

**Universidad Católica de Santa María**  
**Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas**  
**Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia**



**Evaluación de la esterilización de tubos endotraqueales empacados en  
manga de polipropileno con radiación ultravioleta**

Tesis presentada por la Bachiller:

**García Chávez, Allison Judith**

**ORCID: 0009-0001-7722-2571**

para optar el Título Profesional de Médico Veterinario y Zootecnista

Asesor:

**Mg. Sánchez Zegarra, Jorge Augusto**

**ORCID: 0000-0002-2161-2474**

Arequipa – Perú

2026

UCSM-ERP

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA**

**MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**TITULACIÓN CON TESIS**

**DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR**

Arequipa, 29 de Octubre del 2025

**Dictamen: 014845-C-EPMVZ-2025**

Visto el borrador del expediente 014845, presentado por:

**2010600082 - GARCÍA CHÁVEZ ALLISON JUDITH**

Titulado:

**EVALUACIÓN DE LA ESTERILIZACIÓN DE TUBOS ENDOTRAQUEALES EMPACADOS EN MANGA  
DE POLIPROPILENO CON RADIACIÓN ULTRAVIOLETA**

Nuestro dictamen es:

**APROBADO**

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**29614489 - SANZ LUDEÑA CARLO EDISON  
DICTAMINADOR**



**40688434 - AGUILAR BRAVO HERBERT MISHAELF  
DICTAMINADOR**



**42960827 - MEDINA ESCALANTE CYNTHIA KARIN  
DICTAMINADOR**



# Evaluación de la esterilización de tubos endotraqueales empacados en manga de polipropileno con radiación ultravioleta

## INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María	2%
	Trabajo del estudiante	
2	zagan.unizar.es	1%
	Fuente de Internet	
3	bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083	1%
	Fuente de Internet	
4	www.condalab.com	1%
	Fuente de Internet	
5	dspace.unitru.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
6	vsip.info	1%
	Fuente de Internet	
7	seguridadalimentaria.elika.eus	1%
	Fuente de Internet	

## DEDICATORIA

*Dedico esta tesis a mi mamá Tila y mi mamá Pily, pues sin ellas no lo habría logrado, gracias por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes; por eso les doy mi trabajo en ofrenda por su paciencia y amor.*



## AGRADECIMIENTOS

*Gracias infinitas a mi familia por su amor incondicional y apoyo moral.*

*Gracias a mi asesor de tesis, el Dr. Jorge Sánchez; su experiencia y paciencia contribuyeron a mi experiencia en el complejo y gratificante camino de la investigación.*

*Por último, quiero agradecer al Dr. Alex Ureta y Dr. José Luis Torreblanca, por ser portadores de tanta sabiduría y por su capacidad de transmitírmela; ustedes no solo aportaron en mi vida conocimientos científicos sino; que también me enseñaron acerca del mundo y la vida.*



## RESUMEN

La esterilización adecuada de los instrumentos médicos es fundamental para prevenir infecciones nosocomiales. Este estudio, realizado en la ciudad de Arequipa, tuvo como objetivo evaluar la eficacia de la radiación ultravioleta (UV) en la esterilización de tubos endotraqueales empacados en mangas de polipropileno. En particular, se buscó determinar si diferentes tiempos de exposición a la radiación UV influyen en la reducción de la carga microbiana en estos dispositivos.

Se implementó un diseño experimental que utilizó 25 placas de caldo nutritivo para cuantificar la reducción microbiana después de exposiciones de 1, 2, 3 y 4 horas a la radiación UV. Los datos obtenidos fueron analizados mediante la prueba de chi cuadrado con un nivel de significancia del 5%. Aunque los resultados mostraron una disminución considerable de la carga microbiana a medida que se incrementaba el tiempo de exposición, el análisis estadístico ( $X^2=3.15$ ,  $P=0.36$ ) no reveló diferencias significativas en la eficacia de esterilización entre los distintos tiempos evaluados.

En conclusión, la radiación UV demostró ser eficaz para reducir la carga microbiana en los tubos endotraqueales. Sin embargo, una exposición de 1 hora no fue suficiente para garantizar la esterilidad completa. A partir de las 2 horas de exposición, se observó una eliminación total de cocos Gram positivos y bacilos Gram negativos. Con 3 horas de exposición, se logró la eliminación total de leucocitos positivos, cocos Gram positivos y bacilos Gram negativos. Finalmente, 4 horas de exposición continuaron eliminando microorganismos, aunque la persistencia de células epiteliales sugiere la necesidad de optimizar los protocolos de esterilización.

**Palabras clave:** Esterilización, radiación Ultravioleta, Tubos Endotraqueales.

## ABSTRACT

Proper sterilization of medical instruments is essential to prevent nosocomial infections. This study, conducted in the city of Arequipa, aimed to evaluate the effectiveness of ultraviolet (UV) radiation in sterilizing endotracheal tubes packaged in polypropylene sleeves. Specifically, it sought to determine whether different exposure times to UV radiation affect the reduction of microbial load on these devices.

An experimental design was implemented using 25 nutrient broth plates to quantify microbial reduction after 1, 2, 3, and 4 hours of UV exposure. The data obtained were analyzed using the chi-square test with a 5% significance level. Although the results showed a considerable decrease in microbial load as exposure time increased, statistical analysis ( $X^2=3.15$ ,  $P=0.36$ ) revealed no significant differences in sterilization effectiveness between the various times evaluated.

In conclusion, UV radiation proved effective in reducing the microbial load on endotracheal tubes. However, 1 hour of exposure was insufficient to ensure complete sterility. From 2 hours of exposure, complete elimination of Gram-positive cocci and Gram-negative bacilli was observed. At 3 hours of exposure, total elimination of positive leukocytes, Gram-positive cocci, and Gram-negative bacilli was achieved. Finally, 4 hours of exposure continued to eliminate microorganisms, although the persistence of residual epithelial cells suggests the need to optimize sterilization protocols.

**Keywords:** Sterilization, Ultraviolet radiation, Endotracheal Tubes.

## ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	2
1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO.....	3
1.1. Enunciado del Problema.....	3
1.2. Descripción del problema.....	3
1.3. Justificación del trabajo .....	3
1.3.1. Aspecto general.....	3
1.3.2. Aspecto tecnológico.....	4
1.3.3. Aspecto social .....	4
1.3.4. Aspecto económico.....	4
1.3.5. Importancia .....	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivos generales.....	5
1.4.2. Objetivos específicos .....	5
1.5. Hipótesis .....	5
CAPÍTULO II.....	6
2. MARCO TEORICO .....	7
2.1. Análisis bibliográfico.....	7
2.2. Antecedentes de investigación.....	38
2.2.1. Análisis de tesis .....	38
2.2.2. Análisis de trabajos de investigación .....	41
CAPÍTULO III.....	43

3. MATERIALES Y METODOS .....	44
3.1. Materiales .....	44
3.1.1. Localización del trabajo .....	44
3.1.1.1. Espacial .....	44
3.1.1.2. Temporal .....	44
3.1.2. Materiales biológicos .....	44
3.1.3. Materiales de laboratorio .....	44
3.1.4. Materiales de campo .....	44
3.1.5. Equipos y maquinarias .....	45
3.1.6. Materiales de escritorio .....	45
3.2. Métodos .....	45
3.2.1. Muestreo .....	45
3.2.1.1. Universo: .....	45
3.2.1.2. Tamaño de muestra .....	45
3.2.1.3. Procedimiento de muestreo .....	45
3.2.1.4. Formación de unidades experimentales de estudio .....	46
3.2.2. Métodos de evaluación .....	46
3.2.2.1. Metodología de la experimentación .....	46
3.2.2.2. Recopilación de la información.....	47
3.3. Variables de respuesta .....	47
3.3.1. Variables independientes .....	47
3.3.2. Variables dependientes .....	47
3.3.3. Operacionalización de las variables .....	48
3.4. Evaluación estadística.....	48
3.4.1. Diseño Experimental.....	48
3.4.1.1. Unidades experimentales.....	48
3.4.1.2. Diseño de tratamientos .....	48

3.4.2. Análisis estadístico .....	49
3.4.2.1. Análisis de varianza .....	49
CAPÍTULO IV .....	50
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	51
4.1. Evaluar la eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 1 hora.....	51
4.2. Evaluar la eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 2 horas .....	53
4.3. Evaluar la eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 3 horas .....	55
4.4. Evaluar la eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 4 horas .....	57
CAPÍTULO V.....	69
5. Conclusiones .....	70
CAPÍTULO VI.....	71
6. Recomendaciones .....	72
CAPÍTULO VII.....	73
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Tipos de tubos endotraqueales. De arriba a abajo: tubo armado, de PVC, de goma o caucho y de silicona .....	8
Figura 02. Demostración de la resistencia al pliegue del tubo armado en comparación con un tubo de PVC .....	9
Figura 03. Partes de un tubo endotraqueal .....	14
Figura 04. Eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 1 hora .....	52
Figura 05. Eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 2 horas .....	54
Figura 06. Eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 3 horas .....	56
Figura 07. Eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 4 horas .....	58
Figura 08. Presencia de leucocitos en tubos endotraqueales en esterilización con radiación ultravioleta en 1, 2,3 y 4 horas.....	60
Figura 09. Presencia de cocos Gram positivos en tubos endotraqueales en esterilización con radiación ultravioleta en 1, 2,3 y 4 horas .....	62
Figura 10. Presencia de bacilos Gram negativos en tubos endotraqueales en esterilización con radiación ultravioleta en 1, 2,3 y 4 horas.....	64
Figura 11. Presencia de células epiteliales en tubos endotraqueales en esterilización con radiación ultravioleta en 1, 2,3 y 4 horas .....	66
Figura 12. Presencia de microorganismos en tubos endotraqueales en esterilización con radiación ultravioleta en 1, 2,3 y 4 horas .....	68
Figura 13. Tubos endotraqueales .....	91

Figura 14. Colocando los tubos en la máquina de ultrasonido .....	91
Figura 15. Desinfección de tubos endotraqueales .....	92
Figura 16. Manga de polipropileno.....	92
Figura 17. Empaquetando los tubos endotraqueales .....	93
Figura 18. Empaquetado de tubo N° 6.5.....	93
Figura 19. Empaquetado de tubo endotraqueal N° 7.0 .....	94
Figura 20. Empaquetado tubo N° 4.5.....	94
Figura 21. Empaquetado tubo N° 5.0.....	95
Figura 22. Empaquetado tubo N° 4 .....	95
Figura 23. Esterilizador ultravioleta.....	96
Figura 24. Hisopado de los tubos endotraqueales .....	96
Figura 25. Hisopo en el tubo de transporte .....	97
Figura 26. Colocando el hisopo en un tubo para su posterior cultivo.....	97

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Unidades experimentales de estudio.....	46
Tabla 02. Operacionalización de las variables.....	48
Tabla 03. Tratamientos .....	48
Tabla 04. Eficacia y eficiencia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 1 hora .....	51
Tabla 05. Eficacia y eficiencia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 2 horas.....	53
Tabla 6. Eficacia y eficiencia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 3 horas.....	55
Tabla 07. Eficacia y eficiencia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 4 horas.....	57
Tabla 08. Presencia de leucocitos en tubos endotraqueales en esterilización con radiación ultravioleta en 1, 2,3 y 4 horas .....	59
Tabla 09. Presencia de cocos Gram positivos en tubos endotraqueales en esterilización con radiación ultravioleta en 1, 2,3 y 4 horas.....	61
Tabla 10. Presencia de bacilos Gram negativos en tubos endotraqueales en esterilización con radiación ultravioleta en 1, 2,3 y 4 horas.....	63
Tabla 11. Presencia de células epiteliales en tubos endotraqueales en esterilización con radiación ultravioleta en 1, 2,3 y 4 horas.....	65
Tabla 12. Presencia de microorganismos en tubos endotraqueales en esterilización con radiación ultravioleta en 1, 2,3 y 4 horas.....	67

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 01.</b> Mapa geográfico del distrito de Yanahuara, Arequipa .....	79
<b>Anexo 02.</b> Ficha de recolección de datos .....	80
<b>Anexo 03.</b> Resultado de los análisis de muestras .....	81
<b>Anexo 4.</b> Secuencia fotográfica .....	91



## INTRODUCCIÓN

En la medicina veterinaria, el control de infecciones asociadas a procedimientos clínicos y quirúrgicos es un aspecto prioritario para proteger la salud de los animales y evitar complicaciones derivadas de la contaminación de instrumental médico. Entre los dispositivos utilizados con mayor frecuencia en intervenciones que requieren manejo de la vía aérea, los tubos endotraqueales ocupan un lugar importante, por lo que deben someterse a procesos de esterilización que aseguren la eliminación de microorganismos capaces de afectar la recuperación y bienestar de los pacientes.

Los métodos habituales de esterilización en medicina veterinaria incluyen procedimientos físicos, químicos y térmicos. No obstante, la radiación ultravioleta (UV) ha sido considerada como una alternativa práctica para la descontaminación de equipos, debido a su facilidad de aplicación y a la ausencia de residuos. Esta tecnología permite explorar nuevas posibilidades para el tratamiento de dispositivos ya empacados, siempre que el material del empaque permita el paso de la radiación.

En este sentido, el polipropileno, utilizado en diferentes tipos de envolturas para material médico veterinario, ofrece características que permiten examinar su comportamiento frente a la radiación UV. Evaluar la eficacia de este método sin retirar el tubo endotraqueal de su empaque reduce el riesgo de exposición durante la manipulación y puede optimizar los procesos de limpieza en clínicas y hospitales veterinarios.

La presente investigación tiene como propósito evaluar la eficacia de la esterilización de tubos endotraqueales empacados en manga de polipropileno mediante radiación ultravioleta, considerando tiempos de exposición de 1, 2, 3 y 4 horas. Con ello se busca identificar si este procedimiento puede brindar un nivel adecuado de descontaminación que respalde su posible aplicación en la práctica veterinaria.

Los resultados permitirán generar información útil para mejorar los protocolos de esterilización en centros veterinarios, especialmente en situaciones donde se requiere una alternativa sencilla, accesible y compatible con los materiales comúnmente empleados para el empaque del instrumental.



## 1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

### 1.1. Enunciado del Problema

“Evaluación de la esterilización de tubos endotraqueales empacados en manga de polipropileno con radiación ultravioleta”

### 1.2. Descripción del problema

En la actualidad, en Medicina Veterinaria no existe el hábito de esterilizar los tubos endotraqueales, únicamente después de ser utilizados en una cirugía son desinfectados con un lavado simple (jabón y agua), secados y reusados en diferentes pacientes nuevamente. A diferencia de medicina humana que son de un solo uso, esta práctica afecta a los procedimientos quirúrgicos; presentando crecimiento de bacterias, hongos o virus por la reutilización de dichos tubos endotraqueales, siendo capaces de propiciar eventos de tipo infeccioso en pacientes sometidos a anestesia general. Igualmente en las intervenciones quirúrgicas en Medicina Veterinaria, existe un riesgo de contaminación por la endeble desinfección que se realiza a los tubos endotraqueales siendo un grave problema dentro de la línea estratégica de la seguridad del paciente, viendo la necesidad de adquirir conocimientos suficientes y habilidades necesarias para controlar y mejorar el proceso de desinfección sobre los tubos endotraqueales.

### 1.3. Justificación del trabajo

#### 1.3.1. Aspecto general

En el presente trabajo tenemos como aspecto general fomentar la esterilización de los tubos endotraqueales con radiación ultravioleta ya que es un sistema sencillo y eficaz reduciendo la cantidad de microorganismos a un nivel seguro, para evitar que haya infecciones o inflamaciones iatrogénicas de tipo respiratorio que puedan ser una complicación post quirúrgica que ponga en riesgo la vida de nuestro paciente, al contrario, tendremos una recuperación rápida, sin complicaciones que es lo que todos buscamos luego de una cirugía simple o compleja.

### **1.3.2. Aspecto tecnológico**

El presente trabajo de investigación tiene como aspecto tecnológico mostrar que la esterilización UV es cómoda y fácil de usar, no requiere de productos químicos, no genera residuos y el tiempo para esterilizar o de espera es muy corto, convirtiéndose en una de las nuevas tecnologías que nos permite mejorar y facilitar nuestra labor, aumentando la eficiencia, producción y tiempo para brindar una salud de calidad a nuestros pacientes.

### **1.3.3. Aspecto social.**

La pronta recuperación del paciente es lo que hace exitosa a cualquier intervención quirúrgica, mientras no haya infecciones iatrogénicas, mal manejo de dolor, y una deficiente o básica atención de este paciente la recuperación será rápida, evitando así el estrés del animal y la preocupación del propietario por la salud de su mascota y por el gasto extra que este conlleve.

El bienestar animal es la prioridad en medicina veterinaria, por lo que evitarle infecciones secundarias que puedan alargar su recuperación es lo que se busca.

### **1.3.4. Aspecto económico**

La posibilidad de un contagio o complicación post quirúrgica es muy alta si no se mantiene una higiene y esterilización correcta, el paciente demorara más del tiempo normal en su recuperación generando más gasto para el propietario, sin embargo, la reutilización de ciertos insumos en el campo de medicina puede disminuir costos importantes a la hora de brindar un servicio es por ello que realizando una correcta esterilización con radiación UV, podremos brindar un servicio de calidad sin la necesidad de inflar los costos o realizar gastos innecesarios.

### **1.3.5. Importancia**

La inversión de comprar nuevos tubos endotraqueales para cada cirugía con un nuevo paciente por la seguridad de la esterilización y evitar infecciones iatrogénicas tiene un monto destinado, el cual con la esterilización por rayos UV puede ir dirigido a otro servicio el cual podemos repotenciar y mejorar. Al darle un servicio extra, mejor e innovador al propietario para su mascota este optara por

dejarlo en el lugar más preparado y equipado ya que le genera la confianza suficiente para que traten a su mascota.

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. Objetivos generales

Evaluar la eficacia de la esterilización de tubos endotraqueales empacados en manga de polipropileno con radiación ultravioleta.

### 1.4.2. Objetivos específicos

1. Evaluar la eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 1 hora.
2. Evaluar la eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 2 horas.
3. Evaluar la eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 3 horas.
4. Evaluar la eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 4 horas.

## 1.5. Hipótesis

Dado que la exposición de tubos endotraqueales empacados en mangas de polipropileno a radiación ultravioleta (UV) reduce significativamente la carga microbiana, es probable que tiempos de exposición prolongados (2, 3 y 4 horas) resulten en una esterilización más efectiva en comparación con una exposición de 1 hora, garantizando así una mayor seguridad para su uso en entornos clínicos.



## 2. MARCO TEORICO

### 2.1. Análisis bibliográfico

#### 2.1.1. TUBO ENDOTRAQUEAL EN VETERINARIA

La intubación endotraqueal es una maniobra fundamental que se lleva a cabo de forma habitual en pequeños animales durante la anestesia general y consiste en el paso de un tubo flexible a través de la boca y laringe hasta llegar a la tráquea (1). Se realiza inmediatamente tras la inducción del paciente, cuando ha perdido el reflejo laríngeo y, aunque lo normal es efectuar la intubación a través de la laringe, en casos de obstrucción completa o por ejemplo fracturas mandibulares es necesario realizar intubaciones mediante faringotomías o traqueotomías (2).

Los principales objetivos que se buscan con la intubación son mantener la vía aérea del paciente permeable, poder proporcionar un soporte ventilatorio adecuado si es necesario y garantizar la administración eficiente de anestésicos inhalatorios y oxígeno (3) (4) La intubación endotraqueal, a pesar de ser una maniobra sencilla, en algunas ocasiones se puede ver dificultada como en el caso del paciente felino y los braquicéfalos (2), y puede asociarse a complicaciones como la intubación esofágica, la intubación endobronquial, edema de glotis y trauma traqueal (5).

Existen diferentes tipos de tubos endotraqueales según el material con el que están fabricados, incluyendo goma o caucho, cloruro de polivinilo (PVC) y silicona (Imagen N° 1). Los tubos de PVC, al contrario que los tubos de goma, poseen un balón de pneumotaponamiento de alto volumen y baja presión que resulta menos lesivo para la mucosa traqueal, un sistema de inflado del mismo más sencillo de manejar y un sistema de seguridad en la punta del tubo llamado “ojo de Murphy” que va a permitir el paso del aire ante la obstrucción de la punta del tubo (2).

Es preferible el uso de tubos de PVC (1) debido a que presentan una serie de ventajas añadidas como que pueden ser visualizados en una radiografía, ya que presentan una tira de material radiopaco (6) y que al ser transparentes permiten comprobar si el interior de los mismos está sucio u obstruido por secreciones, lo que podría derivar en complicaciones graves (2).

También existe un tubo endotraqueal llamado armado o reforzado (Imagen N° 1), que al poseer una espiral metálica en la pared resiste al colapso del tubo (Imagen N° 2) cuando el cuello del paciente está sujeto a flexión durante ciertos procedimientos como cirugías oftálmicas, punciones cervicales o mielografías (5). En caso de utilizar este último tipo de tubo es importante tener la precaución de que el paciente no lo muerda, ya que puede ocluirlo de forma permanente y obstruir las vías respiratorias (7).

Figura 01. Tipos de tubos endotraqueales. De arriba a abajo: tubo armado, de PVC, de goma o caucho y de silicona (5).



Figura 02. Demostración de la resistencia al pliegue del tubo armado en comparación con un tubo de PVC (5).



Los tubos de PVC se ablandan con la temperatura corporal y se ajustan a la forma de la tráquea. En general, la intubación endotraqueal es técnicamente más sencilla con tubos más rígidos como los de caucho, en comparación con los de PVC o de silicona. Los tubos más flexibles a menudo son rectos en vez de curvados, lo que también puede dificultar la intubación. Sin embargo, es menos probable provocar lesiones en la laringe durante la inserción cuando se emplean tubos flexibles y también provocan menos presión en la pared de la tráquea durante la anestesia ya que se adaptan mejor a la forma de ésta. Con un buen posicionamiento del paciente y algo de práctica, estos tubos son fáciles de utilizar (8).

La selección de un tubo endotraqueal que se adapte lo mejor posible a las características del paciente, tanto en longitud como en diámetro, es esencial. Tubos demasiado grandes pueden dañar la mucosa traqueal, mientras que tubos demasiado estrechos aumentarán el esfuerzo respiratorio y no van a permitir un sellado adecuado entre el manguito y la tráquea (9). Si el tubo es

muy largo existe el riesgo de intubación endobronquial o de incrementar mucho el espacio muerto anatómico que favorece la reinhalación de CO<sub>2</sub> (10).

La técnica para determinar la longitud del tubo endotraqueal se basa en la medición de la distancia entre la punta de la nariz y la espina de la escápula (6). En cuanto al diámetro del tubo, debido a que la raza, la conformación, la edad y el peso corporal influyen en el diámetro traqueal del paciente, es difícil establecer un único método que permita la selección de un tubo endotraqueal de diámetro adecuado (11).

En la práctica clínica con frecuencia se emplean dos métodos para seleccionar el diámetro del tubo endotraqueal. El primero consiste en usar el ancho del tabique nasal como una aproximación del diámetro externo de la tráquea; mientras que el segundo basa la selección en la palpación externa de la tráquea inmediatamente craneal a la entrada torácica (6).

Los tubos endotraqueales (TET) son dispositivos rígidos cuyo objetivo es asegurar la permeabilidad de la vía aérea (12); su utilización tiene tres indicaciones principales:

1. Mantener y proteger la vía aérea en pacientes que no pueden lograrlo por diferentes causas (intoxicación, déficit neurológico, disfunción laríngea, trauma, etc.) (12).
2. Mantener la ventilación en una vía aérea permeable durante los procedimientos quirúrgicos (12).
3. Permitir la aplicación de ventilación mecánica (VM) a presión positiva (cuando no esté indicada la administración en forma no invasiva) (12).

Existen ventajas y desventajas sobre la utilización de los tubos endotraqueales, entre estos están:

Ventajas:

- Disponible en todos los centros.
- Precio despreciable si no se respeta la indicación “Un solo uso”.
- Útil en intubaciones extraorales transfaríngeas usadas en cirugía sobre mandíbulas (13).

Inconvenientes:

- Dificultad de colocación en gatos y braquicefálicos.
- Reduce el volumen de flujo de gases al tener menor diámetro al de la tranquea.
- Puede aparecer tos tras su uso por irritación traqueal o en caso extremo rotura de esta que ocurre más fácilmente en gatos y cachorros.
- En caso de introducción profunda puede alojarse en un bronquio principal (13).

### 2.1.2. El TET consta de las siguientes partes:

- *La conexión:* Es la pieza intermedia entre el tubo y el respirador o reanimador. Normalmente se trata de una pieza estándar de 15 mm., que en algunos casos se puede retirar (semimontada). La otra conexión que nos podemos encontrar, es el tipo Luer-Lock, que se utiliza para la ventilación en Jet de alta frecuencia (14).
- *El cuerpo:* Constituye la parte principal, conductora del flujo de gas entre el paciente y el respirador. Presenta una luz normalmente redonda que le confiere un diámetro interno a partir de los 2 mm. (número por el que se designa el tubo) y otro externo que variará dependiendo del material, del fabricante y de la presencia o no de canal accesorio (14).

a) Material:

Los materiales más frecuentes en el mercado actual son:

- Policloruro de vinilo (PVC): Económico, transparente, no tóxico, libre de látex y con la peculiaridad de ser termoplástico, adaptándose a la temperatura corporal y, por tanto, a la vía aérea.
- Silicona: Es mucho más suave y su uso se recomienda en intubaciones prolongadas.
- Goma blanda: Derivado del anterior y con resistencia a la difusión de gases.
- Acero inoxidable: Ignífugo, es el material utilizado en la cirugía de láser (14).

Tanto los tubos de PVC como los de silicona pueden estar reforzados mediante una espiral para evitar el acodamiento (14).

b) Marcas de profundidad:

Las marcas de profundidad nos indican a qué distancia se encuentra la punta del tubo desde la comisura del labio (14).

c) Morfología:

Además del tubo recto convencional existen tubos de diversas morfologías para aportar una mayor funcionalidad (14):

- Tubo de Oxford: Diseñado por Alsop en 1955. Tiene forma de “L” y se creó con el propósito de evitar el acodamiento que se producía en los tubos al realizar procedimientos quirúrgicos de cabeza y cuello (14).
- Tubo oral RAE (Ring-Adair-Elwin): Se utiliza en intubaciones orales para la cirugía odontológica. Tiene forma de “U” y su uso prácticamente desplaza a los anteriores (14).
- Tubo de Cole: Se trata de un tubo acodado con un diámetro menor en su tercio distal, que tiene como función el disminuir la resistencia al paso de aire durante la ventilación mecánica. Carece de balón (14).

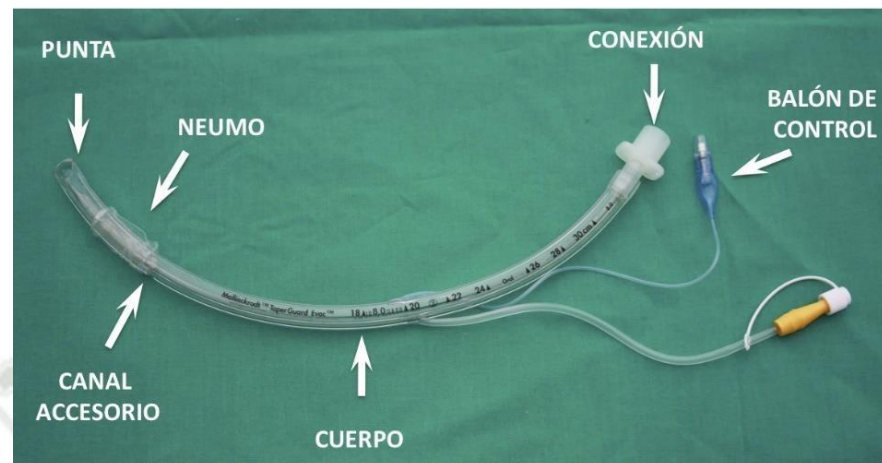
## d) Canal accesorio:

Sirve tanto para instilar anestésicos locales como para la aspiración de secreciones o la administración de oxigenoterapia al paciente durante la intubación. Su presencia disminuye el diámetro interno del TET (14).

El tubo Endo-Flex (Merlyn Medical, Tustun, California, USA): consta de un sistema que pasa a través de un canal accesorio y que permite mediante un mecanismo manual, variar el ángulo de la punta del tubo (14).

- *La punta:* Es la parte distal del tubo y la primera que entra en contacto con el paciente. La punta de los TETs está normalmente biselada y puede o no tener un orificio que llamamos de Murphy. El orificio de Murphy aumenta el riesgo de traumatismo de los cornetes en las intubaciones nasales. Se habla de punta de Magill cuando el orificio de Murphy está ausente. La angulación del bisel también puede ser variable. Algunos tubos han sido diseñados para provocar un menor traumatismo en la vía aérea (14):
  - Tubo de ILMA para intubación a través de Fastrack: tiene la punta de silicona y el bisel redondeado. Su mayor inconveniente es que la punta se pueda doblar sobre sí misma provocando una obstrucción de la vía aérea (14).
  - Tubo de Parker (Parker Medical, Englewood, CO, USA): su Flex-Tip tiene una morfología especial en forma de pico de pájaro, con 2 orificios de Murphy (14).
- **El balón:** La morfología y la presión que ejerce el balón sobre la mucosa traqueal son variables según el fabricante. Los balones de elevado volumen y baja presión (HVLP, high volume low pressure), utilizados en intubaciones prolongadas, han sido diseñados para disminuir el riesgo de isquemia de la mucosa traqueal por hiperpresión (14).

Figura 03. Partes de un tubo endotraqueal (14).



### 2.1.3. BACTERIAS DE LAS VIAS AÉREAS

La cavidad oral, por su conformación anatómica y diversidad de tejidos que se encuentran allí, facilita la coexistencia de variados ecosistemas microbianos, con sus particularidades metabólicas y nutricionales, que generan beneficio mutuo y conlleva a establecerse un ecoequilibrio que favorece el desarrollo de cada uno de ellos (15).

La microbiota natural de la cavidad oral de perros depende de varios factores como la edad, la alimentación, cambios ambientales, estado inmunológico y la salud de los dientes y encías, y en general, del estado de salud del huésped (16). Las bacterias encontradas en la cavidad oral sana están representadas en su mayoría por especies anaerobias facultativas, mientras que la microbiota subgingival de caninos con enfermedad periodontal es de predominio anaerobio estricto. Entre las bacterias predominantes de la cavidad oral sana se encuentran *Pasteurella multocida*, *Streptococcus spp*, *Staphylococcus spp*, especies de enterobacterias (*Proteus spp*) y otros como *Corynebacterium spp*, *Eikenella corrodens*, *Clostridium spp*, *Peptostreptococcus spp* y *Propionibacterium spp*. (17) (18).

Sin embargo, aunque hay bacterias que no generan ningún tipo de compromiso en la boca del animal, hay otras bacterias que son patógenas y pueden llegar a desencadenar procesos inflamatorios o lesiones orales que a su vez pueden ser causantes del inicio y desarrollo de enfermedad periodontal,

lo cual depende principalmente del estado de salud en que se encuentra el animal y de sus hábitos (16).

La visión general de que todas las bacterias son causantes de enfermedad, en general es incorrecta. Las que pueden hacerlo se denominan “patógenas” y la capacidad de un patógeno en particular de dañar a su hospedador, “virulencia”. Si bien, cada vez se conocen más bacterias patógenas, son ínfimas con respecto a aquellas con las cuales se vive en armonía. La mayoría de los patógenos más peligrosos no forman parte de la microbiota normal (19).

Entre las bacterias patógenas que encontramos en las vías aéreas tenemos:

- *Bordetella bronchiseptica*: Es un patógeno primario y muy frecuente. Por sí mismo puede producir traqueobronquitis infecciosa. Está ampliamente extendido en la cavidad nasal, y se ha encontrado en pulmones de perros sanos (20).
- *Mycoplasma haemocanis*: La micoplasmosis canina es una enfermedad infecciosa, de distribución mundial, producida por un hemoparásito. *Mycoplasma haemocanis* es una bacteria hemotrópica que parasita los eritrocitos de caninos inmunocomprometidos y esplenectomizados (21).
- Bacterias anaerobias: Las infecciones anaeróbicas son aquellas que involucran bacterias que son capaces de crecer mejor en ausencia de oxígeno libre. Por consiguiente, estas bacterias a menudo prosperan en la boca alrededor de las encías; en heridas profundas, como las causadas por la punción de la piel. ay varios tipos de bacterias que pueden causar infecciones, incluyendo:
  - Bacteroides
  - Fusobacterium
  - Actinomics
  - Clostridium
  - Peptostreptococcus (22)

- *Mycobacterium tuberculosis*, *M. bovis*, *M. avium*, micobacteria saprofita y *M. fortuitum*: Causan enfermedad micobacteriana en perros (23).

Las bacterias saprofitas son las bacterias que no se desarrollan en el organismo vivo y que se alimentan de los desperdicios de alimentos generados por el propio organismo. En contraposición tenemos a las bacterias patógenas, que entran en el cuerpo y crecen dentro del organismo y que puede causar infecciones. La mayoría de las bacterias saprofitas son inofensivas para los humanos, pero algunas pueden ser dañinas a través de las toxinas que segregan (24).

- *Streptococcus spp.*: Pertenece a la familia *Streptococcaceae*. Se trata de bacterias Gram positivas, anaerobias facultativas, inmóviles, con forma esférica o de coco, algunas especies tienen cápsula y normalmente se agrupan formando cadenas de dos (diplococcus) o más bacterias (25).

La identificación de los *Streptococcus* por métodos convencionales es difícil. Las cepas clínicas, en muchos casos, no se identifican por especie, sino que se hace por su determinación antigénica mediante la clasificación serológica de Lancefield o por su capacidad hemolítica o capacidad de formar halos de lisis en los medios de cultivo de agar sangre (25).

- *Staphylococcus spp.*: El género *Staphylococcus* incluye una amplia variedad de especies bacterianas que se encuentran ampliamente distribuidas en la naturaleza colonizando mamíferos y aves. Se encuentran normalmente formando parte de la microbiota natural de la piel, del tracto respiratorio, del tracto urogenital y transitoriamente del tracto digestivo tanto en animales como en el hombre (26).

Son cocos Gram positivos anaerobios facultativos, halófilos, catalasa positivos, inmóviles, no esporulados, con un metabolismo fermentativo y oxidasa negativos, además, son ampliamente resistentes a la sequedad y la desinfección (26).

Este género bacteriano presenta 45 especies y 21 subespecies que se clasifican dentro de dos grupos teniendo en cuenta su capacidad de producir la enzima coagulasa: estafilococos coagulasa negativos (CoNS) y estafilococos coagulasa positivos (CoPS) pudiendo ser ambos potenciales patógenos zoonóticos de interés en medicina humana y veterinaria (26).

- *Pasteurella multocida*: Pertenece a la familia *Pasteurellaceae*. Son bacterias Gram negativo, anaerobias facultativas, inmóviles, no esporuladas y con forma de cocobacilo pleomórfico, pudiéndose observar formas cocoides y bacilos cortos o filamentosos, que se pueden encontrar aislados, agrupados en parejas o formando cadenas cortas (27).

*P. multocida* crece bien en medios de agar sangre, agar chocolate y Mueller-Hinton. Tras 24 horas de incubación en agar sangre, forma colonias lisas de 1-2 milímetros de diámetro, de un color gris azulado brillante, no hemolíticas y en ocasiones mucosas. *P. multocida* se divide en tres subespecies (multocida, septica y gallicida) y en cinco serotipos en función del antígeno capsular (A, B, D, E o F). El género *Pasteurella* comprende actualmente 20 especies que son normalmente patógenas para los animales y que, a veces, causan infecciones en el hombre (27)

- *Proteus* spp.: Estos microorganismos forman parte de la flora fecal normal, y están presentes en el suelo y en el agua. A menudo, se encuentran en heridas superficiales, oídos que supuran y esputo, especialmente en pacientes cuya flora normal ha sido erradicada por una terapia con antibióticos. Pueden causar bacteriemia e infecciones profundas, especialmente en el oído; los microorganismos del género *Proteus* producen ureasa, que hidroliza la urea, alcaliniza la orina y lleva a la formación de cálculos de estruvita (fosfato de magnesio y amonio) (28).

El *P. mirabilis* suele ser sensible a la ampicilina, la carbenicilina, la ticarcilina, la piperacilina, las cefalosporinas, las fluoroquinolonas y los aminoglucósidos, y resistente a las tetraciclinas. La resistencia a múltiples fármacos en cepas de esta especie *P. mirabilis* es un problema cada vez más preocupante (28).

Las especies indol-positivas (*P. vulgaris*, *M. morganii*, *P. rettgeri*) tienden a ser más resistentes, pero en general son sensibles a las fluoroquinolonas, los carbapenémicos, la asociación piperacilina/tazobactam, las cefalosporinas de tercera generación y la cefixima (28).

- *Corynebacterium spp*: En la actualidad se han identificado alrededor de 80 especies pertenecientes al género *Corynebacterium*, de las cuales unas 53 se han asociado con infecciones en humanos y animales. También denominados organismos difteromorfos o *Corynebacterias* no diftéricas.

*Corynebacterium* pertenece a la familia *Corynebacteriaceae*. Son bacterias Gram positivo, pleomórficas, inmóviles, aerobias o anaerobias facultativas, no encapsuladas, que se encuentran aisladas, en parejas o agrupadas formando una especie de V, de letras chinas o de empalizada (29).

- *Eikenella corrodens*: Es un bacilo gramnegativo anaerobio colonizador de la flora oral, aparato respiratorio superior y superficies mucosas del aparato digestivo y genitourinario. Las infecciones más frecuentes producidas por este germen son las de cabeza y cuello seguidas de infecciones pulmonares, intraabdominales, cutáneas, óseas, endocarditis y abscesos pélvicos. Suele presentarse como infección polimicrobiana y oportunista en pacientes inmunocomprometidos, siendo más frecuente si tienen morbilidad asociada (30).

Se trata de un germen de difícil crecimiento en medios no selectivos por lo que su cultivo, aislamiento e identificación son complejos. El

tratamiento de elección son las cefalosporinas de tercera generación, carbapenemes y fluoroquinolonas. No es productor de betalactamasas y es resistente a cefalosporinas de primera y segunda generación, metronidazol, clindamicina y aminoglucósido (30).

- *Clostridium spp.*: s un género de bacterias anaerobias, que en ausencia de oxígeno y poca acidez producen toxinas. Están ampliamente distribuidas en el medio ambiente y en la flora intestinal de animales y personas, pudiendo transmitirse a los alimentos y generar toxiinfecciones alimentarias. Las especies más importantes asociadas a la contaminación de alimentos son *Clostridium botulinum* y *Clostridium perfringens*, siendo la primera la principal causante de toxiinfecciones alimentarias (31).

En muchas ocasiones, los brotes de *Clostridium botulinum* se han asociado al consumo de conservas caseras y de alimentos fermentados o curados que no han sido procesados adecuadamente (31).

Las toxinas de *Clostridium botulinum* son relativamente sensibles al calor y se inactivan por calentamiento a 85 ° C durante 5 minutos o un proceso equivalente (31).

Las esporas de *Clostridium* están ampliamente distribuidas en la naturaleza y en el medio ambiente, y sus esporas se encuentran habitualmente en el suelo, polvo, sedimentos, aguas estancadas, y en el tracto digestivo de los animales terrestres y marinos. Por ello, pueden transmitirse a una amplia gama de alimentos, tanto alimentos crudos, como parcialmente tratados (conservas, fermentados, ahumados, envasados al vacío) (31).

- *Peptostreptococcus spp.*: Los *Peptostreptococcus spp.* forman parte de la flora normal de superficies mucocutáneas y constituyen el segundo anaerobio en frecuencia aislados de muestras clínicas estando implicados en una gran variedad de infecciones clínicamente significativas. Los aislados más frecuentes de este género incluyen: *Peptostreptococcus magnus* (*Finegoldia magna*), *P.*

*asaccharolyticus* (*Schleiferella asaccharolytica*), *Peptostreptococcus prevotii*, *Peptostreptococcus anaerobius* y *P. micros* (*Micromonas micros*). Se encuentran generalmente en infecciones mixtas, asociados a bacilos gram negativos anaerobios o a microorganismos anaerobios facultativos, en múltiples localizaciones como sistema nervioso central, cabeza y cuello, tórax, abdomen, pelvis, piel y tejidos blandos (32)

- *Propionibacterium spp.*: es una bacteria anaerobia, de crecimiento lento, grampositiva, que pertenece a la familia Actinobacteria. Suele encontrarse normalmente dentro de los folículos sebáceos de los seres humanos en ambientes ricos en ácidos grasos y en menor cantidad sobre la epidermis; constituye parte de la microbiota natural de la piel junto con algunos otros microorganismos, incluidos *Staphylococcus epidermidis*, que se estima constituye 27% de la microbiota natural cutánea, mientras que *Cutibacterium acnes* representa aproximadamente 2%. *S. epidermidis* tiene la capacidad de inhibir la proliferación de *C. acnes*, manteniendo un estado de simbiosis entre los organismos que constituyen la microbiota cutánea (33).

*Propionibacterium acnes* se encuentra en otros tejidos corporales, como el aparato gastrointestinal, los pulmones, la cavidad oral, las conjuntivas, la próstata y las vías genitourinarias. *P. acnes* tiene ciertas características metabólicas, que permiten que logre colonizar ambientes ricos en ácidos grasos, como los folículos sebáceos, de esta manera contribuye en la protección del organismo contra patógenos exógenos y en la preservación de la estabilidad de la microbiota natural cutánea (33).

- *Neisseria weaveri*: Es un bacilo gramnegativo que puede causar infecciones de la piel y los tejidos blandos asociadas con las mordeduras de perros. Aunque *N. weaveri* es una especie zoonótica de *Neisseria* menos reconocida, su patogenicidad potencial merece reconocimiento ya que *N. weaveri* puede causar septicemia grave en humanos (34).

Entre muchas especies zoonóticas de *Neisseria* de importancia clínica, *N. weaveri*, *N. animaloris* y *N. zoodegmatis* se asocian comúnmente con mordeduras de perros. Desde 1960 hasta 1992, se evaluaron numerosos aislamientos de bacterias similares a *Moraxella* en los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) para su identificación, y el aislamiento se designó como grupo CDC M-5 (34).

- *Moraxella canis*: Forma parte de la microbiota oral de los perros y ha sido aislada en cuatro infecciones humanas relacionadas con mordedura de estos animales. Se dispone de los antecedentes clínicos de solo 3 pacientes. Dos casos corresponden a neumonías, una de ellas bacteriémica, en pacientes con inmunodepresión severa. El tercer caso clínico corresponde a un paciente diabético con neuropatía asociada que desarrolló infección de úlcera de pié (17).

*M. canis* crece bien en agar sangre y agar chocolate, dando origen a colonias semejantes a enterobacterias y no crece en agar Mc Conkey. Las colonias en agar Mueller-Hinton se caracterizan por su pigmento pardo. Como otras especies de *Moraxella*, son bacterias asacarolíticas, catalasa y oxidasa positivo. Se distingue de las especies de *Moraxella* con morfología bacilar, porque tiene actividad DNAsa, mientras que se diferencia de *M. catarrhalis* por su actividad g-glutamil aminopeptidasa (17).

#### **2.1.4. LAVADO DE INSTRUMENTAL QUIRURGICO POR ULTRASONIDO**

Se entiende por descontaminación a la eliminación de los microorganismos de los objetos o artículos contaminados durante la atención del paciente - por contacto con fluidos corporales o restos orgánicos - con el objeto de dejarlos seguros para su manipulación y prevenir exposiciones accidentales del personal que entra en contacto con ellos. Todo material que ha estado en contacto con sangre o fluidos corporales debe tratarse como contaminado (35).

La limpieza ultrasónica es capaz de remover contaminantes complejos sin comprometer la integridad o dañar la superficie a limpiar, siendo particularmente efectiva en la limpieza de objetos con cavidades, agujeros y huecos. También se lo considera muy versátil, ya permite economizar detergente y reducir el trabajo manual (36).

Su funcionamiento se basa en que la energía eléctrica es transformada en una onda sonora de alta frecuencia, transmitida al líquido por transductores ubicados bajo la lavadora. Las ondas sonoras de alta frecuencia son convertidas en vibraciones mecánicas. Se generan dos tipos de ondas: de alta presión y de baja presión (36).

Las ondas de baja presión fluyen a través de la solución, causando la formación de millones de burbujas microscópicas, de 0,001 mm, en la superficie y cavidades del instrumento. Durante la etapa de alta presión, las burbujas se colapsan o “implosionan”, liberando enormes cantidades de energía. Estas implosiones actúan como un ejército de pequeños cepillos de limpieza. Trabajan en todas direcciones, atacando todas las superficies e invadiendo todos los huecos y aberturas. El funcionamiento propiamente dicho es el siguiente: un circuito electrónico oscilante genera una corriente eléctrica pulsante con una frecuencia entre 25 y 40 kHz. Esta corriente estimula las cerámicas de PZT (titanato zirconato de plomo) que, al recibir la corriente pulsante, emite la vibración que se transmite dentro de la batea (36).

La implosión produce áreas de vacío localizadas que son responsables de la limpieza de las superficies de los objetos. Este proceso se denomina cavitación. El fenómeno de cavitación es generado por transductores especiales dentro de la lavadora ultrasónica. Si alguno de estos transductores no está funcionando, la lavadora puede tener “puntos fríos”, áreas dentro del tanque de lavado donde la cavitación es ineficiente y, como consecuencia, el lavado por ultrasonido se hace incompleto, haciendo indispensable una prueba de rutina de eficacia de lavado ultrasónico. La frecuencia de funcionamiento determina el tamaño de la implosión de cavitación y, entre otros factores, la energía liberada. Cuanto menor sea la frecuencia de operación más grande la burbuja de implosión. Cuanto mayor es la frecuencia

de funcionamiento más pequeña la burbuja de implosión. Al disminuir la frecuencia de operación, la implosión de la burbuja se hace más grande y libera más energía cuando implosionan, pero también reduce el número o la cantidad de implosiones. A medida que aumenta la frecuencia de funcionamiento se reduce el tamaño de la burbuja de implosión liberando menos energía cuando implosionan, pero también aumentan el número de implosiones (36).

### **2.1.5. EL USO DE LUZ ULTRAVIOLETA COMO MÉTODO DE DESINFECCIÓN**

Si bien, no es una tecnología novedosa, es muy poco utilizada en Latinoamérica. Existen diferentes estudios y aplicaciones realizadas alrededor del mundo utilizando luz ultravioleta (37).

Existen tres tipos de radiación UV:

- La primera es la luz UV de tipo A (UVA), comprendida entre las longitudes de onda de 315 a 400nm, que constituye la mayor cantidad de radiación que llega a la Tierra por parte del sol. Es capaz de penetrar la piel, siendo la causante de la aparición de arrugas y manchas a largo plazo
- La segunda es la luz UV de tipo B (UVB), comprendida entre las longitudes de onda de 280 a 315nm, esta puede dañar el ADN de la piel, provocando quemaduras, potencialmente. Asimismo, se cree que causa la mayoría de los cánceres de piel
- Y finalmente, está la luz UV de tipo C (UVC), comprendida entre las longitudes de onda de 200 a 280nm, esta tiene una longitud de onda de luz más corta y energética que los otros tipos, lo que la hace especialmente dañina para los humanos, pero no penetra nuestra atmósfera, ya que es absorbida por la capa de ozono

Los protocolos actuales de sanidad consideran una exhaustiva limpieza que permita eliminar o reducir la presencia de agentes patógenos, para esto es

importante mencionar la diferencia entre la sanitización y la desinfección (37).

La sanitización, es un proceso de limpieza que utiliza químicos que reducen la cantidad de microorganismos a un nivel seguro, es decir, no matan a las bacterias ni a los virus, sino que los “debilitan”. Por su parte, la desinfección es un proceso físico o químico que consigue eliminar los microorganismos como hongos, bacterias y virus.

La desinfección mediante luz UVC es un proceso físico que usa la radiación UV tipo C con efecto germicida a una longitud de onda de 254nm, el cual destruye la composición del ARN/ADN de los microorganismos impidiendo su reproducción (37).

El uso de la luz ultravioleta como método de desinfección es dependiente de algunos factores, tales como la distancia al objeto a ser irradiado, la potencia de la radiación, la presencia de objetos que absorben la luz ultravioleta, la presencia de zonas como sombras en las que la luz UVC no llega directamente, etc (37).

Al utilizar este tipo de tecnologías UVC siempre existirán riesgos a considerar para la desinfección de espacios (37) como lo son:

- La exposición excesiva a la luz UVC puede causar cáncer de piel de la misma manera que lo causan los tipos A y B.
- La luz UVC causa daños a la córnea en tan solo 4 segundos de exposición continua
- Causa daño directo al ARN/ADN de todos los sistemas biológicos a los que está expuesto a la luz UVC
- Por lo tanto, se requieren seguir medidas de seguridad básicas para el uso correcto de la luz UVC (37):
  - No ingresar a espacios que posean luz UVC encendida
  - Nunca mirar directamente la luz UVC, aún con protección
  - Nunca use la luz UVC para esterilizar sus manos o piel (37).

## 2.1.6. INDICADORES DE ESTERILIDAD

Son equipos o reactivos que permiten certificar que el proceso de esterilización se efectuó en forma apropiada (38).

### 2.1.6.1. INDICADORES FISICOS

Son aquellos parámetros que me permiten verificar que la autoclave está en óptimas condiciones:

- Termómetros
- Barómetros de presión
- Sensores de carga
- Válvulas y sistemas de registro (39)
  - a) Periodicidad de uso: En cada ciclo de esterilización.
  - b) Temperatura: Por medio de sensores de temperatura propios del aparato y otros externos (termocuplas, etc.). Se registran temperatura de cámara y del interior de los paquetes.
  - c) Presión: Por medio de manómetros, manovacuómetros o sensores de presión que deben ser calibrados periódicamente.
  - d) Tiempo: Según reloj propio del equipo calibrado periódicamente. T
  - e) Termómetro de Máxima: Indica la temperatura más elevada que se ha alcanzado, pero no su tiempo de duración. Para esterilización por calor húmedo hay que tener la precaución de envolver el termómetro entre la ropa quirúrgica de manera tal de no formar canales que obstaculicen la llegada del agente esterilizante (40).

### 2.1.6.2. INDICADORES QUIMICOS

Los indicadores químicos son sustancias empleadas para controlar uno o más parámetros del proceso de esterilización con el propósito de detectar fallos en el paquete, carga o función del esterilizador (41).

Un indicador químico da lectura inmediata y, junto a las mediciones físicas (presión, temperatura, tiempo...) proporcionan la primera indicación del alcance a las condiciones del proceso predefinidas durante el ciclo. Están diseñados para reaccionar solo cuando se exponen a condiciones químicas específicas; cuanto mayor es el número de variables críticas del ciclo detectadas por el indicador químico, mayor es la fiabilidad de dicho indicador (41).

Los indicadores químicos se han agrupado en diferentes clases tales como se especifica en las normas UNE-EN-ISO (el orden no tiene valor jerárquico de importancia o uso prioritario):

a) *EN 867-1 (derogada)*

- Clase A: Indicadores del Proceso
- Clase B: Indicadores para uso en pruebas Específicas
- Clase C: Indicadores de Variable Única
- Clase D: Indicadores de Variables Múltiples (41).

b) *ISO 11140-1 (vigente)*

- Tipo 1: Indicadores del Proceso: Diseñado para ser utilizado en paquetes individuales para demostrar que el paquete ha sido expuesto al proceso de esterilización
- Tipo 2: Indicadores para uso en pruebas Específicas: Utilizado en pruebas específicas (ej.: test de Bowie-Dick), y utilizados en esterilizadores de vapor de prevacío.
- Tipo 3: Indicadores de parámetro único: Diseñados para responder a una de las variables críticas del proceso. Están casi en desuso.
- Tipo 4: Indicadores multiparamétricos: Diseñados para responder a dos o más variables críticas del proceso

- Tipo 5: Indicadores Integradores: Diseñados para responder a todas las variables de esterilización. La respuesta está diseñada para emular la inactivación de un indicador biológico
- Tipo 6: Indicadores Emuladores: Diseñados para reaccionar ante todas las variables críticas del proceso de esterilización (41).

### 2.1.6.3. INDICADORES BIOLÓGICOS

Las esporas bacterianas son el contenido de los indicadores biológicos por lo tanto es importante entender que una espora se forma cuando la bacteria se encuentra en condiciones desfavorables la cual se transforma en una endoespora para mantenerse en un estado de vida latente y esta tiene la capacidad de regresar a su forma vegetativa cuando ya se encuentra en un estado favorable llevándose a cabo la germinación solo algunas bacterias gram-positivas (*Bacillus* y *Clostridium*) pueden producir endoesporas, y las bacterias gram-negativas no pueden hacerlo, las endoesporas cuentan con una gran cantidad de capas gruesas, ADN bacteriano, algunas proteínas y ribosomas para su posterior reactivación y ácido dipicolónico (DPA). Tienen una pared gruesa con una membrana interna, y una pared de peptidoglicano muy resistente que forma una pared de esporas el cortex y una capa gruesa que rodea a la membrana externa. Por lo tanto, la endoespora puede tolerar adversidades e incluso puede sobrevivir durante cientos de años también son resistentes al calor, sin embargo, las temperaturas superiores a 100 °C pueden matarlas, el proceso de reactivación es la germinación, y una vez expuesta al agua, la endoespora se hincha y todas las paredes protectoras explotan (42).

Para verificar los ciclos de esterilización de las autoclaves de vapor se emplea la espora *Geobacillus stearothermophilus* (anteriormente *Bacillus stearothermophilus*), mientras que

*Bacillus atrophaeus* (anteriormente *Bacillus subtilis*) se utiliza para la verificación de esterilizadores de calor seco (43).

*Geobacillus stearothermophilus* es una spora bacteriana aerobia termófila que se aisló por primera vez en el maíz de color crema por P.J. Donk en 1917, esta bacteria se encuentra en alimentos, en el suelo, agua y plantas, se ha encontrado también en la fermentación del grano de cacao y en la leche, su temperatura máxima de crecimiento es de 65-75°C y su temperatura mínima es de 40°C, para su crecimiento óptimo necesita una temperatura de 55°C y su mínimo pH de crecimiento es de 5.2. (44). Debido a esto, el calentamiento de las esporas durante períodos largos de tiempo a 55°C y 80°C no afecta la membrana interna de la bacteria por lo cual la esterilización convencional de 121°C durante 20 minutos conduce a una inactivación completa de estas esporas debido a los cambios en su membrana interna y a la desnaturalización de sus proteínas (45). Además, son sumamente resistentes a una gran cantidad de tratamientos como el calor, desecación, radiación, presión y productos químicos como hipoclorito, peróxido de hidrógeno, se sabe además que esta especie es termoestable y altamente resistente a los métodos de descontaminación, esta resistencia se debe a la cubierta de la spora y a su bajo contenido de agua en el núcleo (46).

Generación de los indicadores biológicos.

Las esporas como indicadores biológicos se pueden presentar de la siguiente manera:

1. El formato original se presenta como tiras de papel poroso pesado con esporas de una concentración de 10.000 a 100.000 por tira la cual posterior a su esterilización estas tiras se colocan en un medio de cultivo y se incuban durante 7 días a 56°C (46)
2. Los indicadores biológicos de segunda generación son sistemas autónomos que contienen la tira de esporas y el

medio de crecimiento los cuales se basan en el pH para medir la producción de metabolitos ácidos en el medio de crecimiento por la aparición de esporas y células replicantes, estos se consideran mejores a los de la primera generación debido a que se evita el problema de contaminación durante la manipulación pero aún es requerido un tiempo de incubación de  $24 \pm 168$  h para la detección de esporas sobrevivientes (47).

3. El indicador biológico de tercera generación es de lectura rápida su uso es a  $121^{\circ}\text{C}$  con un sistema de lectura dual la porción rápida detecta la  $\alpha$ -glucosilada asociada a esporas activas que proporciona una lectura fluorescente. La lectura se realiza en la incubadora rápida mediante luces de color verde (esterilización satisfactoria) o roja (fallo en la esterilización) con un proceso de esterilización de 1 a 3 horas, esta enzima es un componente normal de las células vegetativas y esporas de *Geobacillus stearothermophilus* pero son destruidas por medio del vapor en la esterilización, la segunda lectura es por medio del pH que detecta los metabolitos ácidos producidos por las esporas y proporciona la información en 24 horas (46).

La ampollita de esporas contiene un vial de vidrio que se libera después de la esterilización y se incuba durante 48 horas a  $56^{\circ}\text{C}$ . Estos indicadores biológicos consisten en tubos que contienen un medio de cultivo, un indicador de pH, y un disco de esporas como es el *Geobacillus Stearothermophilus*, el objetivo del uso de una spora de este tipo es porque se busca seleccionar MO que son muy resistentes a los métodos de esterilización (46).

De esta manera se busca encontrar resultados negativos que indicarían una correcta esterilización de nuestro material y se podrá observar el color purpura, si hay un fallo en la

esterilización habrá un cambio de color al amarillo indicando una prueba positiva en estos casos, ya no se debe esterilizar más el material hasta que verifiquen el funcionamiento mecánico de nuestra autoclave o encontremos el error en el operador y de esta manera se usara hasta que de un resultado negativo en nuestro indicador biológico (46).

### 2.1.7. EMPAQUES

Todo artículo para ser esterilizado, almacenado y transportado debe estar acondicionado en empaques seleccionados a fin de garantizar las condiciones de esterilidad del material procesado. El empaque debe ser seleccionado de acuerdo al método de esterilización y al artículo a ser preparado. Todo paquete debe presentar un control de exposición, una identificación o rotulado del contenido, servicio, lote, caducidad e iniciales del operador (40).

#### 2.1.7.1. Principios generales de empaquetado

- Los objetos que son esterilizados y después almacenados, tales como instrumental, campos, accesorios o equipos, deben estar envueltos (40).
- El propósito de cualquier sistema de envoltorio es el de contener estos objetos y protegerlos de la contaminación por suciedad, polvo y microorganismos (40).
- El paquete debe preservar la esterilidad de su contenido hasta el momento de su apertura, momento a partir del cual será utilizado en área estéril (40).
- Algunos materiales se someten a desinfección de alto nivel y se almacenan para su utilización posterior, como, por ejemplo: laringoscopios y máscaras de anestesia. Estos materiales deben ser guardados, después del proceso de desinfección, en una bolsa plástica simple para evitar su recontaminación (40).
- El material de envoltorio seleccionado y usado debe mantener la esterilidad del contenido del paquete después de la esterilización (40).

- El armado y acondicionamiento de los paquetes debe ser hecho de tal modo que el proceso de esterilización sea efectivo (ej., el esterilizante [OE, vapor o calor seco] debe tener la capacidad de penetrar el paquete y ponerse en contacto con el objeto a ser esterilizado) (40).
- Los objetos deben estar envueltos de tal manera que el envoltorio que los contiene pueda ser abierto y su contenido extraído sin contaminaciones, y con máxima conveniencia para el usuario (40).
- El armado y contenido de un paquete debe responder a la necesidad de uso, facilidad de uso y seguridad de procedimiento (40).
- Un paquete deberá contener la cantidad necesaria de material para un solo procedimiento o prestación (40).
- Un paquete debe ser diseñado para permitir el fácil uso de su contenido, esto en lo relativo a su tamaño, ordenamiento interno, apertura aséptica, etc (40).

#### 2.1.7.2. Tipos de empaques

Los empaques blandos de grado no médico no contemplan en su elaboración los límites de calidad exigidos por las normas de un empaque de grado médico. Por lo anterior no constituyen una barrera adecuada, en lo que se refiere a permeabilidad, resistencia y porosidad (40). Estos son:

- El papel Kraft: Se emplea para esterilización en autoclave a vapor y con Oxido de Etileno, es de un solo uso. El papel Kraft es una fibra no tejida, tiene propiedades de flexibilidad, resistencia y amoldabilidad. Es ligeramente resistente al agua, sus poros se vuelven permeables durante la esterilización. Tiene porosidad controlada de 0.3 micras (40).

Cuando está húmedo su resistencia no es buena y el empaque llega a ser muy frágil. Tiene un lado áspero y otro liso, la parte lisa debe quedar hacia adentro de lo contrario quedarían pelusas

dentro del material o instrumental (40). Es más utilizado para esterilizar material de laboratorio, de pírex y plástico (40).

- Tela tejida: La tela que se utiliza para los empaques es echa de algodón, siendo uno de los materiales más usados, debido a que es suave, reutilizable, barato y absorbente. La tela se usa para esterilizar en autoclave a vapor, debe evitarse el uso de tela sintética ya que se deteriora rápidamente por acción del calor (40).

La tela para empaques debe tener 140 hebras x cm<sup>2</sup>. Se recomienda utilizar doble envoltorio para mayor seguridad (40).

- Muselina (crea o lona): Es una tela tejida de algodón con poliester, compatible con esterilización por autoclave de vapor. Debe tener un mínimo de 140 hebras x 2.5cm<sup>2</sup>, siendo el ideal de 280 hebras x 2.5cm<sup>2</sup>. Es resistente, no tiene memoria, es biodegradable, debe ser lavada luego de cada proceso. Absorbe la humedad, no es resistente al agua. Es reusable pero los lavados continuos del textil reducen su eficiencia como barrera (40).

Empaques blandos de grado medico se denomina a materiales diseñados para esterilización y cuya elaboración se encuentra estandarizada, la porosidad controlada no mayor a 0.3 micrones y repelencia al agua (40).

Tenemos:

- Papel crepado: es una fibra no tejida con 100% de celulosa, se usa para esterilización con autoclave a vapor y con óxido de etileno. Tiene buena flexibilidad, resistencia y amoldabilidad. Este papel es resistente al agua, no tiene memoria y durante la esterilización la porosidad se mantiene. Culminado el proceso los poros se cierran y permiten mantener la esterilidad con más eficiencia. Este material es de un solo uso. Viene en presentaciones de 60 y 80gr. Siendo el

más utilizado el de 60gr. Que es el de 1° generación usado para empaques pequeños, su resistencia es de hasta casi 3kg (40).

- Tela no tejida: Es un textil formado por una red de fibras plásticas unidas entre si mediante un proceso industrial (40).
- El polipropileno es al material más utilizado en la tela no tejida de grado médico. Es termoresistente, tiene compatibilidad con la autoclave a vapor y óxido de etileno. Es repelente al agua, atoxico, amoldable, resistente a la tracción y retiene humedad; por este motivo requiere de mayor tiempo de secado si se utiliza en autoclave a vapor. Es de un solo uso (40).

Algunas telas no tejidas tienen 3 o 4 capas por ejemplo el SMS o el SMMS, S por Spunbond (resistente y repelente) y la M por Meltblow (control de fluidos, barrera bacteriana), este es el material de las batas quirúrgicas y de los campos quirúrgicos de marcas comerciales (40).

Algunos ejemplos son:

- Tyvek Mylar: Polímero sintético compuesto por fibras de polietileno y flexible a 73°, encoge a 118° y se derrite a 135°, compatible con esterilización de peróxido de hidrogeno (40).
- Notex: De polipropileno, es el más usado en medicina veterinaria, viene de 60, 70 y 80gr. El más recomendable es de 80gr. Compatible con autoclave a vapor y requiere de mayor tiempo de secado, se recomienda doble empaque si se va almacenar el material por más tiempo. También se usa en esterilización con óxido de etileno. Aun no se prueba su eficacia con gas de formalina o pastillas (40).
- Mangas mixtas: está formado por una capa de polietileno o polipropileno más una capa de papel de grado medio de 70gr. Es una excelente barrera bacteriana, seco es resistente a la tracción, es

el más usado dentro de hospitales y clínicas. Existen varios tipos de mangas mixtas:

- Papel y polipropileno: es compatible con autoclave a vapor y óxido de etileno, se sella por calor con una selladora de manga. Se debe sellar a 180°C aproximadamente. Se utiliza doble empaque si se va almacenar el material. Traen indicadores químicos de esterilidad incorporados de clase 1, para vapor y gas eter, se observan en los bordes del papel (40).
- Sobres de manga mixta: su ventaja principal es que se usan sin necesidad de una selladora ya que tienen un borde autoadhesivo. Se usa para autoclave a vapor y óxido de etileno. En los bordes del sobre tiene los indicadores químicos de esterilidad incorporados son clase 1 para vapor y gas eter (40).
- Manga de Tyvek: Es polietileno de alta densidad, se usa para material o instrumental que será esterilizado con peróxido de hidrogeno (gas plasma o plasma) forma parte de las técnicas a bajas temperaturas. Permite mantener la carga estéril por mucho más tiempo que otros métodos, el empaquetado para este método debe ser exclusivamente con Tyvek ya que se sella con una maquina especial la cual sella a 110°C. También tiene indicadores de cinta especiales (40).
- Manga de polietileno: material de polietileno de baja densidad de uso hospitalario, se usa para esterilizar con óxido de etileno o para proteger material que fue esterilizado mediante otros métodos. Conserva el material esterilizado hasta por 6 meses. Tiene un espesor de 70 micras y una porosidad de 30 micras de diámetro. Es transparente. Se requiere de una termoselladora de plástico (40).

Empaques rígidos: Son muy confiables, resistentes y protegen el material mejor que otros empaques. Son livianos dependiendo de su material, son repelentes al agua, de fácil identificación y manipulación (40). Tenemos:

- Acero inoxidable: material un poco pesado, existen recipientes de diversas formas y tamaños, se utiliza para esterilizar instrumental en horno de calor seco, autoclave a vapor, óxido de etileno y otros métodos (40).
  - Aluminio: El aluminio anodizado es el material más usado, es una forma de pasivado el cual le da mejor recubrimiento y más resistencia. Facilita su identificación ya que se usan placas de colores o tapas de diferentes tonos (40).
  - Empaque rígido de plástico: son livianos, la desventaja es que son frágiles. Los contenedores de plástico compatibles con autoclave a vapor y óxido de etileno deben ser fenestrados para permitir el ingreso del agente esterilizante. Si se usa pastillas de formalina el contenedor debe ser completamente sellado y hermético (40).
  - Vidrio: el pírex se utiliza para esterilizar material de laboratorio o líquidos (40).
  - Empaque rígido no fenestrado: Se utiliza en horno de calor seco, este método no es para esterilizar material sensible al calor. No necesitan envoltura de protección (40).
  - Empaque rígido fenestrados: se usa para esterilizar en autoclave a vapor, gas eto, gas plasma, etc. Requieren de una envoltura de protección de tela o manga mixta (40).
  - Contenedor rígido con filtro: Son fenestrados y tienen un filtro en la tapa, no requieren de envoltura ya que el filtro lo mantiene hermético. El filtro tiene indicadores de esterilidad y debe ser cambiado para cada procedimiento (40).
- Accesorios para empaques rígidos:
- Alfombra quirúrgica antideslizante: es de silicona termorresistente, permitiendo que el instrumental no choque uno contra otro o con la misma caja, evitando así que se dañe (40).

### 2.1.8. MANGA DE POLIPROPILENO BIOSEAL

El polipropileno pertenece al grupo de las poliolefinas, es uno de los polímeros más utilizados, con un consumo únicamente superado por el conjunto de los diferentes tipos de polietileno, los cuales pertenecen también al grupo de las poliolefinas (48).

La bolsa de polietileno para esterilización es resistente al agua y la humedad. Su componente plástico brinda una envoltura hermética de gran resistencia garantizando la conservación estéril hasta por cinco años (49).

Características de la manga de polietileno

- De superficie lisa y uniforme, sin quebraduras ni rayas.
- Aptos para métodos de esterilización:
  - a) Vapor
  - b) Gas óxido de etileno
  - c) Formaldehido
- Transparente, permite la inspección visual.
- De porosidad controlada
- Impermeable al agua, a presiones atmosféricas y sub atmosféricas
- Permite la penetración homogénea de los agentes esterilizadores (vapor o gas).
- Alta resistencia física.
- Presentación en rollos, continuo, sin cortes
- Efectiva barrera bacteriana (49).
  - Uso de manga de polietileno
- Corte la manga de acuerdo a la longitud requerida.
- Selle un extremo.
- Introduzca el producto.
- Selle el otro extremo (49).

## 2.1.9. MEDIOS DE CULTIVO

### 2.1.9.1. Caldo Nutritivo

El Agar Nutritivo Norm. Dev es un medio de uso general, no selectivo pero adecuado para el cultivo de una amplia variedad de microorganismos. Está recomendado por los Métodos Estándares Alemanes (Deutsche Einheitsverfahren), los Reglamentos de Agua Potable de Alemania (Trinkwasser-Verordnung) (1990) y el Reglamento Alemán para el Examen de Alimentos (LMBG).

La Asociación Americana de la Salud Pública (APHA) sugirió este medio de cultivo estándar para su uso en el procesamiento de bacterias para el análisis de agua.

En Métodos estándar de análisis de agua y en Métodos estándar de análisis de leche, la APHA abogó por el uso de medios deshidratados para el examen bacteriano del agua y la leche. La peptona de carne y el extracto de carne proporcionan nitrógeno, vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales para el crecimiento.

El cloruro de sodio suministra electrolitos esenciales para el transporte y el equilibrio osmótico. El agar bacteriológico es el agente solidificante. Dado que este medio contiene cloruro de sodio, se puede utilizar como base para el enriquecimiento con sangre u otros suplementos para el cultivo de microorganismos exigentes (50).

### 2.1.9.2. Preparación

Suspender 43 gramos del medio en un litro de agua destilada. Mezclar bien y disolver por calentamiento agitando con frecuencia. Hervir durante un minuto hasta su completa disolución. Esterilizar en autoclave a 121 °C durante 15 minutos. Enfriar a 45 °C, mezclar bien y dispensar en placas (50).

Instrucciones de uso

Inocular el medio con la muestra de prueba e incubar a  $20\pm 2$  °C o  $35\pm 1$  °C durante  $44\pm 4$  horas (50).

## 2.2. Antecedentes de investigación

No se cuenta con antecedentes de tesis o trabajos de investigación realizados sobre el tema que puedan servir como antecedente para esta investigación.

### 2.2.1. Análisis de tesis

**Autor:** Tito, S.

**Título:** EVALUACIÓN DEL EFECTO ESTERILIZADOR DE LA FORMALINA SOBRE MATERIAL QUIRÚRGICO EN CINCO PERIODOS DE TIEMPO, AREQUIPA, 2009 (51).

**Resumen:** “En la actualidad no se cuenta con información exacta respecto a la acción esterilizadora de la formalina en pastillas. Esta investigación tiene como finalidad demostrar teórico y prácticamente que la formalina es una forma eficaz de conseguir una efectiva acción esterilizadora en material quirúrgico, equipos e instrumentales de uso cotidiano en la práctica de nuestra profesión. La metodología fue usar una solución que contenía *Escherichia coli*, Coliformes y Enterobacterias, de la que se obtuvo el valor exacto de la cantidad de bacterias existentes, para el final de la investigación efectuamos una comparación y determinación del grado de acción esterilizadora de la formalina. El trabajo de investigación se llevó a cabo en la ciudad de Arequipa durante los meses de mayo, junio y Julio del 2009, se utilizaron 7 placas de compresión dinámica de tres tercios de caña como unidad experimental; 6 placas fueron expuestas a formalina, una, dos, tres, cuatro, cinco y 24 horas respectivamente. Una placa no fue expuesta a formalina, que fue usada como testigo. Todas las placas fueron sumergidas en la solución que contenía las siguientes cantidades de bacterias: *Escherichia coli* 260, Coliformes 360 y Enterobacterias 720 durante una hora, luego se colocaron en el recipiente con formalina, excepto una, que de la solución pasó directamente al caldo nutritivo. Se colocó a la incubadora por 72 horas. A una temperatura de 37 grados. Con cada caldo nutritivo se realizó una siembra por agotamiento en estría en los tres Agares siguientes: MacConkey, Sangre y Sabouraud. Se registró el crecimiento de colonias en Agar Sangre y Agar MacConkey a las 24, 48 y 72 horas y en el caso de Agar Sabouraud se revisó a los 7 y 15 días. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: En la placa testigo se registró desarrollo de bacterias y

hongos, al igual que en la de una y dos horas expuestas a la formalina. En los medios de cultivo que no se encontraron crecimiento de bacterias ni hongos fue en las placas expuestas de tres horas a más tiempo a la formalina en pastillas. De acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir que la formalina esteriliza completamente el material quirúrgico a las tres horas de exposición en un recipiente de cierre hermético. Por lo que se recomienda utilizar pastillas de formalina de 8gr en recipiente de 600ml o 20 onzas de cierre hermético por un periodo mínimo de 3 horas para esterilizar material quirúrgico de manera totalmente eficiente y segura” (51).

**Autor:** Sánchez, J; Echandi, M; Armenta, J; Salas, D.

**Título:** LUZ ULTRAVIOLETA GERMICIDA Y CONTROL DE MICROORGANISMOS AMBIENTALES EN HOSPITALES (52)

**Resumen:** Objetivo: Evaluar el efecto de la luz ultravioleta germicida sobre los microorganismos ambientales y las condiciones de climatización en los cuartos de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Calderón Guardia. Materiales y métodos: La Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Calderón Guardia posee catorce cuartos individuales, de los cuales se seleccionaron dos cuartos contiguos para realizar el estudio. En cada cuarto se colgó una lámpara de luz ultravioleta germicida protegida, a sesenta centímetros de la rejilla de entrada del aire acondicionado a la habitación en la parte superior y se utilizó un tercer cuarto como control. Se tomaron muestras dobles de medio de cultivo con placas de Petri para bacterias (agar sangre) y hongos (Agar Papa Dextrosa “APD”) antes de encender las lámparas de luz ultravioleta y 5 horas posterior a su encendido. Resultado: Se encontró concentraciones ambientales de flora aerobia total no aceptables para una Unidad de Cuidados Intensivos en los cuartos 1 y 3. El efecto de la lámpara de luz ultravioleta germicida fue absoluto sobre los hongos y no así sobre las bacterias, pero mejorando de manera significativa la calidad del aire de las salas, llevándolas a valores ambientales de limpio. Discusión: La mejor forma de mantener las áreas donde se concentran pacientes vulnerables tan libre de microorganismos como se pueda será garantizando el buen funcionamiento de los sistemas de climatización, disponer de cierre hermético/ automático de puertas, limitar el número de

personas que entren al personal necesario, mantener los protocolos de limpieza y de lavado de manos, uso de lámparas de luz ultravioleta germicidas protegidas en las zonas donde exista un adecuado flujo del aire garantizando el paso de este a través de la luz y así alcanzar el máximo impacto (52).

**Autor:** Gutiérrez, E.

**Título:** EFECTO DE LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA SOBRE EL CRECIMIENTO DE BACILLUS SP. PRODUCTOR DE CELULASAS (53)

**Resumen:** Se determinó el efecto de la radiación ultravioleta sobre el crecimiento de *Bacillus* sp productor de celulasas, aislado de bagazo de caña de azúcar. Para lo cual se realizó una siembra de la bacteria en agar carboximetilcelulosa 1% (CMC), y se preparó una suspensión en Solución Salina Fisiológica estéril equivalente (SSFE) al tubo N°1 del nefelómetro de Mac Farland y se inoculó 1mL en 99 mL de caldo CMC al 1% suplementado una fuente de nitrógeno y sales minerales contenidos en un biorreactor esterilizado, y se puso en funcionamiento en agitación constante de 200 rpm a 37°C por 6 h. Luego se centrifugó el contenido a 4 000 rpm por 15 min, seguidamente se realizó dos lavados de la población bacteriana con SSFE, y se preparó una suspensión en buffer fosfato pH 6.0, equivalente a la concentración del tubo N° 1 del nefelómetro de Mac Farland. Finalmente, se colocó 1.5 mL de esta suspensión en placas Petri y se irradió con luz ultravioleta a 44 cm de distancia por 10, 20, 30, 40, 50, y 60 segundos, respectivamente. A cada suspensión bacteriana irradiada, se realizó diluciones y se sembró 1 mL de dilución por el método de incorporación en agar CMC, se incubó a 37 °C por 24 h. Pasado este tiempo, se hizo recuentos de las colonias con ayuda de una cámara cuenta colonias y se expresó en UFC/mL. Los resultados obtenidos en relación al tiempo de exposición fueron graficado haciendo uso del software EXCEL, determinándose que la radiación ultravioleta tiene un efecto bactericida, por la disminución de la población bacteriana en función del tiempo de irradiación, deduciéndose que para lograr obtener el 0,1 % de sobrevivientes, posiblemente mutados, fue de 40 segundos (53).

### 2.2.2. Análisis de trabajos de investigación

**Autores:** Villegas, C; Armas, M; Salinas, N; Padilla, Ch.

**Título:** DESINFECCIÓN DE TUBOS ENDOTRAQUEALES (54).

**Resumen:** “Se realizó estudios bacteriológicos de tubos endotraqueales tipo Rush, en los que utilizaron soluciones antisépticas, de las cuales solo la solución de hipoclorito de sodio al 3% fue la única que resultó adecuada para su uso, comprobada en estudios anteriores. En el presente estudio se comprueba que existe otra solución antiséptica que tiene aplicabilidad para la antisepsia de tubos endotraqueales de caucho mineralizado tipo Rush, que se vuelven a utilizar en varias oportunidades. Se utilizó como solución antiséptica yodopovidona, con hisopeado post-intubación post-lavado, cepillado e inmersión en yodopovidona, inmediatamente estos hisopeados se pusieron a caldo de cultivo de soya tripticasa para observar el desarrollo bacteriológico” (54).

**Autores:** Valdez, C.

**Título:** METODOLOGÍAS DE LIMPIEZA MEDIANTE RADIACIÓN UVC EN SECTOR INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE PANAMÁ, 2020 (55)

**Resumen:** El propósito de este ensayo es mencionar el aporte de la luz UVC como una metodología de desinfección eficiente en la lucha contra el COVID-19 en Panamá. El problema desde finales de 2019 es la posibilidad de contagio de toda la población a causa del coronavirus. La radiación UVC es una desinfección efectiva y que no pone en riesgo a las personas. La satanización por medio de la luz ultravioleta germicida resulta de gran ayuda, es un método amigable con el medio ambiente y no expone la salud, motivo por el cual las industrias adaptaron sus productos o crearon nuevos que pueden ser utilizados por la población en general. Este proceso es como mencionan los autores Wright H B y Cairns W L (2000) “alternativo al cloro y ozono”, mundialmente utilizados para eliminar el coronavirus. A continuación, se plantea y comprueba la viabilidad en el uso de la luz UV de manera segura y rentable, ya que, está comprobada la inactivación microbiana sin afectar significativamente sus características sensoriales si se utilizan en alimentos o potabilización del agua. El Procedimiento que usa para el desarrollo de esta investigación es

cualitativa descriptiva mediante información de artículos científicos de revistas indexadas y publicaciones de carácter de desarrollo investigativo de la luz UV. El resultado es informar a la población en general que la desinfección mediante el uso de la luz ultravioleta es segura económica y rentable (55).





### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Materiales**

##### **3.1.1. Localización del trabajo**

###### **3.1.1.1. Espacial**

El presente trabajo de investigación se realizó en una Clínica Veterinaria, ubicada en el distrito de Yanahuara

###### **3.1.1.2. Temporal**

El presente trabajo de investigación se realizó durante los meses de diciembre del 2024 – abril del 2025.

##### **3.1.2. Materiales biológicos**

- Tubos endotraqueales
- Indicador biológico

##### **3.1.3. Materiales de laboratorio**

- Mandil
- Cofia
- Barbijo
- Guantes estériles
- Manga de polipropileno
- Alcohol
- Algodón
- Agua destilada estéril

##### **3.1.4. Materiales de campo**

- Libreta de notas
- Mandil
- Cofia
- Barbijo
- Guantes estériles
- Desinfectante

### 3.1.5. Equipos y maquinarias

- Equipo esterilizador UV
- Computadora
- Cámara
- Máquina de ultrasonido

### 3.1.6. Materiales de escritorio

- Lapiceros
- Impresora
- Hojas bond

## 3.2. Métodos

### 3.2.1. Muestreo

#### 3.2.1.1. Universo:

Debido al tipo de investigación, no se trabajó con universo

#### 3.2.1.2. Tamaño de muestra:

El tamaño de muestra se dividirá en 5 grupos de 5 unidades de experimentación, siendo un total de 25 tubos endotraqueales para el proceso experimental

#### 3.2.1.3. Procedimiento de muestreo

- De los 25 tubos endotraqueales sometidos a estudio, 5 de ellos serán tubos nuevos.
- Realizaremos la esterilización con radiación ultravioleta de 5 tubos endotraqueales por el tiempo determinado de 1 hora.
- De igual manera se tomaron otros 5 tubos endotraqueales para esterilizarlos por el tiempo determinado de 2 horas.
- Seguidamente otros 5 tubos endotraqueales serán esterilizarlos por el tiempo determinado de 3 horas.
- Finalmente, los últimos 5 tubos endotraqueales restantes serán esterilizarlos por el tiempo determinado de 4 horas.

### 3.2.1.4. Formación de unidades experimentales de estudio

Tabla 01. Unidades experimentales de estudio

	T.E. nuevos	Esterilización con radiación ultravioleta en 1 hora	Esterilización con radiación ultravioleta en 2 horas	Esterilización con radiación ultravioleta en 3 horas	Esterilización con radiación ultravioleta en 4 horas
Grupo	5 T.E.	5 T.E.	5 T.E.	5 T.E.	5 T.E.
Total: 25 tubos endotraqueales a analizar.					

T.E.: Tubos endotraqueales

GRUPOS	Nº de placas	TOTAL
Tubos endotraqueales nuevos	5 tubos endotraqueales= 5 placas incubadas	5
Esterilización con radiación ultravioleta en 1 hora	5 tubos endotraqueales= 5 placas incubadas	5
Esterilización con radiación ultravioleta en 2 horas	5 tubos endotraqueales= 5 placas incubadas	5
Esterilización con radiación ultravioleta en 3 horas	5 tubos endotraqueales= 5 placas incubadas	5
Esterilización con radiación ultravioleta en 4 horas	5 tubos endotraqueales= 5 placas incubadas	5
Nº de placas sometidas a estudio		25

### 3.2.2. Métodos de evaluación

#### 3.2.2.1. Metodología de la experimentación

- Primero se realizó la desinfección de los tubos endotraqueales en la máquina de ultrasonido y luego se procedió a esterilizar.
- Para esterilizar todo el material nos aseguraremos que no influyan factores externos y obtener un menor error.
- Se dejaron secas los tubos endotraqueales a temperatura ambiente sobre un papel para luego empaquetarlos.

- Colocamos los tubos endotraqueales en las mangas de polipropileno y sellamos.
- Se realizó a la esterilización con el equipo de radiación Ultra Violeta de 253.7nm es la que tiene mayor capacidad germicida, por las diferentes horas establecidas.
- Al finalizar la esterilización, se tomó la muestra con un hisopo estéril de la parte externa del tubo que es la que está más en contacto al tejido de la tráquea.
- Se procedió a realizar el cultivo de cada grupo de tubos endotraqueales.
- Se realizó el rotulado de las muestras para una mejor distribución.
- Se llevaron las muestras al laboratorio para su respectivo análisis.

### **3.2.2.2. Recopilación de la información**

#### **a. En el campo**

Recolección de datos y encuestas para el procesamiento y solución.

#### **b. En el laboratorio**

Análisis de las muestras tomadas de los tubos endotraqueales incubadas en los medios de cultivo.

#### **c. En la biblioteca**

Revisión bibliográfica de libros, tratados y revistas del tema en mención.

#### **d. En otros ambientes generadores de la información científica**

Consulta con expertos en el tema, revisión de páginas web, revistas indexadas y otros.

## **3.3. Variables de respuesta**

### **3.3.1. Variables independientes**

- Periodos de tiempo
- Medio ambiente

### **3.3.2. Variables dependientes**

- Microorganismos

### 3.3.3. Operacionalización de las variables

Tabla 02. Operacionalización de las variables

	VARIABLES	INDICADOR
<b>INDEPENDIENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Periodos de tiempo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A las 0 horas.</li> <li>• A 1 hora.</li> <li>• A 2 horas.</li> <li>• A 3 horas</li> <li>• A 4 horas</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medio ambiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microorganismos del ambiente</li> </ul>
<b>DEPENDIENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microorganismos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de microorganismos</li> <li>• Ausencia de microorganismos</li> </ul>

### 3.4. Evaluación estadística

#### 3.4.1. Diseño Experimental

##### 3.4.1.1. Unidades experimentales

Las 25 placas de caldo de cultivo a evaluar se consideraron como unidades experimentales.

##### 3.4.1.2. Diseño de tratamientos

Tabla 03. Tratamientos

GRUPOS	N° de placas	TOTAL
Sin esterilización	5 tubos endotraqueales= 5 placas incubadas	5
Esterilización con radiación ultravioleta en 1 hora	5 tubos endotraqueales= 5 placas incubadas	5
Esterilización con radiación ultravioleta en 2 horas	5 tubos endotraqueales= 5 placas incubadas	5
Esterilización con radiación ultravioleta en 3 horas	5 tubos endotraqueales= 5 placas incubadas	5
Esterilización con radiación ultravioleta en 4 horas	5 tubos endotraqueales= 5 placas incubadas	5
N° de placas sometidas a estudio		25

### 3.4.2. Análisis estadístico

Para el análisis de los datos obtenidos en esta investigación, se utilizó estadística inferencial.

#### 3.4.2.1. Análisis de varianza

Los análisis fueron evaluados mediante Chi Cuadrado para determinar si existe diferencia significativa o no entre las variables.

Su fórmula es la siguiente:

$$\chi^2 = \frac{\sum (f_o - f_e)^2}{f_e}$$

- $\chi^2$  = CHi-cuadrado
- $\sum$  = Sumatoria
- $f_o$  = Frecuencia observada
- $f_e$  = Frecuencia esperada (56)



#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

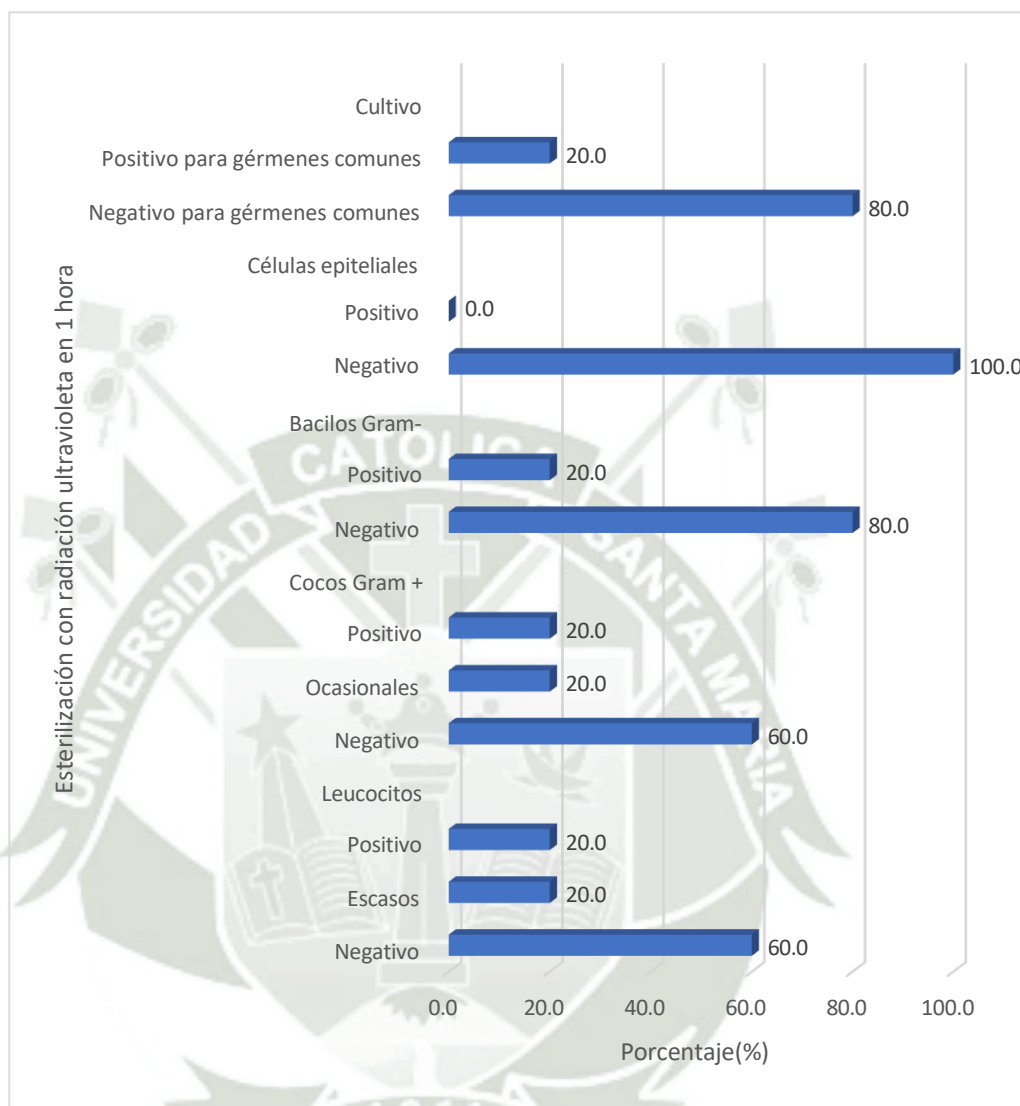
##### 4.1. Evaluar la eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 1 hora.

**Tabla 04.** Eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 1 hora.

<b>Esterilización con radiación ultravioleta en 1 hora</b>	<b>N°.</b>	<b>%</b>
<b>Leucocitos</b>		
Negativo	3	60,0
Escasos	1	20,0
Positivo	1	20,0
<b>Cocos Gram +</b>		
Negativo	3	60,0
Ocasionales	1	20,0
Positivo	1	20,0
<b>Bacilos Gram-</b>		
Negativo	4	80,0
Positivo	1	20,0
<b>Células epiteliales</b>		
Negativo	5	100,0
Positivo	0	0,0
<b>Cultivo</b>		
Negativo para gérmenes comunes	4	80,0
<i>Escherichia coli</i>	1	20,0
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

Los resultados de la tabla 04 incluyen mediciones de leucocitos, cocos Gram positivos, bacilos Gram negativos, células epiteliales, y resultados de cultivos. La interpretación de estos datos sugiere una reducción significativa de la carga microbiana, aunque aún se observa la presencia de algunos microorganismos, indicando que la esterilización en este intervalo de tiempo puede no ser totalmente efectiva para asegurar la ausencia de patógenos. Este hallazgo destaca la importancia de considerar tiempos de exposición más largos para la esterilización completa de los tubos endotraqueales, sugiriendo que un período de 1 hora podría ser insuficiente para lograr la esterilidad completa. La información sugiere la necesidad de optimizar los protocolos de esterilización para mejorar la seguridad de los procedimientos médicos que involucran el uso de estos dispositivos.

Figura 04. Eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 1 hora



Podemos notar entonces en la figura 04 que, efectivamente la esterilización de tubos endotraqueales con radiación ultravioleta en 1 hora si bien reduce significativamente la carga microbiana, aun se puede apreciar una concentración considerable de microorganismos, caso similar ocurre cuando se esteriliza tubos endotraqueales en 1 hora con formalina como lo demuestra Tito, S (51) en su estudio donde evaluó el efecto esterilizador de la formalina en material quirúrgico durante cinco periodos de tiempo.

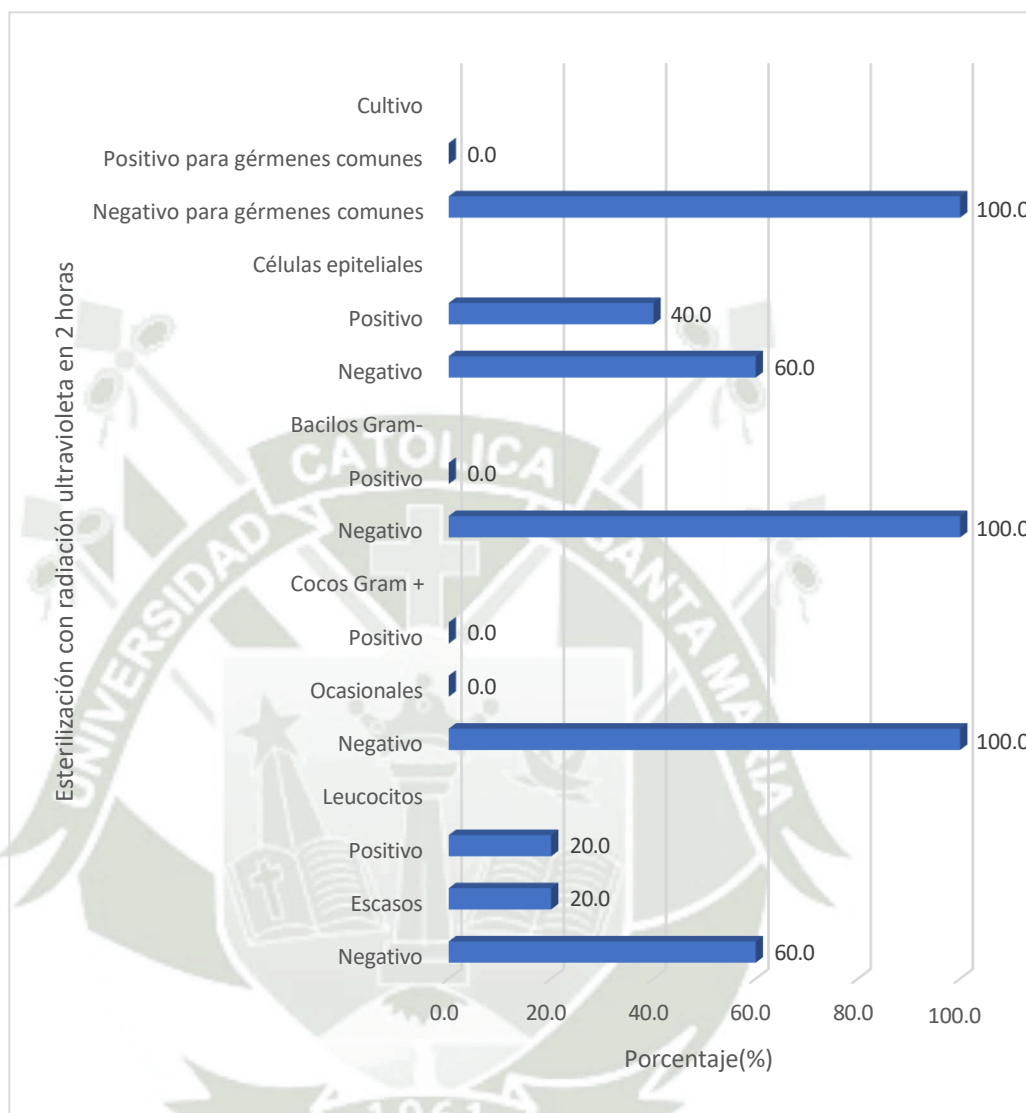
**4.2. Evaluar la eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 2 horas.**

**Tabla 05.** Eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 2 horas.

<b>Esterilización con radiación ultravioleta en 2 horas</b>	<b>N°.</b>	<b>%</b>
<b>Leucocitos</b>		
Negativo	3	60,0
Escasos	1	20,0
Positivo	1	20,0
<b>Cosos Gram +</b>		
Negativo	5	100,0
Ocasionales	0	0,0
Positivo	0	0,0
<b>Bacilos Gram-</b>		
Negativo	5	100,0
Positivo	0	0,0
<b>Células epiteliales</b>		
Negativo	3	60,0
Positivo	2	40,0
<b>Cultivo</b>		
Negativo para gérmenes comunes	5	100,0
Positivo para gérmenes comunes	0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

La Tabla 05 muestra la eficacia y eficiencia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales después de 2 horas. Los resultados indican una mejora significativa en la eliminación de microorganismos comparados con la tabla anterior, particularmente en la reducción total de cocos Gram positivos y bacilos Gram negativos a cero, lo que sugiere una eficiencia del 100% en estos parámetros. También se observa una reducción notable en la presencia de células epiteliales y en los resultados de cultivos para gérmenes comunes, aunque aún se detectan células epiteliales en menor medida. Este avance representa un paso significativo hacia la esterilización completa, destacando la importancia de prolongar el tiempo de exposición a la radiación ultravioleta para alcanzar una esterilidad más efectiva en los tubos endotraqueales.

Figura 05. Eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 2 horas



Es notable la reducción de microorganismos en tubos endotraqueales luego de 2 horas de desinfección con luz ultravioleta, aun así, persiste la presencia de cocos gram+. De igual manera Tito, S (51) nos informa que el material quirúrgico que fue desinfectado con formalina en este mismo lapso de tiempo (2 horas) presentaban microorganismos en su superficie.

#### 4.3. Evaluar la eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 3 horas.

**Tabla 06.** Eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 3 horas

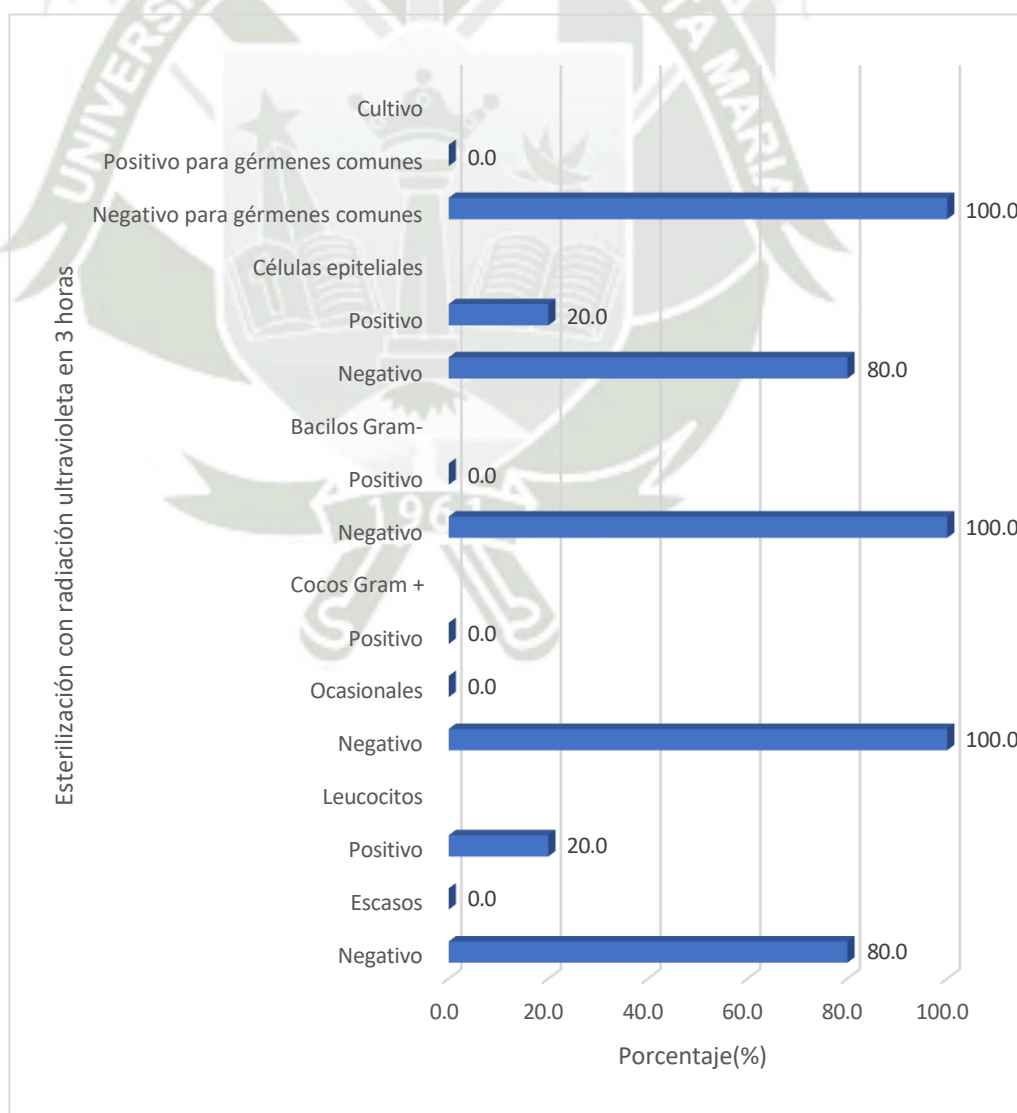
<b>Esterilización con radiación ultravioleta en 3 horas</b>	<b>Nº.</b>	<b>%</b>
<b>Leucocitos</b>		
Negativo	4	80,0
Escasos	0	0,0
Positivo	1	20,0
<b>Cosos Gram +</b>		
Negativo	5	100,0
Ocasionales	0	0,0
Positivo	0	0,0
<b>Bacilos Gram-</b>		
Negativo	5	100,0
Positivo	0	0,0
<b>Células epiteliales</b>		
Negativo	4	80,0
Positivo	1	20,0
<b>Cultivo</b>		
Negativo para gérmenes comunes	5	100,0
Positivo para gérmenes comunes	0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

Tabla 06 muestra que los resultados de esterilización con radiación ultravioleta tras 3 horas, observó una mejora significativa en la eliminación de microorganismos en comparación con periodos más cortos. Es notable que los leucocitos positivos se reducen drásticamente, indicando una eficacia considerable en la eliminación de contaminantes biológicos. Los cocos Gram positivos y los bacilos Gram negativos muestran una eliminación total, lo que refleja un 100% de eficacia en estos grupos, un logro destacable que subraya la efectividad del método después de 3 horas de exposición. Los cultivos negativos para gérmenes comunes alcanzan también una eficacia del 100%, lo que sugiere una esterilidad prácticamente completa de los tubos endotraqueales. Sin embargo, la persistencia de un pequeño porcentaje de células epiteliales positivas sugiere

que, aunque la radiación ultravioleta es extremadamente efectiva, podría requerirse un ajuste en el protocolo o combinarse con otros métodos de esterilización para lograr una eliminación total de todos los tipos de contaminantes.

Esta observación conlleva a deducir que mientras la esterilización con radiación ultravioleta es altamente eficaz para la mayoría de los microorganismos tras 3 horas de aplicación, la búsqueda de la perfección en la esterilidad puede necesitar de estrategias complementarias, especialmente en entornos clínicos donde el riesgo de infección debe minimizarse al máximo.

Figura 06. Eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 3 horas.



En la figura 06 se resalta la notoria reducción en la concentración de microorganismos luego de una esterilización de los tubos endotraqueales durante 3 horas. Este dato es coincidente con el caso de la esterilización de material quirúrgico con formalina, informado por Tito, S (51) en el cual una esterilización de 3 horas indicaba ausencia de microorganismos en la superficie del material.

#### 4.4. Evaluar la eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 4 horas.

**Tabla 07.** Eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 4 horas

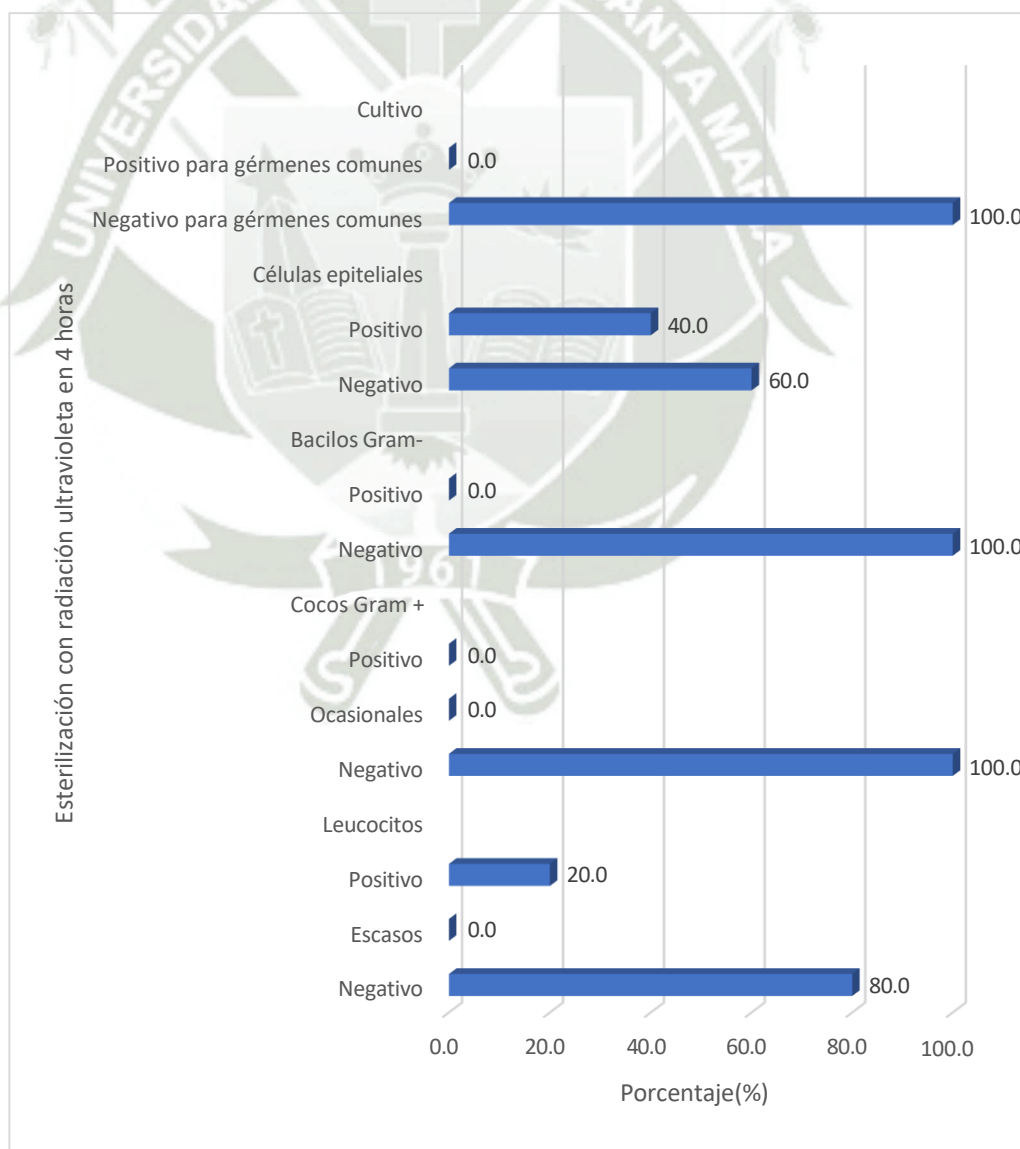
<b>Esterilización con radiación ultravioleta en 4 horas</b>	<b>N°.</b>	<b>%</b>
<b>Leucocitos</b>		
Negativo	4	80,0
Escasos	0	0,0
Positivo	1	20,0
<b>Cocos Gram +</b>		
Negativo	5	100,0
Ocasionales	0	0,0
Positivo	0	0,0
<b>Bacilos Gram-</b>		
Negativo	5	100,0
Positivo	0	0,0
<b>Células epiteliales</b>		
Negativo	3	60,0
Positivo	2	40,0
<b>Cultivo</b>		
Negativo para gérmenes comunes	5	100,0
Positivo para gérmenes comunes	0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

La eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta tras 4 horas, notó un patrón consistente de mejora en la eliminación de microorganismos en comparación con intervalos más cortos. Observo que la eliminación de cocos Gram positivos y bacilos Gram negativos alcanza un 100% de eficacia, indicando una esterilización completa de estos microorganismos. Sin embargo, la presencia

de células epiteliales aún sugiere un margen de mejora, aunque también se ve una reducción significativa en su número.

Mientras la radiación ultravioleta es extremadamente efectiva para ciertos tipos de microorganismos tras 4 horas de exposición, la persistencia de células epiteliales podría requerir una revisión del protocolo de esterilización o la incorporación de métodos adicionales para asegurar la eliminación total de todos los tipos de contaminación. Este resultado subraya la importancia de una esterilización exhaustiva en entornos clínicos para prevenir infecciones relacionadas con el uso de dispositivos médicos.

Figura 07. Eficacia de la esterilización con radiación ultravioleta de tubos endotraqueales en 4 horas



**Tabla 08.** Presencia de leucocitos en tubos endotraqueales en esterilización con radiación ultravioleta en 1, 2,3 y 4 horas

Leucocitos	Esterilización con radiación ultravioleta en							
	1 hora		2 horas		3 horas		4 horas	
	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%
Negativo	3	60,0	3	60,0	1	80,0	1	80,0
Escasos	1	20,0	1	20,0	0	0,0	0	0,0
Positivo	1	20,0	1	20,0	4	20,0	4	20,0
<b>TOTAL</b>	5	100	5	100	5	100	5	100

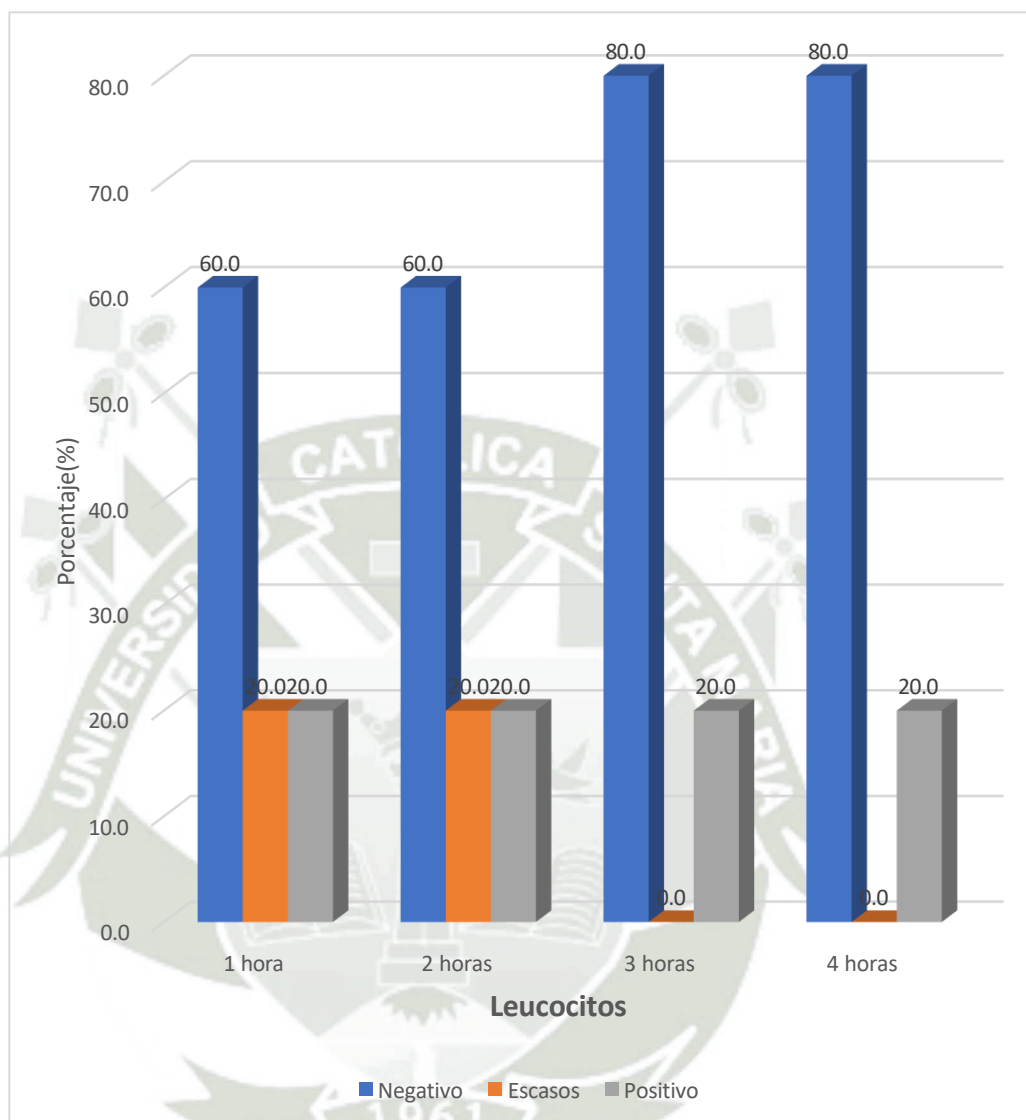
$$X^2=7.60 \quad P>0.05 \quad P=0.26$$

En la tabla 08 se observó que detalla la presencia de leucocitos en tubos endotraqueales después de 1, 2, 3, y 4 horas de esterilización con radiación ultravioleta. Los porcentajes de leucocitos negativos, escasos, y positivos reflejan la eficacia de la esterilización a lo largo del tiempo.

La prueba de chi-cuadrado ( $X^2=7.60$ ,  $P>0.05$ ,  $P=0.26$ ) indica que no hay diferencias estadísticamente significativas en la presencia de leucocitos entre los diferentes tiempos de esterilización.

Esto me lleva a deducir que, aunque la radiación ultravioleta tiene un efecto notable en la reducción de leucocitos, el tiempo de exposición en este rango no altera significativamente su eficacia. Sería prudente explorar otros factores que podrían optimizar la esterilización, como la intensidad de la radiación o la combinación con otras técnicas de esterilización.

Figura 08. Presencia de leucocitos en tubos endotraqueales en esterilización con radiación ultravioleta en 1, 2,3 y 4 horas



**Tabla 09.** Presencia de cocos Gram positivos en tubos endotraqueales en esterilización con radiación ultravioleta en 1, 2,3 y 4 horas

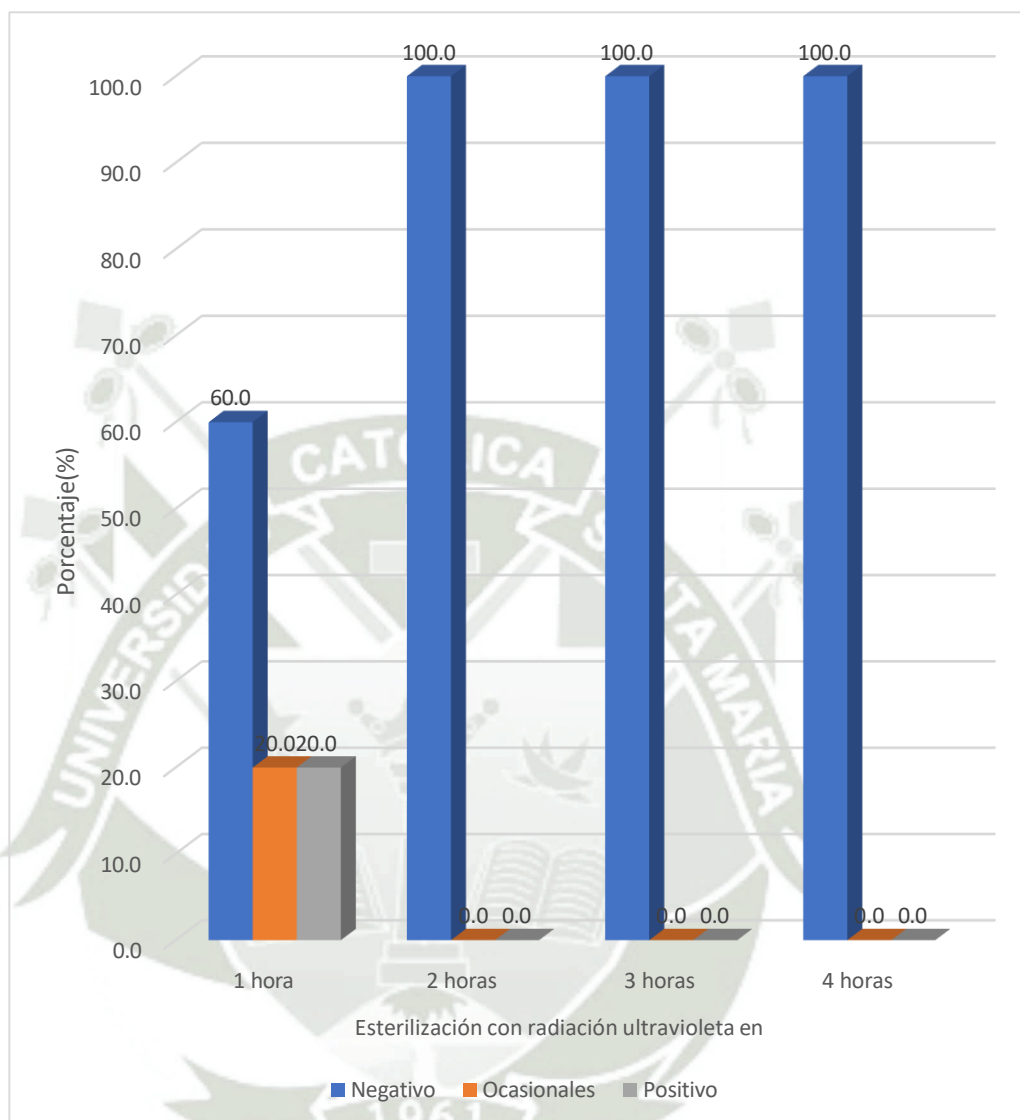
Cocos Gram positivos	Esterilización con radiación ultravioleta en							
	1 hora		2 horas		3 horas		4 horas	
	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%
Negativo	3	60,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0
Ocasionales	1	20,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Positivo	1	20,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<b>TOTAL</b>	5	100	5	100	5	100	5	100

$$X^2=6.66 \quad P>0.05 \quad P=0.35$$

La Tabla 09 muestra cómo la esterilización con radiación ultravioleta afecta la presencia de Cocos Gram positivos en tubos endotraqueales tras 1, 2, 3, y 4 horas. Inicialmente, el 60% de los tubos son negativos para estos microorganismos, con un 20% mostrando presencia ocasional y otro 20% positivo. Sin embargo, tras 2, 3, y 4 horas, todos los tubos presentan resultados 100% negativos.

La prueba de chi-cuadrado ( $X^2=6.66$ ,  $P=0.35$ ) indica que no hay diferencias estadísticamente significativas en la eficacia de esterilización entre los diferentes tiempos. Esto sugiere que, aunque la radiación ultravioleta es efectiva para reducir Cocos Gram positivos, el tiempo de exposición no influye significativamente en la eficacia global. Se recomienda explorar otros factores para optimizar la esterilización, como la intensidad de la radiación o la combinación con otras técnicas.

Figura 09. Presencia de cocos Gram positivos en tubos endotraqueales en esterilización con radiación ultravioleta en 1, 2,3 y 4 horas



**Tabla 10.** Presencia de bacilos Gram negativos en tubos endotraqueales en esterilización con radiación ultravioleta en 1, 2,3 y 4 horas

Bacilos Gram negativos	Esterilización con radiación ultravioleta en							
	1 hora		2 horas		3 horas		4 horas	
	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%
Negativo	4	80,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0
Positivo	1	20,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<b>TOTAL</b>	5	100	5	100	5	100	5	100

$X^2=3.15$        $P>0.05$        $P=0.36$

La Tabla 10 ilustra la influencia de la esterilización UV en la eliminación de Bacilos Gram negativos en tubos endotraqueales después de 1, 2, 3 y 4 horas. Al principio, el 80% de los tubos eran libres de estos microorganismos, con un 20% mostrando presencia. Posteriormente, a partir de las 2 horas en adelante, se logra una eliminación completa (100% de resultados negativos).

La prueba de chi-cuadrado ( $X^2=3.15$ ,  $P=0.36$ ) muestra que el incremento del tiempo de exposición UV no modifica de manera significativa los resultados de esterilización. Esto indica que la duración de la exposición a la radiación UV por sí sola no es el factor determinante en la eficacia de la esterilización, sugiriendo la necesidad de explorar variables adicionales como la intensidad de la radiación UV o la integración de métodos complementarios de esterilización para optimizar los resultados.

Figura 10. Presencia de bacilos Gram negativos en tubos endotraqueales en esterilización con radiación ultravioleta en 1, 2,3 y 4 horas

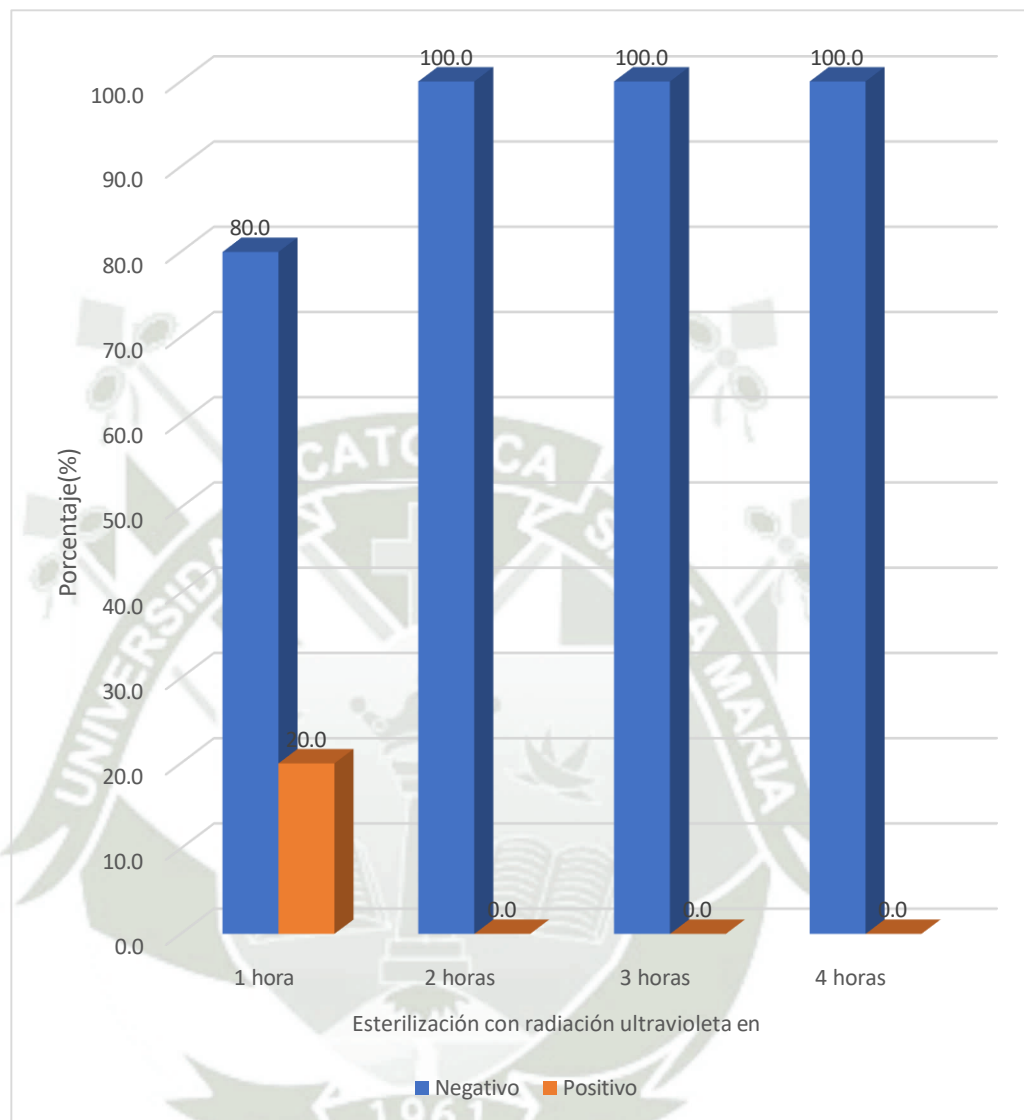


Tabla 11. Presencia de células epiteliales en tubos endotraqueales en esterilización con radiación ultravioleta en 1, 2,3 y 4 horas

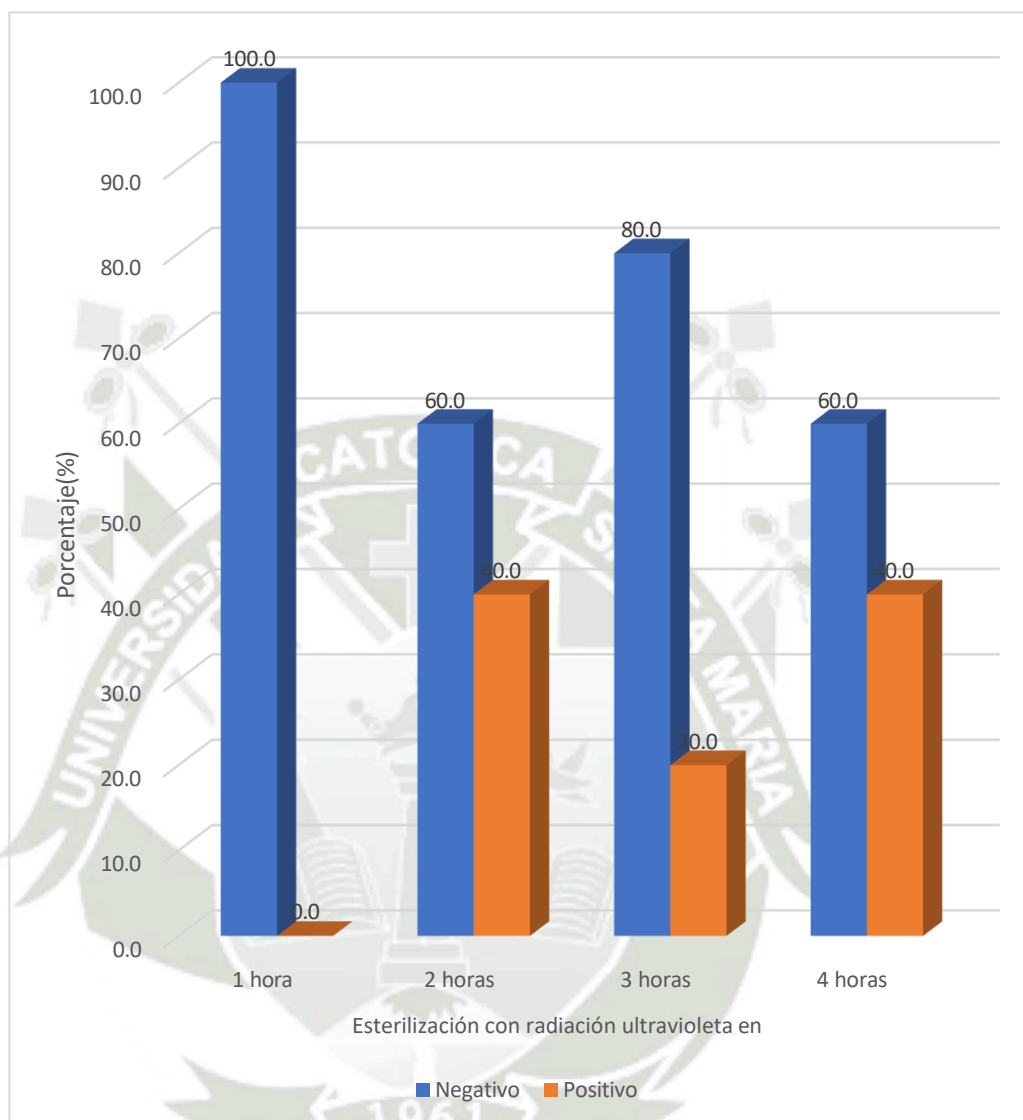
Células epiteliales	Esterilización con radiación ultravioleta en							
	1 hora		2 horas		3 horas		4 horas	
	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%
Negativo	5	100,0	3	60,0	4	80,0	3	60,0
Positivo	0	0,0	2	40,0	1	20,0	2	40,0
<b>TOTAL</b>	5	100	5	100	5	100	5	100

$$X^2=2.93 \quad P>0.05P=0.40$$

La Tabla 11 muestra el efecto de la esterilización UV en la eliminación de células epiteliales en tubos endotraqueales a distintas horas. Se nota que tras 2 y 4 horas, el 60% de los tubos estaban libres de estas células, mientras que el 40% aún mostraba su presencia. Sin embargo, tras 3 horas, solo el 20% resultó positivo.

La prueba de chi-cuadrado ( $X^2=2.93$ ,  $P=0.40$ ) sugiere que variaciones en el tiempo de exposición a la UV no impactan significativamente en la eficacia de la esterilización. Esto implica que otros factores, además de la duración de la exposición UV, deben ser considerados para mejorar los resultados de la esterilización, tales como la intensidad de la radiación UV o la combinación con otros métodos de esterilización.

**Figura 11.** Presencia de células epiteliales en tubos endotraqueales en esterilización con radiación ultravioleta en 1, 2,3 y 4 horas



**Tabla 12.** Presencia de microorganismos en tubos endotraqueales en esterilización con radiación ultravioleta en 1, 2,3 y 4 horas

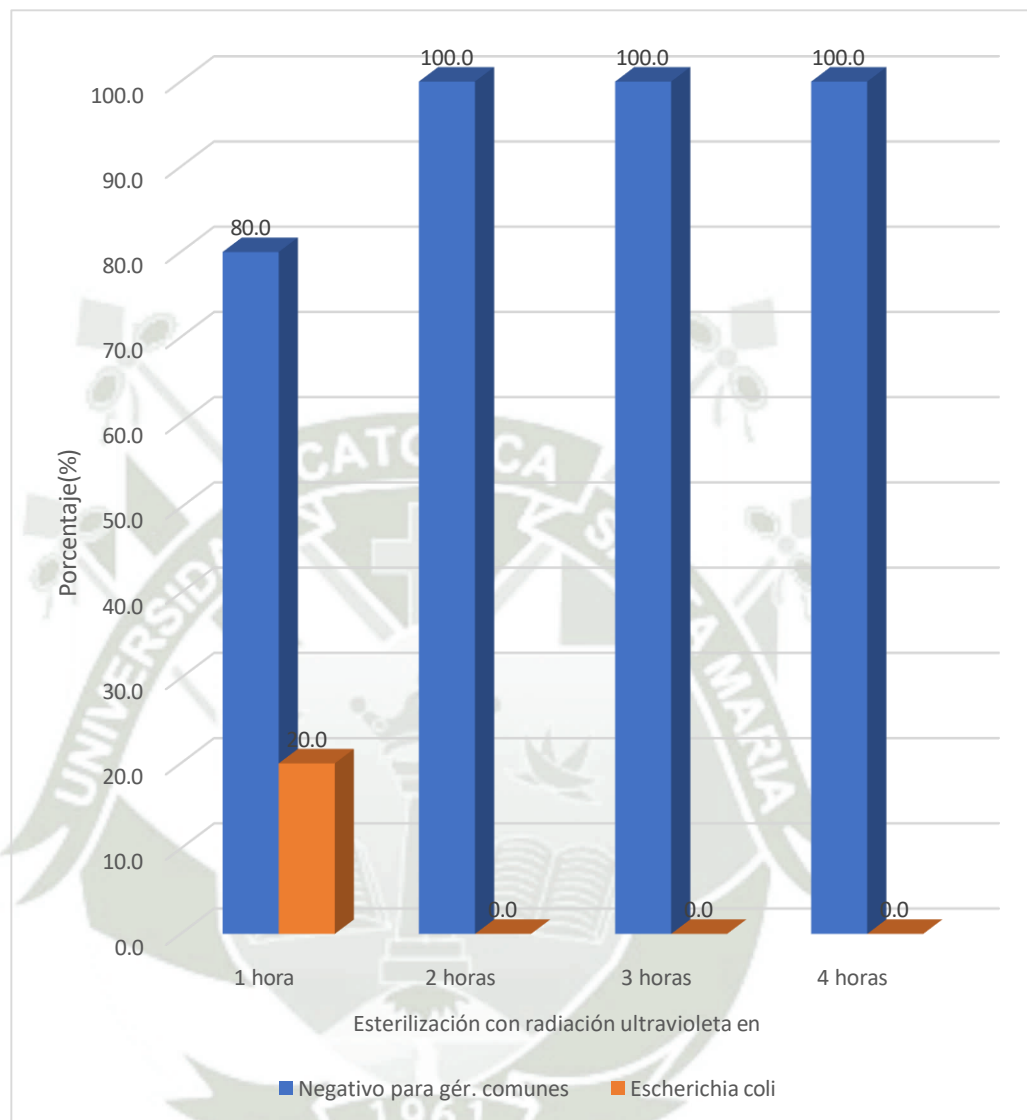
Cultivo	Esterilización con radiación ultravioleta en							
	1 hora		2 horas		3 horas		4 horas	
	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%
Negativo para gé. comunes	4	80,0	5	100,0	5	100,0	5	100,0
<i>Escherichia coli</i>	1	20,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<b>TOTAL</b>	5	100	5	100	5	100	5	100

$$X^2=3.15 \quad P>0.05P=0.36$$

La Tabla 12 destaca los resultados de la esterilización con radiación ultravioleta sobre la presencia de microorganismos, incluyendo *Escherichia coli*, en tubos endotraqueales después de 1, 2, 3 y 4 horas. Tras la primera hora, el 80% de los tubos estaban libres de microorganismos, mientras que el 20% mostraba presencia de *E. coli*. A partir de las 2 horas en adelante, todos los tubos resultaron negativos para gérmenes comunes.

La prueba de chi-cuadrado ( $X^2=3.15$ ,  $P=0.36$ ) indica que aumentar el tiempo de exposición UV no mejora significativamente los resultados, sugiriendo que factores como la intensidad de la radiación UV o la combinación con otras técnicas de esterilización podrían ser claves para optimizar la eficacia de la esterilización.

**Figura 12.** Presencia de microorganismos en tubos endotraqueales en esterilización con radiación ultravioleta en 1, 2,3 y 4 horas





## 5. Conclusiones

**PRIMERA:** La radiación ultravioleta reduce significativamente la carga microbiana en los tubos endotraqueales, pero la presencia residual de algunos microorganismos sugiere que 1 hora de exposición no es suficiente para garantizar una esterilidad completa.

**SEGUNDA:** La exposición de 2 horas a la radiación ultravioleta mejora sustancialmente la eliminación de microorganismos, logrando una eficiencia casi total en la reducción de cocos Gram positivos y bacilos Gram negativos.

**TERCERA:** Un tiempo de exposición de 3 horas a la radiación ultravioleta muestra una eficacia total en la eliminación de leucocitos positivos, cocos Gram positivos y bacilos Gram negativos. Esto sugiere que la esterilización después de 3 horas es prácticamente completa.

**CUARTA:** La radiación ultravioleta durante 4 horas mejora continuamente la eliminación de microorganismos, alcanzando una eficacia total en la eliminación de cocos Gram positivos y bacilos Gram negativos. Sin embargo, persiste la presencia de células epiteliales residuales.



## 6. Recomendaciones

- Los resultados sugieren la necesidad de prolongar los tiempos de exposición a la radiación ultravioleta para mejorar la eficacia de la esterilización. Se recomienda realizar estudios adicionales para determinar el tiempo óptimo de exposición que garantice la eliminación total de microorganismos.
- Dada la persistencia de células epiteliales en algunos casos, se sugiere considerar la combinación de la radiación ultravioleta con otros métodos de esterilización para asegurar una eliminación completa de todos los tipos de contaminantes biológicos.
- Los hallazgos de esta investigación pueden servir como base para actualizar las directrices clínicas relacionadas con la esterilización de tubos endotraqueales, proporcionando recomendaciones más precisas y efectivas para garantizar la seguridad de los procedimientos médicos.
- Se sugiere continuar investigando en el área de esterilización de dispositivos médicos, explorando nuevas tecnologías y métodos que puedan mejorar la eficacia y eficiencia de la esterilización, con el objetivo de reducir el riesgo de infecciones nosocomiales y mejorar los resultados clínicos de los pacientes.



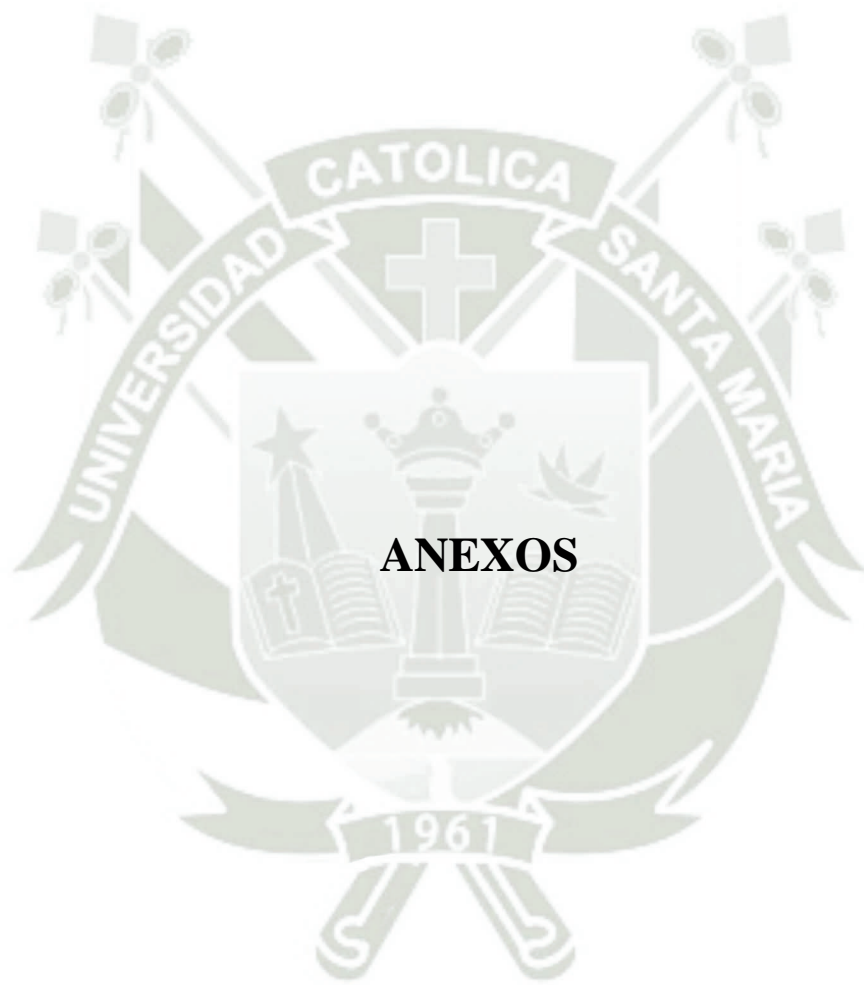
## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cruz J. La maniobra de intubación endotraqueal (IE). 2001.
2. Soler G. La importancia de una correcta intubación del paciente en anestesia. 2015; 1.
3. Shin C, Son W, Jang M, Kim H, Han H, Cha J, et al. Changes in endotracheal tube intracuff pressure and air leak pressure over time in anesthetized Beagle dogs. 2018b; 45(6).
4. White D, Makara M, Martinez-Taboada. Comparison of four inflation techniques on endotracheal tube cuff pressure using a feline airway simulator. 2019;(DOI: 10.1177/1098612X19871701.).
5. Vizcaino E. Efecto de la técnica empleada en la presión de inflado del balón de pneumotaponamiento del tubo endotraqueal en el perro. 2020.
6. Ko J. Equipment for inhalant anesthesia. 2019; 2.
7. Auckburally A, Flaherty D. Airway Management Part 1. 2017.
8. Higman M, Leece E, Sparkes A. La intubación endotraqueal en gatos puede ser un procedimiento delicado. 2020.
9. Shin C, Son W, Jang M, Kim H, Han H, Cha J, et al. Selection of appropriate endotracheal tube size using thoracic radiography in Beagle dogs. 2018a; 45(1).
10. Phillips H. Endotracheal intubation. 2018.
11. Hughes L. Breathing systems and ancillary equipment”. En: Duke-Novakovski, T. y Seymour, C. (eds.). 2016.
12. Busico M, Vega L, Plotnikow G, Tiribelli N. Tubos endotraqueales: revisión. 2013.
13. Segarra R. Via aérea: lo de siempre y los nuevos tubos supralaríngeos. 2017.
14. Serna M, Paz D, Mariscal M. Descripción de los Tubos Endotraqueales. 2012.

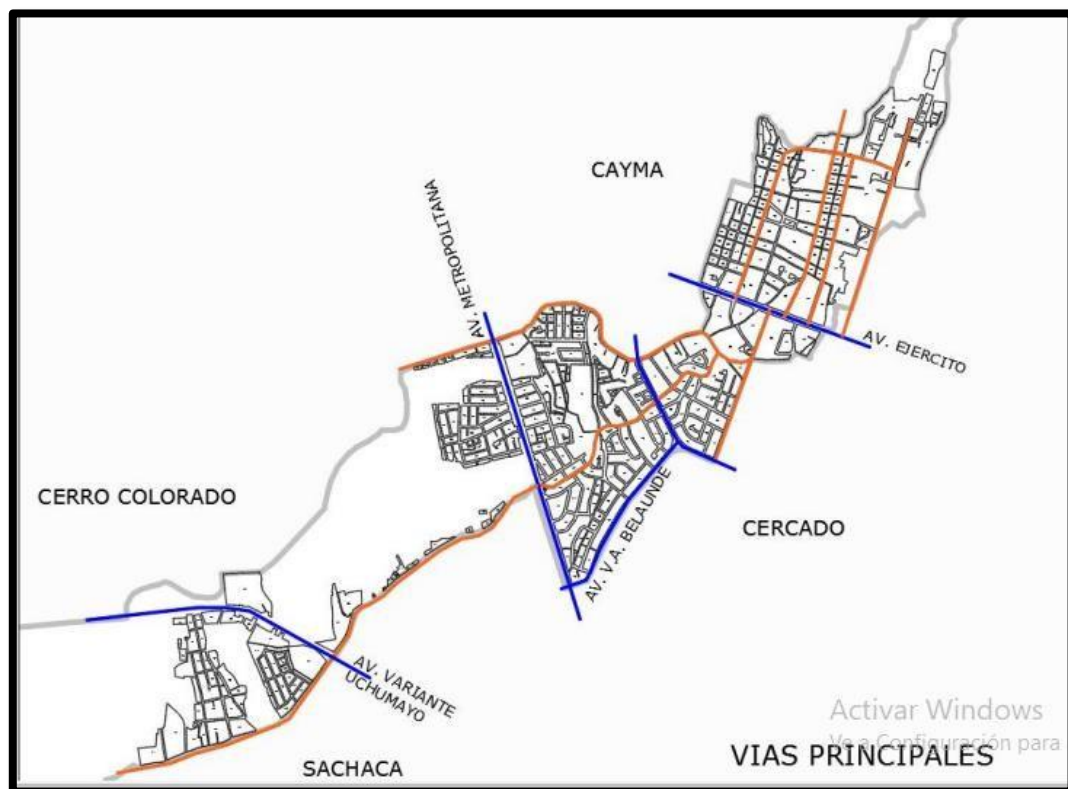
15. Corrales L, Antolinez D, Bohórquez J, Corredor A. Identificación de microbiota bucal en caninos en estado de abandono. 2019.
16. Serrano H, Sanchez M, Cardona N. Conocimiento de la microbiota de la cavidad oral a través de la metagenómica. 2015.
17. Martínez M. Microorganismos asociados a infecciones por mordeduras de perros y gatos. 2005.
18. Negro V, Hernández S, Pereyra A, Rodríguez D, Ciappesoni J, Saccomanno D. Bacterias subgingivales aisladas de perros con enfermedad periodontal y su susceptibilidad a antimicrobianos.. 2012.
19. Moredo F, Larsen A, Stanchi N. Patogenicidad microbiana en Medicina Veterinaria. 2019.
20. Mayors L. Traqueobronquitis infecciosa canina o Tos de las perreras. 2018.
21. Pérez R, Cagnoli C, Ortiz M. Presentación de un caso compatible con micoplasmosis en un canino. 2015.
22. Petworld. Infecciones bacterianas anaeróbicas en perros. 2018.
23. Jorge M. Tuberculosis en caninos y felinos, epidemiología y diagnostico. 2018.
24. Pillou J. Bacterias saprófitas - Definición. 2013.
25. Databio. Streptococcus spp. 2019.
26. Diana L, Ciuffo C, Musto H. Identificación y caracterización de Staphylococcus resistentes a meticilina aislados de perros. 2019.
27. Databio. Pasteurella spp. 2021.
28. Bush L, Vazquez M. Infecciones por Proteeae. 2020.
29. Databio. Corynebacterium spp. 2020.
30. Díaz B, González L, Cobelo C, Cillero S, López M, Calviño J. Peritonitis por Eikenella corrodens y Prevotella oralis en pacientes en diálisis peritoneal. 2018.

31. Elika. Clostridium. 2021.
32. Bassa A, García M, Cladera A, Gaeau M. Endocarditis por Peptostreptococcus: presentación de dos casos y revisión de la literatura. 2008.
33. Ibarra D, Escandón S, Fierro L, Bonifaz A. Reclasificación de Propionibacterium acnes a Cutibacterium acnes. 2019.
34. Shinha T. Celulitis y bacteriemia por Neisseria weaveri tras mordedura de perro. 2018.
35. Bimedica. Lavado del instrumental quirúrgico. 2018.
36. Cabral M, Anchorena M, Aiassa V. Lavado de instrumental quirurgico por ultrasonido. Protocolo de trabajo, validación y pautas de auditoría. 2019.
37. López S. El uso de luz ultravioleta como método de desinfección. 2020.
38. Perez M. Indicadores del proceso de esterilización. 2014.
39. Quintero A. Proceso de esterilización. 2020.
40. Acosta S, de Andrade V. Manual de esterilizacion para centro de salud. 2008.
41. Criado J. Controles o indicadores químicos del proceso de esterilización. 2018.
42. Yoo , Yoo J. Review of Disinfection and Sterilization-Back to the Basics.. 2018.
43. Sella S, Vandenberghe L, Soccol C. Bacillus atrophaeus: main characteristics and biotechnological applications. 2015.
44. Kotzekidou P. Geobacillus stearothermophilus (Formerly Bacillus stearothermophilus). 2014.
45. Georget E, Kapoor S, Winter R, Reineke K, Callanan M, Ananta E, et al. In situ investigation of Geobacillus stearothermophilus spore germination and inactivation mechanisms under moderate high pressure. 2014.
46. Trujillo L. verificación de ciclos de esterilización con indicadores biológicos en autoclaves de especialistas en endodoncia. 2018.

47. Okemwa K, Kibosia C, Nyamagoba H. Instrument Sterilization Practices and Monitoring in Private and Public Dental Clinics in Eldoret, Nakuru and Kisumu Municipalities in western Kenya. 2014.
48. Handle. El polipropileno pertenece al grupo de las poliolefinas, es uno de los polímeros mas utilizados, con un consumo únicamente superado por el conjunto de los diferentes tipos de polietileno, los cuales pertenecen también al grupo de las poliolefinas. Citado 2022.
49. Unilene. Manga de Polietileno para Esterilización Bioseal. Citado 2022.
50. Condalab. Agar Nutritivo Norm. Dev Para la enumeración de microorganismos en agua y otros materiales. 2021.
51. Tito S. Evaluación del efecto esterilizador de la formalina sobre material quirúrgico en cinco periodos de tiempo, Arequipa 2009. 2009.
52. Sánchez J, Echandi M, Armenta J, Salas D. Luz ultravioleta germicida y control de microorganismos ambientales en hospitales. 2012.
53. Gutiérrez E. Efecto de la radiación ultravioleta sobre el crecimiento de Bacillus sp. productor de celulasas. 2014.
54. Villegas C, Armas M, Salinas N, Padilla C. Desinfección de tubos endotraqueales. 1999.
55. Valdez C. Metodologías de limpieza mediante radiación UVC en sector industrial en la ciudad de Panamá, 2020. 2020.



**Anexo 01.** Mapa geográfico del distrito de Yanahuara, Arequipa



**Anexo 02.** Ficha de recolección de datos

<b>N° DE FICHA</b>		
<b>Código de tubo endotraqueal</b>		
<b>Código de placa de cultivo</b>		
<b>Fecha</b>		
<b>Periodo de tiempo de esterilización</b>		
<b>0 horas (tubos nuevos)</b>		
<b>1 hora</b>		
<b>2 horas</b>		
<b>3 horas</b>		
<b>Presencia significativa de microorganismos</b>		
<b>SI</b>	<b>NO</b>	
<b>OBSERVACIONES:</b>		
<hr/>		
<hr/>		
<hr/>		
<hr/>		
<hr/>		

**Anexo 03.** Resultado de los análisis de muestras



**INFORME 1 ANALISIS CLINICO VETERINARIO**

**TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 1**

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 1	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	-
		Cocos Gram positivos	-
		Bacilos Gram negativos	-
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes	

RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.

**TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 2**

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 2	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	-
		Cocos Gram positivos	-
		Bacilos Gram negativos	-
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes	

RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.

**TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 3**

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 3	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	-
		Cocos Gram positivos	-
		Bacilos Gram negativos	-
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes	

RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.

**TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 4**

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 4	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	-
		Cocos Gram positivos	-
		Bacilos Gram negativos	-
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes	

958 171 052 - 976 282 711 - 915218325

RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.

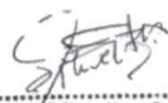
TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 5

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 5	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	-
		Cocos Gram positivos	-
		Bacilos Gram negativos	-
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes	

RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.

Nota: Recomendación para envío de muestras.

1. Restringir el uso de antibióticos, tanto por vía oral como inyectable.
2. Recepción de muestras frescas del día, enviar las muestras antes del mediodía y/o en medio de transporte para microbiología.
3. La muestra debe transportarse en envases adecuados, con cierres a prueba de fugas.



.....  
Mtz. M.A.Z. Simone Herrera Bejar  
M.V.P. 10459





## INFORME 2 ANALISIS CLINICO VETERINARIO

### TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 1

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 1	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	+
		Cocos Gram positivos	+
		Bacilos Gram negativos	+
3	CULTIVO	<i>ESCHERICHIA COLI.</i>	

RESULTADO FINAL : Agente encontrado *Escherichia coli.*

### TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 2

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 2	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	Escasos
		Cocos Gram positivos	Ocasionales
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes.	

RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.

LABORATORIO VETERINARIO

### TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 3

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 3	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	-
		Cocos Gram positivos	-
		Bacilos Gram negativos	-
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes	

RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.

### TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 4

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 4	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	-
		Cocos Gram positivos	-
		Bacilos Gram negativos	-
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes	

958 171 052 - 976 282 711 - 915218325

RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.

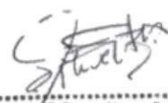
TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 5

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 5	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	-
		Cocos Gram positivos	-
		Bacilos Gram negativos	-
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes	

RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.

Nota: Recomendación para envío de muestras.

1. Restringir el uso de antibióticos, tanto por vía oral como inyectable.
2. Recepción de muestras frescas del día, enviar las muestras antes del mediodía y/o en medio de transporte para microbiología.
3. La muestra debe transportarse en envases adecuados, con cierres a prueba de fugas.



Mtz. M.A.Z. Simone Herrera Bejar  
M.V.P. 10459





### INFORME 3 ANALISIS CLINICO VETERINARIO

#### TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 1

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 1	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	Escasos
		Cocos	-
		Bacilos	-
		Células epiteliales	+
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes.	

RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.

#### TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 2

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 2	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	+
		Cocos	-
		Bacilos	-
		Células epiteliales	+
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes.	

RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.

#### TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 3

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 3	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	-
		Cocos	-
		Bacilos	-
		Células epiteliales	-
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes.	

RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.

958 171 052 - 976 282 711 - 915218325

**TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 4**

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 4	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	+
		Cocos	-
		Bacilos	-
		Células epiteliales	-
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes.	

**RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.**

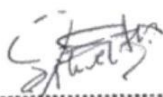
**TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 5**

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 5	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	-
		Cocos	-
		Bacilos	-
		Células epiteliales	-
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes.	

**RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.**

Nota: Recomendación para envío de muestras.

1. Restringir el uso de antibióticos, tanto por vía oral como inyectable.
2. Recepción de muestras frescas del día, enviar las muestras antes del mediodía y/o en medio de transporte para microbiología.
3. La muestra debe transportarse en envases adecuados, con cierres a prueba de fugas.



Msc. M.N.Z. Simone Herrera Rojas  
M.V.P. 10459



#### INFORME 4 ANALISIS CLINICO VETERINARIO

##### TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 1

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 1	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	+
		Cocos	-
		Bacilos	-
		Células epiteliales	-
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes.	

RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.

##### TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 2

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 2	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	-
		Cocos	-
		Bacilos	-
		Células epiteliales	-
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes.	

RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.

##### TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 3

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 3	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	+
		Cocos	-
		Bacilos	-
		Células epiteliales	-
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes.	

RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.

958 171 052 - 976 282 711 - 915218325

**TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 4**

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 4	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	+
		Cocos	-
		Bacilos	-
		Células epiteliales	-
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes.	

**RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.**

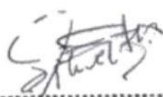
**TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 5**

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 5	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	+
		Cocos	-
		Bacilos	-
		Células epiteliales	+
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes.	

**RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.**

Nota: Recomendación para envío de muestras.

1. Restringir el uso de antibióticos, tanto por vía oral como inyectable.
2. Recepción de muestras frescas del día, enviar las muestras antes del mediodía y/o en medio de transporte para microbiología.
3. La muestra debe transportarse en envases adecuados, con cierres a prueba de fugas.



Msc. M.N.Z. Simone Herrera Rojas  
M.V.P. 10459



## INFORME 5 ANALISIS CLINICO VETERINARIO

### TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 1

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 1	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	+
		Cocos	-
		Bacilos	-
		Células epiteliales	+
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes.	

RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.

### TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 2

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 2	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	-
		Cocos	-
		Bacilos	-
		Células epiteliales	-
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes.	

RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.

### TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 3

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 3	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	+
		Cocos	-
		Bacilos	-
		Células epiteliales	-
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes.	

RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.

958 171 052 - 976 282 711 - 915218325

**TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 4**

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 4	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	+
		Cocos	-
		Bacilos	-
		Células epiteliales	+
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes.	

**RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.**

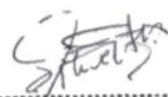
**TIPO DE ANALISIS: CULTIVO MICROBIOLÓGICO TUBO 5**

ITEM	DESCRIPCION	RESULTADO	
1	TIPO DE MUESTRA	Hisopado muestra tubo endotraqueal 5	
2	COLORACIÓN GRAM	Leucocitos	+
		Cocos	-
		Bacilos	-
		Células epiteliales	-
3	CULTIVO	Negativo para gérmenes comunes.	

**RESULTADO FINAL : Ausencia de gérmenes comunes.**

Nota: Recomendación para envío de muestras.

1. Restringir el uso de antibióticos, tanto por vía oral como inyectable.
2. Recepción de muestras frescas del día, enviar las muestras antes del mediodía y/o en medio de transporte para microbiología.
3. La muestra debe transportarse en envases adecuados, con cierres a prueba de fugas.



Msc. M.N.Z. Simone Herrera Rojas  
M.V.P. 10459

#### Anexo 4. Secuencia fotográfica

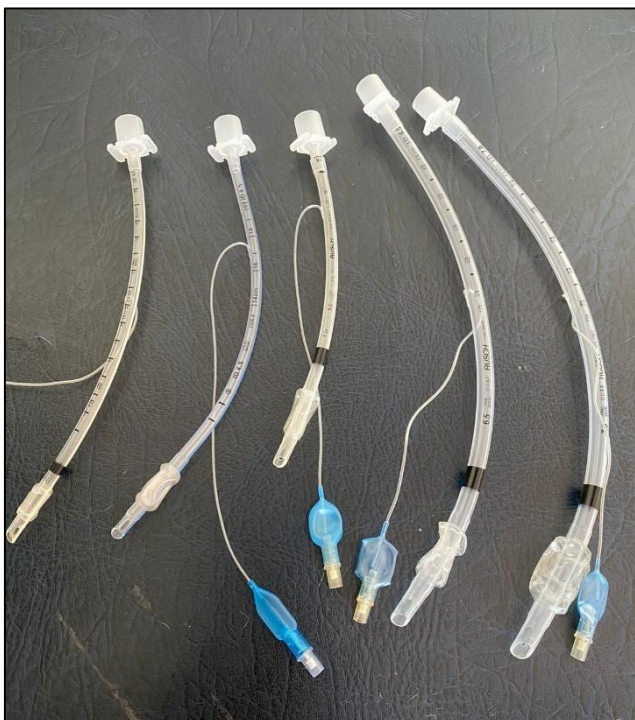


Figura 13. Tubos endotraqueales



Figura 14. Colocando los tubos en  
la máquina de ultrasonido



Figura 15. Desinfección de tubos  
endotraqueales



Figura 16. Manga de  
polipropileno



Figura 17. Empaquetando los tubos  
endotraqueales



Figura 18. Empaquetado de  
tubo N° 6.5

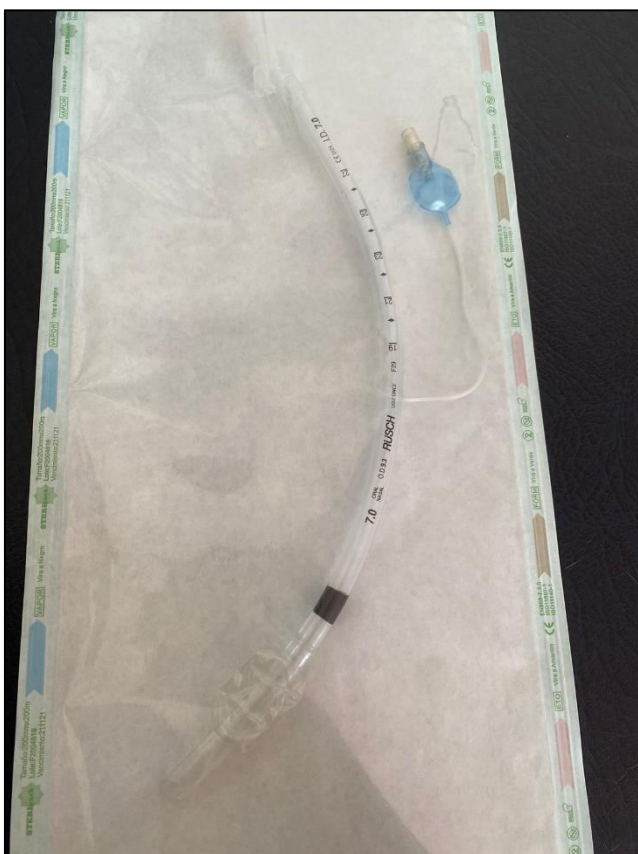


Figura 19. Empaquetado de tubo  
endotraqueal N° 7.0

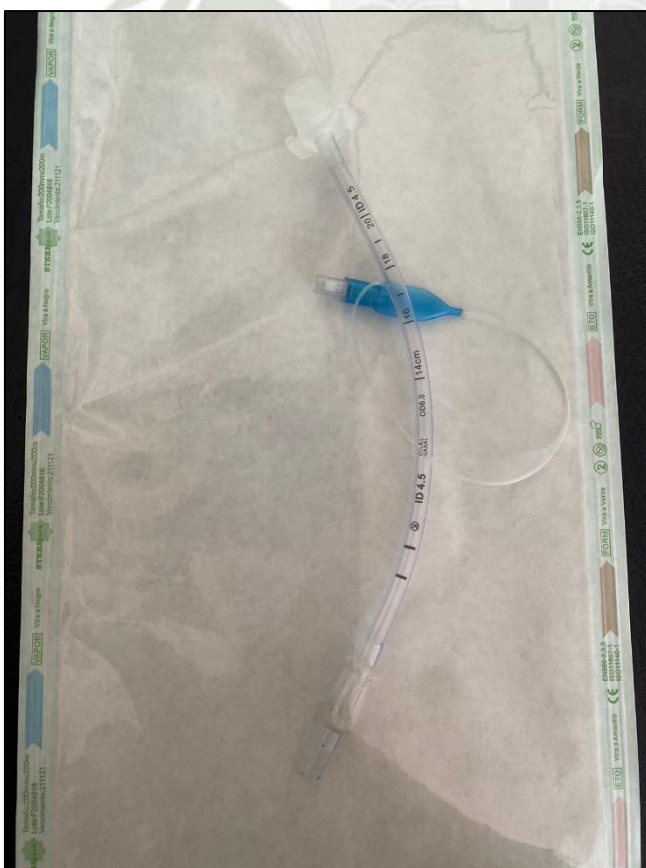


Figura 20. Empaquetado  
tubo N° 4.5

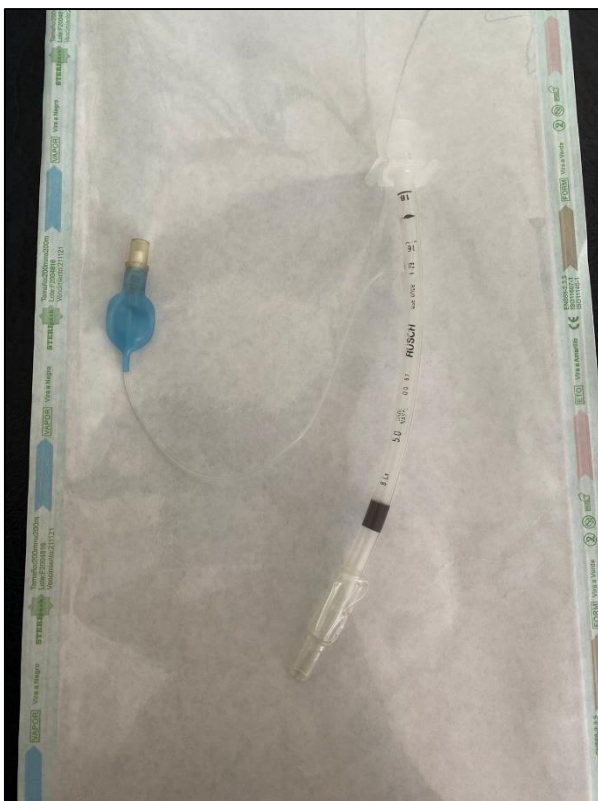


Figura 21. Empaquetado tubo N° 5.0

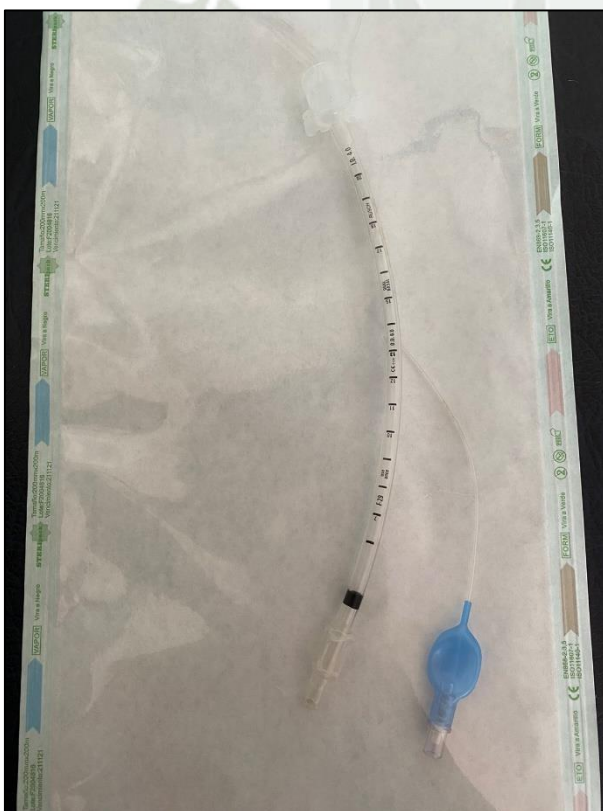


Figura 22. Empaquetado tubo N° 4

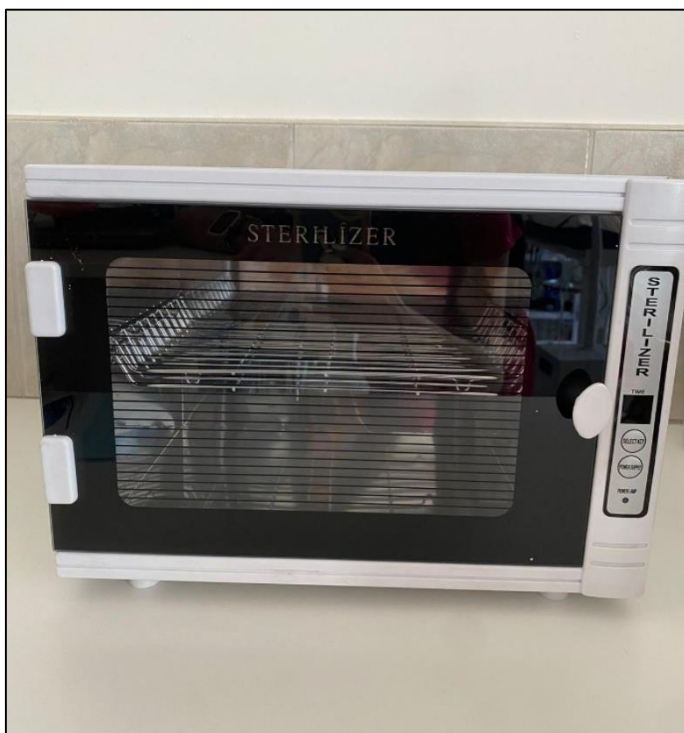


Figura 23. Esterilizador ultravioleta



Figura 24. Hisopado de los  
tubos endotraqueales



Figura 26. Colocando el hisopo en un tubo para su posterior cultivo

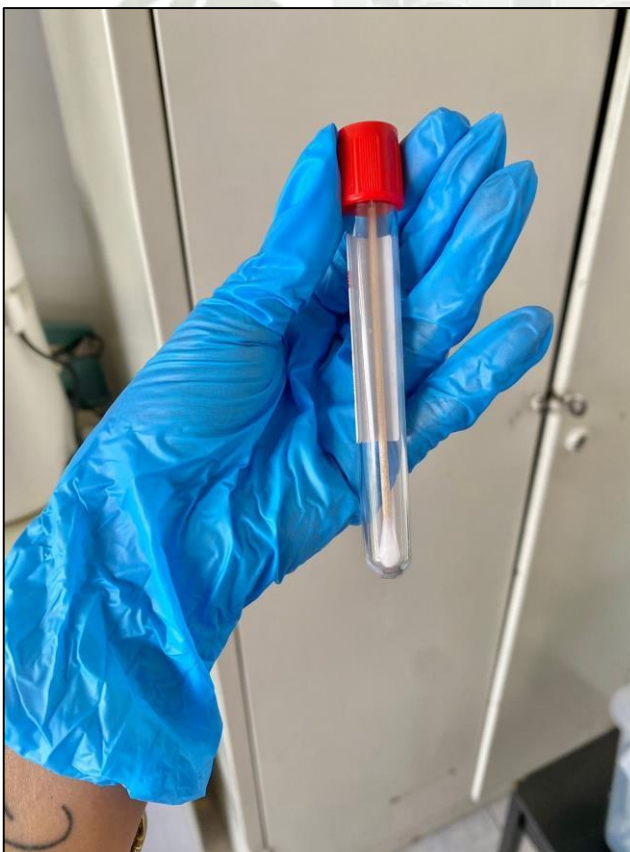


Figura 25. Hisopo en el tubo de transporte