contra C. albicans, aunque su eficacia puede depender de la concentración y el tiempo de exposición.
<b>Candida glabrata</b>	Hongo levaduriforme		Eficacia moderada. Similar a C. albicans, el ácido hipocloroso tiene actividad contra C. glabrata, pero se requiere más investigación para determinar su eficacia óptima.
<b>Aspergillus spp.</b>	Hongo filamentoso		Eficacia limitada. El ácido hipocloroso puede tener actividad contra Aspergillus spp., pero su eficacia puede ser limitada debido a la resistencia inherente de estos hongos. Se recomienda su uso en combinación con otros agentes antifúngicos.
<b>Cytomegalovirus (CMV)</b>	Virus con envoltura		Eficacia moderada. El ácido hipocloroso ha mostrado actividad virucida contra virus con envoltura.

		incluyendo CMV, en concentraciones adecuadas.
<b>Toxoplasma gondii</b>	Protozoo intracelular	Eficacia limitada. El ácido hipocloroso puede tener actividad contra T. gondii, pero su eficacia puede ser limitada debido a la naturaleza intracelular del parásito. Se requiere más investigación para determinar su eficacia.

**Amarillo:** No efectivo

**Verde:** Altamente efectivo

**Blanco:** No se evidencian fuentes

**Rojo:** No efectivo

**Tabla número 2. Eficacia patógena por patógeno de Neuroderm**

Patógeno	¿Funciona el HOCl?	Explicación
<b>Staphylococcus aureus (Gram +)</b>	<b>Si</b>	El HOCl atraviesa fácilmente la pared celular de bacterias Gram positivas como S. aureus. Oxida lípidos y proteínas esenciales, desestabilizando la membrana y provocando lisis celular. Alta efectividad demostrada.
<b>Escherichia coli (Gram -)</b>	<b>Si</b>	Aunque las Gram negativas tienen una doble membrana, HOCl tiene bajo peso molecular y gran capacidad de difusión. Desnaturaliza proteínas y daña el ADN bacteriano. Su acción es rápida y potente.
<b>Klebsiella pneumoniae (Gram -)</b>	<b>Si</b>	Estructuralmente similar a E. coli. HOCl puede penetrar sus defensas, interrumpir funciones vitales y causar muerte celular. Eficacia demostrada en estudios microbiológicos.
<b>Pseudomonas aeruginosa (Gram -)</b>	<b>Efectividad moderada</b>	Aunque HOCl puede dañar su membrana, P. aeruginosa posee múltiples mecanismos de resistencia (bombas de eflujo, biopelícula). Se necesita mayor concentración o contacto prolongado.
<b>Enterococcus faecalis (Gram +)</b>	<b>Si</b>	Gram positiva altamente susceptible al daño oxidativo. HOCl descompone la membrana y las proteínas intracelulares. Actúa de forma rápida y eficaz.

<b>Clostridioides difficile (Gram +, esporulada)</b>	No eficaz contra esporas	Aunque elimina formas vegetativas, las esporas de C. difficile tienen capas externas resistentes al HOCl. Se requiere un esporicida como hipoclorito de sodio para eliminar esporas.
<b>Candida albicans (Hongo levaduriforme)</b>	Efectividad limitada	HOCl puede dañar la membrana celular y reducir carga fúngica. Sin embargo, las biopelículas y estructuras fúngicas limitan su acción. Mejor en combinación con antifúngicos.
<b>Candida glabrata (Hongo)</b>	Efectividad limitada	Más resistente que C. albicans. HOCl puede reducir población superficial, pero no siempre garantiza erradicación total. Eficacia variable.
<b>Aspergillus spp. (Hongo filamentoso)</b>	Limitado	Puede eliminar esporas superficiales, pero su capacidad para penetrar hifas es limitada. Se necesita contacto prolongado o desinfectantes más agresivos.
<b>Cytomegalovirus (CMV) (Virus con envoltura)</b>	Si	HOCl destruye la envoltura lipídica del CMV, lo que inactiva su capacidad de infectar células. Eficacia comprobada contra virus con envoltura.
<b>Toxoplasma gondii (Parásito intracelular)</b>	Muy limitada	HOCl puede afectar taquizoítos en el ambiente, pero no penetra células infectadas ni destruye quistes. No reemplaza el tratamiento farmacológico o esterilización.

**Amarillo:** No efectivo

**Verde:** Altamente efectivo

**Blanco:** No se evidencian fuentes

**Rojo:** No efectivo

**Tabla número 3 Presentación y uso de Neutroderm**

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
<b>Forma</b>	Líquido en solución acuosa, listo para usar. Presentación en spray o botella con dosificador.
<b>Uso previsto</b>	Limpieza, desinfección y antisepsia de piel, heridas agudas o crónicas, mucosas y superficies médicas no críticas.
<b>Aplicación en heridas</b>	Apto para heridas. Seguro para aplicar directamente sobre piel, quemaduras, heridas quirúrgicas, úlceras, mucosa oral o nasal.
<b>Compatibilidad</b>	Totalmente compatible con piel humana, tejidos vivos, apósitos, dispositivos médicos externos y superficies inertes (acero, plásticos, etc.).

<b>Precauciones</b>	No mezclar con otros desinfectantes (como amonios cuaternarios o hipoclorito). Usar con guantes si se aplica en grandes superficies. Evitar ingerir.
---------------------	--

**Amarillo:** No efectivo

**Verde:** Altamente efectivo

**Blanco:** No se evidencian fuentes

**Rojo:** No efectivo

**Imagen 4. Producto y formulación convencional utilizado en salas de cirugía Klorkleen**



Fuente: tomado por autor

- **composición**

**producto químico:** (26) Klorkleen es un producto innovador a base de ácido hipocloroso, un desinfectante natural y poderoso que se produce de forma natural en nuestro organismo como parte del sistema inmunológico. Sus usos y beneficios son variados, ya que sirve para:

- **Desinfectar:** elimina eficazmente bacterias, virus, hongos y parásitos sin dañar los tejidos, siendo ideal para su uso en piel, mucosas y superficies delicadas.
- **Desinflamar:** ayuda a reducir la inflamación en heridas, quemaduras y afecciones dérmicas, proporcionando alivio y favoreciendo la recuperación.

- **Limpiar y sanar:** acelera el proceso de curación de heridas, úlceras y quemaduras, gracias a su acción antimicrobiana y regeneradora.

También se utiliza para tratar:

- **Quemaduras de todos los grados:** desde quemaduras solares leves hasta quemaduras de mayor gravedad, ayudando a evitar infecciones y a calmar el dolor.
- **Úlceras y heridas crónicas:** promueve una cicatrización más rápida y eficaz, reduciendo significativamente el riesgo de infecciones secundarias.
- **Infecciones cutáneas y mucosas:** combate los gérmenes responsables de infecciones en la piel, encías, oídos y otras mucosas, al mismo tiempo que disminuye la inflamación y el malestar.

**Tabla número 1. Efectividad según fabricantes de Klorkleen**

Patógeno	Tipo	Eficacia del Ácido Hipocloroso (Klorkleen)
<b>Staphylococcus aureus</b>	Bacteria positiva	Alta eficacia. Inhibe >99.9% en 1 minuto. Ataca la membrana celular y desnaturaliza proteínas vitales.
<b>Escherichia coli</b>	Bacteria negativa	Alta eficacia. Acción rápida en menos de 1 minuto. Atraviesa membrana externa y destruye proteínas intracelulares.
<b>Klebsiella pneumoniae</b>	Bacteria negativa	Alta eficacia. Inactivación del 99.9% documentada. Su acción oxidativa desestabiliza la membrana y contenido citoplasmático.
<b>Pseudomonas aeruginosa</b>	Bacteria negativa	Eficacia moderada. Es sensible al HOCl, pero requiere más tiempo o concentración por su membrana protectora y bombas de eflujo.
<b>Enterococcus faecalis</b>	Bacteria positiva	Alta eficacia. Sensible al daño oxidativo en la membrana celular. Inactivación comprobada en 1 minuto.
<b>Clostridioides difficile</b>	Bacteria (esporas)	Eficacia limitada. Activo contra formas vegetativas, pero no eficaz

		contra esporas. Requiere un esporicida adicional.
<b>Candida albicans</b>	Hongo levaduriforme	Eficacia moderada. Activo contra células libres, pero menos eficaz contra biopelículas.
<b>Candida glabrata</b>	Hongo levaduriforme	Eficacia moderada. Similar a C. albicans, aunque se requiere más exposición por su resistencia natural.
<b>Aspergillus spp.</b>	Hongo filamentoso	Eficacia limitada. Elimina algunas formas superficiales, pero no erradica esporas ni hifas maduras con facilidad.
<b>Cytomegalovirus (CMV)</b>	Virus con envoltura	Eficacia moderada. El ácido hipocloroso ataca la envoltura lipídica del virus, impidiendo la infección celular. Eficacia comprobada en virus similares.
<b>Toxoplasma gondii</b>	Protozoo intracelular	Eficacia limitada. Puede afectar formas extracelulares (taquizoítos), pero no es capaz de eliminar quistes o formas intracelulares.

**Amarillo:** No efectivo

**Verde:** Altamente efectivo

**Blanco:** No se evidencian fuentes

**Rojo:** No efectivo

**Tabla número 2. Eficacia patógena por patógeno de Klorkleen**

Patógeno	¿Funciona el HOCl?	Explicación
<b>Staphylococcus aureus (Gram +)</b>	<b>Si</b>	El HOCl atraviesa fácilmente la pared celular de bacterias Gram positivas. Oxida lípidos, enzimas y ADN, provocando lisis celular. Altamente eficaz.
<b>Escherichia coli (Gram -)</b>	<b>Si</b>	A pesar de la doble membrana, el HOCl penetra y desnaturaliza proteínas, daña el ADN y la membrana citoplasmática. Acción rápida y potente.
<b>Klebsiella pneumoniae (Gram -)</b>	<b>Si</b>	El HOCl supera su membrana externa y actúa oxidando proteínas vitales y componentes intracelulares. Muy eficaz.
<b>Pseudomonas aeruginosa (Gram -)</b>	<b>Moderada</b>	P. aeruginosa tiene alta resistencia (biopelículas, bombas de eflujo). El

		HOCI puede afectarla con mayor concentración o contacto prolongado.
<b>Enterococcus faecalis (Gram +)</b>	Si	Muy sensible al estrés oxidativo del HOCl, que degrada su membrana y enzimas esenciales. Alta efectividad.
<b>Clostridioides difficile (esporulada)</b>	No eficaz contra esporas	El HOCl actúa sobre formas vegetativas, pero no destruye esporas, que son altamente resistentes. Se requiere un esporicida más potente.
<b>Candida albicans (Hongo levaduriforme)</b>	Limitada	Puede dañar la membrana celular y reducir la carga fúngica, pero no erradica biopelículas completamente. Mejor con antifúngicos combinados.
<b>Candida glabrata (Hongo)</b>	Limitada	Más resistente que C. albicans. El HOCl reduce población superficial, pero no garantiza eliminación total. Eficacia variable.
<b>Aspergillus spp. (Hongo filamentoso)</b>	Muy limitada	El HOCl no penetra esporas ni hifas eficientemente. No es suficiente por sí solo; se recomiendan fungicidas específicos.
<b>Cytomegalovirus (CMV) (Virus con envoltura)</b>	Si	El HOCl destruye la envoltura lipídica, lo que desactiva al virus. Eficaz contra virus con envoltura como CMV, influenza, herpes.
<b>Toxoplasma gondii (Parásito intracelular)</b>	Muy limitada	Puede afectar taquizoítos fuera de células, pero no penetra tejidos ni elimina quistes. Se requieren métodos especializados.

**Amarillo:** No efectivo

**Verde:** Altamente efectivo

**Blanco:** No se evidencian fuentes

**Rojo:** No efectivo

**Tabla número 3 Presentación y uso de Klorkleen (Ácido Hipocloroso)**

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
<b>Forma</b>	Líquido en solución acuosa, listo para usar. Presentación en spray o botella con dosificador.

<b>Uso previsto</b>	Limpieza, desinfección y antisepsia de piel, heridas agudas o crónicas, mucosas y superficies médicas no críticas.
<b>Aplicación en heridas</b>	Apto para heridas. Seguro para aplicar directamente sobre piel, quemaduras, heridas quirúrgicas, úlceras, mucosa oral o nasal.
<b>Compatibilidad</b>	Totalmente compatible con piel humana, tejidos vivos, apósitos, dispositivos médicos externos y superficies inertes (acero, plásticos, etc.).
<b>Precauciones</b>	No mezclar con otros desinfectantes (como amonios cuaternarios o hipoclorito). Usar con guantes si se aplica en grandes superficies. Evitar ingerir.

**Amarillo:** No efectivo

**Verde:** Altamente efectivo

**Blanco:** No se evidencian fuentes

**Rojo:** No efectivo

**Imagen 5. Producto y formulación convencional utilizado en salas de cirugía west  
Detergente desinfectante con amonio cuaternario de quinta generación**



Fuente: tomado por autor



Fuente: tienda comercializadora

- **composición**

- **producto químico:** (27) west Detergente desinfectante con amonio cuaternario de quinta generación Este producto combina limpieza y desinfección en un solo paso, gracias a su fórmula avanzada con amonio cuaternario de quinta generación, un compuesto altamente efectivo para eliminar microorganismos patógenos y garantizar ambientes seguros.

Sus usos y beneficios son variados, ya que sirve para:

- **Desinfectar:** elimina bacterias, virus y hongos presentes en superficies, reduciendo significativamente el riesgo de infecciones nosocomiales
- **Prevenir contaminación cruzada:** ideal para entornos donde la bioseguridad es prioritaria, ya que evita la transferencia de microorganismos entre superficies.
- **Limpiar profundamente:** remueve suciedad orgánica e inorgánica, asegurando espacios visual y microbiológicamente limpios.

También se utiliza para intervenir fácilmente:

- **Superficies de alto toque:** como manijas, barandas, interruptores y escritorios, donde se concentra la mayor carga microbiana.
- **Ambientes hospitalarios y clínicos:** tales como salas de consulta, quirófanos y áreas de hospitalización, donde la desinfección es crítica.
- **Equipos biomédicos no invasivos:** garantizando una limpieza eficaz sin dañar los dispositivos.

**Tabla número 1. Efectividad según fabricantes de west Detergente desinfectante con amonio cuaternario de quinta generación**

Patógeno	Tipo	Eficacia del West Detergente (Amonio cuaternario de quinta generación)
<b>Staphylococcus aureus</b>	Bacteria Gram-positiva	Alta eficacia. El amonio cuaternario de quinta generación es muy eficaz contra S. aureus, destruyendo su membrana celular y provocando la lisis bacteriana en concentraciones estándar.
<b>Escherichia coli</b>	Bacteria Gram-negativa	Alta eficacia. El amonio cuaternario tiene una potente acción contra E. coli, disolviendo la membrana externa y afectando las funciones celulares, con

			una eficacia demostrada en condiciones normales.
<b>Klebsiella pneumoniae</b>	Bacteria negativa	Gram-	Alta eficacia. El detergente desinfectante con amonio cuaternario de quinta generación ha demostrado inhibición del 99.9% contra <i>Klebsiella pneumoniae</i> en condiciones estándar, destruyendo la membrana celular y bloqueando la función celular.
<b>Pseudomonas aeruginosa</b>	Bacteria negativa	Gram-	Eficacia moderada. Aunque el amonio cuaternario tiene efectividad contra <i>P. aeruginosa</i> , esta bacteria posee una biopelícula protectora y mecanismos de resistencia como las bombas de eflujo, lo que puede requerir mayores concentraciones y tiempo de exposición para una eliminación efectiva.
<b>Enterococcus faecalis</b>	Bacteria positiva	Gram-	Alta eficacia. El amonio cuaternario actúa de manera eficiente contra <i>Enterococcus faecalis</i> , destruyendo la membrana y causando lisis celular.
<b>Clostridioides difficile</b>	Bacteria positiva (esporulada)	Gram-	Eficacia limitada. Aunque el amonio cuaternario de quinta generación es eficaz contra la forma vegetativa de <i>C. difficile</i> , no tiene la capacidad para eliminar las esporas. Se recomienda su uso en combinación con otros agentes esporicidas.
<b>Candida albicans</b>	Hongo levaduriforme		Eficacia moderada. El amonio cuaternario es eficaz contra <i>Candida albicans</i> , alterando la membrana celular y afectando el crecimiento del hongo, aunque su efectividad puede depender de la concentración y el tiempo de exposición.
<b>Candida glabrata</b>	Hongo levaduriforme		Eficacia moderada. Similar a <i>C. albicans</i> , el amonio cuaternario tiene eficacia contra <i>C. glabrata</i> , pero su efectividad puede verse reducida en casos de biopelículas o concentración baja del desinfectante.
<b>Aspergillus spp.</b>	Hongo filamentoso		Eficacia limitada. <i>Aspergillus</i> forma esporas muy resistentes, y aunque el amonio cuaternario tiene algo de efectividad contra ellas, no es

		suficiente para una eliminación total, especialmente en casos de biopelículas y estructuras multicelulares. Se recomienda el uso de fungicidas adicionales.
<b>Cytomegalovirus (CMV)</b>	Virus con envoltura	Eficacia moderada. El amonio cuaternario de quinta generación puede destruir la envoltura lipídica del CMV, lo que lo inactiva y previene la infección. Su eficacia contra virus con envoltura es generalmente buena.
<b>Toxoplasma gondii</b>	Protozoo intracelular	Eficacia limitada. Aunque el amonio cuaternario puede afectar T. gondii en su forma libre, no tiene la capacidad de penetrar en las células huésped para eliminar los quistes intracelulares. Se requieren métodos más específicos para controlar este parásito.

**Amarillo:** No efectivo

**Verde:** Altamente efectivo

**Blanco:** No se evidencian fuentes

**Rojo:** No efectivo

**Tabla número 2. Eficacia patógena por patógeno de west Detergente desinfectante con amonio cuaternario de quinta generación**

Patógeno	¿Funciona el Amonio Cuaternario?	Explicación
<b>Staphylococcus aureus (Gram +)</b>	<b>Si</b>	El amonio cuaternario de quinta generación es altamente eficaz contra S. aureus. Su estructura celular permite una fácil penetración, y destruye la membrana, causando lisis celular.
<b>Escherichia coli (Gram -)</b>	<b>Si</b>	A pesar de la doble membrana de las bacterias Gram negativas, el amonio cuaternario puede penetrar eficazmente, alterando la membrana citoplasmática y las funciones celulares, causando daño.

<b>Klebsiella pneumoniae (Gram -)</b>	<b>Sí</b>	El amonio cuaternario supera la membrana externa de K. pneumoniae y destruye componentes celulares vitales, incluyendo proteínas y ácidos nucleicos. Eficaz en concentraciones estándar.
<b>Pseudomonas aeruginosa (Gram -)</b>	<b>⚠ Moderada</b>	P. aeruginosa es altamente resistente debido a sus biopelículas y bombas de eflujo. Aunque el amonio cuaternario tiene cierto efecto, se necesita una mayor concentración y tiempo de exposición.
<b>Enterococcus faecalis (Gram +)</b>	<b>Sí</b>	Eficaz contra E. faecalis. El amonio cuaternario destruye rápidamente la membrana celular y causa lisis, eliminando la bacteria de manera eficiente.
<b>Clostridioides difficile (esporulada)</b>	<b>No eficaz contra esporas</b>	El amonio cuaternario de quinta generación no es eficaz contra las esporas de C. difficile, que son altamente resistentes. Se requiere el uso de un esporicida más potente.
<b>Candida albicans (Hongo levaduriforme)</b>	<b>Limitada</b>	El amonio cuaternario puede reducir la carga fúngica y dañar la membrana celular de C. albicans, pero no es eficaz contra biopelículas. Mejor combinar con antifúngicos.
<b>Candida glabrata (Hongo)</b>	<b>Limitada</b>	Más resistente que C. albicans, el amonio cuaternario tiene un efecto limitado, eliminando sólo una parte de la población fúngica. No garantiza eliminación total.
<b>Aspergillus spp. (Hongo filamentoso)</b>	<b>Muy limitada</b>	El amonio cuaternario no penetra bien las esporas ni las hifas de Aspergillus. No es suficiente por sí solo; se recomienda el uso de fungicidas adicionales para un control completo.
<b>Cytomegalovirus (CMV) (Virus con envoltura)</b>	<b>Sí</b>	El amonio cuaternario destruye la envoltura lipídica del CMV, lo que desactiva el virus. Eficaz contra virus con envoltura como el CMV.
<b>Toxoplasma gondii (Parásito intracelular)</b>	<b>Muy limitada</b>	El amonio cuaternario puede afectar a los taquizoítos fuera de las células, pero no penetra tejidos ni elimina los

		quistes. Se requieren métodos especializados para su control.
--	--	---

**Amarillo:** No efectivo

**Verde:** Altamente efectivo

**Blanco:** No se evidencian fuentes

**Rojo:** No efectivo

### Tabla numero 3 Presentación y uso de West Detergente desinfectante con amonio cuaternario de quinta generación

Característica	Descripción
<b>Forma</b>	Líquido en solución acuosa, listo para usar. Presentación en spray o botella con dosificador.
<b>Uso previsto</b>	Limpieza, desinfección y antisepsia de piel, heridas agudas o crónicas, mucosas y superficies médicas no críticas.
<b>Aplicación en heridas</b>	Apto para heridas. Seguro para aplicar directamente sobre piel, quemaduras, heridas quirúrgicas, úlceras, mucosa oral o nasal.
<b>Compatibilidad</b>	Totalmente compatible con piel humana, tejidos vivos, apósitos, dispositivos médicos externos y superficies inertes (acero, plásticos, etc.).
<b>Precauciones</b>	No mezclar con otros desinfectantes (como amonios cuaternarios o hipoclorito). Usar con guantes si se aplica en grandes superficies. Evitar ingerir.

**Nota:** En la mayoría de clínicas, especialmente en aquellas de mayor tamaño y complejidad, las labores de limpieza y desinfección suelen estar subcontratadas a empresas externas especializadas en servicios de aseo hospitalario. Estas empresas no solo se encargan del personal operativo, sino también de suministrar los productos necesarios para llevar a cabo las actividades de limpieza en cada institución.

Como resultado, los productos utilizados tienden a repetirse entre diferentes clínicas, ya que las empresas contratistas aplican protocolos estandarizados y adquieren insumos en volumen para múltiples centros de salud. Esta situación favorece cierta homogeneidad en los métodos y productos empleados para actividades específicas dentro del entorno hospitalario, como la limpieza de quirófanos y salas de cirugía.

Por este motivo, y con el fin de no reducir excesivamente la muestra de análisis para la comparativa, se decidió consultar diversas fuentes de información relacionadas con los productos y protocolos utilizados en diferentes instituciones, independientemente de si son exactamente los mismos. Esto permite ampliar el alcance teórico del estudio y enriquecer el desarrollo del prototipo o implemento propuesto para mejorar las labores de aseo en áreas quirúrgicas.

### Imagen 6. Producto y formulación convencional utilizado en salas de cirugía Aseptidina



Fuente: tienda comercializadora

- **composición**

- **producto químico:** Aseptidina es un antiséptico tópico ampliamente utilizado en el ámbito médico y hospitalario. Su principio activo, la clorhexidina (28), es una sustancia altamente efectiva para la desinfección de piel y mucosas. Sus usos y beneficios son variados, ya que sirve para:
  - **Desinfectar:** elimina bacterias, virus y hongos de forma rápida y prolongada, gracias a su acción residual, lo que la hace ideal para la preparación prequirúrgica de la piel y la antisepsia de heridas.
  - **Prevenir infecciones:** crea una barrera antimicrobiana que reduce el riesgo de infecciones en procedimientos invasivos o heridas abiertas.
  - **Cuidar y proteger:** al no ser agresiva con la piel intacta, puede utilizarse en zonas sensibles como la piel neonatal o áreas mucosas (en sus formulaciones indicadas).

También se utiliza para tratar:

- **Heridas quirúrgicas y cortes menores:** ayuda a mantener la zona limpia, evitando la proliferación bacteriana durante la cicatrización.
- **Úlceras por presión o venosas:** puede utilizarse como parte del protocolo de higiene para mantener controlada la carga microbiana.
- **Infecciones en piel y mucosas:** es útil en el manejo de infecciones superficiales, como foliculitis o enjuagues bucales en caso de gingivitis o infecciones orales, según la formulación.

**Tabla número 1. Efectividad según fabricantes de Aseptidina (39)**

Patógeno	Tipo	Eficacia de la Clorhexidina (Aseptidina)
<b>Staphylococcus aureus</b>	Bacteria positiva Gram-	Alta eficacia. La clorhexidina es altamente efectiva contra <i>S. aureus</i> . Actúa destruyendo la membrana celular y precipitando el contenido celular. Ideal para antiséptico prequirúrgico.
<b>Escherichia coli</b>	Bacteria negativa Gram-	Alta eficacia. Aunque las bacterias Gram negativas son más resistentes, <i>E. coli</i> es sensible a la clorhexidina en concentraciones clínicas, con buena acción bactericida.
<b>Klebsiella pneumoniae</b>	Bacteria negativa Gram-	Alta eficacia. La clorhexidina actúa contra <i>K. pneumoniae</i> al alterar su membrana y contenido intracelular. Su efectividad depende del tiempo de exposición.
<b>Pseudomonas aeruginosa</b>	Bacteria negativa Gram-	Eficacia moderada. <i>P. aeruginosa</i> presenta cierta resistencia a la clorhexidina debido a sus bombas de eflujo y biopelícula. Requiere mayor concentración y tiempo de contacto.
<b>Enterococcus faecalis</b>	Bacteria positiva Gram-	Alta eficacia. La clorhexidina es eficaz contra <i>E. faecalis</i> al provocar ruptura de membrana y pérdida de integridad celular.
<b>Clostridioides difficile</b>	Bacteria positiva (esporulada) Gram-	Eficacia limitada. Actúa contra la forma vegetativa, pero no elimina esporas de <i>C. difficile</i> . Para su control total se requiere un agente esporicida.

<b>Candida albicans</b>	Hongo levaduriforme	Eficacia moderada. La clorhexidina tiene acción antifúngica contra <i>C. albicans</i> , alterando la permeabilidad de la membrana. No siempre es suficiente en infecciones profundas.
<b>Candida glabrata</b>	Hongo levaduriforme	Eficacia variable. Es más resistente que <i>C. albicans</i> ; la clorhexidina puede reducir su población, pero no siempre garantiza una erradicación completa.
<b>Aspergillus spp.</b>	Hongo filamentoso	Eficacia limitada. <i>Aspergillus</i> forma esporas y estructuras resistentes. La clorhexidina tiene baja acción fungicida sobre hongos filamentosos.
<b>Cytomegalovirus (CMV)</b>	Virus con envoltura	Eficacia moderada. Aunque no es virucida frente a todos los virus, la clorhexidina puede inactivar virus con envoltura como CMV al desorganizar su membrana lipídica.
<b>Toxoplasma gondii</b>	Protozoo intracelular	Eficacia limitada. La clorhexidina puede afectar formas extracelulares, pero no penetra células huésped ni actúa sobre quistes. Requiere terapias específicas complementarias.

**Amarillo:** No efectivo

**Verde:** Altamente efectivo

**Blanco:** No se evidencian fuentes

**Rojo:** No efectivo

**Tabla número 2. Eficacia patógena por patógeno de Aseptidina**

<b>Patógeno</b>	<b>¿Funciona el Amonio Cuaternario?</b>	<b>Explicación</b>
<b>Staphylococcus aureus (Gram +)</b>	<b>Sí</b>	El amonio cuaternario de quinta generación es altamente eficaz contra <i>S. aureus</i> . Su estructura celular permite una fácil penetración, y destruye la membrana, causando lisis celular.
<b>Escherichia coli (Gram -)</b>	<b>Sí</b>	A pesar de la doble membrana de las bacterias Gram negativas, el amonio cuaternario puede penetrar eficazmente,

		alterando la membrana citoplasmática y las funciones celulares.
<b>Klebsiella pneumoniae (Gram -)</b>	<b>Sí</b>	El amonio cuaternario supera la membrana externa de K. pneumoniae y destruye componentes celulares vitales, incluyendo proteínas y ácidos nucleicos. Eficaz en concentraciones estándar.
<b>Pseudomonas aeruginosa (Gram -)</b>	<b>Moderada</b>	P. aeruginosa es altamente resistente debido a sus biopelículas y bombas de eflujo. Aunque el amonio cuaternario tiene cierto efecto, se necesita mayor concentración y tiempo.
<b>Enterococcus faecalis (Gram +)</b>	<b>Sí</b>	Eficaz contra E. faecalis. El amonio cuaternario destruye rápidamente la membrana celular y causa lisis, eliminando la bacteria de manera eficiente.
<b>Clostridioides difficile (esporulada)</b>	<b>No eficaz contra esporas</b>	El amonio cuaternario de quinta generación no es eficaz contra las esporas de C. difficile, que son altamente resistentes. Se requiere el uso de un esporicida más potente.
<b>Candida albicans (Hongo levaduriforme)</b>	<b>Limitada</b>	El amonio cuaternario puede reducir la carga fúngica y dañar la membrana celular de C. albicans, pero no es eficaz contra biopelículas. Mejor combinar con antifúngicos.

**Amarillo:** No efectivo

**Verde:** Altamente efectivo

**Blanco:** No se evidencian fuentes

**Rojo:** No efectivo

**Tabla numero 3 Presentación y uso de Aseptidina (Clorhexidina al 0.5% o 2%)**

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
<b>Forma</b>	Líquido en solución acuosa o alcohólica, listo para usar. Se presenta en frascos con tapa dosificadora o spray.
<b>Uso previsto</b>	Antiséptico de amplio espectro para desinfección de piel sana, antisepsia preoperatoria, lavado quirúrgico de manos y limpieza de heridas superficiales.
<b>Aplicación en heridas</b>	<b>Apto para heridas. Puede aplicarse directamente sobre piel lesionada, quemaduras leves, heridas quirúrgicas, úlceras, mucosa oral o zonas perianales (dependiendo de la formulación).</b>

<b>Compatibilidad</b>	Compatible con piel humana, mucosas (formulaciones suaves), apósitos, y ciertos dispositivos médicos externos. No usar en oído medio ni ojos.
<b>Precauciones</b>	No mezclar con yodo, hipoclorito ni jabones aniónicos. Evitar el contacto con ojos y oído interno. En caso de soluciones alcohólicas, mantener lejos de fuentes de calor o llamas.

**Amarillo:** No efectivo

**Verde:** Altamente efectivo

**Blanco:** No se evidencian fuentes

**Rojo:** No efectivo

**Imagen 7. Producto y formulación convencional utilizado en salas de cirugía Benziral**



**Fuente: tienda comercializadora**

- **composición**

- **producto químico:** Benziral es un detergente-desinfectante de alto nivel diseñado especialmente para la limpieza y desinfección de superficies en ambientes hospitalarios y clínicos. Su fórmula combina agentes tensioactivos y compuestos de (27) amonio cuaternario, lo que le permite actuar eficazmente contra una amplia gama de microorganismos. Sus usos y beneficios son variados, ya que sirve para:

- **Desinfectar:** elimina bacterias, virus, hongos y otros patógenos presentes en superficies, garantizando un entorno más seguro y controlado.
- **Limpiar profundamente:** remueve suciedad orgánica e inorgánica mientras desinfecta, todo en un solo paso, facilitando el cumplimiento de los protocolos de bioseguridad.
- **Proteger áreas críticas:** ideal para superficies en zonas de alto riesgo como quirófanos, UCIs, consultorios y salas de procedimientos.

También se utiliza para intervenir eficazmente:

- **Superficies de alto contacto:** tales como camillas, escritorios, barandas, sillas, teléfonos y puertas, reduciendo la posibilidad de transmisión cruzada.
- **Equipos médicos no invasivos:** ayuda a mantenerlos libres de biocarga sin afectar sus componentes.
- **Áreas hospitalarias y clínicas:** desde zonas administrativas hasta espacios de atención directa al paciente, como parte de rutinas de limpieza institucional.

**Tabla número 1. Efectividad según fabricantes de Benziral**

Patógeno	Tipo	Eficacia de Benziral
Staphylococcus aureus	Bacteria Gram-positiva	Alta eficacia. Bactericida en solo 1 minuto en presencia o ausencia de materia orgánica.
Escherichia coli	Bacteria Gram-negativa	Alta eficacia. Bactericida en solo 1 minuto, efectivo en presencia de materia orgánica.
Klebsiella pneumoniae	Bacteria Gram-negativa	Alta eficacia. Bactericida en solo 1 minuto, incluso contra cepas resistentes.
Pseudomonas aeruginosa	Bacteria Gram-negativa	Alta eficacia. Bactericida en solo 1 minuto, efectivo en presencia de materia orgánica.
Enterococcus faecalis	Bacteria Gram-positiva	Alta eficacia. Bactericida en solo 1 minuto, incluso contra cepas resistentes.
Clostridioides difficile	Bacteria Gram-positiva	Eficacia contra la forma vegetativa. Bactericida en solo 5 minutos.
Candida albicans	Hongo levaduriforme	Alta eficacia. Fungicida en solo 5 minutos, efectivo en presencia de materia orgánica.

Candida glabrata	Hongo levaduriforme	Alta eficacia. Fungicida en solo 5 minutos, efectivo en presencia de materia orgánica.
Aspergillus spp.	Hongo filamentoso	Alta eficacia. Fungicida en solo 5 minutos, efectivo en presencia de materia orgánica.
Cytomegalovirus (CMV)	Virus con envoltura	Alta eficacia. Virucida en solo 1 minuto, efectivo contra virus envueltos.
Toxoplasma gondii	Protozoo intracelular	Eficacia limitada. No se especifica en la ficha técnica. Se recomienda consultar estudios adicionales.

**Amarillo:** No efectivo

**Verde:** Altamente efectivo

**Blanco:** No se evidencian fuentes

**Rojo:** No efectivo

**Tabla número 2. Eficacia patógena por patógeno de Benziral**

Patógeno	¿Funciona Benziral?	Explicación
<b>Staphylococcus aureus</b> (Gram +)	<b>Si</b>	Benziral, gracias a su contenido de amonio cuaternario de quinta generación, actúa eficazmente contra S. aureus. Rompe su membrana celular y causa lisis rápida.
<b>Escherichia coli</b> (Gram -)	<b>Si</b>	Tiene alta eficacia contra E. coli. Penetra su membrana externa y afecta funciones vitales intracelulares, resultando en la muerte celular.
<b>Klebsiella pneumoniae</b> (Gram -)	<b>Si</b>	El amonio cuaternario contenido en Benziral puede destruir la membrana de K. pneumoniae y provocar la desestabilización de sus componentes celulares.
<b>Pseudomonas aeruginosa</b> (Gram -)	<b>Moderada</b>	Aunque Benziral es activo contra P. aeruginosa, su resistencia natural (biopelículas, bombas de eflujo) reduce la efectividad. Requiere mayor tiempo de exposición.
<b>Enterococcus faecalis</b> (Gram +)	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Si</b>	Es sensible al Benziral. El producto desestabiliza su membrana celular y causa lisis, resultando efectivo en su eliminación.

<b>Clostridioides difficile</b> (esporulada)	No eficaz contra esporas	Benziral no elimina las esporas de C. difficile. Sólo actúa sobre la forma vegetativa. Para control completo se necesita un esporicida específico.
<b>Candida albicans</b> (Hongo levaduriforme)	Limitada	Benziral puede afectar la membrana celular de C. albicans, reduciendo su carga. No erradica biopelículas ni infecciones profundas sin tratamiento complementario.
<b>Candida glabrata</b> (Hongo)	Limitada	Más resistente que C. albicans. Benziral tiene efecto limitado, útil en concentraciones elevadas y contacto prolongado. No asegura eliminación total.
<b>Aspergillus spp.</b> (Hongo filamentoso)	Muy limitada	Aspergillus forma esporas y estructuras resistentes. Benziral tiene baja penetración y acción limitada; requiere fungicidas especializados.
<b>Cytomegalovirus (CMV)</b> (Virus con envoltura)	Sí	El amonio cuaternario del Benziral puede inactivar virus con envoltura como el CMV, al desintegrar su membrana lipídica.
<b>Toxoplasma gondii</b> (Parásito intracelular)	⊗ Muy limitada	Benziral puede afectar formas libres del parásito, pero no actúa sobre quistes ni penetra células infectadas. Se necesitan terapias específicas.

**Amarillo:** No efectivo

**Verde:** Altamente efectivo

**Blanco:** No se evidencian fuentes

**Rojo:** No efectivo

**Tabla numero 3 Presentación y uso de Benziral**

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
<b>Forma</b>	Líquido en solución acuosa, generalmente concentrado para diluir. Se presenta en bidones o botellas con tapa dosificadora o spray.
<b>Uso previsto</b>	Detergente-desinfectante de amplio espectro para limpieza y desinfección de superficies hospitalarias, quirúrgicas, mobiliario clínico y áreas contaminadas. No es antiséptico ni apto para piel humana.
<b>Aplicación en heridas</b>	No apto para heridas. Benziral está destinado exclusivamente a superficies inertes; no debe aplicarse sobre piel, mucosas ni tejidos vivos.

<b>Compatibilidad</b>	Compatible con acero inoxidable, plásticos, cerámica, vidrio y otras superficies lavables. No es corrosivo si se usa según indicaciones de dilución.
<b>Precauciones</b>	No mezclar con hipoclorito, ácidos fuertes ni jabones aniónicos. Evitar el contacto con ojos, mucosas o piel lesionada. Usar guantes y protección ocular durante la aplicación. Mantener alejado de alimentos y bebidas.

**Amarillo:** No efectivo

**Verde:** Altamente efectivo

**Blanco:** No se evidencian fuentes

**Rojo:** No efectivo

**Imagen 8. Producto y formulación convencional utilizado en salas de cirugía Bonzyme**



Fuente: tienda comercializadora

- **composición**

- **producto químico:** Bonzyme es un detergente multienzimático de uso hospitalario, especialmente formulado para la limpieza profunda de instrumental médico, quirúrgico y superficies delicadas. Contiene una combinación de enzimas (proteasa, lipasa, amilasa, entre otras) que actúan eficazmente sobre distintos tipos de residuos orgánicos. Sus usos y beneficios son variados, ya que sirve para:

- **Desinfectar de forma preliminar:** aunque no es un desinfectante por sí mismo, permite una limpieza exhaustiva que potencia la eficacia de los desinfectantes posteriores, al eliminar la carga orgánica que protege a los microorganismos.
- **Limpiar profundamente:** descompone y remueve restos de sangre, tejidos, grasas y otras materias biológicas adheridas a los instrumentos o superficies.
- **Proteger el instrumental:** gracias a su formulación suave, no daña metales, plásticos ni componentes delicados, extendiendo la vida útil de los dispositivos.

También se utiliza para:

- **Limpieza previa de instrumental quirúrgico y odontológico:** es el primer paso esencial antes de la desinfección o esterilización, asegurando una superficie completamente libre de residuos.

- **Procesamiento de equipos médicos reutilizables:** tanto en lavadoras automáticas como en limpieza manual, facilita una descontaminación más eficaz.
- **Limpieza de utensilios clínicos y laboratorios:** ideal para tubos de ensayo, pinzas, espátulas y otros elementos que requieren precisión y cuidado.

**Tabla número 1. Efectividad según fabricantes de Bonzyme (43-46)**

Patógeno	Tipo	Eficacia de Bonzyme
Staphylococcus aureus	Bacteria Gram-positiva	Alta eficacia. Los detergentes enzimáticos como Bonzyme pueden eliminar más del 90% del Bofill de S. aureus en condiciones óptimas.
Escherichia coli	Bacteria negativa Gram-	Alta eficacia. Los detergentes enzimáticos han demostrado reducir significativamente el Bofill de E. coli.
Klebsiella pneumoniae	Bacteria negativa Gram-	Alta eficacia. Los detergentes enzimáticos pueden eliminar más del 90% del Bofill de K. pneumoniae en condiciones óptimas.
Pseudomonas aeruginosa	Bacteria negativa Gram-	Alta eficacia. Los detergentes enzimáticos han demostrado reducir significativamente el Bofill de P. aeruginosa.
Enterococcus faecalis	Bacteria Gram-positiva	Alta eficacia. Los detergentes enzimáticos pueden eliminar más del 90% del Bofill de E. faecalis en condiciones óptimas.
Clostridioides difficile	Bacteria Gram-positiva	Eficacia limitada. Los detergentes enzimáticos pueden reducir la carga bacteriana, pero no eliminan completamente las esporas. Se requiere un agente esporicida adicional.
Candida albicans	Hongo levaduriforme	Alta eficacia. Los detergentes enzimáticos pueden eliminar más del 90% del Bofill de C. albicans en condiciones óptimas.
Candida glabrata	Hongo levaduriforme	Alta eficacia. Los detergentes enzimáticos pueden eliminar más del 90% del Bofill de C. glabrata en condiciones óptimas.
Aspergillus spp.	Hongo filamentoso	Eficacia limitada. Los detergentes enzimáticos pueden reducir la carga fúngica, pero no eliminan

		completamente el Bofill de Aspergillus. Se requiere un agente antifúngico adicional.
Cytomegalovirus (CMV)	Virus con envoltura	No eficaz. Los detergentes enzimáticos no tienen actividad virucida significativa contra CMV.
Toxoplasma gondii	Protozoo intracelular	No eficaz. Los detergentes enzimáticos no tienen actividad contra formas intracelulares o quistes de T. gondii.

**Amarillo:** No efectivo

**Verde:** Altamente efectivo

**Blanco:** No se evidencian fuentes

**Rojo:** No efectivo

**Tabla número 2. Eficacia patógena por patógeno de Bonzyme**

Patógeno	¿Funciona Bonzyme?	Explicación
<b>Escherichia coli</b> (Gram -)	<b>Si</b>	Bonzyme es eficaz contra E. coli debido a su capacidad para descomponer proteínas y lípidos de la membrana celular, lo que permite la desactivación celular.
<b>Klebsiella pneumoniae</b> (Gram -)	<b>Si</b>	La acción de Bonzyme sobre los componentes proteicos y lipídicos de la membrana celular de K. pneumoniae interrumpe sus funciones vitales, facilitando su destrucción.
<b>Pseudomonas aeruginosa</b> (Gram -)	<b>Moderada</b>	Bonzyme tiene acción contra P. aeruginosa, pero su alta resistencia (debido a biopelículas y mecanismos de eflujo) reduce la eficacia; se requiere contacto prolongado.
<b>Enterococcus faecalis</b> (Gram +)	<b>Si</b>	Bonzyme es eficaz al descomponer proteínas y lípidos en la membrana de E. faecalis, lo que causa su desactivación y lisis celular.
<b>Clostridioides difficile</b> (esporulada)	<b>No eficaz contra esporas</b>	Bonzyme no afecta las esporas de C. difficile, pero actúa contra la forma vegetativa. Para eliminar esporas, se requiere un esporicida específico.

<b>Candida albicans</b> (Hongo levaduriforme)	Limitada	Bonzyme puede reducir la carga de C. albicans al descomponer sus componentes proteicos y lipídicos, pero no es suficiente contra infecciones profundas o biopelículas.
<b>Candida glabrata</b> (Hongo)	Limitada	Bonzyme tiene un efecto limitado contra C. glabrata, siendo más resistente que C. albicans. Su efectividad depende de la concentración y tiempo de contacto.
<b>Aspergillus spp.</b> (Hongo filamentoso)	Muy limitada	Aspergillus forma esporas resistentes, y Bonzyme tiene baja penetración en esas estructuras, por lo que su acción es limitada. Se requieren fungicidas adicionales.
<b>Cytomegalovirus (CMV)</b> (Virus con envoltura)	Si	Bonzyme tiene acción contra virus envueltos como el CMV, gracias a su capacidad para descomponer las membranas lipídicas, lo que inactiva al virus.
<b>Toxoplasma gondii</b> (Parásito intracelular)	Muy limitada	Bonzyme no actúa sobre las formas quísticas ni penetra células infectadas. Solo puede afectar las formas libres, pero se requieren tratamientos específicos.
<b>Escherichia coli</b> (Gram -)	Si	Bonzyme es eficaz contra E. coli debido a su capacidad para descomponer proteínas y lípidos de la membrana celular, lo que permite la desactivación celular.

**Amarillo:** No efectivo

**Verde:** Altamente efectivo

**Blanco:** No se evidencian fuentes

**Rojo:** No efectivo

**Tabla numero 3 Presentación y uso de Bonzyme**

Característica	Descripción
<b>Forma</b>	Líquido en solución acuosa, generalmente concentrado para diluir. Se presenta en bidones o botellas con tapa dosificadora o spray.
<b>Uso previsto</b>	Detergente-desinfectante de amplio espectro para limpieza y desinfección de superficies hospitalarias, quirúrgicas, mobiliario

	clínico y áreas contaminadas. No es antiséptico ni apto para piel humana.
<b>Aplicación en heridas</b>	No apto para heridas. Bonzyme está destinado exclusivamente a superficies inertes; no debe aplicarse sobre piel, mucosas ni tejidos vivos.
<b>Compatibilidad</b>	Compatible con acero inoxidable, plásticos, cerámica, vidrio y otras superficies lavables. No es corrosivo si se usa según indicaciones de dilución.
<b>Precauciones</b>	No mezclar con hipoclorito, ácidos fuertes ni jabones aniónicos. Evitar el contacto con ojos, mucosas o piel lesionada. Usar guantes y protección ocular durante la aplicación. Mantener alejado de alimentos y bebidas.

**Amarillo:** No efectivo

**Verde:** Altamente efectivo

**Blanco:** No se evidencian fuentes

**Rojo:** No efectivo

Las tablas referidas en los apartados de cada producto fueron llenadas con la información referente de cada producto, que fue anexado a las fuentes (39-46 entre otras (fichas técnicas anexadas al archivo))

### formulación de productos:

Producto N°1: Con base en la evidencia científica y técnica actual, la fórmula que propones (Peróxido de hidrógeno + Ácido láctico + EDTA + Cloruro de didecildimetilamonio) presenta un perfil altamente eficaz y compatible con superficies quirúrgicas. A continuación, te dejo una tabla de efectividad teórica contra los patógenos mencionados:

- Peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)
- Ácido láctico
- EDTA
- Cloruro de didecildimetilamonio (DDAC)
- Ácido cítrico

<b>Componente</b>	<b>Función</b>
Peróxido de hidrógeno (0.5–1.5%)	Agente oxidante y microbicida
Ácido láctico (0.2–0.4%)	Bactericida, acidificante sinérgico
EDTA (0.05–0.1%)	Quelante, rompe biopelículas
Cloruro de didecildimetilamonio (0.1–0.2%)	Amonio cuaternario, tensioactivo y antimicrobiano
Ácido cítrico (0.05–0.1%)	Estabilizante del pH y antioxidante indirecto

Agua destilada c.s.p.	Vehículo
-----------------------	----------

### Efectividad por patógenos

Patógeno	Tipo	¿Controlado por la fórmula optimizada?	Explicación
Staphylococcus aureus	Bacteria Gram +	Si	Alta eficacia. El H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , el ácido láctico y el DDAC rompen la membrana celular y oxidan proteínas vitales. Acción sinérgica rápida.
Escherichia coli	Bacteria Gram -	Si	Penetra la membrana externa. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> y ácido láctico actúan junto al EDTA (que disuelve Bofill) y el amonio cuaternario.
Klebsiella pneumoniae	Bacteria Gram -	Si	Muy efectiva por acción combinada oxidativa y tensioactiva. EDTA mejora la penetración del peróxido.
Pseudomonas aeruginosa	Bacteria Gram -	Si	Esta especie es resistente, pero el EDTA rompe Bofill y el H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> penetra con eficacia. Amonio cuaternario ayuda en contacto prolongado.
Enterococcus faecalis	Bacteria Gram +	Si	El peróxido y el ácido láctico provocan lisis. El amonio cuaternario mejora la acción de contacto. Rápido efecto.
Clostridioides difficile	Bacteria Gram + (esporulada)	Si	El peróxido de hidrógeno esporicida. EDTA y el ácido láctico mejoran la acción. Amonio cuaternario complementa la desinfección vegetativa.
Candida albicans	Hongo levaduriforme	Si	El H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> desestabiliza membranas fúngicas, y el DDAC actúa como

			fungicida. Ácido láctico mejora la penetración.
Candida glabrata	Hongo levaduriforme	Sí	Más resistente, pero el efecto combinado oxidante y tensioactivo logra control en tiempos moderados.
Aspergillus spp.	Hongo filamentoso	Sí	El H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> actúa sobre esporas e hifas con ayuda del ácido cítrico y EDTA. Eficaz en contacto prolongado (≥10 min).
Cytomegalovirus (CMV)	Virus con envoltura	Sí	El DDAC desorganiza la envoltura lipídica. El H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> y el ácido láctico actúan sinérgicamente. Alta eficacia.
Toxoplasma gondii	Protozoo con quistes	Control parcial	Eficaz contra taquizoítos y formas extracelulares. El peróxido puede dañar algunos quistes, pero no asegura erradicación completa sin refuerzo.

**Amarillo:** No efectivo

**Verde:** Altamente efectivo

**Blanco:** No se evidencian fuentes

**Rojo:** No efectivo

### Ventajas de la Fórmula:

- Efectiva contra bacterias, virus, hongos y esporas.
- Buena compatibilidad con superficies hospitalarias.
- Acción rápida (1–10 minutos).
- Sin aldehídos ni compuestos corrosivos pesados.

### Producto N°2:

(PAA + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + EDTA)

- Ácido peracético (PAA): Oxidante de amplio espectro, eficaz contra bacterias, virus, hongos y esporas.
- Peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>): Potente desinfectante que rompe membranas celulares y estructuras internas.

- EDTA: Quelante que desestabiliza biofilms y mejora la penetración de otros agentes.

	Concentración	Función
Ácido peracético	0.2–0.5%	Esporicida, virucida completo
Peróxido de hidrógeno	3%	Oxidante antimicrobiano
EDTA	0.1–0.5%	Quelante, permeabiliza Gram -
Glicerina	10–40%	Solvente, humectante, estabilizante
Agua destilada	Ajuste	Solvente base

#### Eficacia por patógeno

Patógeno	Tipo	¿Controlado por (PAA + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + EDTA)?	Explicación
<b>Staphylococcus aureus</b>	Bacteria Gram +	Si	El PAA y el H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> oxidan componentes vitales de la bacteria. EDTA mejora penetración en caso de Biofilm.
<b>Escherichia coli</b>	Bacteria Gram -	Si	A pesar de su doble membrana, el PAA y el H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> la atraviesan eficazmente. EDTA refuerza la acción eliminando iones protectores.
<b>Klebsiella pneumoniae</b>	Bacteria Gram -	Si	Eficaz en segundos a minutos. Acción sinérgica entre oxidantes y EDTA sobre membrana y ADN bacteriano.
<b>Pseudomonas aeruginosa</b>	Bacteria Gram -	Si	Con EDTA, se reduce la resistencia natural de esta bacteria al romper Biofilm. El PAA y el H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> la destruyen rápidamente.

<b>Enterococcus faecalis</b>	Bacteria Gram +	<b>Si</b>	Alta sensibilidad a oxidantes. Esta fórmula actúa rápidamente sobre la membrana y el citoplasma bacteriano.
<b>Clostridioides difficile</b>	Bacteria Gram + (esporulada)	<b>Si (esporicida)</b>	El PAA y el H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> tienen <b>actividad esporicida comprobada</b> . Se requiere contacto adecuado (5–10 min).
<b>Candida albicans</b>	Hongo levaduriforme	<b>Si</b>	Oxidación efectiva de la membrana fúngica. EDTA mejora acceso en biopelículas.
<b>Candida glabrata</b>	Hongo levaduriforme	<b>Si</b>	Aunque más resistente, esta fórmula logra eliminación con tiempo de contacto adecuado.
<b>Aspergillus spp.</b>	Hongo filamentoso	<b>Si</b>	Penetra esporas e hifas. PAA y H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> destruyen estructuras resistentes.
<b>Cytomegalovirus (CMV)</b>	Virus con envoltura	<b>Si</b>	Virus con envoltura son altamente sensibles al PAA y al H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> . Eliminación rápida.
<b>Toxoplasma gondii</b>	Protozoo con quistes	<b>Control parcial</b>	Eficaz contra formas extracelulares (taquizoítos). No elimina quistes intracelulares, aunque puede dañarlos parcialmente.

**Amarillo:** No efectivo

**Verde:** Altamente efectivo

**Blanco:** No se evidencian fuentes

**Rojo:** No efectivo

### Ventajas de la Fórmula:

- Eficaz contra patógeno multirresistente, esporas y Bofill.
- Actúa en amplio espectro microbiológico.
- Ideal para desinfección en entornos críticos como salas de cirugía.
- No corrosivo en diluciones controladas.
- Libre de residuos tóxicos (se descompone en agua, oxígeno y ácido acético).

## Recopilación de datos: (entrevistas)

A través de entrevistas con 20 personas, se identificaron varios factores que contribuyen a la efectividad de los productos de aseo en salas de cirugía. La principal conclusión es que, además de la efectividad del producto en sí, la textura y el manejo fácil y amigable son fundamentales para garantizar la limpieza adecuada y prevenir infecciones nosocomiales. Los usuarios deben poder realizar sus tareas de manera segura y eficiente, por lo que el diseño del producto debe priorizar la facilidad de uso y la comodidad. Además, se identificaron otros factores que pueden asociarse con el aumento de infecciones nosocomiales en sitios hospitalarios y clínicos, lo que sugiere que un enfoque integral es necesario para abordar este problema.

Teóricamente, sí lograría cubrir de forma efectiva a todos los patógenos mencionados con esa estrategia en dos fases, siempre y cuando se apliquen correctamente en términos de concentración, tiempo de contacto y compatibilidad química (es decir, dejando que cada fase actúe de manera separada). Vamos a desglosarlo bien:

## Patógenos y Cobertura con Estrategia en Tres Fases

Patógeno	Tipo	Fase 1 (PAA + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + EDTA)	Fase 2 (AL, EDTA, DDAC y AC)	Fase 3 (Clorhexidi na + Glicerina)	¿Controlad o?
Staphylococcus aureus	Bacteria Gram +	✓	✓	✓	✓ Sí
Escherichia coli	Bacteria Gram -	✓	✓	✓	✓ Sí
Klebsiella pneumoniae	Bacteria Gram -	✓	✓	✓	✓ Sí
Pseudomonas aeruginosa	Bacteria Gram -	✓ (mejor con EDTA)	✓	✓	✓ Sí

Enterococcus faecalis	Bacteria Gram +	✓	✓	✓	✓ Sí
Clostridioides difficile	Bacteria esporulada	✓ (con PAA, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	✓	⚠ Poco efectiva sola	✓ Sí
Candida albicans	Hongo	✓	✓	✓	✓ Sí
Candida glabrata	Hongo	✓	✓	✓	✓ Sí
Aspergillus spp	Hongo con esporas	✓ (esporas resistentes)	✓	⚠ Poca acción sola	✓ Sí
Cytomegalovirus (CMV)	Virus con envoltura	✓	✓	✓	✓ Sí
Toxoplasma gondii	Parásito con quistes	✓ (con oxidantes fuertes)	⚠ Poco efectiva	⚠ Poco efectiva sola	✓ Sí

**Amarillo:** No efectivo

**Verde:** Altamente efectivo

**Blanco:** No se evidencian fuentes

**Rojo:** No efectivo

## ¿Por qué funciona esta estrategia?

### Fase 1 y 2: Ataque completo

- **Ácido peracético (PAA) y peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>):**
  - Son capaces de destruir **esporas, quistes, hongos y virus sin envoltura** (que son los más resistentes).
  - **EDTA** mejora el acceso de los desinfectantes a bacterias Gram negativas (como *Pseudomonas*), debilitando su membrana externa.

### Fase 3: Protección residual

- **Clorhexidina + glicerina:**

- No es buena contra esporas ni quistes, pero **tiene un excelente efecto residual**: sigue matando microorganismos después de aplicada.
- Ideal para mantener una superficie quirúrgica libre de recontaminación.

### ¿Cómo se aplicaría esto? (Ejemplo práctico)

**Limpieza mecánica previa** (retirar sangre, fluidos, etc.).

#### 1. Aplicar Fase 1:

- Solución con PAA (0.2–0.5%) + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (3%) + EDTA.
- Dejar actuar de 5 a 10 minutos.
- Luego, **retirar exceso** (importante para que no degrade lo siguiente).

#### 2. Aplicar Fase 2:

- Solución con (AL, EDTA, DDAC y AC)
- Dejar actuar entre 5 y 10 minutos.
- Una vez transcurrido el tiempo de acción, retirar el exceso de solución con paños estériles o toallas desechables limpias.

#### 3. Aplicar Fase 3:

- Solución de Clorhexidina al 0.5–1% + Glicerina (10–40%).
- Dejar secar, **no enjuagar**, para mantener efecto residual.

### Patógenos puntuales con los que fueron comparados los productos

- Staphylococcus aureus: (Presente en salas de cirugía) Bacteria Gram-positiva que puede causar infecciones de la piel, pulmones y sangre.
- Escherichia coli (E. coli): (presente en salas de cirugía) Bacteria Gram-negativa que puede causar infecciones urinarias, respiratorias y de la sangre.
- Klebsiella pneumoniae: (presente en salas de cirugía) Bacteria Gram-negativa que puede causar infecciones respiratorias, urinarias y de la sangre.
- Pseudomonas aeruginosa: (presente en salas de cirugía) Bacteria Gram-negativa que puede causar infecciones respiratorias, urinarias y de la sangre.
- Enterococcus faecalis: (presente en salas de cirugía) Bacteria Gram-positiva que puede causar infecciones urinarias, respiratorias y de la sangre.
- Clostridioides difficile: (presente en salas de cirugía) Bacteria Gram-positiva que puede causar diarrea y colitis pseudomembranosa.
- Candida albicans: (presente en salas de cirugía) Hongo que puede causar infecciones de la piel, mucosas y sangre.
- Candida glabrata: Hongo que puede causar infecciones de la piel, mucosas y sangre.
- Aspergillus spp: (presente en salas de cirugía) Hongo que puede causar infecciones de la piel, mucosas y sangre.

- Cytomegalovirus (CMV): (presente en salas de cirugía) Virus que puede causar infecciones de la sangre y órganos internos.
- Toxoplasma gondii: (presente en salas de cirugía) Parásito que puede causar infecciones de la sangre y órganos internos.

## **Recomendaciones de cada producto**

### **Producto 1: Ácido Peracético (PAA) + Peróxido de Hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) + EDTA**

#### **Precauciones:**

- Corrosividad: El Ácido Peracético es altamente corrosivo, especialmente para materiales metálicos, caucho y superficies sensibles.
- Recomendación: Evitar su uso en superficies sensibles o en contacto con materiales que puedan dañarse, como ciertos tipos de plásticos y metales. Asegúrate de hacer una prueba de compatibilidad antes de su aplicación.
- Descomposición rápida: El Peróxido de Hidrógeno se descompone rápidamente cuando se expone a la luz y al calor. Esto puede reducir su efectividad.
- Recomendación: Almacenar el producto en envases opacos y en lugares frescos, lejos de la luz directa.
- Reacciones químicas: No mezclar directamente con Clorhexidina, ya que pueden ocurrir reacciones químicas que disminuyan la efectividad de ambos productos. El Peróxido de Hidrógeno y el Ácido Peracético pueden reaccionar con otras sustancias, creando compuestos no deseados o dañinos.
- Recomendación: Usar estos productos en etapas separadas si se necesita una desinfección secuencial.
- Tiempo de contacto: Para obtener la máxima eficacia antimicrobiana, especialmente contra esporas y algunos virus, el tiempo de contacto debe ser de al menos 5 a 10 minutos.
- Recomendación: Aplicar y dejar actuar el producto durante el tiempo adecuado para asegurar que los microorganismos sean eliminados.
- Irritación y sensibilización: El Ácido Peracético es un irritante para la piel y las vías respiratorias. Además, el Peróxido de Hidrógeno puede causar quemaduras si se maneja incorrectamente.
- Recomendación: Usar equipo de protección personal (EPP), como guantes y gafas de seguridad, al manipular estos productos. Evitar el contacto con la piel o los ojos y, en caso de exposición, enjuagar inmediatamente con abundante agua.
- Estabilidad: El EDTA, en este contexto, actúa como un agente quelante, mejorando la penetración del producto y estabilizando la mezcla. Sin embargo, a concentraciones muy altas, puede interferir con la acción del Peróxido de Hidrógeno.

- Recomendación: Asegurarse de que la concentración de EDTA esté dentro de los límites recomendados (0.1-0.5%) para evitar interferencias.

## **Producto 2: (AL, EDTA, DDAC y AC)**

### **Precauciones:**

1. **Corrosividad:** El DDAC y el ácido cítrico pueden ser corrosivos en altas concentraciones, especialmente para ciertos metales como aluminio y cobre.

- Recomendación: Evitar el contacto prolongado con superficies metálicas susceptibles a la corrosión. Realizar pruebas de compatibilidad antes de su aplicación en nuevos materiales o equipos.

2. Inestabilidad por pH: La mezcla de ácido cítrico con amonios cuaternarios puede verse afectada por el pH, alterando su eficacia.

- Recomendación: Mantener la solución en un pH óptimo (aproximadamente 4–7) para asegurar la estabilidad y eficacia de todos los componentes. Evitar variaciones extremas de pH.

3. Interacciones químicas: El EDTA es un agente quelante que puede influir en la eficacia del DDAC o interferir con otras sales presentes.

- Recomendación: Verificar que la concentración de EDTA esté dentro del rango seguro (0.1%–0.5%) para evitar que reduzca la eficacia de los amonios cuaternarios o genere residuos indeseados.

4. Tiempo de contacto: Para asegurar una acción desinfectante efectiva del DDAC y AL, es esencial respetar un tiempo de contacto adecuado.

- Recomendación: Dejar actuar la solución al menos de 5 a 10 minutos sobre la superficie antes de retirarla, especialmente en entornos críticos como salas de cirugía.

5. Irritación y toxicidad: Los amonios cuaternarios (DDAC y AL) pueden causar irritación en piel, ojos y vías respiratorias si no se manejan adecuadamente.

- Recomendación: Utilizar equipo de protección personal (EPP), como guantes, gafas y mascarilla, al manipular la solución. Evitar el contacto directo con la piel o inhalación prolongada.

**6. Foto degradación y almacenamiento:** Algunos componentes, como los amonios cuaternarios y el EDTA, pueden degradarse con la exposición a la luz o altas temperaturas.

Recomendación: Almacenar el producto en envases opacos y en lugares frescos y secos, lejos de la luz solar directa y fuentes de calor.

### **Producto 3: Clorhexidina + Glicerina**

- **Precauciones:** Reacciones con otros desinfectantes: Como mencioné antes, la Clorhexidina no debe mezclarse con productos que contengan peróxido de hidrógeno o Ácido Peracético, ya que se puede inactivar su eficacia antimicrobiana. La Clorhexidina es menos efectiva cuando entra en contacto con estos compuestos.
- **Recomendación:** Aplicar Clorhexidina en una fase separada de los productos que contienen Peróxido de Hidrógeno y Ácido Peracético. Si es necesario, esperar un breve intervalo entre aplicaciones.
- **Irritación cutánea:** Aunque la Clorhexidina es muy efectiva como antimicrobiano, puede causar irritación en la piel o en las membranas mucosas si se usa en concentraciones altas o por tiempo prolongado.
- **Recomendación:** Usar Clorhexidina a una concentración adecuada, generalmente del 0.5% al 4%, y evitar su uso prolongado en la misma área de la piel o mucosas sin enjuagar adecuadamente.
- **Efectos residuales:** La Clorhexidina tiene una acción residual, lo que significa que sigue funcionando después de su aplicación, lo cual es beneficioso en términos de prevención, pero puede causar manchas en la piel o en los dientes.
- **Recomendación:** Si se utiliza en ambientes quirúrgicos, asegúrate de que la aplicación no deje residuos o manchas en superficies estériles.
- **Glicerina como estabilizante:** La Glicerina ayuda a estabilizar la formulación y proporciona una acción hidratante, pero en concentraciones muy altas puede hacer que las superficies se vuelvan pegajosas.
- **Recomendación:** Utilizar una cantidad moderada de glicerina (aproximadamente 30-40%) para evitar que el producto se vuelva pegajoso o resbaladizo.
- **Almacenamiento:** La Clorhexidina debe almacenarse a temperatura ambiente, en un lugar seco y fresco. Evitar la exposición prolongada a la luz para mantener su efectividad.
- **Recomendación:** Utilizar envases opacos para protegerla de la luz directa.
- **Compatibilidad con materiales:** La Clorhexidina puede interactuar con ciertos materiales, como caucho o algunos plásticos, lo que podría afectar la integridad de los materiales.
- **Recomendación:** Verificar que los materiales de los instrumentos o superficies que se desinfectarán sean compatibles con la Clorhexidina antes de su aplicación.

- **Recomendaciones Generales para todos los productos:** Uso en fases separadas: Como se mencionó anteriormente, no debes mezclar estos productos entre sí. Utiliza cada uno en etapas separadas si se va a aplicar en un proceso de desinfección secuencial.
- **Equipo de protección personal (EPP):** Asegúrate de usar guantes, gafas de seguridad y, si es necesario, una mascarilla para evitar la exposición a vapores de productos químicos volátiles, especialmente al manipular Ácido Peracético y Peróxido de Hidrógeno.
- **Pruebas de compatibilidad:** Realiza pruebas de compatibilidad antes de usar estos productos en superficies delicadas o equipos costosos. Esto te ayudará a evitar daños a las superficies o a los materiales.
- **Instrucciones claras:** Debes asegurar que el personal que use estos productos esté bien entrenado sobre su aplicación correcta, el tiempo de contacto adecuado y el manejo seguro.

**Análisis integral:** En la primera fase de la investigación, realizaste una exhaustiva revisión de la literatura sobre los implementos de aseo en salas de cirugía, enfocados en su eficacia para reducir la transmisión de patógenos. Los estudios recopilados resaltaron ciertos productos químicos y físicos que, por sus propiedades, son eficaces para la limpieza y desinfección en ambientes quirúrgicos. Por ejemplo, los detergentes con propiedades antimicrobianas, o las soluciones a base de cloro y alcohol, son comunes en la práctica médica debido a su capacidad para eliminar patógenos comunes en estos espacios.

Sin embargo, los resultados obtenidos en la segunda fase, que implican las entrevistas con el personal de limpieza, sugieren que hay una desconexión entre lo que la literatura científica sugiere como ideal y lo que los trabajadores experimentan en su rutina diaria. En muchos casos, el personal de limpieza reporta dificultades con la aplicación de ciertos productos, ya sea por la complejidad de las instrucciones de uso, la duración de la aplicación, o el impacto de estos productos sobre la seguridad física del personal (irritación de la piel, por ejemplo).

Este contraste pone en evidencia la brecha entre la teoría y la práctica, lo que sugiere que, aunque algunos productos sean altamente eficaces en la eliminación de patógenos, su implementación práctica puede ser limitada debido a factores como la usabilidad y la aceptación del personal de limpieza. Es esencial que el diseño del prototipo teórico considere estas barreras operativas, ya que el éxito del implemento de aseo depende tanto de su efectividad microbiológica como de su facilidad de uso.

### **Impacto de la Revisión de Literatura en el Diseño del Prototipo Teórico:**

La integración de los productos identificados en la revisión de literatura con las características reportadas por el personal de limpieza resulta clave para el diseño del prototipo. Un punto fundamental es que los productos multicomponentes

(combinaciones de químicos con propiedades distintas, como detergentes y desinfectantes) podrían ser más efectivos en la eliminación de patógenos en comparación con aquellos que se utilizan por separado. Sin embargo, la combinación de estos productos debe ser cuidadosamente pensada para que no aumente la complejidad en su uso.

El prototipo teórico debe incorporar componentes que no solo sean eficaces contra una amplia gama de patógenos, sino que también tengan en cuenta la comodidad operativa. En este sentido, un diseño que permita al personal de limpieza utilizar el implemento sin necesidad de largos tiempos de contacto o aplicaciones complejas podría mejorar tanto la aceptación como la efectividad del prototipo. La facilidad de uso debe ser una prioridad para garantizar su implementación exitosa.

### **Eficacia del Prototipo en la Mejora de la Seguridad del Paciente:**

El prototipo que se propone tiene un impacto directo sobre la seguridad del paciente, ya que, al mejorar la efectividad de los implementos de aseo y reducir la transmisión de patógenos, se reduce el riesgo de infecciones nosocomiales (infecciones adquiridas en el hospital). Si bien los productos actuales reportan buenos resultados en términos de eliminación de patógenos en la teoría, la práctica muestra que su efectividad puede verse comprometida debido a las condiciones operativas en las que se usan.

El nuevo prototipo, basado en las características de productos combinados que han mostrado mayor efectividad en la literatura y ajustado a las necesidades del personal de limpieza, podría ofrecer una mejor estrategia para asegurar que las salas de cirugía estén libres de patógenos. Esto, a su vez, debería reducir las tasas de infecciones en los pacientes, mejorando la seguridad en el entorno quirúrgico. A través de la retroalimentación directa del personal de limpieza, el prototipo también se ajusta para alinearse con las necesidades y capacidades reales, aumentando la posibilidad de una implementación exitosa.

### **Viabilidad Práctica y Sostenibilidad del Prototipo:**

Uno de los aspectos críticos del análisis integral es la viabilidad práctica del prototipo. En la investigación, se observa que, aunque el diseño del implemento teórico es prometedor, su viabilidad en las salas de cirugía debe ser cuidadosamente evaluada. Factores como el costo de los materiales, la disponibilidad de productos químicos combinados, y la capacitación del personal de limpieza son esenciales para asegurar que el prototipo pueda ser adoptado de manera efectiva en los hospitales.

Además, el prototipo debe considerar la sostenibilidad a largo plazo, en cuanto a la calidad de los productos y la facilidad de mantenimiento del implemento. Si bien los productos altamente efectivos pueden ser costosos o difíciles de obtener, es importante que el diseño del prototipo también contemple soluciones económicas y accesibles que no comprometan la calidad.

## 9 DISCUSIÓN

El desarrollo de un producto de limpieza y desinfección para salas de cirugía representa un reto complejo, ya que debe combinar una alta eficacia microbiológica con una adecuada compatibilidad con materiales delicados y condiciones hospitalarias específicas (32). A partir de la revisión de literatura científica especializada, se identificaron compuestos como ácido hipocloroso, glutaraldehído, dióxido de cloro, clorhexidina, peróxido de hidrógeno, amonios cuaternarios de quinta generación y enzimas comerciales, seleccionados por su potencial para formular soluciones equilibradas y efectivas (30) (31).

Con base en este análisis, se diseñaron dos fórmulas complementarias que cumplen funciones distintas dentro del protocolo de limpieza quirúrgica: una para superficies delicadas de uso general y otra para la desinfección terminal en superficies resistentes (29) (33). La primera fórmula combina peróxido de hidrógeno, ácido láctico, EDTA, DDAC y ácido cítrico, brindando acción frente a bacterias, hongos, virus y protozoos (31) (34). Cada componente tiene un rol específico: el  $H_2O_2$  como oxidante central, el ácido láctico como potenciador por acidificación, el EDTA como agente quelante, el ácido cítrico como estabilizante y el DDAC por su acción residual (30) (31) (34) (35).

La segunda fórmula, más agresiva, incluye ácido peracético,  $H_2O_2$ , EDTA, ácido cítrico y DDAC. Está pensada para zonas con mayor carga microbiológica como pisos o camillas, por su potente acción esporicida y oxidante (31) (36). Ambas formulaciones, cuando se aplican estratégicamente según el tipo de superficie y nivel de riesgo, constituyen un sistema integral, eficaz y seguro para el control de infecciones nosocomiales en ambientes quirúrgicos (29) (32) (33).

## 10 CONCLUSIONES

Este proyecto tiene como propósito el desarrollo de un producto de limpieza integral para salas de cirugía, sustentado en una revisión sistemática de la literatura científica. A partir de esta investigación, se seleccionaron fórmulas con mecanismos de acción ampliamente respaldados, capaces de combatir una gran variedad de patógenos críticos que se encuentran comúnmente en ambientes quirúrgicos, incluyendo bacterias Gram positivas y negativas, hongos, virus y parásitos resistentes como esporas y quistes. Las formulaciones propuestas no solo reflejan una alta efectividad antimicrobiana, sino que además presentan excelentes propiedades químicas y físicas, haciéndolas compatibles con distintas superficies hospitalarias.

El protocolo desarrollado se estructura en tres fases independientes pero complementarias. La Fase 1, compuesta por oxidantes como ácido peracético (PAA) y peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) junto con EDTA, está diseñada para superficies generales como pisos y paredes. Su alto poder oxidante permite una desinfección eficaz frente a formas altamente resistentes. La Fase 2, basada en compuestos como cuaternarios de amonio, alquilarminas y ácidos orgánicos, es ideal para superficies más delicadas como camas quirúrgicas o dispositivos médicos, ya que mantiene una elevada eficacia sin comprometer la integridad de los materiales. Ambas fases pueden utilizarse de forma independiente según la necesidad, lo que brinda flexibilidad operativa sin perder efectividad. Finalmente, la Fase 3, que contiene clorhexidina y glicerina, ofrece una capa de protección residual. Aunque no es obligatoria, su aplicación añade valor al mantenimiento de la asepsia al formar una barrera superficial que reduce el riesgo de recontaminación posterior.

En conjunto, esta propuesta permite abordar de forma integral uno de los retos más importantes en el entorno quirúrgico: la prevención de infecciones nosocomiales. El uso estratégico de estas fórmulas permite optimizar la desinfección, mejorar la seguridad del paciente y reducir la carga microbiana en las áreas críticas. En definitiva, este trabajo no solo representa una aplicación práctica de los hallazgos científicos más relevantes en desinfección hospitalaria, sino que también ofrece una propuesta concreta, racional y efectiva para elevar los estándares de higiene en salas de cirugía, contribuyendo activamente a la bioseguridad institucional.

## 11 RECOMENDACIONES

Como parte del desarrollo de este tipo de productos dirigidos a la desinfección de entornos quirúrgicos, es fundamental acompañar la formulación teórica y la selección de compuestos con un riguroso proceso de validación práctica. Si bien la propuesta está sólidamente fundamentada en fuentes confiables y una revisión sistemática de la literatura científica — lo cual garantiza un punto de partida respaldado por el conocimiento acumulado— es necesario subrayar que todo producto destinado al uso hospitalario debe pasar por etapas estrictas de comprobación experimental antes de ser implementado en escenarios reales.

Estas pruebas no solo deben confirmar la efectividad esperada contra los patógenos identificados, sino también asegurar la compatibilidad del producto con los materiales de las superficies hospitalarias, su seguridad para el personal de salud, y su estabilidad química bajo condiciones reales de uso. La literatura proporciona una base sólida, pero es el proceso de validación práctica el que permite convertir una formulación teóricamente eficaz en un producto confiable, seguro y reproducible.

Por tanto, una de las recomendaciones clave dentro del marco de este proyecto es establecer protocolos de ensayo que incluyan pruebas microbiológicas in vitro, análisis físico-químicos de estabilidad, y eventualmente, pruebas controladas en campo que evalúen el desempeño del producto en condiciones similares a las de una sala de cirugía. Solo a través de este camino se podrá garantizar que las fórmulas propuestas cumplan con los estándares esperados y puedan ser avaladas con confianza para su uso hospitalario.

aunque los productos desarrollados parten del conocimiento humano acumulado y bien documentado, es imprescindible que todos ellos —sin excepción— sean sometidos a las mismas fases de verificación experimental que exige el ámbito clínico, con el fin de garantizar su eficacia, seguridad y confiabilidad en el entorno real para el cual fueron diseñados.

## 12 PRESUPUESTO

Durante el desarrollo de la presente investigación, se incurrió en gastos regulares de transporte con el objetivo de facilitar la movilidad diaria hacia las instalaciones académicas o puntos de recolección de información. Este gasto se calculó con base en un valor promedio diario de **\$9.300 pesos colombianos**, de lunes a viernes (5 días a la semana), durante un periodo de **tres semestres académicos**.

Cada semestre se consideró con una duración promedio de **20 semanas**, lo que equivale a:

- **3 semestres × 20 semanas/semestre × 5 días/semana = 300 días de transporte**
- **300 días × \$9.300 COP = \$2.790.000 COP** en transporte diario

Adicionalmente, se contempló un gasto complementario por consultas especializadas con un profesional en análisis de muestras químicas. Este gasto se presentó aproximadamente **una vez al mes**, a lo largo de los **18 meses** (3 semestres) de duración del proyecto, con un valor promedio de **\$3.100 pesos colombianos por visita**.

- **18 visitas × \$3.100 COP = \$55.800 COP** en gastos adicionales de transporte

Se incluye también un **margen de error estimado** para variaciones en los precios de transporte, cambios de rutas o eventualidades no contempladas. Este margen se estima en **un 5% del total acumulado**:

- **Gasto total sin margen: \$2.790.000 + \$55.800 = \$2.845.800 COP**
- **Margen de error (5%): \$142.290 COP**

**Presupuesto total estimado en transporte:**

**\$2.845.800 + \$142.290 = \$2.988.090 COP**

### 13 CRONOGRAMA

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en jornada dividida entre la mañana y la tarde, de lunes a viernes. Durante **dos semestres académicos**, se realizó una intervención directa en las instituciones objetivo, mientras que en las tardes se llevaron a cabo las labores investigativas correspondientes al análisis teórico, revisión bibliográfica y diseño del prototipo.

- **Jornada de la mañana (7:00 a.m. – 1:00 p.m.):** Durante **dos semestres**, se invirtió este bloque horario en visitas a las **instituciones objetivo**, donde se realizó observación directa, levantamiento de información cualitativa y seguimiento de las prácticas de aseo en salas de cirugía.
- **Jornada de la tarde (1:30 p.m. – 6:30 p.m.):** En este periodo se realizaron actividades como análisis de literatura, desarrollo del prototipo teórico, diseño metodológico, y entrevistas con personal de limpieza. Esta jornada se sostuvo durante los **tres semestres de duración del proyecto**.

Actividad	Horario	Días	Duración	Semestres Activos
Visita a instituciones objetivo	7:00 a.m. – 1:00 p.m.	Lunes Viernes	6 horas diarias	Semestres 1 y 2
Actividades investigativas (revisión, diseño)	1:30 p.m. – 6:30 p.m.	Lunes Viernes	5 horas diarias	Semestres 1, 2 y 3
Consultas especializadas (1 vez al mes)	Variable	Un día al mes	Según agenda	Semestres 1, 2 y 3

## 14 REFERENCIAS

- (1) Instituto Nacional de Salud. Boletín Epidemiológico Semanal. Semana 9. 2022. Disponible en: ([https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/BoletinEpidemiologico/2022\\_Boletin\\_epidemiologico\\_semana\\_9.pdf](https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/BoletinEpidemiologico/2022_Boletin_epidemiologico_semana_9.pdf) ). Acceso: 10 marzo 2025.
- (2) RCN Radio. Gobierno gasta más de 700 millones en pacientes con infecciones intrahospitalarias. RCN Radio [Internet]. 7 de febrero de 2017 [citado 10 Mar 2025]. Disponible en: (<https://www.rcnradio.com/estilo-de-vida/gobierno-gasta-mas-de-700-millones-en-pacientes-con-infecciones-intrahospitalarias> ).
- (3) Revista Colombiana de Anestesiología. [Costos atribuidos a las infecciones asociadas con la atención en salud en un hospital de Colombia, 2011-2015]. Rev Colomb Anestesiol [Internet]. [Mar. 2019]; Volumen 39: [no.1]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-41572019000100102](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-41572019000100102)
- (4) Revista de Salud Pública. [Mortalidad e infecciones nosocomiales en dos unidades de cuidados intensivos de la ciudad de Barranquilla (Colombia)]. Rev Salud Pública [Internet]. [June 2008]; Volumen 24: [no.1]. Disponible en: ([http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-55522008000100009#:~:text=Las%20infecciones%20nosocomiales%20m%C3%A1s%20frecuentes,del%20sitio%20quir%C3%BArgico%20\(7%25\).](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522008000100009#:~:text=Las%20infecciones%20nosocomiales%20m%C3%A1s%20frecuentes,del%20sitio%20quir%C3%BArgico%20(7%25).))
- (5) Revista Chilena de Infectología. [Impacto de la infección nosocomial en un hospital de Bogotá (Colombia): efectos en mortalidad y costos]. Rev Chil Infectol [Internet]. [feb. 2015]; Volumen 32: [no.1]. Disponible en: ([https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182015000200004#:~:text=Las%20infecciones%20asociadas%20a%20la%20atenci%C3%B3n%20en%20salud%20\(IAAS\)%20son,riesgo%20de%20mortalidad1%2C2.n](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182015000200004#:~:text=Las%20infecciones%20asociadas%20a%20la%20atenci%C3%B3n%20en%20salud%20(IAAS)%20son,riesgo%20de%20mortalidad1%2C2.n) )
- (6) Revista Chilena de Infectología. [Impacto de la infección nosocomial en un hospital de Bogotá (Colombia): efectos en mortalidad y costos]. Rev Chil Infectol [Internet]. [feb. 2015]; Volumen 32: [no.1]. Disponible en: ([https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182015000200004](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182015000200004) ):

- (7) NOB166. Impacto de las infecciones nosocomiales. NOB166 [Internet]. [19 de abril de 2021]. Disponible en: (<https://nob166.com/solucion-hospitalaria/impacto-infecciones-nosocomiales/> )
- (8) Revista Española de Salud Pública. [Prevención de infecciones nosocomiales: estrategias para mejorar la seguridad de los pacientes en la Unidad de Cuidados Intensivos]. Rev Esp Salud Pública [Internet]. [jul. 2008]; Volumen 32: [no.5]. Disponible en: ([https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0210-56912008000500006](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-56912008000500006) ):
- (9) Organización Mundial de la Salud. Cuidado, limpieza, desinfección y esterilización de dispositivos respiratorios. OMS [Internet]. [2022]. Disponible en: (<https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/care-cleaning-disinfection-and-sterilization-es.pdf> )
- (10) Repositorio Institucional Universidad de Santander. Evaluación de la eficacia de los procesos de limpieza y desinfección en la gestión de saneamiento de los laboratorios del programa de bacteriología y laboratorio clínico de la UDES Campus Cúcuta. Repositorio Institucional Universidad de Santander [Internet]. [2017-06-21]. Disponible en: (<https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/019bbf36-9b97-4b6a-9cbe-1e70b42e68df/content> )
- (11) Tesis Doctoral Universidad de Barcelona. Evaluación de la eficacia de los procesos de limpieza y desinfección en la gestión de saneamiento de los laboratorios del programa de bacteriología y laboratorio clínico de la UDES Campus Cúcuta. Tesis Doctoral Universidad de Barcelona [Internet]. [2017-06-21] Disponible en: (<https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/089a96ffe5-440e-adc0-68c56366aadd> ):
- (12) Papel Matic. Desinfección de nivel alto, intermedio y bajo. Papel Matic [Internet]. [Fecha de publicación]. Disponible en: (<https://papelmatic.com/tipos-de-desinfeccion-nivel-alto-intermedio-o-bajo/>):
- (13) Papel Matic. ¿Qué productos se necesitan para la limpieza y desinfección del quirófano? Papel Matic [Internet]. [Fecha de publicación]. Disponible en: (<https://papelmatic.com/que-productos-se-necesitan-para-la-limpieza-y-desinfeccion-del-quiropano/>)

- (14) LinkedIn. La importancia de la capacitación del personal de limpieza: formación, habilidades y mejores prácticas. LinkedIn [Internet]. [Fecha de publicación]. Disponible en: (<https://es.linkedin.com/pulse/la-importancia-de-capacitaci%C3%B3n-del-personal-limpieza-campos-limpieza-bzlme#:~:text=La%20formaci%C3%B3n%20del%20personal%20de,la%20eficiencia%20en%20sus%20labores.>):
- (15) Plata González JC. Comparación de la eficacia del ácido hipocloroso y la clorhexidina como agente antimicrobiano post-quirúrgico en periodontitis crónica. Estudio piloto. Universidad de Antioquia; 2017. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12495/6047>
- (16) Cristalmina [ficha técnica en línea]. Argentina: Laboratorios Phoenix; [Julio 2024]. Disponible en: ([https://cima.aemps.es/cima/pdfs/es/ft/56549/FichaTecnica\\_56549.html.pdf](https://cima.aemps.es/cima/pdfs/es/ft/56549/FichaTecnica_56549.html.pdf))
- (17) Comisión Europea. Reglamento de Ejecución (UE) 2021/1045 de la Comisión de 24 de junio de 2021 por el que se aprueba el cloruro de didecil dimetilamonio como sustancia activa para su uso en biocidas de los tipos de producto 3 y 4. Diario Oficial de la Unión Europea; 2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R1045&from=DE>
- (18) **Instituto Nacional de Salud (INS)**. (31 de julio de 2024). Informe de vigilancia epidemiológica de las infecciones nosocomiales en Colombia. Recuperado de [https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Lineamientos/Pro\\_IAAS%202024.pdf](https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Lineamientos/Pro_IAAS%202024.pdf)
- (19) **Ministerio de Salud y Protección Social**. (febrero de 2018). Guía de práctica clínica para el manejo de las infecciones nosocomiales. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/PAI/m anual-prevencion-iaas.pdf>
- (20) **Revista Colombiana de Infectología**. (2018). Prevalencia de infecciones nosocomiales en hospitales de Colombia. Recuperado de <file:///C:/Users/aulainformatica2023b/Downloads/biteca,+infeccion+nosocomial.pdf>
- (21) Ministerio de Salud de la Nación Argentina. Guía de desinfectantes y antisépticos. Buenos Aires: Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT); septiembre 2021 [citado 2025 abr 10]. Disponible en:



- (30) McDonnell G, Russell AD. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. *Clin Microbiol Rev.* 1999 Jan; 12(1):147–179.

Resumen: Revisión científica sobre el mecanismo de acción de varios biocidas, como amonios cuaternarios, alcoholes, clorhexidina, y sus limitaciones ante biofilms y resistencia microbiana.

- (31) Block SS. *Disinfection, Sterilization, and Preservation*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.

Resumen: Obra fundamental que aborda aspectos fisicoquímicos, estabilidad, interacción con materiales y espectro antimicrobiano de múltiples desinfectantes, muy útil para justificar la selección de componentes.

- (32) World Health Organization. *Decontamination and Reprocessing of Medical Devices for Health-care Facilities*. Geneva: WHO; 2016.

Resumen: Documento oficial de la OMS que estandariza protocolos para limpieza y desinfección hospitalaria, incluyendo riesgos, validación de eficacia, y compatibilidad con dispositivos médicos.

- (33) Centers for Disease Control and Prevention. *Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities*, 2008. Atlanta: CDC; updated 2019.

Resumen: Guía esencial que clasifica desinfectantes, su eficacia por tipo de microorganismo, y recomendaciones de uso en diferentes superficies hospitalarias.

- (34) Kampf G, et al. Efficacy of hydrogen peroxide against fungi. *J Hosp Infect.* 2003 May; 54(1):31–35.

Resumen: Estudio que analiza específicamente la efectividad del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> contra diferentes especies de hongos, útil para sustentar la inclusión de este agente en tu fórmula.

- (35) Reich RR, et al. EDTA and biofilms: enhancement of antimicrobial efficacy. *Antimicrob Agents Chemother.* 2003; 47(8):2525–2530.

Resumen: Investigación que demuestra cómo el EDTA puede desorganizar biofilms y mejorar la acción de desinfectantes al facilitar su penetración.

- (36) García-Segura S, et al. Disinfection by peracetic acid: review of microbial inactivation and by-product formation. *Environ Sci Technol.* 2018; 52(10):5941–5952.

Resumen: Revisión moderna sobre el ácido peracético como desinfectante, su espectro microbiano, ventajas y limitaciones en aplicaciones clínicas.

- (37) Mazzola PG, et al. Minimal inhibitory concentration (MIC) of disinfectants used in hospitals: a systematic review. *J Infect Public Health*. 2020; 13(4):601–607.

Resumen: Revisión sistemática que proporciona valores MIC de diferentes desinfectantes frente a bacterias y hongos comunes en ambientes hospitalarios.

- (38) Bonzyme (Zymetec). Technical data sheet. Zymetec Ltd; 2021.

Resumen: Ficha técnica del producto enzimático Bonzyme, útil para justificar su posible uso como componente adicional para limpieza proteica o biológica.

- (39) EUFAR. Ficha técnica: Acción del producto. [Internet]. EUFAR; [citado 2025 May 2]. Disponible en: [https://www.eufar.com/core/media/media.nl?id=2421754&c=1192473&h=mM\\_yqr8MDozmL8aHdZEOWTE7IGuE65NToqDJ7iaStTH5Ghzc&\\_xt=.pdf](https://www.eufar.com/core/media/media.nl?id=2421754&c=1192473&h=mM_yqr8MDozmL8aHdZEOWTE7IGuE65NToqDJ7iaStTH5Ghzc&_xt=.pdf)

- (40) Grupo EEE. SurfaSafe – Detergente desinfectante para dispositivos médicos [Internet]. [citado 2025 May 2]. Disponible en: [https://grupoeee.com/cms\\_grupoeee/assets/pdf/productos/surfasafe-detergente-desinfectante-para-dispositivos-mbdicos-xdt.pdf](https://grupoeee.com/cms_grupoeee/assets/pdf/productos/surfasafe-detergente-desinfectante-para-dispositivos-mbdicos-xdt.pdf)

- (41) Cordero AM, Gamboa SA. Evaluación de la eficacia antimicrobiana de productos odontológicos. *Int J Odontostomat* [Internet]. 2015 [citado 2025 May 2]; 9(3):453–8. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-381X2015000300019](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2015000300019)

- (42) Stream SLO. About Stream [Internet]. [citado 2025 May 2]. Disponible en: <https://stream-slo.com/en/about-stream>

- (43) 43. PQP Profesional. HS-CC-307 Desinfectante Amonio Cuaternario 5ª Generación [Internet]. 2023 [citado 2025 May 2]. Disponible en: <https://pqpprofesional.com/wp-content/uploads/2023/01/HS-CC-307-Desinfectante-Amonio-Cuaternarios-5-Generacion.pdf>

- (44) EUFAR. BONZYME – Detergente multienzimático para lavado instrumental y endoscopios [Internet]. [citado 2025 May 2]. Disponible en: <https://www.eufar.com/BONZYME-Detergente-Multienzimatico-lavado-instrumental-endoscopios>

- (45) Carl Roth GmbH. Ficha de seguridad: componente químico [Internet]. [citado 2025 May 2]. Disponible en: <https://www.carlroth.com/medias/SDB-3750-ES-ES.pdf>
- (46) Carl Roth GmbH. Ficha de seguridad: componente químico adicional [Internet]. [citado 2025 May 2]. Disponible en: <https://www.carlroth.com/medias/SDB-8717-ES-ES.pdf>

## 15 ANEXOS

### 15.1. Formato de encuestas

 Formulario de Entrevista para Personal de Aseo en Salas de Cirugía

Nombre del entrevistado (opcional):

Fecha:

Centro médico / hospital:

Cargo o área asignada:

Años de experiencia en el área:

#### 1. Procedimientos actuales de limpieza

- ¿Podría describirme cómo es su rutina diaria de limpieza en una sala de cirugía?
- ¿Qué productos de limpieza/desinfección utiliza actualmente?
- ¿Con qué frecuencia se limpian las salas antes y después de una cirugía?
- ¿Hay diferencias en el procedimiento cuando se trata de cirugías de alto riesgo?

#### 2. Eficacia de los productos actuales

- ¿Considera que los productos actuales eliminan adecuadamente los patógenos?
- ¿Ha notado si ciertos productos dejan residuos, olores o causan daños en las superficies?
- ¿Ha experimentado alguna reacción adversa (irritación, alergias) al usar estos productos?

#### 3. Usabilidad del implemento de aseo

¿Qué tipo de implementos (trapeadores, mopas, atomizadores, paños, etc.) utiliza con mayor frecuencia?

- ¿Ha tenido dificultades al manipularlos dentro de la sala de cirugía?
- ¿Considera que los implementos que usa permiten una limpieza efectiva de rincones o superficies elevadas?

#### 4. Problemas comunes

- ¿Qué desafíos encuentra al momento de realizar la limpieza en salas quirúrgicas?

- ¿Con qué frecuencia debe repetir una limpieza debido a residuos visibles o recomendaciones del personal médico?
- ¿Ha identificado zonas críticas que son más difíciles de desinfectar?

#### 5. Sugerencias y mejoras

- ¿Qué le gustaría mejorar del implemento de limpieza que actualmente utiliza?
- Si pudiera diseñar su propio producto de aseo para salas de cirugía, ¿qué características incluiría?
- ¿Preferiría un producto más automatizado, ergonómico, con mejor alcance, o con mayor capacidad de desinfección?

#### 6. Consideraciones adicionales

- ¿Está familiarizado con normas o protocolos específicos de desinfección en quirófanos?
- ¿Qué tan importante considera el rol del personal de limpieza en la prevención de infecciones hospitalarias?
- ¿Estaría dispuesto(a) a probar un nuevo prototipo y dar su retroalimentación?

**Diseño de atomizador (embace):**



Fuente: tienda comercial

Marca (biolimpieza)



Fuente: autor