

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

## UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

## CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

# ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO EN LA CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO CATÓLICO DE LA CIUDAD DE CUENCA – ECUADOR

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO**

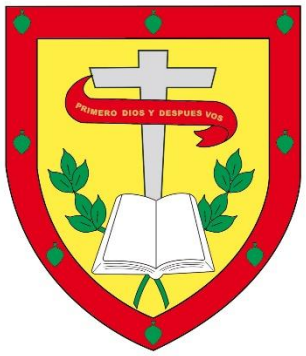
**AUTOR: JOSELINE MARICELA RODAS MARTÍNEZ**

**DIRECTOR: QF. JONNATHAN GERARDO ORTIZ, MSC**

**CUENCA - ECUADOR**

**2025**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**




# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

## UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

### CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

# ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO EN LA CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO CATÓLICO DE LA CIUDAD DE CUENCA – ECUADOR

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO**

**AUTOR: JOSELINE MARICELA RODAS MARTÍNEZ**

**DIRECTOR: QF. JONNATHAN GERARDO ORTIZ, MSC**

**CUENCA - ECUADOR**

**2025**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

https://vitalyscience.com

# ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO EN LA CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO CATÓLICO DE LA CIUDAD DE CUENCA – ECUADOR.

# BACTERIOLOGICAL ANALYSIS IN THE STERILIZATION CENTER OF THE CATHOLIC UNIVERSITY HOSPITAL IN THE CITY OF CUENCA, ECUADOR

Joseline Rodas

{ joseline.rodas@est.ucacue.edu.ec}

**RESUMEN: Introducción: Las Infecciones Asociadas a la Atención en Salud (IAAS) son causa importante de morbilidad y mortalidad hospitalaria. La central de esterilización busca eliminar bacterias; sin embargo, fallas pueden generar contaminación residual y resistencia. Objetivo: Caracterizar especies bacterianas en la central de esterilización del Hospital de la ciudad de Cuenca y determinar su susceptibilidad antimicrobiana. Metodología: Estudio observacional, descriptivo, transversal. Se tomaron 100 hisopados estériles (50 antes y 50 después de la esterilización). Se cultivaron en agar MacConkey y agar sangre; identificación por MALDI-TOF. Susceptibilidad por difusión en disco según CLSI 2024. Resultados: En material lavado se hallaron estafilococos coagulasa negativos (*Staphylococcus hominis, S. haemolyticus*) y *Staphylococcus aureus*, con resistencia frecuente a eritromicina y clindamicina; D-test mostró resistencia inducible. En material estéril se detectaron *Pantoea agglomerans* y *S. haemolyticus,* sensibles a la mayoría, salvo cefuroxima (intermedia). Conclusiones: La esterilización redujo la carga bacteriana; no obstante, la presencia de microorganismos en material estéril sugiere fallas técnicas o contaminación en manipulación. La resistencia inducible en *Staphylococcus***

**enfatiza la necesidad de controles microbiológicos, vigilancia y capacitación continua para reducir el riesgo de IAAS. Se recomienda implementar auditorías periódicas, protocolos estandarizados y registro de indicadores para monitoreo continuo y mejora de procesos en la institución hospitalaria.**

***Palabras clave:*** *Infecciones asociadas a la atención en salud, Esterilización, Bacterias patógenas, Resistencia antimicrobiana*

**ABSTRACT: Introduction: Healthcare-associated infections (HAIs) are a significant cause of morbidity and mortality in hospitals. The sterilization center aims to eliminate bacteria; however, failures can lead to residual contamination and antimicrobial resistance. Objective: To characterize the bacterial species present in the sterilization center of the Catholic University Hospital of Cuenca and determine their antimicrobial susceptibility. Methodology: A descriptive, observational, cross-sectional study was conducted. One hundred sterile swabs were taken (50 before and 50 after sterilization). The samples were cultured on MacConkey agar and blood agar; identification was performed using MALDI-TOF. Antimicrobial susceptibility was tested using the disk diffusion method, in accordance with CLSI 2024 guidelines. Results: Coagulase-negative staphylococci (Staphylococcus hominis and S. haemolyticus) and Staphylococcus aureus were identified in the washed material, with frequent resistance to erythromycin and clindamycin; the D-test revealed inducible resistance. Pantoea agglomerans and S. haemolyticus were detected in the sterile material, sensitive to most antibiotics except cefuroxime (intermediate). Conclusion: Sterilization reduced the bacterial load; however, the presence of microorganisms in the sterile material suggests technical failures or contamination during handling. Inducible resistance in Staphylococcus emphasizes the need for microbiological controls, monitoring, and continuous**

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

https://vitalyscience.com

***Keywords:*** *Healthcare-associated infections, Sterilization, Pathogenic bacteria, Antimicrobial resistance*

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

https://vitalyscience.com

# INTRODUCCIÓN

Las Infecciones Asociadas a la Atención en Salud (IAAS) constituyen un grave problema de salud pública en entornos hospitalarios, pues representan una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en pacientes hospitalizados. Estas infecciones afectan a personas durante su estancia o después de recibir tratamiento médico, sin que hayan presentado signos o síntomas al momento de su ingreso. En la mayoría de los casos, las IAAS son de origen bacteriano y pueden transmitirse por diversas vías: contacto directo con personal o pacientes infectados, manipulación inadecuada de equipos médicos, contaminación cruzada durante procedimientos clínicos, o por medio de superficies contaminadas. Estas últimas, al actuar como reservorios de microorganismos patógenos, se convierten en una fuente constante de riesgo dentro de las unidades asistenciales.

En este contexto, la central de esterilización de los hospitales desempeña un papel fundamental en la prevención y control de las IAAS, ya que su función principal consiste en garantizar que los instrumentos quirúrgicos, equipos y materiales hospitalarios se encuentren completamente libres de microorganismos viables antes de su reutilización. Un adecuado proceso de esterilización no solo protege al paciente, sino también al personal de salud, asegurando la bioseguridad en todas las etapas del manejo del material clínico.

Los antecedentes revisados subrayan la relevancia de mantener procesos de esterilización validados y controlados en los laboratorios y centros de salud. El empleo de material estéril evita la contaminación de las muestras y permite obtener resultados diagnósticos confiables, fundamentales para una atención médica segura y eficaz (4). En este sentido, Corleto (2015) comprobó mediante indicadores biológicos la eficacia de los autoclaves utilizadas en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, demostrando la ausencia total de crecimiento microbiano en las pruebas realizadas, lo que confirmó la efectividad del proceso de esterilización (6).

Por otro lado, Guijarro (2018) evidenció deficiencias significativas en el uso de indicadores biológicos y químicos, así como fallas en los protocolos de esterilización en algunos consultorios odontológicos, especialmente aquellos que empleaban hornos de calor seco. Estos hallazgos reflejan la necesidad de una supervisión más estricta y de la implementación de procedimientos estandarizados que aseguren la calidad microbiológica del material esterilizado (5). Asimismo, Fierro reportó que en la Central de Esterilización del Hospital Provincial General Latacunga predominaban riesgos físicos (45,9%), ergonómicos (21%) y psicosociales (24,7%), lo cual resalta la importancia de aplicar medidas preventivas no solo para preservar la salud del personal, sino también para optimizar la eficacia de los procesos técnicos y operativos (6).

De acuerdo con la literatura, entre las principales especies bacterianas patógenas aisladas en contextos clínicos y de esterilización se encuentran *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterococcus faecalis* y *Bacillus subtilis*. Estas bacterias son de particular interés por su capacidad de resistencia a condiciones adversas y por su implicación en infecciones nosocomiales. Cabe destacar que *Bacillus subtilis* y otras especies esporuladas se utilizan como microorganismos de referencia en pruebas de control biológico, precisamente por su alta resistencia a los métodos de esterilización térmica y química (4,5,6).

Frente a esta problemática, se justifica plenamente la presente investigación, ya que permite identificar los vacíos existentes en el sistema de control de calidad microbiológica de la central de esterilización, además de generar información valiosa para la mejora continua de las prácticas de bioseguridad. Determinar las especies bacterianas presentes en las superficies y conocer sus perfiles de resistencia antimicrobiana contribuirá al fortalecimiento de estrategias efectivas para la prevención de las IAAS, la protección del personal sanitario y, sobre todo, la seguridad del paciente.

Asimismo, el análisis microbiológico de las superficies permitirá informar a las autoridades del hospital acerca de los puntos críticos del proceso de esterilización, favoreciendo la implementación de acciones correctivas y sostenibles a largo plazo. Estos resultados servirán como base para la actualización de protocolos, la capacitación del personal y la adopción de tecnologías más eficientes en desinfección y esterilización.

Por tanto, el objetivo general de este estudio es caracterizar las especies bacterianas presentes en las superficies de la central de esterilización del Hospital Universitario Católico de la ciudad de Cuenca – Ecuador, mediante la aplicación de métodos microbiológicos estandarizados que permitan evaluar la eficacia del proceso de esterilización y su impacto en la prevención de infecciones asociadas a la atención en salud.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

https://vitalyscience.com

# MATERIALES Y MÉTODOS

**Metodología**

El presente estudio es observacional, de tipo descriptivo y de corte transversal, ya que tiene como objetivo describir sobre la presencia de especies bacterianas presentes en las superficies de la central de esterilización del Hospital de la ciudad de Cuenca, Ecuador, así como la evaluación de la susceptibilidad antibacteriana.

**Población y muestra**

La población estuvo constituida por las superficies de los instrumentos utilizados en procedimientos quirúrgicos. Se analizaron un total de 100 muestras, recolectadas mediante hisopados estériles: 50 muestras antes de la esterilización y 50 después del proceso. Estas muestras fueron tomadas en áreas estratégicas del instrumental, asegurando representatividad para la evaluación de carga bacteriana y eficacia del proceso de esterilización (7,8).

**Método del hisopado**

El método del hisopado consiste en frotar con un hisopo estéril previamente humedecido en una solución diluyente sobre la superficie a analizar, se ejecuta realizando movimientos rotativos (8).

**Procedimiento**

Preparar la superficie, luego se humedece el hisopo en la solución diluyente y presionar ligeramente en la pared del tubo con un movimiento de rotación para quitar el exceso de solución, después con el hisopo inclinado en un ángulo de 30º, frotar 4 veces la superficie, cada una en dirección opuesta a la anterior, luego se colocó el hisopo en el tubo con la solución diluyente quebrando la parte del hisopo que estuvo en contacto con los dedos del muestreador, la cual debe ser eliminada.(8,9).

**Conservación y Transporte de la muestra**

Las muestras deben colocarse en un contenedor isotérmico con gel refrigerante, distribuyendo este de manera uniforme en la base y los laterales, para mantener la temperatura del contenedor por debajo de los 10°C y asegurar la preservación de las muestras hasta su llegada al laboratorio. El tiempo de transporte desde la recolección de la muestra hasta la recepción en el laboratorio dependerá estrictamente de esta temperatura, sin exceder las 24 horas y, en casos excepcionales, las 36 horas. Se debe registrar la temperatura del contenedor al colocar las muestras y al llegar al laboratorio para garantizar que se han mantenido en la temperatura adecuada. Si la temperatura supera los 10°C, la muestra se invalida para su análisis (8).

**Siembra y aislamiento bacteriano**

Inocular las muestras en agar MacConkey y agar Sangre, e incubar por 18 – 24 horas. Después observar que el crecimiento bacteriano sea puro y se presenten colonias aisladas, si se presenta más de un tipo de crecimiento bacteriano se realizarán re aislamientos hasta tener un crecimiento puro (8) .

**Técnica de identificación**

- **Sistema de identificación microbiana mediante espectrometría de masas:** Es una herramienta automatizada para la identificación microbiana que utiliza la tecnología MALDI-TOF (Desorción/Ionización láser asistida por matriz - Tiempo de vuelo). Este sistema analiza muestras bacterianas y fúngicas a través de espectrometría de masas, proporcionando resultados rápidos y precisos al identificar microorganismos a nivel de especie, género y familia (9).

**Prueba de Difusión por Disco**

Para la evaluación de la susceptibilidad antibacteriana se utilizó la técnica de difusión en disco, siguiendo los lineamientos establecidos por la CLSI (2024). Se evaluó la sensibilidad frente a los siguientes antibióticos:

*Cuadro 1: Antibióticos para Staphylococcus spp.*

| **Antibióticos para *Staphylococcus spp*** | |
|---|---|
| Eritromicina | E |
| Clindamicina | DA |
| Cefoxitina | FOX |
| Penincilina | P |

*Cuadro 2: Antibióticos para Enterobacterias*

| **Antibióticos para Enterobacterias** | |
|---|---|
| Ceftazidima | CAZ |
| Meropenem | MEM |
| Cefoxitina | FOX |
| Cefotaxima | CTX |
| Piperacilina | TPZ |
| Amikacina | AK |
| Ampicilina | AM |
| Ciprofloxacina | CIP |
| Amoxicilina | AMC |
| Cefazolina | CZ |
| Cefuroxima | CMX |
| Aztreonam | ATM |
| Gentamicina | CN |

## RESULTADOS

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

https://vitalyscience.com

Durante el estudio se procesaron 100 muestras de instrumental quirúrgico recolectadas en la central de esterilización: 50 provenientes del lavado previo al proceso de esterilización y 50 de material ya esterilizado. En ambas condiciones se aislaron diferentes especies bacterianas y se evaluó su perfil de susceptibilidad antimicrobiana mediante pruebas de difusión por disco.




*Figura 1: Muestras positivas, material estéril y material lavado*

1. **Aislamientos en material previo a la esterilización (post-lavado)**

En las muestras de material lavado se identificaron principalmente estafilococos coagulasa negativos, con mayor frecuencia 3 muestras con *Staphylococcus haemolyticus,* seguido de 2 muestras con *Staphylococcus haemolyticus y 2* muestras con *Staphylococcus aureus.* Estas bacterias forman parte de la microbiota estable y transitoria de la piel, por lo que su presencia resulta esperable antes del proceso de esterilización.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

https://vitalyscience.com

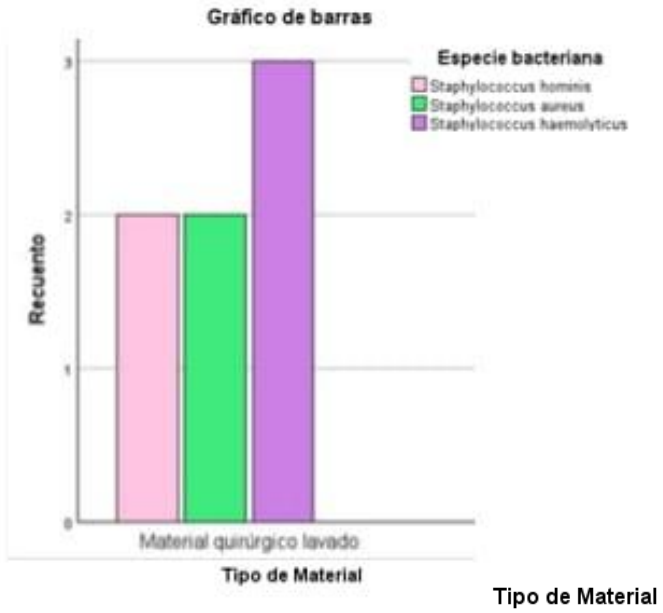



*Figura 2: Crecimiento bacteriológico del material quirúrgico lavado*

**Material lavado**

*Cuadro 3: Material lavado con su respectiva identificación antibiótica para Staphylococcus spp..*

| **ANTIBIÓTICOS** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Muestras** | **Identificación de bacteria** | **E** | **DA** | **FOX** | **P** |
| Muestra 26: | *Staphylococcus hominis* | 10mm Resistente | 25mm Sensible | 29mm Sensible | 23mm Resistente |
| Muestra 35: | *Staphylococcus aureus* | 6mm Resistente | 23mm Resistente | 28mm Sensible | 40mm Sensible |
| Muestra 35 2: | *Staphylococcus aureus* | 6mm Resistente | 25mm Resistente | 31mm Sensible | 44mm Sensible |
| Muestra 40: | *Staphylococcus hominis* | 36mm Sensible | 36mm Sensible | 32mm Sensible | 25mm Resistente |
| Muestra 41: | *Staphylococcus haemolyticus* | 20mm Intermedio | 22mm Sensible | 36mm Sensible | 52mm Sensible |
| Muestra 42: | *Staphylococcus haemolyticus* | 20mm Intermedio | 18mm Intermedio | 34mm Sensible | 49m Sensible |
| Muestra 43: | *Staphylococcus haemolyticus* | 24mm Sensible | 20mm Intermedio | 33mm Sensible | 44mm Sensible |

- **Interpretación**: Se analizaron siete aislamientos de *Staphylococcus spp.* obtenidos de muestras lavadas: dos correspondieron a *S. aureus*, dos a *S. hominis* y tres a *S. haemolyticus*.
  La prueba de susceptibilidad antimicrobiana, interpretada de acuerdo con los criterios de la CLSI M100, edición 2024 (11), mostró que todas las cepas fueron sensibles a cefoxitina, lo que descarta la presencia de fenotipos meticilino-resistentes (MRSA o MR-CoNS) en los aislamientos estudiados.
  En relación con los macrólidos y lincosamidas, se observó una elevada frecuencia de resistencia: cinco de los siete aislamientos presentaron resistencia o resultados intermedios a eritromicina, mientras que la sensibilidad a clindamicina fue variable, con tres cepas sensibles (*S. hominis* M26 y M40; *S. haemolyticus* M41), dos resistentes (*S. aureus* M35 y M35-2) y dos con resultados intermedios (*S. haemolyticus* M42 y M43). Cabe resaltar que, en los casos con eritromicina resistente y clindamicina susceptible, se recomienda la realización de la prueba de D para descartar resistencia inducible (12).
  Por su parte, los resultados frente a penicilina mostraron halos interpretados como sensibles en la mayoría de los aislamientos, lo cual es inusual en *Staphylococcus spp.* clínicos debido a la frecuente producción de β-lactamasa (13,14).
  En conjunto, los resultados reflejan una ausencia de cepas meticilino-resistentes en las muestras analizadas, pero evidencian una alta tasa de resistencia a macrólidos y clindamicina, lo que limita el uso de estos antimicrobianos en infecciones por *Staphylococcus spp.* (12,15).

2. **Aislamientos en material posterior a la esterilización (material supuestamente estéril)**
   En las 50 muestras de material ya esterilizado se observó una reducción significativa de la carga bacteriana; sin embargo, se detectaron aislamiento en 2 muestras con *Pantoea agglomerans* y 2 muestras con *S. haemolyticus.*

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

https://vitalyscience.com

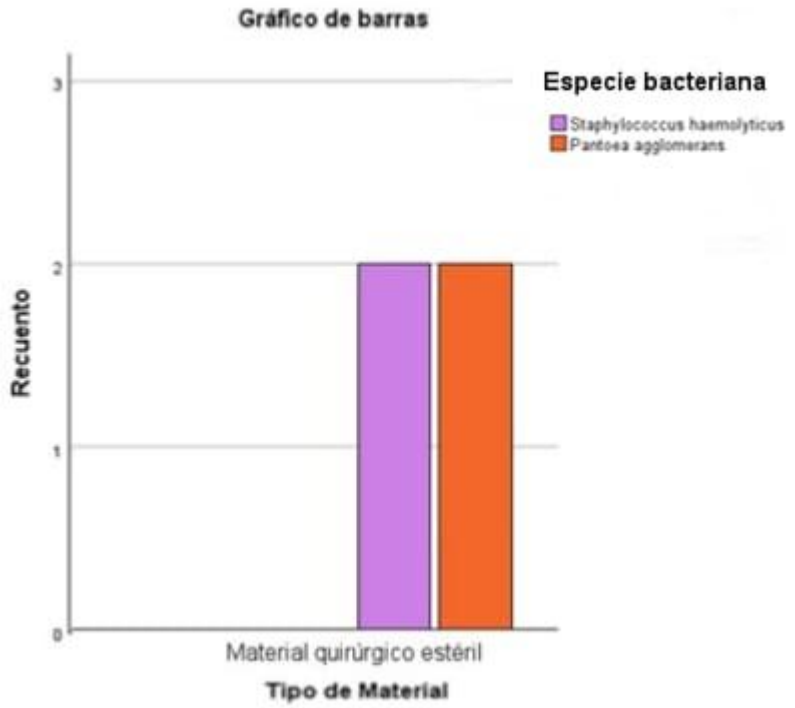



*Figura 3: Crecimiento bacteriológico del material uirúrgico estéril*

**Material estéril**

*Cuadro 4: Muestras estériles con su respectiva identificación antibiótica para Staphylococcus.*

| **ANTIBIÓTICOS** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Muestras** | **Identificación de bacteria** | **E** | **DA** | **FOX** | **P** |
| Muestra 10: | *Staphylococcus haemolyticus* | 20mm Intermedio | 21mm Sensible | 35mm Sensible | 44mm Sensible |
| Muestra 41: | *Staphylococcus haemolyticus* | 20mm Intermedio | 21mm Sensible | 33mm Sensible | 45mm Sensible |

- **Interpretación:** Ambos aislamientos son no meticilino-resistentes, conservan sensibilidad a clindamicina y presentan resistencia intermedia a eritromicina, reflejando un patrón de susceptibilidad típico de estafilococos coagulasa negativa en infecciones estériles (12,13).

*Cuadro 5: Muestras estériles con su respectiva identificación antibiótica para Enterobacterias*

| **ANTIBIÓTICOS** |
|---|

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

https://vitalyscience.com

| Muestras | Identificación de bacteria | CAZ | MEM | CTX | TPZ | AK | AM | CIP | AMC | CZ | CMX | ATM | CN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Muestra 201: | *Pantoea agglomerans* | 30 mmS | 40 mmS | 30 mmS | 30 mmS | 23 mmS | 22 mmS | 33 mmS | 30 mmS | 30 mmS | 22 mmI | 30 mmS | 16 mmS |
| Muestra 202: | *Pantoea agglomerans* | 30 mmS | 22 mmS | 30 mmS | 30 mmS | 23 mmS | 22 mmS | 33 mmS | 30 mmS | 30 mmS | 22 mmI | 30 mmS | 16 mmS |

- **Interpretación:** Ambos aislamientos mostraron sensibilidad a la mayoría de los antibióticos evaluados, incluyendo ceftazidima (CAZ), meropenem (MEM), cefoxitina (FOX), cefotaxima (CTX), piperacilina–tazobactam (TPZ), amikacina (AK), ampicilina (AM), ciprofloxacino (CIP), amoxicilina–ácido clavulánico (AMC), cefazolina (CZ), aztreonam (ATM) y gentamicina (CN).
  El único antibiótico con categoría intermedia fue cefuroxima (CMX) en ambas muestras, con halos de inhibición de 22 mm, lo que sugiere un efecto limitado y requiere atención clínica si se considerara para terapia.
  En general, los patrones de susceptibilidad indican que las cepas de *Pantoea agglomerans* analizadas presentan alta sensibilidad a los antibióticos de uso común en Enterobacteriaceae, sin detectarse fenotipos resistentes significativos según los criterios de CLSI 2024 (11,16).

**Hallazgo adicional: prueba D-test en grampositivos**

En los aislamientos de *Staphylococcus hominis*, *S. haemolyticus* y *S. aureus,* obtenidos del material lavado se realizó la prueba de resistencia inducible a macrólidos-lincosamidas-estreptograminas B **(D-test)** (17).

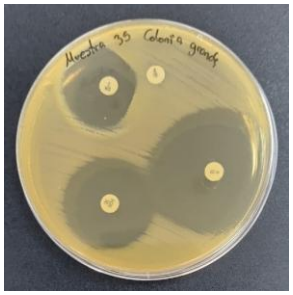
ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

https://vitalyscience.com

Los resultados evidenciaron la presencia de un **patrón positivo en los aislamientos de 3 muestras lavadas,** manifestado por la forma característica de "D" en la zona de inhibición alrededor del disco de clindamicina adyacente a eritromicina.

*Cuadro 6: Cepas de prueba D-test positivo*

| *Cepas de prueba D-test positivo* | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| *Imagen 1: Muestra 26, cepa de Staphylococcus hominis* | *Imagen 2: Muestra 35-1, cepa de Staphylococcus aureus* | *Imagen 3: Muestra 35-2, cepa de Staphylococcus aureus* |

**Interpretación:** este hallazgo indica que, aunque las cepas aparecían sensibles a clindamicina en las pruebas convencionales, poseen un **mecanismo de resistencia inducible,** que puede expresarse durante el tratamiento. Esto limita el uso seguro de clindamicina en infecciones clínicas por estos patógenos, ya que existe riesgo de fracaso terapéutico (18,19,20).

## DISCUSIÓN

El presente estudio permitió identificar y caracterizar la carga microbiana presente en las superficies de los materiales quirúrgicos de la central de esterilización del Hospital Universitario Católico de la ciudad de Cuenca – Ecuador, tanto antes como después del proceso de esterilización, además de determinar los perfiles de susceptibilidad antimicrobiana de los aislamientos obtenidos. El análisis de estos resultados aporta información valiosa sobre la eficacia de los procedimientos de esterilización implementados y sobre los posibles puntos críticos de contaminación, lo que contribuye al fortalecimiento de las estrategias de bioseguridad hospitalaria.

En el material lavado, la mayor parte de los aislamientos correspondió a *Staphylococcus coagulasa negativos* y *Staphylococcus aureus*, hallazgo que coincide con la literatura científica que describe a la piel humana como la principal fuente de contaminación transitoria de los instrumentos quirúrgicos durante su manipulación o limpieza inicial (2,3). Este resultado pone de manifiesto la importancia del lavado minucioso y del uso adecuado de detergentes enzimáticos como paso previo indispensable al proceso de esterilización, ya que permite reducir significativamente la carga bacteriana inicial y aumentar la efectividad del ciclo posterior en autoclave o calor seco.

La evaluación de susceptibilidad antimicrobiana reveló que todos los aislamientos de *Staphylococcus* fueron sensibles a cefoxitina, lo cual descartó la presencia de fenotipos meticilino-resistentes (MRSA o MR-CoNS) en las cepas analizadas. No obstante, se observó una resistencia considerable frente a macrólidos, especialmente a eritromicina, y una sensibilidad variable a clindamicina. La aplicación del D-test permitió identificar la presencia de resistencia inducible a lincosamidas en varias cepas, un fenómeno clínicamente relevante, ya que podría ocasionar fallas terapéuticas en infecciones tratadas con clindamicina si no se detecta previamente este mecanismo de resistencia (15,18,19,20). Estos hallazgos evidencian la necesidad de realizar pruebas fenotípicas complementarias de rutina en laboratorios hospitalarios para orientar un tratamiento antibiótico adecuado.

En cuanto al material estéril, se evidenció una disminución significativa de la carga bacteriana en comparación con las muestras previas al proceso, lo que confirma la efectividad general del procedimiento de esterilización aplicado. Sin embargo, se detectaron aislamientos de *Pantoea agglomerans* y *Staphylococcus haemolyticus* en algunas muestras puntuales, lo que sugiere la posibilidad de fallas localizadas en el ciclo de esterilización o de contaminación cruzada posterior durante la manipulación, el enfriamiento o el almacenamiento del material ya tratado. Las cepas de *P. agglomerans* mostraron sensibilidad a la mayoría de los antibióticos evaluados, excepto a cefuroxima, frente a la cual presentaron un perfil intermedio. Este resultado indica que, aunque no representan una amenaza inmediata, dichas bacterias podrían actuar como indicadores de deficiencias operativas dentro del sistema de esterilización y almacenamiento (16,17).

En conjunto, los resultados obtenidos demuestran que la central de esterilización cumple adecuadamente su función principal de eliminar o reducir la carga bacteriana en los materiales quirúrgicos. No obstante, también revelan la necesidad de reforzar los protocolos de control microbiológico, la supervisión continua del personal encargado y la implementación estricta de buenas prácticas de manipulación y almacenamiento. La detección de resistencia inducible en cepas de *Staphylococcus* y la presencia de enterobacterias en materiales considerados estériles subrayan la importancia de mantener programas permanentes de vigilancia microbiológica, junto con la capacitación constante del personal, para asegurar la calidad del proceso de esterilización y prevenir riesgos asociados a las Infecciones Asociadas a la Atención en Salud (IAAS).

## CONCLUSIONES

La presente investigación evidenció que la central de esterilización del Hospital Universitario Católico de la ciudad de Cuenca – Ecuador cumple de manera efectiva su función principal al reducir significativamente la carga bacteriana presente en los materiales quirúrgicos. No obstante, la detección de aislamientos de *Staphylococcus* y *Pantoea agglomerans* en material supuestamente estéril sugiere la existencia de posibles fallas puntuales en las etapas de esterilización, manipulación o almacenamiento, lo que pone de manifiesto la necesidad de fortalecer los controles internos del proceso. Asimismo, las cepas de *Staphylococcus coagulasa negativos* y *S. aureus* presentaron resistencia a macrólidos y lincosamidas, además de resistencia inducible a clindamicina, lo cual limita su uso terapéutico seguro sin pruebas previas de susceptibilidad antimicrobiana. En contraste, *P. agglomerans* mostró sensibilidad general frente a la mayoría de los antibióticos evaluados, salvo cefuroxima, clasificada como intermedia. Estos resultados reafirman la importancia de implementar programas permanentes de control microbiológico, auditorías de bioseguridad y capacitación continua del personal encargado, con el propósito de optimizar los protocolos de esterilización, minimizar los riesgos de contaminación cruzada y

contribuir de manera efectiva a la prevención de las infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS), garantizando una atención hospitalaria más segura y confiable.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barua Stock IM, Sarmiento M, Parra González Y, Benítez Rodas GA, Arce C, Fernández Rios D, et al. Presencia de contaminantes microbiológicos en batas de laboratorio de técnicos de un centro de investigación. Rep Científicos FACEN. 2021;12(2):96–103.
2. Red Hospitalaria de Vigilancia Epidemiológica (RHOVE). Boletín NRHOVE agosto 2022 [Internet]. México: Secretaría de Salud; 2022 [citado 12 may 2024]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/770528/BOLET_NRHOVEAGOSTO2022_Final_21102022_1.pdf
3. Pasachova Garzón J, Ramírez Martínez S, Muñoz Molina L. Staphylococcus aureus: generalidades, mecanismos de patogenicidad y colonización celular. Nova. 2019;17(32):25–38.
4. Universidad Miguel Hernández (UMH). Prácticas de Microbiología: Esterilización, desinfección y antisepsis [Internet]. [citado 20 sep 2024]. Disponible en: https://docenciamicrobiologia.umh.es/indice-de-practicas/2-esterilizacion-y-desinfeccion/
5. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Verificación de la eficacia de la desinfección hospitalaria [Internet]. 2018 [citado 20 sep 2024]. Disponible en: https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/5506/TesisM.FEN.2018.Verificaci%C3%B3n.pdf?sequence=1
6. Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS). La resistencia antimicrobiana pone en riesgo la salud mundial [Internet]. 2021 [citado 16 jun 2024]. Disponible en: https://www.paho.org/es/noticias/3-3-2021-resistencia-antimicrobiana-pone-riesgo-salud-mundial
7. Cáceres Pinos HS, Redrován Cedillo NJ. Caracterización bacteriológica en las áreas de cirugía y quirófano del Hospital Homero Castanier Crespo, Azogues – Ecuador [Internet]. 2023 [citado 29 jun 2024]. Disponible en: https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/14245
8. Ministerio de la Producción del Perú. RM N.º 461-2007-PRODUCE: Superficies en contacto con alimentos [Internet]. [citado 29 jun 2024]. Disponible en: https://www.sanipes.gob.pe/normativas/8_RM_461_2007_SUPERFICIES.pdf
9. Universidad María Auxiliadora. Análisis microbiológico de los uniformes del personal que dispensa en las boticas del distrito de Comas, Lima, 2020 [Internet]. [citado 27 abr 2024]. Disponible en: https://repositorio.uma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12970/421/AN%c3%81LISIS%20MICROBIOL%c3%93GICO%20DE%20LOS%20UNIFORMES%20DEL%20PERSONAL%20QUE%20DISPENSA%20EN%20LAS%20BOTICAS%20DEL%20DISTRITO%20DE%20COMAS%2c%20LIMA%2c%202020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

10. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. 34th ed. CLSI supplement M100. Wayne (PA): CLSI; 2024.
11. Becker K, Heilmann C, Peters G. Coagulase-negative staphylococci. Clin Microbiol Rev. 2014;27(4):870–926. doi:10.1128/CMR.00109-13
12. Chambers HF, DeLeo FR. Waves of resistance: Staphylococcus aureus in the antibiotic era. Nat Rev Microbiol. 2009;7(9):629–41. doi:10.1038/nrmicro2200
13. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically. 12th ed. CLSI standard M07. Wayne (PA): CLSI; 2023.
14. Tenover FC, Goering RV. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus strain USA300: origin and epidemiology. J Antimicrob Chemother. 2009;64(3):441–6. doi:10.1093/jac/dkp241
15. Janda JM, Abbott SL. The genus Pantoea: taxonomy, identification, and clinical relevance. Clin Microbiol Rev. 2006;19(4):637–54. doi:10.1128/CMR.00009-06
16. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Análisis microbiológico en textiles hospitalarios [Internet]. [citado 20 sep 2024]. Disponible en: http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/146/1/94T00048.pdf
17. Levin TP, Suh B, Axelrod P, Truant AL, Fekete T. Potential clindamycin resistance in clindamycin-susceptible, erythromycin-resistant Staphylococcus aureus: report of a clinical failure. Antimicrob Agents Chemother. 2005;49(3):1222–4.
18. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. 33rd ed. CLSI supplement M100. Wayne (PA): CLSI; 2023.
19. Patel M, Waites KB, Moser SA, Cloud GA, Hoesley CJ. Prevalence of inducible clindamycin resistance among community- and hospital-associated Staphylococcus aureus isolates. J Clin Microbiol. 2006;44(7):2481–4.
20. Paz-Zarza VM, Mangwani-Mordani S, Martínez-Maldonado A, Álvarez-Hernández D, Solano-Gálvez SG, Vázquez-López R. Pseudomonas aeruginosa: patogenicidad y resistencia antimicrobiana en la infección urinaria. Rev Chil Infectol. 2019;36(2):180–9.