

Evaluación de Métodos Químico, Ozono y UV en la Desinfección de Quirófanos Veterinarios en la Veterinaria Guadalupe

Evaluation of Chemical, Ozone, and UV Methods in the Disinfection of Veterinary Operating Rooms at Veterinaria Guadalupe

Avaliação dos Métodos Químico, Ozônio e UV na Desinfecção de Salas de Cirurgia Veterinária na Veterinária Guadalupe

Wara Helene Antonio Ugarte ¹

 Cristian Vladimir Herrera Cossio ^{1,2}

Resumen.

Introducción: La desinfección adecuada en quirófanos veterinarios es fundamental para minimizar riesgos de infecciones en pacientes y personal. En Bolivia, los protocolos de desinfección específicos para clínicas veterinarias son limitados y no están normados legalmente. Este estudio evalúa tres métodos de desinfección química (hipoclorito de sodio), ozono y radiación UV. **Objetivo:** Evaluar protocolos de desinfección del quirófano de la Clínica Veterinaria Guadalupe mediante la comparación de tres métodos para determinar el más eficaz en la reducción de microorganismos. **Métodos:** El estudio utilizó un enfoque cuantitativo y descriptivo, con plaques ambientales iniciales y finales para cada método de desinfección. Se compararon el método químico, el ozono y la radiación UV aplicados durante semanas alternadas. Los resultados se analizaron mediante estadística descriptiva. **Resultados:** El ozono mostró la mayor eficacia en la reducción de microorganismos Gram positivos y hongos. Los métodos de radiación UV y químico también redujeron microorganismos, pero con menor efectividad general. **Discusión-conclusiones:** La implementación del ozono como método de desinfección en quirófanos veterinarios resulta ser el más eficiente, ofreciendo ventajas en términos de eficacia y seguridad ambiental. La falta de protocolos específicos en clínicas veterinarias bolivianas subraya la necesidad de adoptar prácticas estándar basadas en la evidencia.

Palabras clave: Desinfección, quirófano veterinario, ozono, radiación ultravioleta, hipoclorito de sodio, control de infecciones, bioseguridad.

Abstract.

Introduction: Proper disinfection in veterinary operating rooms is essential to minimize the risk of infections in patients and staff. In Bolivia, specific disinfection protocols for veterinary clinics are limited and not legally regulated. This study addresses the implementation of a protocol that evaluates three disinfection methods: chemical (sodium hypochlorite), ozone, and UV radiation.

Correspondencia a:

¹ Clínica Veterinaria Guadalupe, Cochabamba, Bolivia.

² Universidad Técnica Privada Cosmos (UNITEPC), Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Cochabamba, Bolivia.

Email de contacto:

cherrera_vet@unitepc.edu.bo

Recibido para publicación:

22 de agosto del 2024

Aceptado para publicación:

24 de octubre del 2024

Citar como:

Antonio Ugarte WH, Herrera Cossio CV. Evaluación de Métodos Químico, Ozono y UV en la Desinfección de Quirófanos Veterinarios en la Veterinaria Guadalupe. *Revista Científica de Veterinaria y Zootecnia UNITEPC*. 2024;3(2):7-12.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Objective: To evaluate the disinfection protocol of the operating room at the Veterinary Clinic Guadalupe by comparing three methods to determine the most effective in reducing microorganisms. **Methods:** The study used a quantitative and descriptive approach, with initial and final environmental plating for each disinfection method. The chemical method, ozone, and UV radiation were compared and applied during alternating weeks. The results were analyzed using descriptive statistics. **Results:** Ozone showed the highest effectiveness in reducing Gram-positive microorganisms and fungi. UV radiation and chemical methods also reduced microorganisms but with lower overall effectiveness. **Discussion-Conclusions:** The implementation of ozone as a disinfection method in veterinary operating rooms is the most efficient, offering advantages in terms of effectiveness and environmental safety. The lack of specific protocols in Bolivian veterinary clinics highlights the need for adopting standardized evidence-based practices.

Keywords: Disinfection, ozone, ultraviolet radiation, sodium hypochlorite, infection control, biosafety.

Resumo.

Introdução: A desinfecção adequada nas salas de cirurgia veterinária é fundamental para minimizar os riscos de infecções em pacientes e pessoal. Na Bolívia, os protocolos específicos de desinfecção para clínicas veterinárias são limitados e não são regulamentados legalmente. Este estudo aborda a implementação de um protocolo que avalia três métodos de desinfecção: químico (hipoclorito de sódio), ozônio e radiação UV. **Objetivo:** Avaliar o protocolo de desinfecção da sala de cirurgia da Clínica Veterinária Guadalupe, comparando três métodos para determinar o mais eficaz na redução de micro-organismos. **Métodos:** O estudo utilizou uma abordagem quantitativa e descritiva, com placas ambientais iniciais e finais para cada método de desinfecção. Os métodos químico, ozônio e radiação UV foram comparados e aplicados durante semanas alternadas. Os resultados foram analisados usando estatísticas descritivas. **Resultados:** O ozônio apresentou a maior eficácia na redução de micro-organismos Gram-positivos e fungos. Os métodos de radiação UV e químico também reduziram micro-organismos, mas com menor eficácia geral. **Discussão-Conclusões:** A implementação do ozônio como método de desinfecção em salas de cirurgia veterinária é a mais eficiente, oferecendo vantagens em termos de eficácia e segurança ambiental. A falta de protocolos específicos nas clínicas veterinárias bolivianas destaca a necessidade de adotar práticas padronizadas baseadas em evidências. **Palavras-chave:** Desinfecção, sala de cirurgia veterinária, ozônio, radiação ultravioleta, hipoclorito de sódio, controle de infecções, biossegurança.

Introducción.

La desinfección en quirófanos veterinarios es esencial para prevenir infecciones nosocomiales u hospitalarias que pueden comprometer la salud de los animales y del personal, de tal modo una adecuada asepsia y antisepsia en estos entornos reduce significativamente la incidencia de infecciones postoperatorias, mejorando los resultados clínicos y la recuperación de los pacientes, repercutiendo incluso en los gastos operativos (1). En Bolivia, la ausencia de protocolos estandarizados de desinfección en clínicas veterinarias puede aumentar el riesgo de infecciones asociadas a la atención sanitaria. La falta de directrices claras dificulta la implementación de prácticas eficaces, poniendo en peligro la salud animal en los quirófanos y la salud humana entre el personal (2).

Investigaciones previas han evaluado la eficacia de diversos métodos de desinfección en entornos médicos; entre ellas se determinó que el hipoclorito de sodio es ampliamente utilizado por su acción bactericida, aunque su eficacia puede verse afectada por la presencia de materia orgánica al igual que otros productos clorados (2). Además, el ozono ha demostrado ser un agente desinfectante potente, capaz de inactivar una amplia gama de microorganismos, incluyendo bacterias y virus (3,4). La radiación UV se utiliza para la desinfección de superficies y aire, aunque su efectividad depende de factores como la intensidad y el tiempo de exposición (5).

En la práctica, establecer un protocolo de desinfección basado en la comparación y evaluación científica de métodos como el hipoclorito de sodio, el ozono o la radiación ultravioleta (UV) es fundamental para identificar prácticas óptimas que garanticen la seguridad en los procedimientos quirúrgicos veterinarios. Sin embargo, existe una escasez de estudios que comparen directamente estos métodos en el contexto de quirófanos veterinarios en Cochabamba y Bolivia, lo que resalta la necesidad de investigaciones que aborden esta brecha en el conocimiento.

Con este marco teórico, y basados en la bibliografía, este estudio plantea que la implementación de un protocolo de desinfección que utilice ozono será más efectiva en la reducción de la carga microbiana en quirófanos veterinarios, en comparación con el hipoclorito de sodio y la radiación UV. En este marco, el objetivo es evaluar la eficacia de estos métodos en la reducción de microorganismos en el quirófano de la Clínica Veterinaria Guadalupe, con el fin de establecer el protocolo óptimo para entornos quirúrgicos veterinarios con las condiciones medioambientales y de salubridad pública presentes en Cochabamba, Bolivia.

Metodología.

Este estudio, de tipo experimental y cuantitativo, se diseñó para evaluar la eficacia de tres métodos de desinfección: hipoclorito de sodio, ozono y radiación ultravioleta, en la reducción de microorganismos presentes en el quirófano de la Clínica Veterinaria Guadalupe. La elección de un diseño experimental permitió controlar las variables independientes que suelen tener efecto en el nivel de desinfección(2,6) y medir su impacto con precisión en la carga microbiana.

El trabajo se incluyó en la rutina del quirófano de la clínica veterinaria Guadalupe, de la ciudad de Cochabamba. Los criterios de inclusión consideraron que sea un ambiente con procedimientos regulares y sin actividad sobresaliente respecto a la clínica en el departamento, mientras que se excluyeron áreas con desinfecciones previas no controladas, quirófanos con un uso especializado (e.g. quirófanos de cirugía oftalmológica o cardíaca). Además, se utilizó un muestreo intencional y no probabilístico para determinar el número y posición de los discos o placas Petri enfocado en las condiciones particulares de este quirófano.

Se emplearon las placas Petri con medios de cultivo para bacterias y hongos, un equipo de ozonificación, una lámpara de radiación ultravioleta calibrada, solución de hipoclorito de sodio al 0.5%, incubadoras, medidores de carga microbiana y software estadístico para el análisis (3). El procedimiento comenzó con un plaqueo ambiental inicial en dos puntos del quirófano (mesa quirúrgica y mesón), para establecer una línea base antes de aplicar los métodos de desinfección. Durante tres semanas consecutivas, se aplicaron los métodos en el siguiente orden: hipoclorito de sodio en la primera semana, ozono en la segunda y radiación UV en la tercera, cada uno por

cinco días consecutivos. Posteriormente, se realizaron nuevos plaqueos para evaluar la reducción de microorganismos. Los datos recolectados se procesaron mediante técnicas de incubación y cuantificación en laboratorio microbiológico, registrando el número de unidades formadoras de colonias (UFC).

El análisis de los datos se llevó a cabo utilizando estadística descriptiva y comparativa. Se emplearon los softwares SPSS y Excel para procesar los resultados y efectuar pruebas de significancia como ANOVA, y para crear las bases de datos respectivamente, según protocolos recomendados (5). El protocolo de investigación también fue aprobado por el Comité de Ética de la carrera de medicina veterinaria y zootecnia de la Universidad Técnica Privada Cosmos UNITEPC, garantizando el cumplimiento de normativas éticas y el consentimiento informado de los responsables de la clínica para llevar a cabo el estudio.

Entre las limitaciones del estudio se incluye la dificultad de generalizar los resultados a otros quirófanos debido a las condiciones particulares de la Clínica Veterinaria Guadalupe, que podrían ser distintas a otras instalaciones. Además, la variabilidad de factores ambientales como la humedad y temperatura pueden influir en los resultados (2). La duración de las intervenciones no permite evaluar efectos a largo plazo de la desinfección, y la disponibilidad de equipos avanzados como el ozonificador podría no ser viable en clínicas con recursos limitados.

Resultados.

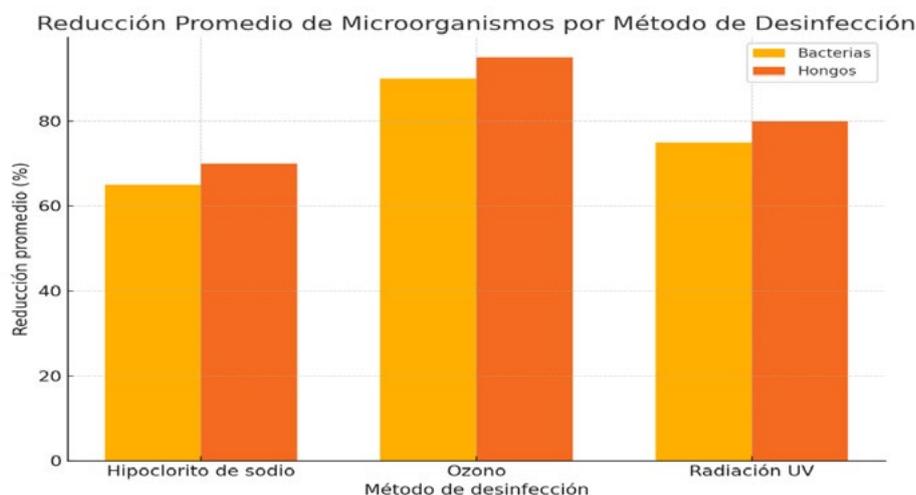
Los datos obtenidos se recopilaron mediante plaqueos ambientales iniciales y finales en dos puntos del quirófano (mesa quirúrgica y mesón). Los resultados expresados en la tabla 1 comparan la cantidad de unidades formadoras de colonias (UFC) para bacterias y hongos antes y después de aplicar cada método de desinfección en porcentajes. El análisis muestra que el método de ozono logró el mayor porcentaje de reducción microbiana, seguido por la radiación UV y el hipoclorito de sodio. Por ejemplo, el ozono logró una reducción promedio del 90% en bacterias y del 95% en hongos, mientras que la radiación UV alcanzó una reducción del 75 % en bacterias y 80 % en hongos. El hipoclorito de sodio mostró menores reducciones, con un 65% en bacterias y 70% en hongos. Tabla 1

Método de desinfección	Reducción promedio de bacterias (%)	Reducción promedio de hongos (%)
Hipoclorito de sodio	65	70
Ozono	90	95
Radiación UV	75	80

Se efectuó un análisis estadístico mediante ANOVA para determinar la significancia de las diferencias entre los métodos. Los resultados indicaron un valor $p < 0.05$, lo que confirma que las diferencias observadas son estadísticamente significativas. Además, los intervalos de confianza del 95% reforzaron la validez del análisis, demostrando que el ozono fue consistentemente más eficaz en la reducción de microorganismos. Las pruebas de normalidad y homogeneidad respaldaron la validez estadística de los resultados.

El análisis detallado mostró que el ozono no solo fue más efectivo en la reducción de bacterias, sino que también destacó en la eliminación de hongos, un grupo de microorganismos más resistente a los métodos tradicionales de desinfección. El hipoclorito de sodio y la radiación UV, aunque eficaces, mostraron menores tasas de reducción, lo

que podría deberse a factores como la presencia de materia orgánica o sombras en el caso de la radiación UV comunes en los quirófanos (2). El gráfico de barras ilustra estas tendencias, y la efectividad según grupo de patógenos, destacando el rendimiento superior del ozono en todas las mediciones realizadas.



Entre las limitaciones de este estudio se encuentra la no consideración de las condiciones ambientales variables, como la humedad y la temperatura, que pudieron haber influido en la efectividad de los métodos evaluados (6). Además, el estudio se realizó en un único quirófano, lo que limita la generalización de los resultados a otros entornos clínicos. Finalmente, la duración de las intervenciones podría no reflejar completamente la eficacia de los métodos a largo plazo en situaciones más diversas o de uso intensivo. A pesar de estas limitaciones, el estudio proporciona evidencia valiosa para la optimización de protocolos de desinfección en quirófanos veterinarios, especialmente en contextos donde la bioseguridad es crítica.

Discusión – Conclusiones.

La comparación de los métodos de desinfección aplicados en el quirófano de la Clínica Veterinaria Guadalupe permitió identificar diferencias significativas en su eficacia para reducir microorganismos. Los hallazgos mostraron que el ozono, con una reducción promedio del 90% en bacterias y 95% en hongos, es el método más eficiente. En comparación, la radiación UV y el hipoclorito de sodio alcanzaron reducciones inferiores, aunque también relevantes, del 75 % y 65 % en bacterias, y del 80% y 70% en hongos, respectivamente. Estos resultados confirman la hipótesis planteada, destacando al ozono como el método más efectivo en este contexto (3,6).

Los resultados apoyan la hipótesis planteada, que sugería que el ozono sería el método más efectivo para la desinfección en quirófanos veterinarios. Su capacidad oxidativa y su acción sobre una amplia gama de microorganismos confirman su superioridad frente al hipoclorito de sodio y la radiación UV (3). Además, en un análisis más revela que el ozono tuvo un impacto especialmente notable en la reducción de hongos resistentes, lo que refuerza su utilidad en entornos quirúrgicos donde estos microorganismos representan un riesgo significativo. Lo anterior, puede atribuirse a su potente acción oxidativa, que no solo actúa sobre bacterias sino también sobre hongos. Esta particularidad, a diferencia de métodos tradicionales como el hipoclorito de sodio, cuya acción puede verse limitada por la presencia de materia orgánica, causa que el ozono ofrezca una desinfección más uniforme incluso en áreas de difícil acceso. La radiación UV, aunque es eficaz, presenta limitaciones inherentes a su dependencia de

la intensidad de luz y la ausencia de sombras, lo que podría explicar su menor eficacia relativa en comparación con el ozono (2,5).

A nivel práctico, se resalta la importancia de implementar protocolos basados en evidencia que incluyan diferentes técnicas como el uso de ozono y de métodos químicos en quirófanos veterinarios, especialmente en aquellos con alta carga microbiana. Sin embargo, es necesario considerar factores limitantes como la disponibilidad y los costos asociados.

Desde un punto de vista clínico y epidemiológico, la reducción significativa de microorganismos lograda con el ozono representa una mejora crucial en las prácticas de bioseguridad en quirófanos veterinarios. La implementación de este método no solo disminuiría el riesgo de infecciones nosocomiales u hospitalarias, sino que también podría mejorar los resultados postoperatorios en pacientes, alineándose con las recomendaciones globales de manejo sanitario contra microorganismos (6). Futuras investigaciones deberán abordar su sostenibilidad y efectividad en condiciones más variables y a largo plazo. Además, la efectividad observada en este estudio se limita al contexto específico de un único quirófano y a las condiciones controladas del experimento, lo que sugiere la necesidad de efectuar estudios adicionales que incluyan mayor diversidad de entornos y variables.

Fuentes de financiamiento

La investigación fue realizada con recursos propios.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Contribución de los autores

WHAU. Diseño y elaboración del protocolo de investigación, recolección de los datos y elaboración de manuscrito.

CVHC. Diseño y elaboración del protocolo de investigación, recolección de datos y correcciones del manuscrito

Referencias bibliográficas.

1. Catalá-López F. Cuidados de salud basados en la eficiencia. Conceptos generales en evaluación económica de intervenciones sanitarias. *Enferm Clin.* 2009;19(1):35–42.
2. Gatlabayan MG, Purnamasari L, Olarve JP, dela Cruz JF. Assessment of the antimicrobial efficacy of chlorine dioxide as disinfectant in veterinary operating rooms. 2023;
3. Jones S, Reagan K, Saunders N. Antiseptics, Disinfectants, and Sterilization. *Advanced Monitoring and Procedures for Small Animal Emergency and Critical Care.* 2023;837–44.
4. Silva E, Prado MC, Soares DN, Hecksher F, Martins JNR, Fidalgo TKS. The effect of ozone therapy in root canal disinfection: a systematic review. *Int Endod J.* 2020;53(3):317–32.
5. Browne KL, Crowley JD, Tan CJ, O’Sullivan CB, Walsh WR. Effect of ultraviolet-C light on the environmental bacterial bioburden in various veterinary facilities. *Am J Vet Res.* 2021;82(7):582–8.
6. Maillard JY, Pascoe M. Disinfectants and antiseptics: mechanisms of action and resistance. *Nat Rev Microbiol.* 2024;22(1):4–17.