

CARACTERIZACIÓN DE LAS PRINCIPALES BACTERIAS NOSOCOMIALES
PROCEDENTES DEL QUIRÓFANO Y DEL CONSULTORIO DEL CENTRO
ESPECIALIZADO MASKOTAS DE LA CIUDAD DE TUNJA-BOYACÁ.

MODALIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

SANDRA BRIYIT PLAZAS ARIAS

CÓDIGO:1049647149

DIRECTOR:

ANGIE KARINA ALARCÓN NIÑO

MEDICO VETERINARIO, ESP.

CODIRECTOR:

LADY GEHOVEL CARO

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA, MSc.

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA JUAN DE CASTELLANOS

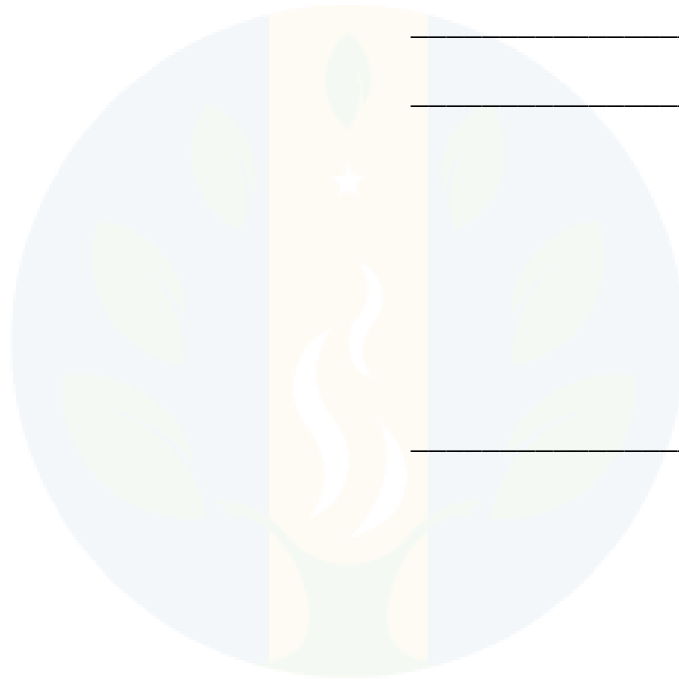
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES

MEDICINA VETERINARINA

TUNJA

2024

NOTA DE ACEPTACIÓN



Director

Juan D Castellanos
Fundación Universitaria

Codirector

Jurado 1

Jurado 2

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis abuelos, padres y hermanas por todo el apoyo recibido a lo largo de mi vida y por el amor que me han inculcado por los animales y por mi profesión, además de todo el apoyo material, emocional y espiritual que he recibido a lo largo de todo este tiempo.

A Milu, por haber sido mi inspiración para tomar el camino de la medicina veterinaria.
A mi hija Luciana, por el amor que me brinda, por tocar mi alma y cambiar mi vida.
Estarán en mi corazón por siempre.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la valentía y la fuerza para luchar por este sueño, por abrir puertas que se me cerraron muchas veces, por poner a seres maravillosos en mi vida que me ayudan a vivir con plenitud, porque a pesar de tener una mente y un corazón frágil, Él me llena de resiliencia y amor propio.

A mis abuelos y padres por ser mi motor, por amarme y apoyarme en todo lo que he necesitado. A pesar de tener tantas responsabilidades y dificultades, siempre sus esfuerzos se han multiplicado para que yo pueda alcanzar mis metas.

A mis hermanas Carolina y Valentina por ser incondicionales, por el ánimo que impartieron en mí para salir adelante.

A mi hermosa hija Luciana, por ser la fuente de amor diario en mi hogar.

A Milu, mi compañera y amiga durante todos esos años, por ser parte de ese sueño. Fue mi inspiración para haber estudiado esta carrera, por cada vez que me acompañó a clase e hizo parte de mis prácticas, por permitirme aprender y seguir estudiando con esfuerzo por ella y para ella.

Por último, y no menos importante, quiero agradecer a mis profesores que estuvieron durante mi formación académica, por brindarme su apoyo y conocimiento.

A las personas y entidades que hicieron parte de este trabajo, al laboratorio ANIMAL VETLAB y su equipo de trabajo, y al CENTRO ESPECIALIZADO MASKOTAS por fomentar la investigación en sus instalaciones, infinitas gracias.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	10
ABSTRACT	11
1. INTRODUCCIÓN	12
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
2.1. Planteamiento del problema	13
2.2. Formulación del problema	13
3. JUSTIFICACIÓN	14
4. OBJETIVOS	15
4.1. Objetivo general	15
4.2. Objetivos específicos	15
5. MARCO REFERENCIAL	16
5.1. Antecedentes	16
5.2. Marco teórico	16
6. METODOLOGÍA	19
6.1. Área de estudio	19
6.2. Hipótesis	19
6.3. Tipo de estudio	19
6.4. Población/muestra	19
6.5. Descripción y operalización de las variables	20
6.6. Métodos, procesos y procedimientos	20
6.7. Análisis de datos	21
6.8. Consideraciones éticas	21
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22

8. CONCLUSIONES	23
9. IMPACTO	24
11. LITERATURA CITADA	26
12. ANEXOS	30

TABLAS FIGURAS

1. Ubicación geográfica de la clínica.....	23
2. Ubicación física Centro Especializado Maskotas.....	24
3. Preparación y marcación de material.....	27
4. Temperatura ambiente y humedad del consultorio.....	27
5. Temperatura ambiente y humedad del quirófano.....	28
6. recolección de muestras en consultorio en las distintas superficies.....	29
7. recolección de muestras en el quirófano en las distintas superficies....	30
8. limpieza y desinfección de superficies muestreadas en consultorio.....	31
9. limpieza y desinfección de superficies muestreadas en quirófano.....	31
10. Gráfico de barras de los agentes aislados y las UFC/cm ² en las superficies sin desinfectar de una clínica veterinaria en Tunja, Colombia.....	34.
11. Gráfico de barras de los agentes aislados y las UFC/cm ² en las superficies posterior a desinfectar de una clínica veterinaria en Tunja, Colombia.	35
12. Gráfico de barras de los agentes aislados y las UFC/cm ² en las superficies antes y después del proceso de desinfección de una clínica veterinaria en Tunja, Colombia.....	37

TABLA DE TABLAS

Tabla 1. Operalización de las variables del proyecto.....	25
Tabla 2. Tabla de variables ambientales y UFC/cm2 aisladas en las superficies de la clínica veterinaria del estudio, antes del proceso de desinfección.....	33
Tabla 3. Tabla de variables ambientales y UFC/cm2 aisladas en las superficies de la clínica veterinaria del estudio, después del proceso de desinfección.....	34
Tabla 4. Tabla de contingencia de las variables superficies y UFC/cm2 en la clínica veterinaria del estudio.....	35
Tabla 5. Tabla comparando las UFC/cm2 antes y después encontradas antes y después de desinfectar las superficies en la clínica veterinaria del estudio. Se adjunta el P valor de la prueba de Wilcoxon.....	35
Tabla 6. Correlación de los microorganismos aislados en superficies en una clínica veterinaria en Tunja, Boyacá.....	36
Tabla 7. Tabla evidenciando la eficacia del proceso de desinfección por medio de las UFC/cm2 antes y después encontradas antes y después de desinfectar las superficies en la clínica veterinaria del estudio.....	37

1. RESUMEN

Introducción: Las enfermedades nosocomiales son infecciones adquiridas por los pacientes dentro del entorno hospitalario, las cuales no padecían ni estaban en período de incubación antes de ingresar al establecimiento de salud. Las bacterias son los principales agentes causantes, representando el 90% de los casos asociados a hospitales.

Objetivo general: Caracterizar la presencia de bacterias nosocomiales en las superficies del consultorio y quirófano del Centro Especializado Maskotas en la ciudad de Tunja.

Metodología: se realizó en dos momentos uno durante una consulta o procedimiento y el otro después de realizar la limpieza y desinfección rutinaria, dicho muestreo se realizó por el personal designado sin previo aviso, se utilizó la metodología de hisopado en las superficies de cada área y se emplearon cuatro medios de cultivo selectivos para determinar el número de unidades formadoras de colonia (UFC).

Resultados: las bacterias con mayor predominio fueron aerobios *Mesofilos* 70%, las bacterias con menor predominio fueron *E.coli*. La mesa de consulta y la mesa quirúrgica mostraron una reducción significativa de la carga microbiana tras la limpieza y desinfección, indicando una buena práctica de higiene, el fonendoscopio y el equipo de ultrasonido aún presentaban carga microbiana después de la desinfección, sugiriendo la necesidad de revisar y mejorar los protocolos de limpieza para estos equipos junto con el monitor de signos vitales el cual mostró niveles de contaminación elevados tanto antes como después del proceso de limpieza y desinfección.

Conclusión: Esta identificación facilitó un análisis de efectividad de los protocolos existentes, lo que condujo a la formulación de recomendaciones dirigidas a la clínica como la implementación de medidas de prevención y control para reducir el número

de infecciones nosocomiales. Se espera que este tenga un impacto positivo en la salud de los pacientes, el personal médico, auxiliares y los propietarios de la clínica.

Palabras clave: ambiente, contacto, cultivo, microorganismo, patología. (Tesauro Unesco ,2023).

2. ABSTRACT

Introduction: Nosocomial diseases are infections acquired by patients within the hospital environment, which they did not suffer from or were not in incubation period before entering the health care facility. Bacteria are the main causative agents, representing 90% of hospital-associated cases.

General objective: To characterize the presence of nosocomial bacteria on the surfaces of the office and operating room of the Maskotas Specialized Center in the city of Tunja.

Methodology: it was carried out at two moments, one during a consultation or procedure and the other after routine cleaning and disinfection, such sampling was performed by the designated personnel without prior notice, the swabbing methodology was used on the surfaces of each area and four selective culture media were used to determine the number of colony-forming units (CFU).

Results: the most predominant bacteria were Mesophilic aerobes, the least predominant bacteria were E. coli. The consultation table and surgical table showed a significant reduction in microbial load after cleaning and disinfection, indicating good hygiene practice. the stethoscope and ultrasound equipment still showed microbial load after disinfection, suggesting the need to review and improve the cleaning protocols for this equipment. the vital signs monitor showed high levels of contamination both before and after the cleaning and disinfection process.

Conclusion: This identification facilitated an analysis of the effectiveness of existing protocols, leading to the formulation of recommendations addressed to the clinic such as the implementation of prevention and control measures to reduce the number of nosocomial infections. This is expected to have a positive impact on the health of patients, medical staff, auxiliaries and owners of the clinic.

Key words: environment, contact, culture, microorganism, pathology (Unesco Thesaurus, 2023).

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años, las enfermedades nosocomiales han jugado un papel significativo en la salud tanto de animales como de humanos, ya que hay exposición constante a una carga microbiana que puede afectar el estado de salud de los individuos. Por consiguiente, es fundamental comprender qué son las enfermedades nosocomiales y las implicaciones que conlleva el contacto con ellas.

Las infecciones nosocomiales se definen como aquellas infecciones bacterianas adquiridas dentro de un entorno hospitalario, que pueden manifestarse después de que el paciente ha sido dado de alta, las consecuencias de entrar en contacto con estas bacterias pueden incluir afecciones respiratorias tanto en humanos como en animales, así como infecciones urinarias, contaminación de heridas posquirúrgicas e incluso sepsis generalizadas con resistencia antibacteriana (Valenzuela, Marcela, 2001).

Es por esto que cualquier superficie o área hospitalaria es susceptible a la colonización por microorganismos potencialmente patógenos, los cuales pueden sobrevivir en el ambiente durante días, semanas e incluso meses, si la superficie se contamina (Barrios et al., 2012). Una revisión sistemática llevada a cabo por Kramer et al., (2006) concluyó que la mayoría de los patógenos nosocomiales persisten en las superficies inanimadas durante semanas o meses, subrayando la necesidad de desinfectar las superficies en áreas de atención al paciente para reducir el riesgo de transmisión de patógenos desde superficies inanimadas a pacientes vulnerables.

Las infecciones causadas por bacterias nosocomiales no solo son un problema en medicina humana, sino que también representan un desafío en medicina veterinaria. En las instalaciones de las clínicas veterinarias, se han encontrado microorganismos patógenos multirresistentes en pisos, mesas, ambientes e incluso en el personal médico (Sánchez et al., 2015).

Es esencial tener en cuenta que las bacterias nosocomiales pueden variar dependiendo del entorno hospitalario y las prácticas de control de infecciones implementadas. Algunas de las bacterias nosocomiales más comunes incluyen *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina, *Escherichia coli* resistente a los antibióticos, *Klebsiella pneumoniae* resistente a los carbapenémicos y *Pseudomonas aeruginosa* resistente a la mayoría de antibióticos (Sievert,2013).

La Clínica Veterinaria Centro Especializado Maskotas no cuenta con un protocolo escrito específico de limpieza y desinfección de ambientes y superficies. Por lo tanto, se evidencia la necesidad de generar evidencia científica que permita el aislamiento e identificación de bacterias nosocomiales presentes en las superficies de algunas áreas de la clínica veterinaria, con el fin de prevenir infecciones nosocomiales en los pacientes que ingresan a la clínica, así como en los trabajadores y propietarios. Los resultados obtenidos en este estudio también buscan crear conciencia sobre el riesgo que representan estas infecciones nosocomiales para los animales y la salud pública. Por ende, el objetivo de este estudio es caracterizar las principales bacterias nosocomiales presentes en las superficies de algunas áreas del Centro Especializado Maskotas en la ciudad de Tunja, Boyacá.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. Planteamiento del problema

Entre los microorganismos implicados en las enfermedades nosocomiales, las bacterias y los virus son los agentes patógenos más comunes. Las bacterias son responsables del 90% de estas infecciones (Arroyabe et al., 2019), estas se pueden clasificar según determinadas características, incluyendo su pared bacteriana, entre las que se encuentran las Gram positivas y Gram negativas, los agentes identificados comúnmente asociados a alteraciones nosocomiales se encuentran *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* (Sievert et al., 2013).

La información encontrada sobre las infecciones nosocomiales y los estudios realizados en Colombia al respecto son muy escasos en comparación con otros países. Además, la baja implementación de programas dirigidos a la identificación, control y prevención de estas enfermedades en las clínicas veterinarias es deficiente (Arroyabe et al., 2019).

La problemática de los microorganismos bacterianos encontrados en las clínicas veterinarias radica en el uso inadecuado de los antibióticos y desinfectantes al momento de sanitizar los espacios, esto genera altos costos en la erradicación de microorganismos en el ambiente, lo que a su vez ocasiona una baja rentabilidad de costos y un aumento en los gastos de mantenimiento de los pacientes debido a las infecciones que puedan contraer. Además, se considera un problema de impacto ambiental debido al indebido vertimiento de antibióticos en aguas residuales.

Debido a esta problemática se decide evaluar cuales son las principales bacterias de tipo nosocomial que se presentan en el centro médico Maskotas, para así generar más información e implementar nuevos protocolos de limpieza dentro del mismo.

2.2. Formulación del problema

¿Cuáles son las bacterias nosocomiales que se pueden aislar en las superficies del consultorio y del quirófano del centro especializado Maskotas de la ciudad de Tunja-Boyacá?

3. JUSTIFICACIÓN

Entidades como la Organización Mundial de la Salud Animal (OIE) en su séptimo plan estratégico para el periodo que compromete entre 2021-2025, se está afianzando cada vez más el enfoque de "una sola salud" para prevenir enfermedades que tienen repercusiones sobre la salud pública y animal en la interfaz entre humanos, animales y ecosistemas. Es importante reconocer que como humanos compartimos las mismas bacterias y un gran porcentaje de los patógenos son de origen zoonótico, también el uso adecuado de antibióticos junto con un correcto antibiograma garantiza un tratamiento efectivo y reducción de resistencia bacteriana.

Es importante el desarrollo de este proyecto en el área de la salud, tanto humana como animal, ya que podremos prevenir y mitigar la presencia de enfermedades nosocomiales tanto en los pacientes que ingresan a la clínica como en los propietarios y el personal que labora en ella, con la debida implementación de los protocolos de limpieza y desinfección en áreas y superficies, se minimizan los factores de riesgo en la cantidad de partículas patógenas que puedan introducirse al organismo de los pacientes. Esto es crucial dado que estas enfermedades no solo se presentan en las mascotas, sino que también pueden afectar a los humanos (Valenzuela,2001).

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Caracterizar la presencia de bacterias nosocomiales en las superficies del consultorio y quirófano del Centro Especializado Maskotas en la ciudad de Tunja.

4.2. Objetivos específicos

- Determinar mediante cultivos la presencia de bacterias en las superficies del consultorio y quirófano del Centro especializado Maskotas.
- Identificar los puntos de mayor riesgo de contraer una infección nosocomial dentro del consultorio y quirófano de la Clínica Veterinaria.
- Validar la eficacia del procedimiento actual implementado para la limpieza y desinfección en el consultorio y quirófano.

5. MARCO REFERENCIAL

Jara en 2016, realizo un estudio en el Hospital Clínico Veterinario, coincidió con varios autores al identificar la prevalencia de bacterias como *Staphylococcus spp*, *pseudomona*, *Echerichia coli* y coliformes totales, se centró en la calidad del aire de la veterinaria, caracterizando bacterias antes y después del proceso de desinfección, identifico géneros como *Bacillus* y *Staphylococcus*, con especies de mayor patogenicidad. Se realizaron recomendaciones y ajustes en los procedimientos de desinfección y bioseguridad.

Cabrera en 2019 identifico estreptococos y coliformes en la indumentaria de la Clínica Veterinaria de la UDLA donde encontró presencia de ambas bacterias, con mayor crecimiento de coliformes en el personal de servicio, destacando la importancia de un protocolo de limpieza y desinfección. En Chile, realizaron una investigación que tuvo como objetivo identificar y evaluar la sensibilidad antibiótica del microbiota bacteriano y se evidenció desarrollo bacteriano en el 85% de los elementos muestreados. Se aisló cepas de *Staphylococcus epidermidis* (50%), *Acinetobacter spp.* (15%), *Enterococcus faecalis* (15%), *Escherichia coli* (10%), *Proteus mirabilis* (5%) y *Bacillus subtilis* (5%). Estas especies bacterianas, con potencial para generar infecciones nosocomiales, mostraron un grado medio de resistencia antimicrobiana (Troncoso, 2020).

Por otro lado, Caicedo en 2022 evaluó la calidad ambiental de un hospital veterinario, proponiendo un proceso de tres etapas en el cual observó una disminución de la carga microbiana en todas las áreas analizadas, sugiriendo que la implementación de medidas adecuadas de limpieza y desinfección son efectivas.

igualmente, Moran en 2022, verifico las condiciones ambientales en diversas áreas de un hospital veterinario, utilizando análisis microbiológicos. Allí se identificaron falencias en la higienización, pero la aplicación de medidas correctivas y la capacitación del personal mejoraron significativamente las condiciones microbiológicas de las superficies analizadas.

Asimismo, Quintana 2022 propuso evaluar el proceso de limpieza y desinfección de un hospital veterinario en Quito, mediante muestreo de superficies. A pesar de algunos inconvenientes, se establecieron rangos de carga microbiana para cada superficie, evidenciando mejoras en las condiciones microbiológicas.

Estos estudios abordan la problemática de la presencia de microorganismos potencialmente patógenos en entornos hospitalarios veterinarios, resaltando la falta de un proceso de limpieza especializado y normativas estandarizadas. Se enfocan en evaluar la carga microbiana en diversas áreas mediante muestreos y proponen medidas correctivas.

1.1. Marco teórico

Las bacterias nosocomiales, o bacterias hospitalarias, representan un desafío significativo en entornos de atención médica, incluidas las clínicas veterinarias. La presencia y caracterización de estas bacterias en consultorios y quirófanos de clínicas veterinarias son de gran importancia para comprender su impacto en la salud animal y para implementar medidas efectivas de control y prevención, es por esto que las clínicas veterinarias son entornos propensos a la presencia de bacterias nosocomiales debido a la interacción constante entre animales enfermos, procedimientos médicos invasivos y la presencia de personal y visitantes. La presencia de estas bacterias representa un riesgo para la salud de los animales, del personal veterinario y de los propietarios de mascotas (Valenzuela,2001).

La caracterización de bacterias nosocomiales implica la identificación de las especies bacterianas presentes, su resistencia a los antibióticos, su virulencia y la determinación de las fuentes de transmisión. Esta caracterización es crucial para comprender la epidemiología de las infecciones nosocomiales y para implementar estrategias de prevención y control, esta identificación de especies bacterianas presentes en consultorios y quirófanos de clínicas veterinarias se realiza mediante técnicas de cultivo bacteriano a través de agares selectivos, pruebas bioquímicas y, de forma más precisa

y rápida, a través de técnicas moleculares como la PCR (Muñoz,2022), dentro de las principales bacterias nosocomiales y sus medios de cultivos se encuentran:

- ***Staphylococcus aureus***

Sir Alexander Ogston en 1979 descubrió este organismo en el pus obtenido de abscesos humanos y demostró que causaba una infección causada por bacterias cuando se inyectaba en los ratones. Dos años después, Rosenbach descubrió su crecimiento en un cultivo puro y llamó *Staphylococcus aureus* al coco que formaba colonias de color naranja. Tiene una gran capacidad de adaptación, afectan a los mamíferos. Pueden transmitirse de una especie a otra, siendo frecuentes los casos humano-animales y viceversa. De aquí surge la importancia de conocer más acerca de este patógeno, ya que, además de los animales, los mecanismos de invasión abarcan también fómites y el contacto de persona a persona. Ampliamente diseminado en el ambiente, genera resistencia contra antibióticos, lo cual representa un grave problema de salud, el impacto en la morbimortalidad es considerable a nivel comunitario e intrahospitalario (Acosta,2016).

Para su identificación se usa principalmente Agar Baird-Parker el cual es un medio excelente para el recuento de *Staphylococcus aureus*, es un medio moderadamente selectivo más usado. Su composición consta de piruvato sódico el cual ayuda a recuperar las bacterias lesionadas; su poder selectivo se debe a la presencia de telurito, cloruro de litio y glicina. En el medio, la característica positiva de la presencia de *Staphylococcus aureus* es la presencia de un aspecto negro, debido a la reducción del telurito, con un halo transparente que revela la actividad lipolítica sobre la yema de huevo(Becton,2006)

- **Coliformes:**

Coliformes Totales: Bacterias Gram negativas, no esporoformadoras, oxidasa negativa, con capacidad de crecimiento aeróbico y facultativamente anaeróbico en presencia de sales biliares a temperatura de 35°C +/- 2°C causan fermentación de lactosa con producción de gas. Poseen la enzima B-galactosidasa (Toro,2005).

Coliformes Fecales: También denominados coliformes termotolerantes, llamados así porque soportan temperaturas hasta de 45°C, comprenden un grupo muy reducido de microorganismos los cuales son indicadores de calidad, ya que son de origen fecal. En su mayoría están representados por el microorganismo *Escherichia coli*, pero se pueden encontrar entre otros menos frecuentes, *Citrobacter freundii*, y *Klebsiella pneumoniae* estos últimos hacen parte de los coliformes termotolerantes, pero su origen se asocia normalmente con la vegetación y solo ocasionalmente aparecen en el intestino (Acosta,2016). Una de la mas estudiada es:

- ***Escherichia coli***

Bacilo gram negativo, capaz de desarrollarse en presencia de sales biliares u otros agentes (tensoactivos) que tengan propiedades similares e inhibitorias del crecimiento y que son capaces de fermentar la lactosa a temperaturas de 35°C +/- 2°C, con producción de ácido, gas y aldehído en un lapso de 18 a 48 horas. Oxidasa negativa, no esporógena y reduce el nitrato a nitrito. Bacteria presente en el medioambiente, los alimentos y en los intestinos de las personas y los animales. son parte importante de un intestino sano en los seres humanos. Pueden causar diarrea, infecciones del tracto urinario, enfermedades respiratorias, infecciones del torrente sanguíneo y otras enfermedades. Pueden transmitirse a través del agua o de los alimentos contaminados, o a través del contacto con animales o personas(Toro,2005)

Dentro de los agares para su identificación se usa Agar para coliformes Chromocult es un medio de cultivo cromógeno diferencial para el análisis microbiológico de muestras en un plazo de 24 horas este medio permite la detección, la diferenciación y la enumeración simultáneas de *E. coli* y bacterias coliformes. El recuento de coliformes se basa en la capacidad de la β -D-galactosidasa, una enzima que es característica de las bacterias coliformes, para escindir el sustrato Salmon-GAL. La reacción produce colonias de coliformes de color rojo asalmonado. El recuento de *E. coli* se basa en la escisión de los sustratos X-glucurónido por la β -D-glucuronidasa y Salmon-GAL por la β -D-galactosidasa, una combinación enzimática que es característica de *E. coli*. Cuando hay *E. coli* presente se escinden los dos sustratos, lo que da lugar a colonias que adquieren un color entre azul oscuro y violeta en oposición al rojo asalmonado de otras colonias de

bacterias coliformes. Las bacterias no coliformes aparecen como colonias incoloras o, con baja frecuencia, de color turquesa. La formulación del CCA contiene, como inhibidor de las bacterias grampositivas, heptadecilsulfato sódico (por ejemplo, Tergitol 7®), que no tiene efectos negativos sobre el crecimiento de *E. coli* ni de las bacterias coliformes que se desean cultivar (De la rosa,2002).

- ***Pseudomonas spp***

La *Pseudomonas aeruginosa* tiene una elevada capacidad infecciosa gracias a los múltiples factores de virulencia que expresa, que le permiten mejorar y prolongar su adherencia a distintas superficies celulares y, por tanto, aumentar el tiempo de contacto con el tejido a infectar, transmitir toxinas directamente al citosol de la célula hospedadora, quelar el Fe³⁺ para adaptar el medio a sus requerimientos nutricionales o comunicarse con otras células bacterianas, entre otras funciones. Las patologías infecciosas causadas por *Pseudomonas aeruginosa* pueden dividirse en infecciones predominantemente nosocomiales, y por lo tanto contraídas en el entorno hospitalario, e infecciones contraídas en otros medios (Acosta,2016).

Para su identificación se usa Agar Cetrimide este es un medio de cultivo selectivo para el aislamiento de *Pseudomonas aeruginosa* de acuerdo a los métodos armonizados por farmacopea y la norma ISO 22717. Es una fórmula modificada por la adición de cetrimide para la inhibición selectiva de microorganismos diferentes a *Pseudomonas aeruginosa*. Estas cepas son identificadas desde las muestras por la producción del pigmento piocianina y la característica del olor frutal. *P. aeruginosa* es la única especie de *Pseudomonas* o Gram negativos conocida que excreta el pigmento. Por lo tanto, es un medio de cultivo valioso en la identificación de este microorganismo (De la rosa,2002).

6. METODOLOGÍA

6.1. Área de estudio

Tunja es la Capital del Departamento de Boyacá - Colombia, Ubicado dentro de la Provincia CENTRO, sobre la cordillera oriental de los Andes a 130 km al noreste de la ciudad de Bogotá. Extensión total: 121.4920 Km², Extensión área urbana: 19.7661 Km², Extensión área rural: 101.7258 Km², Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 2782, Temperatura media: 13° C. Límites del municipio: Limita por el NORTE con los municipios de Motavita y Cóbbita, al ORIENTE, con los municipios de Oicatá, Chivatá, Soracá y Boyacá, por el SUR con Ventaquemada y por el OCCIDENTE con los municipios de Samacá, Cucaita y Sora (Alcaldia Mayor de Tunja, 2020).

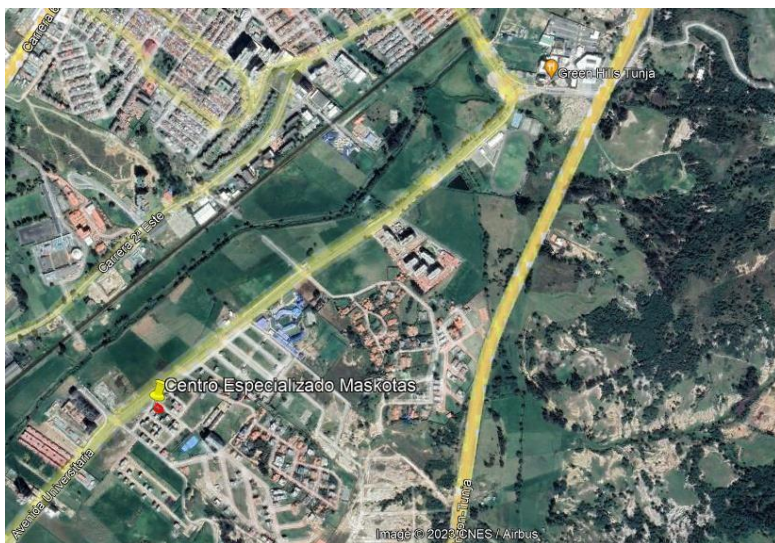


Figura 1. Ubicación geográfica de la clínica.

(Fuente: <https://maps.app.goo.gl/Bduhvz9z4Fkm2A8j8>).



Figura 2. Ubicación física Centro Especializado Maskotas
(Fuente: Plazas, 2023).

1.2. Hipótesis

La presencia de bacterias causantes de infecciones nosocomiales en las superficies de algunas áreas en el “Centro Especializado Maskotas”, se relaciona con un protocolo de desinfección inadecuado.

1.3. Tipo de estudio

Estudio observacional analítico prospectivo transversal, la investigación es observacional porque no hay modificación de las variables por parte del investigador, analítico puesto que se realiza un análisis de las variables junto con los resultados obtenidos y estudio transversal prospectivo puesto que se realiza con los datos obtenidos en un momento puntual a realizarse en el presente.

1.4. Población/muestra

Las muestras para cultivos se realizaron en la sala de cirugía de la clínica y en el consultorio se tomaron en 2 momentos diferentes: Durante algún procedimiento y durante una consulta y posterior a un proceso de limpieza y desinfección. El procedimiento de toma de muestras, cultivos y análisis se realizó con el apoyo del Laboratorio Animal Vetlab ubicado en la ciudad de Tunja.

Para los cultivos en ambiente y superficies se realizaron en medios selectivos y diferenciales de Agar Baird Parker (*Estafilococos* grampositivos), Agar Cetrimide

(*Pseudomonas*) y Agar Cromocult (*E. coli*), la cual nos permite identificar bacterias específicas como *Estafilococos*, *Pseudomonas* y *E. coli* que son microorganismos con evidencia de propagación nosocomial.

1.5. Descripción y operalización de las variables

Las variables dependientes corresponden a las bacterias nosocomiales, las cuales son aquellas que están sujetas a cambios o variaciones en función de las variables independientes teniendo dentro de estas la: Temperatura del medio ambiente, momento del muestreo, Superficies evaluadas.

Tabla 1. Operalización de las variables del proyecto

VARIABLE	DEPENDIENTE	INDEPENDIENTE	CUALITATIVA		CUANTITATIVA	
			Ordinal	Nominal	Discreta	Continua
Bacterias nosocomiales	X					x
T° medio ambiente		X	X		X	
Momento del muestreo		X	X		X	
Superficies		X	X		X	

6.2. Métodos, procesos y procedimientos

Materiales

- Hisopos de algodón u otro material equivalente, de largo aproximado de 12 cm.
- Tubo de ensayo con tapa hermética conteniendo 10 mL de caldo Letheen Broth
- Plantilla estéril, con un área abierta en el centro de 100 cm² (10cm x 10cm)
- Guantes descartables de primer uso.
- Protector de cabello.

- Mascarillas descartables.
- Plumón marcador indeleble (para vidrio).
- Caja térmica.
- Gel Refrigerante

Toma de Muestras de Cultivos de Superficies en Quirófano y consultorio Veterinario

Fecha:21/noviembre/2023

Hora: 3:00 p.m. a 5:00 p.m.

Procedimiento

El equipo del laboratorio ingresó al Centro Médico Veterinario Maskotas en la ciudad de Tunja. Antes de acceder al consultorio y quirófano, se realizó un cambio de ropa, siguiendo los protocolos de bioseguridad. Una vez en el consultorio y quirófano, se organizó el material de muestreo y se determinaron los sitios de muestreo.

Cultivos de Superficies

a. Sitios de Muestreo

Consultorio Veterinario:

- Mesa de consulta
- Fonendoscopio
- Escritorio de consulta

Quirófano Veterinario:

- Mesa quirúrgica
- Equipo de ultrasonido
- Monitor de signos vitales

b. Metodología de Muestreo utilizaron el método de hisopado, consistente en frotar un hisopo humedecido en caldo Letheen Broth estéril sobre el área determinada para el muestreo

c. Procedimiento Realizado por el laboratorio ANIMAL VETLAB

1. humedecieron un hisopo en el caldo Letheen y presionando ligeramente contra la pared del tubo con un movimiento de rotación para quitar el exceso de solución.
2. Con el hisopo inclinado a un ángulo de 30°, frotaron cuatro veces la superficie delimitada, cada pasada en dirección opuesta a la anterior.
3. colocaron el hisopo en el tubo con la solución diluyente.
4. Las muestras las colocaron en un contenedor isotérmico con gel refrigerante para asegurar que la temperatura no superara los 10°C hasta su llegada al laboratorio.
5. Los ensayos se realizaron según el tipo de superficie muestreada.



Figura 3: Preparación y marcación de material (fuente: Johan otero)

d. Temperatura y Humedad Relativa del Consultorio y Quirófano Las mediciones de temperatura y humedad relativa en el consultorio y quirófano se realizaron al momento del muestreo con un termohigrómetro:



Figura 4: Temperatura ambiente y humedad del consultorio (fuente: Johan otero)

- **Consultorio:**

- Temperatura: 18.6°C (primer muestreo), 21.7°C (segundo muestreo)
- Humedad relativa: 62%

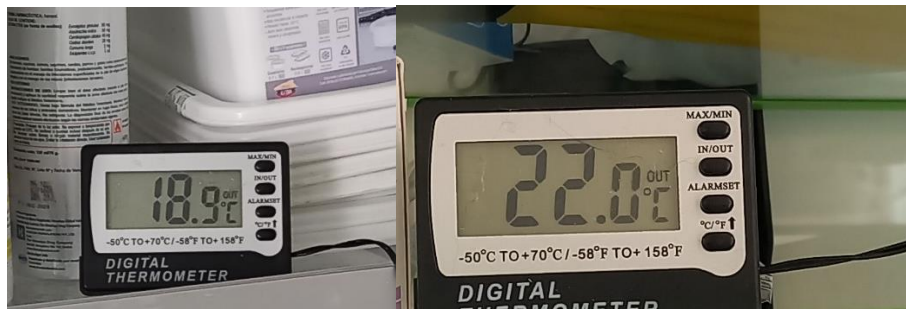


Figura 5: Temperatura ambiente y humedad del quirófano (fuente: Johan otero)

- **Quirófano:**

- Temperatura: 18.9°C (primer muestreo), 22°C (segundo muestreo)
- Humedad relativa: 64%

La estudiante Sandra Plazas ingresó al consultorio y quirófano con un paciente canino para una consulta y procedimiento programado. Durante la consulta, se realizaron muestreos de superficies como lo fue la mesa de consulta, está la muestrearon en diferentes puntos con el fin de recoger suficiente cantidad de muestra, así mismo se realizó con el fonendo, haciendo un muestreo desde la campana hasta las olivas, en la mesa del escritorio también se tuvieron varios puntos de muestreo. El muestreo en consultorio se llevó a cabo de la misma manera durante el procedimiento a realizar en

este caso una profilaxis dental, inicialmente la bacterióloga tomo la muestra de la mesa quirúrgica, muestreando varios puntos, procediendo a el equipo de signos vitales donde muestreo desde los sensores junto con los cables y la pantalla, por ultimo muestreo el cavitron dental muestreando desde la punta del equipo junto con el tubo hasta llegar a la pantalla. se almacenaron los caldos de muestreo en un contenedor isotérmico y se trasladaron al laboratorio clínico ANIMAL VETLAB.



Figura 6: recolección de muestras en consultorio en las distintas superficies (fuente: Johan otero)

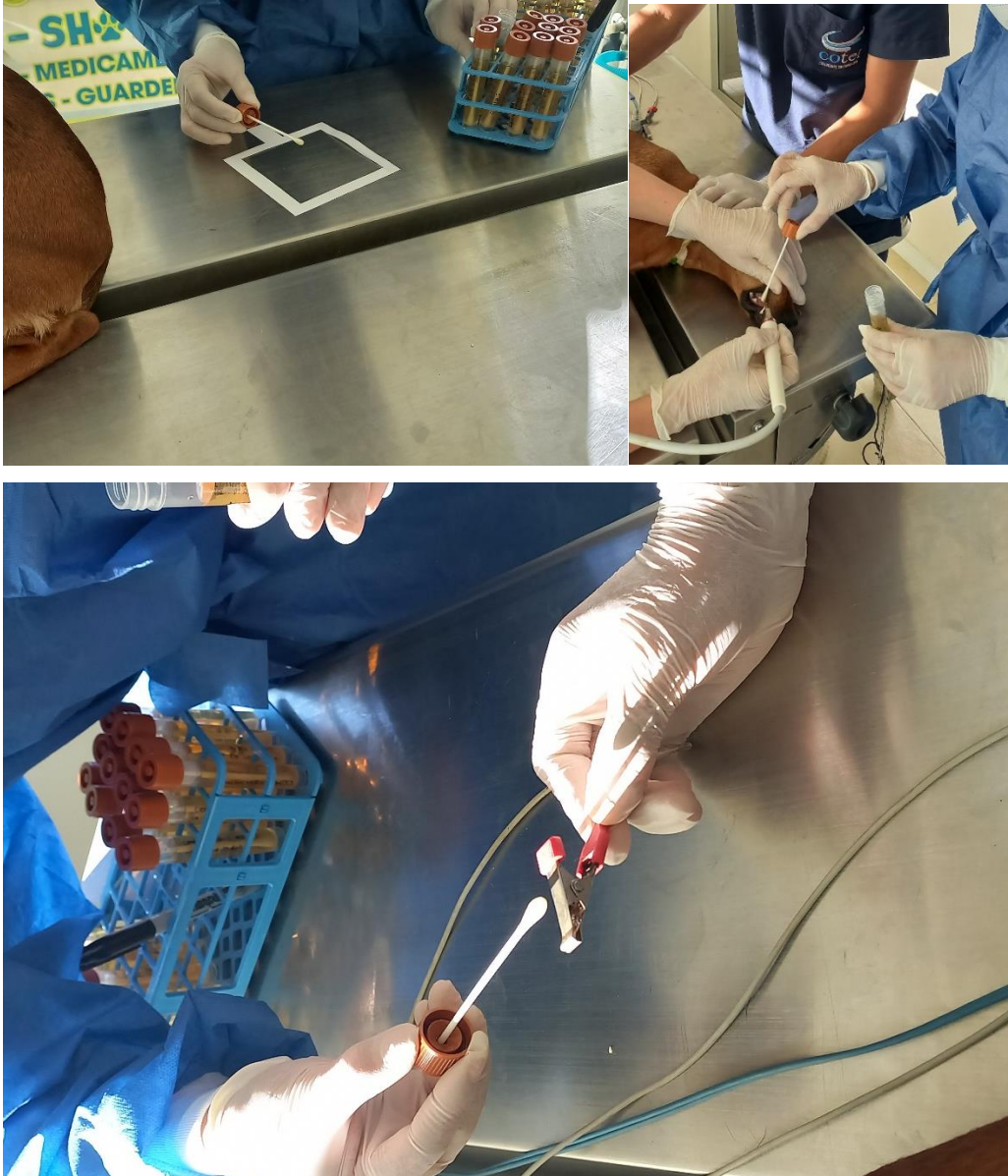


Figura 7: recolección de muestras en el quirófano en las distintas superficies (fuente: Johan otero)

El personal del Centro Médico Maskotas llevó a cabo el protocolo de limpieza y desinfección del quirófano después de la consulta y el procedimiento. Este se realizó para las superficies como el fonendo, el equipo de signos vitales, el equipo de profilaxis con alcohol de uso convencional. Para la mesa de consulta, el escritorio y la mesa quirúrgica fue realizado por una empresa contratada CLEANEX la cual es encargada de realizar el servicio de limpieza de toda la clínica, esta limpieza la realizan con agua, jabón,

hipoclorito dejándolo actuar en cada espacio para así mismo la inactive las bacterias o cualquier patógeno. Luego, se realizaron cultivos post-limpieza y desinfección. Finalmente, las muestras se transportaron al laboratorio clínico lo más pronto posible para las siembras e incubaciones correspondientes.



Figura 8: limpieza y desinfección de superficies muestreadas en consultorio (fuente: Johan otero)



Figura 9: limpieza y desinfección de superficies muestreadas en quirófano (fuente: Johano) otero)

Aislamiento e identificación de los microorganismos según reporte de laboratorio

- Para cada área utilizaron 4 medios de cultivo selectivos: Agar Baird Parker, Agar Chromocult, Agar Plate Count, Agar Cetrimide
- los incubaron a $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ con lecturas a las 24 y 48 horas
- Los medios de cultivo que no reportaban crecimiento se dejaron en incubación durante 48 horas más, con seguimiento de los cambios aparentes en el medio, con el fin de minimizar el reporte de falsos negativos
- En cada cultivo realizaron identificación morfológica típica de cada colonia teniendo en cuenta; color, tamaño, forma, textura y otras características indicadas por el fabricante en el inserto de cada medio de cultivo
- Por ultimo, seleccionaron una colonia de cada cultivo y realizaron tinción de Gram para establecer las características microscópicas propias de la colonia como forma (bacilos, cocos, coco-bacilos y espirilos) y tinción (positiva o negativa).

Análisis de datos

Se revisaron los datos a modo de frecuencias y posteriormente con las UFC. Se dividieron los resultados antes y después de la desinfección. Se generaron cuadros resumen mostrando la descripción de los datos obtenidos y gráficos de barras. Para analizar los puntos críticos, se usó los resultados obtenidos de los aislamientos y se puso a prueba la hipótesis de independencia entre las variables que cumplían los supuestos y el aislamiento bacteriano. Se usó la prueba de Wilcoxon para poner a prueba si existió diferencia entre las UFC antes y después de la desinfección usando como Alpha 0,05. Por último, para revisar los puntos críticos se usó una correlación de Spearman entre las bacterias aisladas. Para la validación de la eficacia, por los datos con una gran cantidad de cero, se usó el cociente entre las UFC obtenidas después sobre las UFC antes del protocolo de desinfección. Las pruebas estadísticas se hicieron usando una base de datos en Excel y en R versión 4.2.0.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antes de la desinfección

Se tomaron las muestras de los sitios que se explicó en la metodología, encontrando crecimiento bacteriano en el 100% de las superficies que fueron sometidas a la muestra. Se encontraron bacterias de la clase Bacilli, alcanzando el 35,7% (5/14), los coliformes representaron el 21,4 (3/14), dentro del cual *E. coli* obtuvo el 7,1% (1/14), por último, el grupo con mayor representación fueron los Aerobios mesófilos alcanzando el 35,7% (5/14). Esto con una temperatura ambiente entre los 18,6° C y los 18,9°C, asimismo, la humedad relativa se mantuvo entre los rangos de 62% al 64%. En cuanto a superficie la mesa de consulta fue la que presentó la mayor variedad de aislamiento de bacterias y quien sumó la mayor cantidad de UFC; mientras que la mesa quirúrgica tuvo solo dos tipos de aislamiento con la menor cantidad de UFC de las superficies estudiadas (tabla 2).

Tabla 2. Tabla de variables ambientales y UFC/cm² aisladas en las superficies de la clínica veterinaria del estudio, antes del proceso de desinfección.

Superficie	Temperatura ambiente	Humedad relativa	<i>S. aureus</i>	<i>S. epidermidis</i>	Coliformes Totales	<i>E.coli</i>	<i>Pseudomona sp.</i>	Aerobios mesófilos
Mesa de consulta	18.6°C	62%	2	5	2	0	0	11
Fonendoscopio	18.6°C	62%	0	4	0	0	0	7
Escritorio de consulta	18.6°C	62%	0	0	0	0	1	6
Mesa quirúrgica	18.9°C	64%	0	0	0	1	0	3
Equipo de ultrasonido	18.9°C	64%	1	0	0	0	0	5
Monitor de signos vitales	18.9°C	64%	1	0	1	0	0	10

Las UFC encontradas por cada grupo o bacteria encontrada mostró que los aerobios mesófilos fueron los que mayor concentración bacteriana presentaron, seguidos de los *Staphilococcus epidermis*, por otro lado, *Pseudomona sp.* y *Escherichia coli* fueron los de menor frecuencia, en ese orden (figura 10). Sin embargo, es relevante resaltar que la

Pseudomona sp. fue aislada en un escritorio (del consultorio) y la *E. coli* en la mesa quirúrgica.

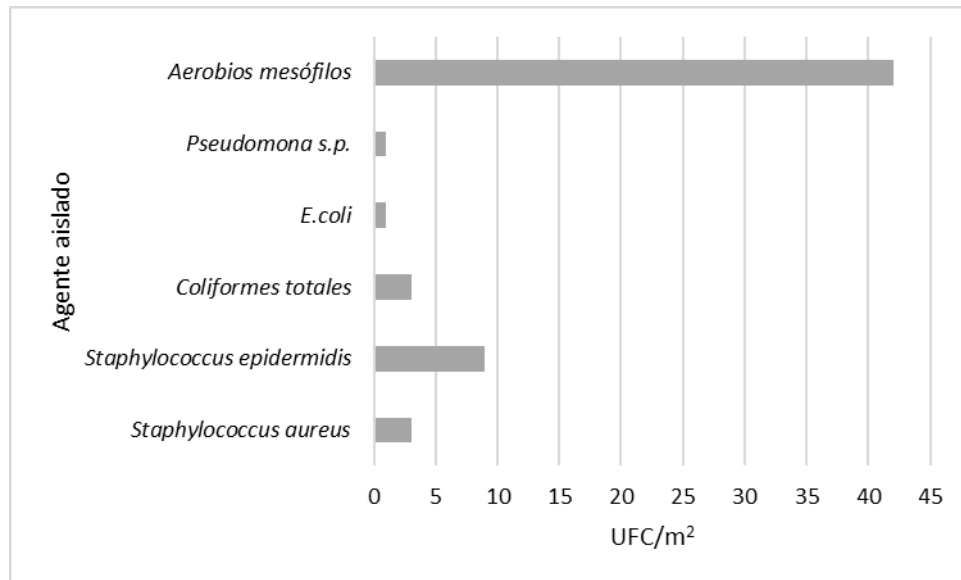


Figura 10. Gráfico de barras de los agentes aislados y las UFC/cm² en las superficies sin desinfectar de una clínica veterinaria en Tunja, Colombia.

Después de la desinfección

Posterior al proceso de desinfección, tal y como se explicó en la metodología, se realizó la toma de muestra y se identificó que los coliformes totales, incluyendo la *E. coli* no se identificaron ni hubo crecimiento en los agares donde se hizo el cultivo. En el caso de las bacterias de la clase Bacilli se aisló el 37,5% (3/8), *Pseudomona* sp. obtuvo el 12,5% (1/8) y el que mostró mayor frecuencia fueron los Aerobios mesófilos alcanzó el 50% (4/8). Lo anterior, con una temperatura ambiente entre los 21,7° C y los 22°C, asimismo, la humedad relativa se mantuvo entre los rangos de 62% al 64%. En cuanto a superficie monitor de signos vitales y fonendoscopio fueron las superficies que presentó la mayor variedad de aislamiento de bacterias y el monitor de signo vitales fue quien sumó la mayor cantidad de UFC; mientras que la mesa de consulta no mostró crecimiento de ningún agente (tabla 3).

Tabla 3. Tabla de variables ambientales y UFC/cm² aisladas en las superficies de la clínica veterinaria del estudio, después del proceso de desinfección.

Superficie	Temperatura ambiente	Humedad relativa	S. aureus	S. epidermidis	Coliformes Totales	E.coli	Pseudomona sp.	Aerobios mesófilos
Mesa de consulta	21.7°C	62%	0	0	0	0	0	0
Fonendoscopio	21.7°C	62%	0	2	0	0	0	6
Escritorio de consulta	21.7°C	62%	0	0	0	0	1	0
Mesa quirúrgica	22°C	64%	0	0	0	0	0	2
Equipo de ultrasonido	22°C	64%	1	0	0	0	0	2
Monitor de signos vitales	22°C	64%	2	0	0	0	0	10

Las UFC encontradas por cada grupo o bacteria encontrada mostró que los aerobios mesófilos fueron los que mayor concentración bacteriana presentaron, seguidos de los *Staphilococcus aureus*, por otro lado, *Pseudomona sp.* y *Escherichia coli* fueron los de menor frecuencia (figura 11). Sin embargo, es relevante resaltar que la *Pseudomona sp.* fue aislada en un escritorio (del consultorio).

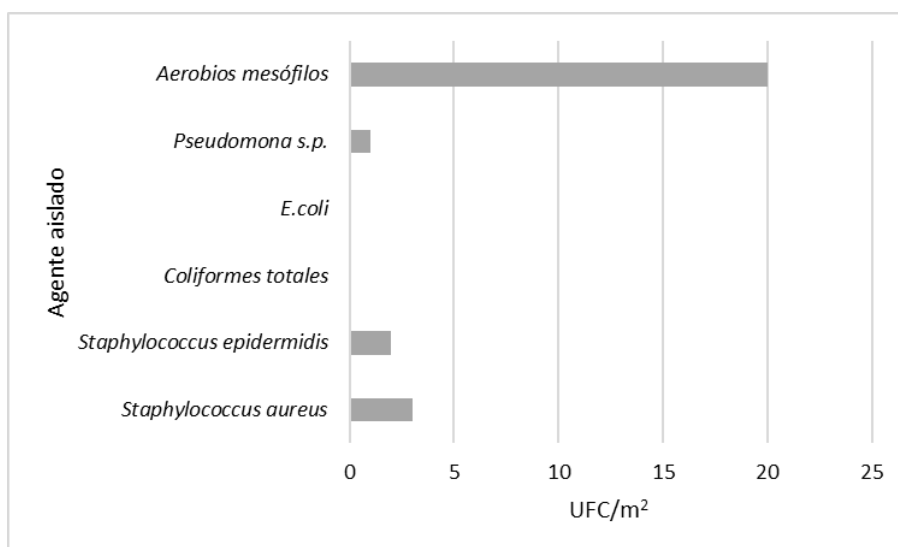


Figura 11. Gráfico de barras de los agentes aislados y las UFC/cm² en las superficies posterior a desinfectar de una clínica veterinaria en Tunja, Colombia.

Puntos de mayor riesgo

Se revisó por medio de una prueba de hipótesis para conocer posibles asociaciones entre la presencia de bacterias y los sitios de aislamiento, de tal manera que se evidencian los puntos de mayor riesgo. Se usó la prueba de bondad de Chi-cuadrado en el que previamente se generó una tabla de contingencia 2x2 (tabla 4), en el que los equipos se dejaron como una única superficie y la mesa de consulta fue la otra, lo anterior, porque las demás superficies contaban con ceros o frecuencias observadas menores a cinco, haciendo que no cumplieran con los supuestos de la prueba. Se obtuvo la no asociación entre las UFC y la superficie analizada ($X^2= 2,07$; $df= 1$; $p = 0,15$); lo anterior porque la frecuencia observada fue menor a la esperada.

Tabla 4. Tabla de contingencia de las variables superficies y UFC/cm² en la clínica veterinaria del estudio.

	Bacilli	Aerobios mesófilos
Mesa de consulta	7	11
Equipos	11	40

Se usó la prueba de Wilcoxon para poner a prueba si existió diferencia entre las UFC antes y después de la desinfección, sin encontrar evidencia que demuestre diferencia antes o después de usar la desinfección en las diferentes superficies (tabla 5). Sin embargo, en el dato de las UFC se observa disminución entre los dos momentos del muestreo, siendo muy evidente en los aerobios mesófilos y llevando a cero los coliformes (figura 12).

Tabla 5. Tabla comparando las UFC/cm² antes y después encontradas antes y después de desinfectar las superficies en la clínica veterinaria del estudio. Se adjunta el P valor de la prueba de Wilcoxon.

Microorganismo	Antes	Después	P-valor
Aerobios mesófilos	42	20	0,09
Coliformes totales	2	0	0,18
<i>E. coli</i>	1	0	0,40
<i>Pseudomonas sp</i>	1	1	1
<i>S. aureus</i>	3	2	0,7
<i>S. epidermis</i>	2	1	0,5

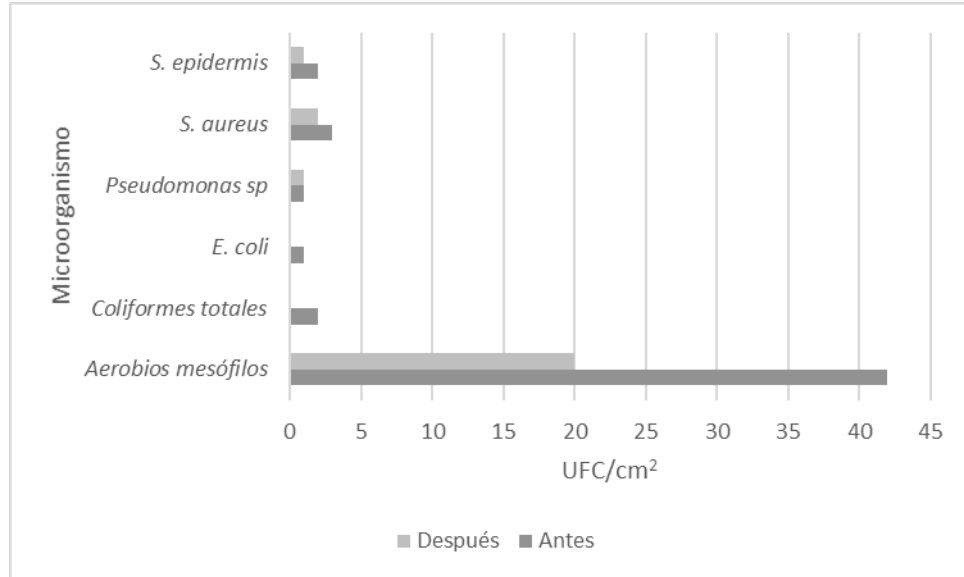


Figura 12. Gráfico de barras de los agentes aislados y las UFC/cm² en las superficies antes y después del proceso de desinfección de una clínica veterinaria en Tunja, Colombia.

Se revisó la correlación posible entre los diferentes agentes aislados, es importante señalar que se interpreta, pero este puede tener limitantes por la cantidad de ceros obtenidos en los aislamientos. Se encontró correlación positiva media entre Aerobios mesófilos y *Staphylococcus aureus*, mostrando que cuando se presenta uno el otro puede estar. En el caso de coliformes totales mostró correlación positiva media con las bacterias de la clase Bacillis. Las demás correlaciones mostradas se consideran débiles, por tanto, no son significativas (tabla 5).

Tabla 6. Correlación de los microorganismos aislados en superficies en una clínica veterinaria en Tunja, Boyacá.

	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Coliformes totales	<i>E.coli</i>	<i>Pseudomona s.p.</i>	Aerobios mesófilos
<i>Staphylococcus aureus</i>	1					
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	0,2	1				
Coliformes totales	0,6	0,6	1			
<i>E. coli</i>	-0,2	-0,2	-0,1	1		
<i>Pseudomona s.p.</i>	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	1	
Aerobios mesófilos	0,7	0,5	0,6	-0,2	-0,3	1

Validación de la eficacia de la desinfección

Se revisó la eficacia por medio de dividir lo obtenido antes en UFC con lo obtenido después y posteriormente, revisando la proporción equivalente a la eficacia y entregando el resultado en porcentaje. En ese sentido, se encontró, que la eficacia de desinfección fue 100% eficiente contra coliformes en todas las superficies, con eficiencia del 75% para *S. aureus* y para *S. epidermis* la desinfección fue eficiente en el 50%, igual que los aerobios mesófilos (tabla 7).

Tabla 7. Tabla evidenciando la eficacia del proceso de desinfección por medio de las UFC/cm² antes y después encontradas antes y después de desinfectar las superficies en la clínica veterinaria del estudio.

Microorganismo	Antes	Después	Eficacia (%)
Aerobios mesófilos	42	20	50
Coliformes totales	2	0	100
<i>E. coli</i>	1	0	100
<i>Pseudomonas sp</i>	1	1	0
<i>S. aureus</i>	3	2	75
<i>S. epidermis</i>	2	1	50

Discusión

En el caso también de *Staphylococcus epidermidis* que fue detectado después de haberse realizado el protocolo de limpieza y desinfección aumentando la presencia de estas bacterias, es importante recalcar que esta bacteria también se encuentra presente en la piel y mucosas humana o animal como parte del microbiota normal. Afirma Troncoso en el 2020 que, bajo ciertos factores como la inmunosupresión, por una inadecuada higiene en procedimientos quirúrgicos puede provocar infecciones en heridas, así como septicemias asociadas a la contaminación de catéteres, en el estudio que el realizo el agente con mayor frecuencia fue *Staphylococcus epidermidis*, lo cual

coincide con Muñoz en 2022, este siendo el microorganismo más comúnmente aislado en superficies y objetos de hospitales.

Resistencia a los productos de limpiezas, hipoclorito y cuales mas recomendables.

Cambian el implemento la simbiosis de las bacterias.

Es importante resaltar que el número de *Pseudomona spp* correspondiente a 1 UFC/cm² presente en el escritorio de consulta fue la única bacteria que se halló durante y después del proceso de desinfección, con esto confirmamos lo que dice Avendaño en el 2010 es su estudio, que la presencia de *Pseudomona* antes y después de un protocolo de desinfección no varía significativamente por ser una bacteria altamente resistente y a su vez altamente patógena siendo la causante de afecciones respiratorias y digestivas.

Con respecto al estudio realizado por Muñoz en el 2022 en la misma clínica se evidencio que la bacteria que más prevaleció en el muestreo fue *Staphylococcus aureus* y la presencia de *Pseudomona spp*, no se reportó. El autor afirma que el procedimiento de limpieza y desinfección realizado en la sala de cirugía es efectivo, observando una reducción considerable de los microorganismos posterior a la realización de dicho procedimiento, con lo cual en el presente estudio se evidencia que en la mayoría de las bacterias su porcentaje no disminuye considerablemente después de la limpieza y desinfección. Es el caso también de *Staphylococcus epidermidis* que después de haberse realizado el protocolo de limpieza y desinfección aumenta la presencia de las mismas, es importante recalcar que esta también se encuentra presente en la piel y mucosas humana o animal como parte del microbiota normal.

8. CONCLUSIONES

Se logró llevar a cabo la caracterización de la presencia de bacterias nosocomiales en las superficies tanto del consultorio como del quirófano mediante cultivos selectivos de bacterias. Durante este proceso, se aislaron e identificaron las bacterias a las que los individuos están más propensos a adquirir en una enfermedad nosocomial.

Además, se procedió a validar la eficacia del procedimiento actual implementado para la limpieza y desinfección en el consultorio. Este paso resultó crucial para asegurar que las medidas de limpieza y desinfección existentes están siendo efectivas en la reducción de la carga bacteriana y, por ende, en la prevención de infecciones nosocomiales.

Como resultado de esta investigación, se identificaron los puntos de mayor riesgo de contraer una infección nosocomial dentro del consultorio de la Clínica Veterinaria. Se destacó que uno de los puntos críticos correspondía al consultorio donde se encuentra ubicada la mesa del escritorio, lo que enfatiza la importancia de prestar especial atención a la limpieza y desinfección de esta área para mitigar el riesgo de transmisión de bacterias nosocomiales.

La investigación ha identificado factores de riesgo y mecanismos de transmisión de bacterias nosocomiales, lo que ha permitido el desarrollo de estrategias efectivas de prevención. Estas estrategias incluyen medidas de control de infecciones, como la higiene de manos, el uso adecuado de dispositivos médicos y la limpieza y desinfección de superficies.

Materiales de aseo.

No tienen u orden par LIMPIEZA

9. IMPACTO

Implementar medidas para controlar los patógenos aéreos en entornos hospitalarios ofrece beneficios tanto sociales como económicos significativos, sabiendo que desde una perspectiva social, estas medidas benefician a los pacientes al reducir el riesgo de contraer infecciones nosocomiales, lo que a su vez disminuye el tiempo de estancia hospitalaria y al controlar la propagación de microorganismos patógenos en las superficies, se crea un entorno más seguro para la recuperación de los pacientes, mejorando así su bienestar general.

La interacción simbiótica de algunas bacterias

El uso de desinfectantes inadecuado genera resistencia

En términos económicos, estas acciones son favorables para la institución. Al reducir la incidencia de infecciones y otras infecciones nosocomiales, se minimizan los costos asociados con una estadía hospitalaria prolongada y el tratamiento intensivo con antibióticos requerido para combatir estas infecciones. Por lo tanto, el control eficaz de los patógenos no solo mejora la salud de los pacientes, sino que también ayuda a reducir los gastos hospitalarios relacionados con la atención de pacientes infectados.

10.RECOMENDACIONES

Se recomienda en futuras investigaciones dentro del ámbito trabajado, se realicen estudios adicionales sobre la resistencia bacteriana, como antibiogramas, de las bacterias evaluadas en este estudio. Estos estudios proporcionarán información crucial sobre la sensibilidad de las bacterias a diferentes antibióticos, lo que puede guiar decisiones clínicas importantes en el tratamiento de infecciones nosocomiales.

Además, se sugiere revisar el protocolo de limpieza y desinfección utilizado por la empresa de aseo, con el fin de evaluar la efectividad de sus productos en la eliminación de bacterias nosocomiales encontradas. Es importante determinar si existe resistencia bacteriana debido a la falta de eficacia de los productos de limpieza utilizados. Los hallazgos de esta revisión podrían justificar la necesidad de ajustar el protocolo de limpieza y desinfección para garantizar la eliminación efectiva de las bacterias nosocomiales y reducir así el riesgo de infecciones asociadas a la atención médica.

Se recomienda en futuros estudios tener en cuenta otros factores que pueden influir en el crecimiento bacteriano: Ph, humedad relativa, temperatura.

Es fundamental llevar a cabo estas investigaciones y revisiones para mejorar continuamente las prácticas de control de infecciones y garantizar entornos hospitalarios seguros para pacientes y personal médico.

ORGANIZAR DE ZONA LIMPIA A CONTAMINADA.

11. LITERATURA CITADA

- ✓ Arroyave, E., Uribe-Buriticá, J., Granados-Acevedo, S., Gutierrez, L. A., Arismendi, L. M., Arboleda, J. L. V., & Londoño, A. F. (2019). Aislamiento e identificación de bacterias con potencial nosocomial provenientes de ambientes y superficies de una clínica veterinaria Universitaria del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Antioquia-Colombia. *Infectio*, 23(3), 227-233. <https://doi.org/10.22354/in.v23i3.785>
- ✓ Acosta, G. P., Alvarado, D., & Romero, C. A. (2016). Determinación de la calidad bacteriológica del aire en un laboratorio de microbiología en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en Bogotá, Colombia [Artículo en línea en: Revista NOVA]. *Revista NOVA*.
- ✓ Avendaño Rojas, P. (2010). Identificación y estudio de sensibilidad antimicrobiana de bacterias nosocomiales aisladas en recintos hospitalarios veterinarios de la Universidad de Chile. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/131109>
- ✓ Barrios, A. J. L., Delgado-Iribarren, G. C. A., & Ezpeleta, B. C. (2012). Procedimientos en Microbiología Clínica, Recomendaciones de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (SEIMC).
- ✓ Becton Dickinson. (2006). Bd Baird-Parker Agar [Archivo PDF]. Recuperado de <https://www.bd.com/europe/regulatory/Assets/IFU/HB/CE/PA/ES-PA255084.pdf>
- ✓ Cabrera, j. e. (2019). identificación de estreptococos y coliformes presentes en la indumentaria utilizada en la clínica veterinaria. Obtenido de <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/11624/1/UDLA-EC-TMVZ-2019-30.pdf>
- ✓ Costa, M, Gómez, M.F, Molina, L.H, & Romero, A. (2001). Cinética de crecimiento y producción de proteasas de *Pseudomonas fluorescens* en leche cruda a temperaturas de refrigeración. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 51(4), 371-375. Recuperado en 01 de febrero de 2024, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222001000400008&lng=es&tlng=es.
- ✓ Criollo, D. (febrero de 2022). Prevalencia de bacterias nosocomiales en instalaciones de clínicas veterinarias mediante cultivo y citología. Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21857>
- ✓ De la Rosa, M. C., Mosso, M. A., & Ullán, C. (2002). El aire: Hábitat y Medio de Transmisión de Microorganismos. *Observatório Medioambiental*, 5, 375.
- ✓ Granados, S. A., & Uribe, J. B. (2017). Aislamiento de Bacterias Nosocomiales Circulantes en la Clínica Veterinaria Lasallista Hermano Octavio Martínez López f.s.c. [Tesis de pregrado, Corporación Universitaria Lasallista].

- ✓ Gutierrez, K. (2018). Influencia de factores ambientales de crecimiento microbiano en la degradación de polietileno de baja densidad por la bacteria pseudomona aeruginosa en Huancayo. Tesis para optar el título de Ingeniero Ambiental, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental, Universidad Continental, Huancayo, Perú.
- ✓ Jara Hernández, E. L., & Piraquive Mórtoles, J. S. (2016). Determinación de la calidad de aire intramural en la clínica veterinaria, Universidad de La Salle. Recuperado de https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/532
- ✓ Kramer, A., Schwebke, I., & Kampf, G. (2006). How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review. *BMC Infectious Diseases*, 6(130), 4-5. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-6-130>
- ✓ Muñoz Acosta, S. (2022). Aislamiento e Identificación de Bacterias Nosocomiales, Procedentes de Ambiente y Superficies, de la Sala de Cirugía de la Clínica Veterinaria, Centro Especializado. Obtenido de <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/febc6821-1137-43fd-93ae-197800001d97>
- ✓ OIE, 2021 séptimo plan estratégico de la OIE para el periodo del 2021-2025 https://web.oie.int/download/SG/2021/E_88SG_14.pdf
- ✓ Paz-Zarza, Víctor Manuel, Mangwani-Mordani, Simran, Martínez-Maldonado, Alejandra, Álvarez-Hernández, Diego, Solano-Gálvez, Sandra Georgina, & Vázquez-López, Rosalino. (2019). Pseudomonas aeruginosa: patogenicidad y resistencia antimicrobiana en la infección urinaria. *Revista chilena de infectología*, 36(2), 180-189. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182019000200180>
- ✓ Sánchez, M. D. P., Gutiérrez, N. P., Padilla, M. Y., & Suárez, L. L. (2015). Resistencia antimicrobiana de bacterias aisladas de clínicas veterinarias de la ciudad de Ibagué, Colombia. *Universidad y Salud*, 17(1), 18-31.
- ✓ Sievert, D. M., Ricks, P., Edwards, J. R., Schneider, A., Patel, J., Srinivasan, A., ... Fridkin, S. (2013). Antimicrobial-Resistant Pathogens Associated with Healthcare-Associated Infections Summary of Data Reported to the National Healthcare Safety Network at the Centers for Disease Control and Prevention, 2009–2010. *Infection Control & Hospital Epidemiology*.
- ✓ Valenzuela, M. (2001). Infecciones nosocomiales: un tema emergente en medicina veterinaria. *TECNO VET*, 7(2). https://web.uchile.cl/vignette/tecnovet/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%253D9551%2526iSID%253D466,00.html
- ✓ Toro, R. (2005). Manual para la introducción al laboratorio de microbiología. Primera Edición. Editorial Universidad de Caldas, p. 61.
- ✓ Troncoso Toro, I., Fischer Wiethuchter, C., Pardo Contreras, K., Urrutia Valenzuela, F., & Sánchez Leiva, N. (2020). Identificación y sensibilidad antimicrobiana de bacterias potencialmente responsables de infecciones nosocomiales en medicina veterinaria. *Revista de Medicina Veterinaria*, 40, 85-90. <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss40.8>

- ✓ Hendricks KJ, Burd TA, Anglen JO, Simpson AW, Christensen GD, Gainor BJ. Synergy between *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* in a rat model of complex orthopaedic wounds. *J Bone Joint Surg Am.* 2001 Jun;83(6):855-61. doi: 10.2106/00004623-200106000-00006. PMID: 11407793.
- ✓ Lavilla Lerma L, Benomar N, Casado Muñoz Mdel C, Gálvez A, Abriouel H. Antibiotic multiresistance analysis of mesophilic and psychrotrophic *Pseudomonas* spp. isolated from goat and lamb slaughterhouse surfaces throughout the meat production process. *Appl Environ Microbiol.* 2014 Nov;80(21):6792-806. doi: 10.1128/AEM.01998-14. Epub 2014 Aug 29. PMID: 25172860; PMCID: PMC4249046.
- ✓ Camryn Pajon, Marla C Fortoul, Gabriela Diaz-Tang, Estefania Marin Meneses, Ariane R Kalifa, Elinor Sevy, Taniya Mariah, Brandon Toscan, Maili Marcelin, Daniella M Hernandez, Melissa M Marzouk, Allison J Lopatkin, Omar Tonsi Eldakar, Robert P Smith (2023) Interactions between metabolism and growth can determine the co-existence of *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* *eLife* 12:e83664
- ✓ Nguyen AT, Oglesby-Sherrouse AG. Interactions between *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus* during co-cultivations and polymicrobial infections. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2016 Jul;100(14):6141-6148. doi: 10.1007/s00253-016-7596-3. Epub 2016 May 28. PMID: 27236810; PMCID: PMC4916000.
- ✓ Khawaja A, Vopalensky V, Pospisek M. Understanding the potential of hepatitis C virus internal ribosome entry site domains to modulate translation initiation via their structure and function. *Wiley Interdiscip Rev RNA.* 2015 Mar-Apr;6(2):211-24. doi: 10.1002/wrna.1268. Epub 2014 Oct 28. PMID: 25352252; PMCID: PMC4361049.
- ✓ Alariqi Reem, Siham Almansoob, Ahmed M. Senan, Aditya Kumar Raj, Rajesh Shah, Mukesh Kumar Shrewastwa, Jay Prakash Prasad Kumal, *Pseudomonas aeruginosa* and related antibiotic resistance genes as indicators for wastewater treatment, *Heliyon*, Volume 10, Issue 9, 2024, e29798, ISSN 2405-8440, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29798>.
- ✓ OMS. (2024). lista de bacterias farmacorresistentes más peligrosas para la salud humana. Obtenido de <https://www.who.int/es/news/item/17-05-2024-who-updates-list-of-drug-resistant-bacteria-most-threatening-to-human-health>
- ✓
- ✓ Medical Xpress. (21 de 02 de 2024). Uso de fagos para erradicar las infecciones por *Pseudomonas aeruginosa*. Obtenido de <https://medicalxpress.com/news/2024-02-phages-eradicate-pseudomonas-aeruginosa-infections.html>

3.

La carga microbiana bacteriana admitida por la norma en Colombia para superficies de clínicas y hospitales se establece en base a normativas como la NTP-409 y 243. Estas normas establecen que el recuento microbiano debe ser inferior a 10 UFC/m³ de aire, con una temperatura menor a 18°C y una humedad del 50% al 60% para garantizar la calidad del ambiente en dichas instalaciones. La evaluación microbiológica de aire y superficies en un estudio de un quirófano de un centro de salud público reveló que los recuentos bacterianos en el aire superaron el límite establecido, así como también se detectó crecimiento bacteriano en más del 50% de las áreas analizadas(OMS,2024)

Es importante destacar que el incumplimiento de estas normativas puede tener implicaciones significativas para la prevención de infecciones adquiridas en entornos de atención médica, por lo que el control de la carga microbiana en superficies de clínicas y hospitales es crucial para mantener un ambiente seguro para pacientes y personal médico(Muñoz,2022).

Estudios recientes sobre la resistencia de *Pseudomonas* a los desinfectantes ofrece información valiosa sobre este tema. Destaca que la resistencia de *Pseudomonas* a múltiples desinfectantes puede ocurrir de forma natural, a través de mutaciones, o mediante la transferencia horizontal de genes facilitada por agentes esterilizantes. Además, se ha observado que el desarrollo de resistencia puede comprometer la eficacia de los desinfectantes comunes.

Asimismo, se menciona que existen posibilidades en el uso de la terapia con fagos para reducir la carga bacteriana de *Pseudomonas aeruginosa* resistente a múltiples fármacos y al mismo tiempo volver a sensibilizar estas bacterias a los antibióticos. Este enfoque podría representar una solución viable para combatir infecciones de *Pseudomonas aeruginosa* resistentes a múltiples fármacos (Medical Xpress, 2024).

Además, se discute que las *Pseudomonas aeruginosa* resistentes a carbapenémicos se han trasladado de prioridad crítica a alta en la lista de patógenos prioritarios de la OMS, lo que refleja informes recientes de disminución de la resistencia global. A pesar de esta transición, se subraya la importancia de la inversión en investigación y desarrollo, así como en otras estrategias de prevención y control para las infecciones por *Pseudomonas aeruginosa* resistentes a carbapenémicos, dada su carga significativa en algunas regiones (OMS, 2024).

Estos hallazgos resaltan la importancia de seguir investigando y desarrollando estrategias efectivas para abordar la resistencia de *Pseudomonas* a los desinfectantes, así como para el tratamiento de infecciones resistentes.