

## Evaluación de la eficacia del agua enriquecida con ozono en la cicatrización de heridas quirúrgicas en perros

*Evaluation of the efficacy of ozone-enriched water in the healing of surgical wounds in dogs*

- <sup>1</sup> Jonnathan Vinicio Arias Real  <https://orcid.org/0009-0008-2518-7365>  
Maestría en Medicina Veterinaria, Mención Clínica y Cirugía de Pequeñas especies, Universidad Católica de Cuenca.  
[jonnathan.arias.67@est.ucacue.edu.ec](mailto:jonnathan.arias.67@est.ucacue.edu.ec)
- <sup>2</sup> Edy Castillo Hidalgo  <https://orcid.org/0000-0001-5311-5002>  
Maestría en Medicina Veterinaria, Mención Clínica y Cirugía de Pequeñas especies, Universidad Católica de Cuenca.  
[ecastilloh@ucacue.edu.ec](mailto:ecastilloh@ucacue.edu.ec)



### Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 17/12/2023

Revisado: 18/01/2024

Aceptado: 05/02/2024

Publicado: 01/03/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i1.2.2915>

### Cítese:

Arias Real, J. V., & Castillo Hidalgo, E. (2024). Evaluación de la eficacia del agua enriquecida con ozono en la cicatrización de heridas quirúrgicas en perros. *ConcienciaDigital*, 6(1.2), 6-24. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i1.2.2915>



*CONCIENCIA DIGITAL*, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) [www.celibro.org.ec](http://www.celibro.org.ec)



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons AttributionNonCommercialNoDerivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Palabras****claves:**

Ozonoterapia,  
Veterinaria,  
Agua  
ozonificada,  
recuperación,  
histopatología

**Resumen**

**Introducción:** La cicatrización posoperatoria en caninos, esencial para la recuperación y prevención de complicaciones, ha llevado a explorar terapias innovadoras, como el ozono. Aunque estudios humanos respaldan sus efectos positivos, su aplicación en perros requiere un análisis más profundo debido a diferencias fisiológicas. Este estudio en Guaranda evalúa el agua enriquecida con ozono en heridas quirúrgicas de perros, buscando mejorar los protocolos postoperatorios y fortalecer la práctica veterinaria con evidencia científica en un área poco investigada para beneficiar la salud animal. **Objetivo:** Evaluar la eficacia del agua enriquecida con ozono en la cicatrización de heridas quirúrgicas en perros machos y hembras, en el Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar, en la Clínica Veterinaria de Pelos J.E y Pet Shop. **Metodología:** Este estudio emplea un diseño experimental descriptivo realizado en la Clínica Veterinaria "de Pelos J.E" y Pet Shop en Guaranda durante agosto y septiembre de 2023. Se asignaron aleatoriamente 40 pacientes caninos a dos grupos: uno tratado con agua ozonificada y otro control sin tratamiento. La población incluyó 15 hembras y 15 machos, sometidos a ovariectomía y orquiectomía, excluyendo condiciones médicas preexistentes o historial de reacciones adversas al ozono. Los procedimientos quirúrgicos siguieron estándares veterinarios, con protocolo anestésico y evaluación del dolor mediante la escala de dolor de Glasgow. Se recopilaron muestras de tejido en el tercer y séptimo día para análisis histopatológicos. **Resultados:** Los resultados indican que el grupo tratado con agua ozonificada muestra una presencia significativa de tejido conectivo fibroso (TCF), con un 33.3% (10/30) mostrando una cantidad abundante y un 66.7% (20/10) con una presencia moderada. En el grupo control, observamos una moderada presencia de TCF en la mayoría (90%, 9/10). Los datos estadísticos revelan una diferencia marcada ( $P < 0.05$ ) en el séptimo día, donde el grupo tratado exhibe un 76.7% (23/30) con neovascularización moderada y un 13.3% (4/30) con una presencia abundante. En comparación, el grupo control muestra un 60% (6/10) con una leve neovascularización y un 40% (4/10) con neovascularización moderada. Respecto a la inflamación, el 26.7% (8/30) del grupo tratado presenta ausencia y el 73.3% (22/30) muestra inflamación leve. En contraste, todos los pacientes del grupo control muestran leve inflamación. En cuanto a la

cicatrización, el 70% (21/30) del grupo tratado muestra cicatrización integral a los 6 días, el 30% (9/30) a los 5 días, mientras que el grupo control alcanza cicatrización adecuada al 8vo día en el 100% de los casos. **Conclusión:** La aplicación de agua enriquecida con ozono aceleró significativamente el proceso de cicatrización, mejorando la organización del colágeno y otros componentes del tejido en comparación con el grupo de control. Además, se observó una efectiva reducción de la inflamación en las heridas quirúrgicas, indicando una disminución en la reacción inflamatoria del tejido circundante. Estos resultados sugieren un impacto positivo y potencialmente beneficioso del agua ozonizada en la velocidad de recuperación.

**Keywords:**

Ozonotherapy,  
Veterinary,  
Ozonized  
water,  
Recovery,  
Histopathology

**Abstract**

**Introduction:** Postoperative wound healing in dogs, crucial for recovery and complication prevention, has prompted exploration of innovative therapies like ozone. While human studies support its positive effects, applying ozone in dogs demands a deeper analysis due to physiological differences. This study in Guaranda assesses ozone-enriched water's impact on surgical wounds in dogs, aiming to enhance postoperative protocols and strengthen veterinary practice with scientific evidence in an underexplored area for the benefit of animal health. **Objective:** Evaluate the efficacy of ozone-enriched water in the healing of surgical wounds in male and female dogs in the Canton of Guaranda, Bolivar Province, at the Veterinary Clinic "de Pelos J.E" and Pet Shop. **Methodology:** This study employed a descriptive experimental design conducted at the Veterinary Clinic "de Pelos J.E" and Pet Shop in Guaranda during August and September 2023. Forty canine patients were randomly assigned to two groups: one treated with ozonated water and another control group without treatment. The population included 15 females and 15 males undergoing ovariohysterectomy and orchiectomy, excluding pre-existing medical conditions or a history of adverse reactions to ozone. Surgical procedures followed veterinary standards, with anesthetic protocol and pain evaluation using the Glasgow Pain Scale. Tissue samples were collected on the third and seventh days for histopathological analysis. **Results:** The results indicate that the group treated with ozonated water shows a significant presence of fibrous connective tissue (FCT), with 33.3% (10/30) exhibiting an abundant amount and 66.7% (20/30) with a

moderate presence. In the control group, we observed a moderate presence of FCT in the majority (90%, 9/10). Statistical data reveal a marked difference ( $P < 0.05$ ) on the seventh day, where the treated group exhibits 76.7% (23/30) with moderate neovascularization and 13.3% (4/30) with an abundant presence. In comparison, the control group shows 60% (6/10) with mild neovascularization and 40% (4/10) with moderate neovascularization. Regarding inflammation, 26.7% (8/30) of the treated group shows absence, and 73.3% (22/30) shows mild inflammation. In contrast, all patients in the control group exhibit mild inflammation. As for healing, 70% (21/30) of the treated group shows comprehensive healing at 6 days, 30% (9/30) at 5 days, while the control group achieves adequate healing by the 8th day in 100% of cases. **Conclusion:** The use of ozone-enriched water significantly accelerated the healing process, enhancing the organization of collagen and other tissue components compared to the control group. Additionally, there was an effective reduction in inflammation in surgical wounds, indicating a decrease in the inflammatory response in the surrounding tissue. These results suggest a positive and potentially beneficial impact of ozonized water on the speed of recovery.

## 1. Introducción

Según Odani et al. (2022), la cicatrización de heridas quirúrgicas en caninos constituye un elemento crítico en la recuperación posoperatoria y en la prevención de complicaciones postquirúrgicas; diversos enfoques y terapias han sido explorados en la búsqueda constante de métodos que mejoren este proceso fundamental. Como afirma Kosachenco et al. (2018), en este contexto, el uso del ozono ha emergido como un agente potencialmente beneficioso, gracias a sus propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias y promotoras de la cicatrización, aunque se han documentado avances significativos en la aplicación de ozono en la medicina humana, su efectividad en el ámbito veterinario, particularmente en perros, requiere un examen más profundo.

De acuerdo con Carreño (2018), antecedentes previos han destacado los efectos positivos del ozono en la cicatrización de heridas en humanos, respaldados por estudios que subrayan su capacidad para mejorar la oxigenación local, reducir la carga bacteriana y modular la respuesta inflamatoria; sin embargo, la extrapolación directa de estos resultados a la práctica veterinaria debe ser abordada con cautela, dado que las

características biológicas y las respuestas fisiológicas de los perros difieren significativamente de las de los humanos.

El presente trabajo se sitúa en el Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar, específicamente en la Clínica Veterinaria "de Pelos J.E" y Pet Shop, con el propósito de evaluar la eficacia del agua enriquecida con ozono en la cicatrización de heridas quirúrgicas en perros machos y hembras sometidos a ovariectomía y orquiectomía, respectivamente. La pertinencia de esta investigación radica en la necesidad de optimizar los protocolos de manejo postoperatorio en la práctica veterinaria, proporcionando evidencia científica sobre la aplicabilidad del ozono en este contexto específico.

El problema científico abordado se centra en la falta de estudios exhaustivos que respalden la utilización del ozono en la cicatrización de heridas quirúrgicas en perros, así como en la escasa información disponible sobre sus posibles efectos en este grupo de pacientes. La justificación para llevar a cabo este estudio se fundamenta en la relevancia clínica de mejorar la cicatrización postoperatoria, lo cual no solo contribuiría al bienestar de los animales, sino que también fortalecería la práctica veterinaria con enfoques innovadores.

En este contexto, el objetivo principal de la presente investigación es evaluar de manera sistemática la eficacia del agua enriquecida con ozono en la cicatrización de heridas quirúrgicas en perros machos y hembras, proporcionando así una contribución valiosa al campo de la medicina veterinaria.

#### *Cicatrización de heridas en caninos*

Es un proceso secuencial que busca restaurar la integridad del tejido afectado, comienza con la hemostasia, deteniendo la pérdida de sangre mediante la formación de un coágulo; en la fase de inflamación, células inflamatorias eliminan detritos y preparan el sitio para la reparación, la proliferación involucra la síntesis de colágeno y la formación de nuevos sanguíneos, mientras que la remodelación fortalece el tejido cicatricial y cualquier alteración en estas fases puede afectar negativamente la cicatrización; este entendimiento sirve como base para investigar el impacto del agua enriquecida con ozono en este proceso, buscando mejorar la eficacia y reducir complicaciones en heridas quirúrgicas en perros (Perdomo et al., 2018).

De acuerdo con Benavides et al. (2018), en la ovariectomía y orquiectomía, la herida resultante de estas cirugías debe someterse a una cicatrización adecuada para prevenir complicaciones, como infecciones y dehiscencia, la evaluación de la cicatrización implica observar la integridad de la incisión, la ausencia de signos de infección, la mínima inflamación y la formación de tejido cicatricial saludable; la

aplicación de medidas para acelerar y mejorar el proceso de cicatrización se convierte en un área de interés.

#### *Factores que influyen en la cicatrización*

Teniendo en cuenta a Lima et al. (2016), la cicatrización de heridas en perros se ve influenciada por una serie de factores intrínsecos y extrínsecos, internamente, la edad, la genética y la salud general del perro desempeñan un papel crítico, mientras que factores externos como la nutrición y la exposición a infecciones también son esenciales; condiciones médicas, como la diabetes, pueden comprometer la cicatrización, y una dieta equilibrada es crucial para el desarrollo celular y la síntesis de colágeno.

Como lo afirma Santos et al. (2009), en el caso de heridas quirúrgicas, se presentan consideraciones específicas, la intervención quirúrgica altera la anatomía del tejido, afectando la respuesta biológica. Desde el punto de vista de Martínez (2019), factores como la elección de la técnica quirúrgica, la calidad de la sutura, como el ácido poliglicólico el cual revestimiento sintético, compuesto por policaprolactone y estearato de calcio, le confiere una combinación única de fuerza y flexibilidad, facilitando su paso a través de los tejidos y garantizando la facilidad, precisión y seguridad en el proceso de anudado, así como la asepsia en el quirófano son elementos cruciales que pueden influir en el proceso de cicatrización, la comprensión de estos factores es fundamental para evaluar la eficacia de intervenciones como el agua enriquecida con ozono en la mejora de la cicatrización en perros, especialmente en el contexto de heridas quirúrgicas.

#### *Propiedades del Ozono*

Citando a Álvarez et al. (2021), el ozono, un gas compuesto por tres átomos de oxígeno (O<sub>3</sub>), exhibe propiedades físicas y químicas notables que han suscitado interés en el ámbito médico; desde una perspectiva física, el ozono es un poderoso oxidante y desinfectante, capaz de interactuar con moléculas orgánicas e inorgánicas, químicamente, su estructura molecular única confiere propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias y antioxidantes.

De acuerdo con Carreño (2018), la literatura científica ha documentado extensivamente el uso del ozono en medicina humana y veterinaria, en humanos, se ha explorado su aplicación en diversas condiciones, desde heridas crónicas hasta enfermedades sistémicas; en el ámbito veterinario, estudios han examinado su eficacia en la mejora de la cicatrización de heridas en diferentes especies.

Los mecanismos de acción propuestos del ozono en la cicatrización abarcan varias dimensiones biológicas, se sugiere que el ozono modula la respuesta inflamatoria, reduciendo la liberación de mediadores proinflamatorios (Carreño, 2018). Además según Castro (2022), se postula que mejora la oxigenación local, estimulando la angiogénesis y

facilitando la entrega de nutrientes esenciales a las células en el sitio de la herida, estos efectos combinados podrían contribuir a acelerar el proceso de cicatrización y mejorar la calidad del tejido reparado, la comprensión de estas propiedades y mecanismos subyacentes respalda la evaluación de la eficacia del agua enriquecida con ozono en la cicatrización de heridas quirúrgicas en perros.

#### *Estudios previos sobre ozono en cicatrización de heridas*

Investigaciones previas han explorado el impacto del ozono en la cicatrización de heridas, tanto en contextos humanos como en animales. Estudios en medicina humana han señalado los beneficios potenciales del ozono en la mejora de la cicatrización, destacando su capacidad para reducir la carga bacteriana, modular la respuesta inflamatoria y estimular procesos regenerativos (Castro, 2022).

Desde la posición de Hernández et al. (2016), en el ámbito veterinario, se han realizado investigaciones que examinan los efectos del ozono en diversas especies, estos estudios han abordado tanto heridas traumáticas como quirúrgicas, buscando evaluar la influencia del ozono en la velocidad y calidad de la cicatrización.

Es relevante destacar hallazgos importantes de estudios previos, como la aceleración en la resolución de heridas y la mejora en la calidad del tejido cicatricial. Sin embargo, también se han señalado limitaciones, como la variabilidad en los resultados entre estudios y la necesidad de abordar aspectos específicos de cada especie (Mateus, 2020).

Como señala Mateus (2020), la recopilación de estas investigaciones previas proporciona un contexto esencial para la evaluación de la eficacia del agua enriquecida con ozono en la cicatrización de heridas quirúrgicas en perros, permitiendo una comprensión más completa de los posibles beneficios y desafíos asociados con esta intervención.

#### *Cicatrización de heridas quirúrgicas en caninos y protocolos actuales*

Según Pacheco et al. (2019), se han establecido protocolos convencionales que abarcan aspectos clave del manejo posoperatorio. Estos protocolos incluyen la elección de técnicas quirúrgicas apropiadas, la calidad de la sutura y medidas de cuidado postoperatorio, como la administración de analgésicos y antibióticos.

Desde la posición de Peña et al. (2017), la comparación de estos resultados contribuye a la comprensión de la eficacia relativa de los protocolos convencionales, identificando áreas donde pueden mejorarse, este análisis contextualiza la evaluación del impacto del agua enriquecida con ozono en la cicatrización de heridas quirúrgicas en perros, proporcionando una base para entender cómo la aplicación de ozono puede complementar o mejorar los protocolos existentes.

#### *Mecanismos de acción del ozono en la cicatrización*

El ozono interviene en procesos celulares y moleculares específicos para mejorar el proceso regenerativo; su participación se centra en modulaciones clave que impactan positivamente la eficacia del proceso de cicatrización (Cofré et al., 2021).

Como plantea Gavilán (2022), se postula que el ozono puede modular la respuesta inflamatoria, reduciendo la liberación de mediadores proinflamatorios y limitando el daño tisular asociado, además, se cree que mejora la oxigenación local en el sitio de la herida, estimulando la angiogénesis y facilitando la entrega de nutrientes esenciales a las células en crecimiento. Esta acción combinada podría acelerar la reparación del tejido y mejorar la calidad del proceso de cicatrización.

El ozono puede afectar la composición de la matriz extracelular, que desempeña un papel clave en la estructura y función del tejido cicatricial, modificar la matriz extracelular podría influir positivamente en la calidad de la cicatrización, así como el poder estimular la liberación de factores de crecimiento, que son proteínas esenciales para la regeneración y proliferación celular (Díaz & Castellanos, 2001).

#### *Consideraciones éticas y de seguridad en el uso del ozono*

Cuando se aplica ozono en animales, es crucial abordar consideraciones éticas para garantizar el bienestar de los pacientes caninos, la discusión ética se centra en asegurar que la intervención con ozono sea beneficiosa, respetuosa y no cause ningún daño innecesario a los animales, esto implica considerar la necesidad real del tratamiento con ozono, garantizar el consentimiento informado de los propietarios y abordar cualquier preocupación relacionada con el bienestar animal (Vidal et al., 2009).

En términos de seguridad, es esencial revisar detalladamente los posibles efectos secundarios asociados con el uso del ozono en perros. De acuerdo con Pérez et al. (2015), el ozono, administrado adecuadamente, puede ser seguro, es necesario comprender completamente los riesgos potenciales, entre los posibles efectos secundarios se incluyen irritación localizada, reacciones alérgicas y cambios en el microbiota normal. Desde la posición de Cofré et al. (2021), la revisión de la seguridad se realiza con el objetivo de minimizar cualquier riesgo y garantizar que los beneficios del tratamiento con ozono superen de manera significativa cualquier posible riesgo para la salud de los animales.

La consideración ética y la evaluación exhaustiva de la seguridad son elementos esenciales al explorar la aplicación del ozono en la cicatrización de heridas quirúrgicas en perros, garantizando la integridad y el cuidado ético de los pacientes animales involucrados en la investigación (Hidalgo & Torres, 2013).

## 2. Metodología

La investigación adoptó un diseño experimental con enfoque descriptivo, llevado a cabo en la Clínica Veterinaria "de Pelos J.E" y Pet Shop en Guaranda, durante el periodo comprendido entre agosto y septiembre de 2023. Se asignaron aleatoriamente 40 pacientes caninos a dos grupos: uno tratado con agua ozonificada y otro grupo control sin tratamiento con ozono. La población de estudio incluyó 15 hembras y 15 machos, sometidos a ovariectomía y orquiectomía, respectivamente. Además, 5 machos y 5 hembras fueron designados como testigos sin aplicación de ozono. Se incluyeron pacientes clasificados como ASA I y se excluyeron aquellos con condiciones médicas preexistentes o historial de reacciones adversas al ozono. Los procedimientos quirúrgicos siguieron estándares veterinarios, aplicando el protocolo anestésico y evaluando el dolor mediante la escala de dolor de Glasgow modificada. Muestras de tejido se tomaron en el tercer y séptimo día para análisis histopatológicos.

## 3. Resultados

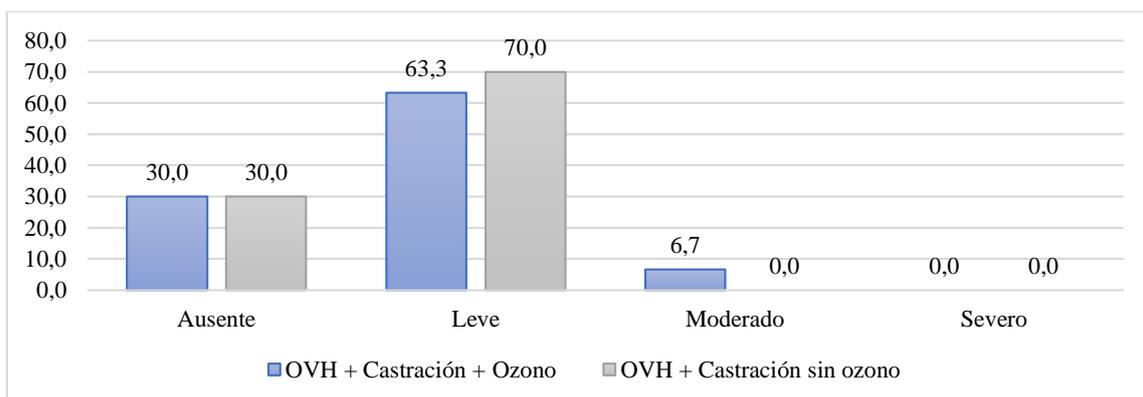
Durante el periodo de estudio se evaluaron a 40 pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos según la metodología empleada arrojando los resultados que se muestran a continuación:

### *Tejido conectivo fibroso*

En cuanto al tejido conectivo fibroso observado en el estudio histopatológico, observamos que para la toma de muestras del tercer día post quirúrgico, para el grupo de pacientes quirúrgicos tratados con agua ozonificada el 63.3% (19/30) de pacientes con leve presencia de tejido conectivo fibroso, mientras que el grupo testigo presentó un 70% (7/10) de pacientes con una leve presencia de tejido fibroso, dándonos a notar la que no se encontró diferencia estadística marcada ( $P > 0.05$ ) en la toma al tercer día.

**Figura 1**

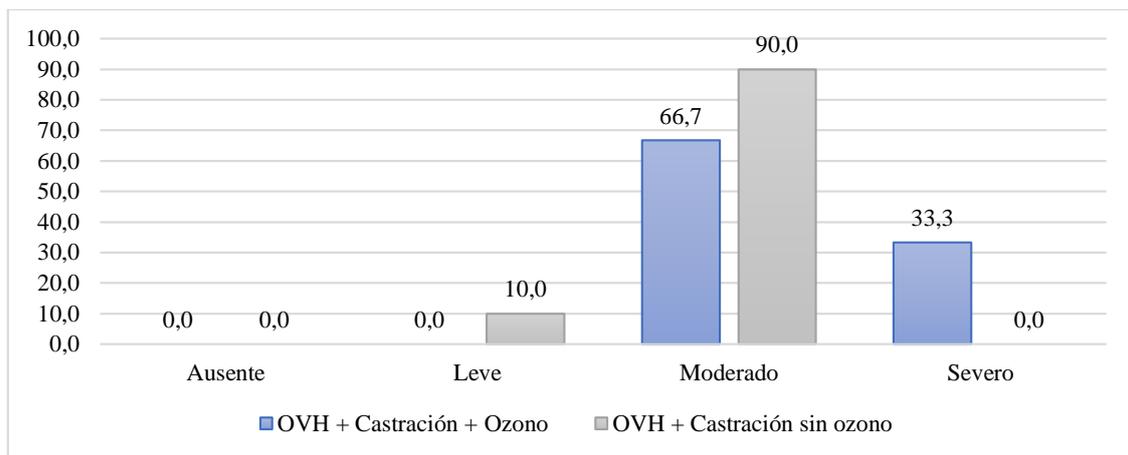
*Tejido conectivo fibroso (3er día)*



Para la toma del séptimo día obtuvimos resultados que nos indican la presencia de una gran cantidad de tejido conectivo fibroso para un 33.3% (10/30) y un 66.7% (20/10) con presencia moderada de T.C.F. para el grupo en estudio sometido al tratamiento con agua ozonificada; mientras que para el grupo testigo no observamos una gran presencia de T.C.F. y en su mayoría (9/10) es decir el 90% presento una moderada presencia de tejido conectivo fibroso en las inmediaciones de la herida, dándonos a notar la diferencia estadística marcada ( $P < 0.05$ ) en la toma al séptimo día.

Figura 2

Tejido conectivo fibroso (7mo día)

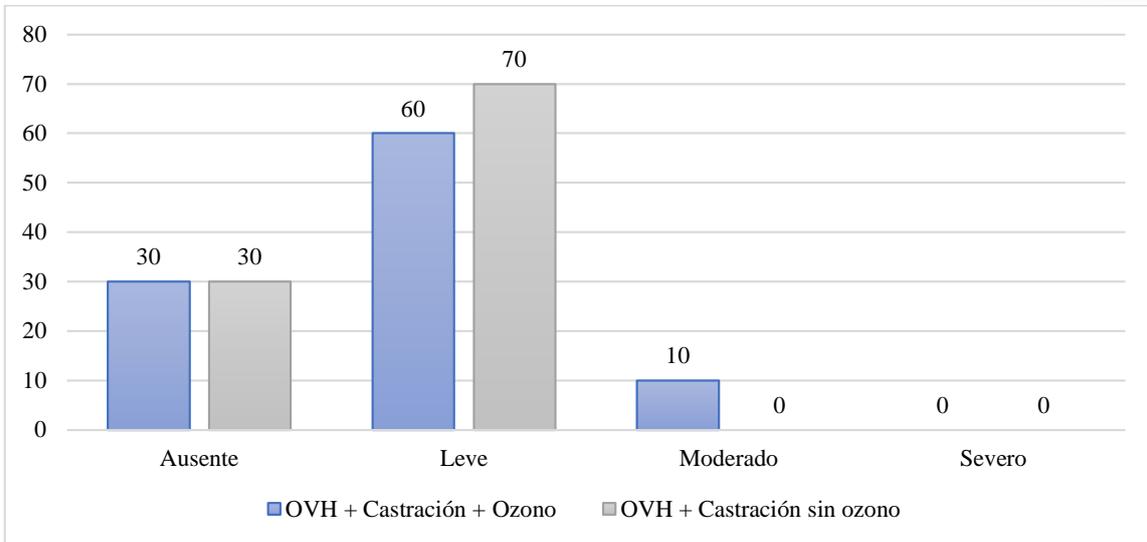


### Neovascularización

En cuanto a la neovascularización, para medir la eficacia de la cicatrización y el progreso de la curación, observamos que, desde la tercera toma, el grupo tratado con agua ozonificada empieza a presentar una mayor formación de vasos sanguíneos con un 10% (3/30) con una presencia moderada de vasos sanguíneos, y la mayoría 60% (18/30) una presencia leve de vasos sanguíneos; para el grupo control el 70% (7/10) presentó una leve neovascularización y un 30% (3/10) tuvo ausencia de esta.

**Figura 3**

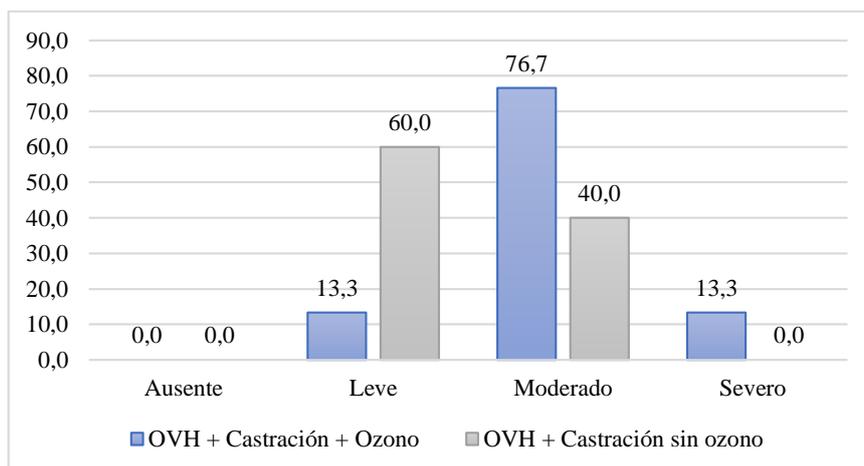
Neovascularización (3er día)



Los datos de valor estadístico, donde se encontró una diferencia estadística marcada ( $P < 0.05$ ) fueron en el séptimo día de estudio, encontrando un contraste entre los dos grupos en estudio; observándose la diferencia entre la presencia y formación de nuevos vasos sanguíneos en el lugar del procedimiento quirúrgico; en el grupo tratado con agua ozonificada, el 76.7% (23/30) exhibió una presencia moderada de neovascularización y el 13.3% (4/30) una presencia abundante de esta; por su parte el grupo testigo, en su mayoría el 60% (6/10) evidenció una leve neovascularización, mientras que el 40% restante (4/10) exhibió una presencia moderada de vasos sanguíneos localizados.

**Figura 4**

Neovascularización (7mo día)

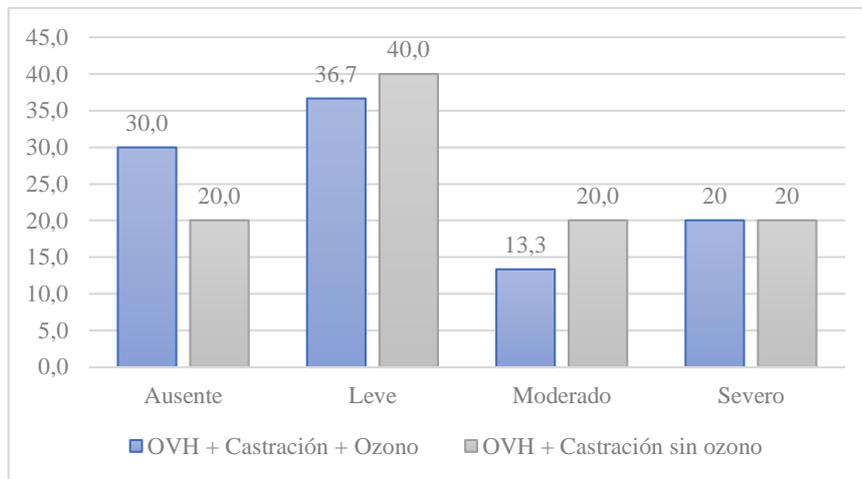


*Reepitelización*

La revitalización en una herida se refiere al proceso en el cual las células epiteliales migran y proliferan para cubrir la superficie de la herida y restaurar la barrera cutánea, siendo importante para evaluar la velocidad y eficacia del proceso de cicatrización; en cuanto a este valor tangible, tanto como para la toma al tercer y al séptimo día, no se encontró una diferencia estadística marcada ( $P > 0.05$ ) ya que los valores obtenidos para el grupo tratado con agua ozonificada y el grupo testigo se comportaron estadísticamente similares entre sí.

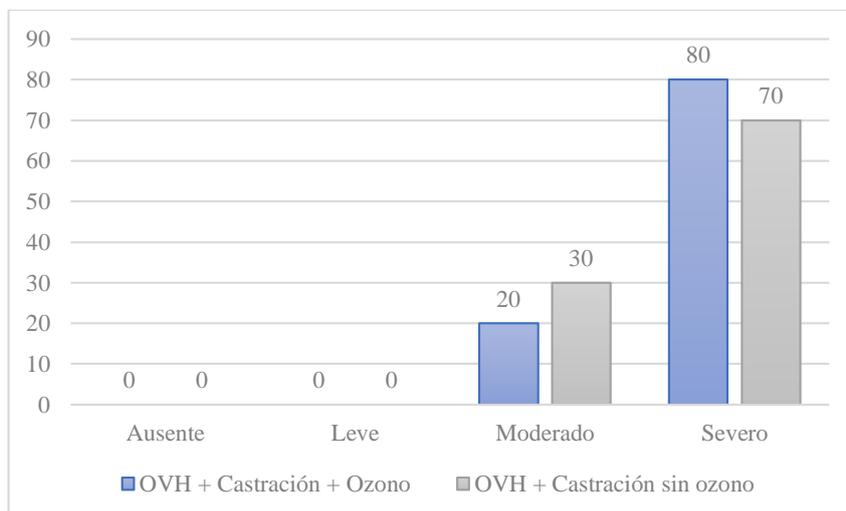
**Figura 5**

*Reepitelización (3er día)*



**Figura 6**

*Reepitelización (7mo día)*

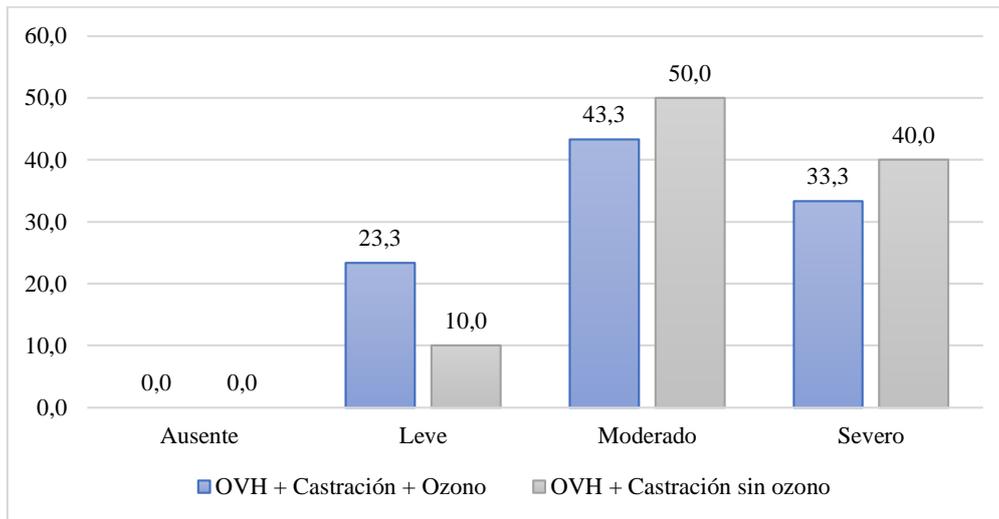


*Inflamación*

La inflamación en una herida es un componente crucial de la respuesta del cuerpo al daño tisular. Medir la inflamación es esencial para evaluar la progresión y la efectividad del proceso de cicatrización; en la toma histopatológica, al tercer día tanto como para el grupo tratado con agua ozonificada, como para el grupo testigo, observamos que no se encontró una diferencia estadística marcada ( $P > 0.05$ ), observándose un comportamiento similar.

**Figura 7**

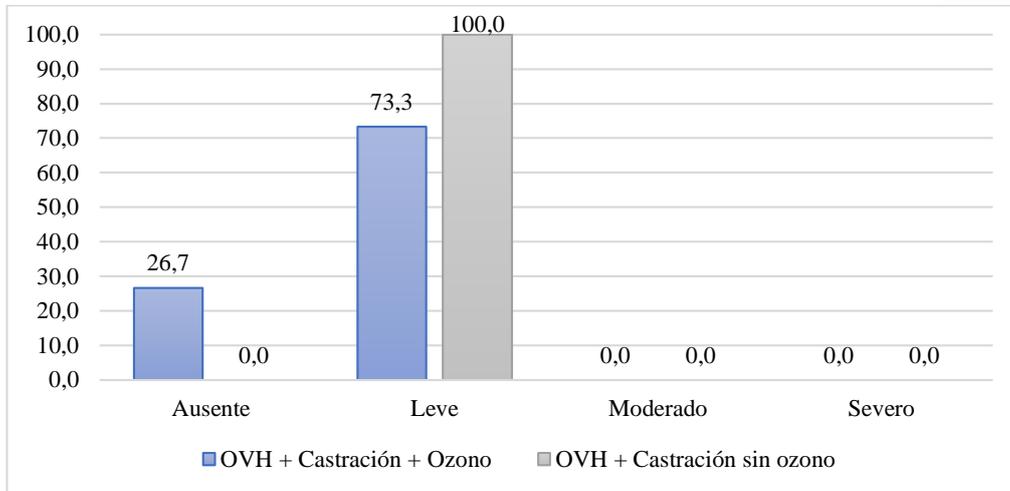
*Inflamación (3er día)*



Mientras que para la toma del séptimo día se observaron datos de interés; el grupo tratado con agua ozonificada, presento un 26.7% (8/30) de pacientes quirúrgicos, con ausencia de inflamación y un 73.3% (22/30) con inflamación leve localizada en el lugar de la herida; mientras que para el grupo testigo, todos los pacientes (100%), presentaron una leve inflamación al momento de la toma histopatológica. Dándonos a notar la diferencia estadística marcada ( $P < 0.05$ ) en la toma al séptimo día.

**Figura 8**

*Inflamación (7mo día)*

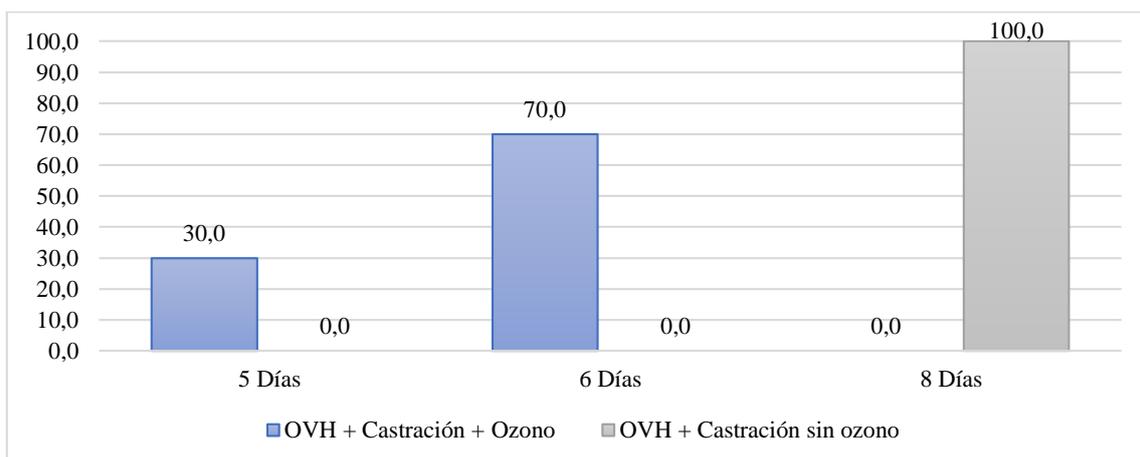


*Días de cicatrización*

Para los días de cicatrización tomamos en cuenta el periodo de tiempo determinado desde el procedimiento quirúrgico, hasta la cicatrización propiamente dicha, tomando en cuenta los parámetros antes mencionados en el estudio histopatológico; en cuanto al grupo en estudio tratado con agua ozonificada el 70% de pacientes quirúrgicos (21/30), presentaron una cicatrización integral a los 6 días del procedimiento; el 30% (9/30) a los 5 días y finalmente; para el grupo control, sin la utilización de agua ozonificada como coadyuvante en la cicatrización de heridas quirúrgicas el 100% presento una cicatrización apropiada a los 8 días post operación.

**Figura 9**

*Días de cicatrización*



#### 4. Discusión

En conjunto, los resultados obtenidos sugieren que el agua enriquecida con ozono puede ser una herramienta prometedora en la gestión de la cicatrización de heridas quirúrgicas en perros, ofreciendo beneficios en términos de aceleración del proceso, reducción de la inflamación, mejora en la calidad del tejido cicatricial y prevención de infecciones. Estos hallazgos respaldan la necesidad de investigaciones adicionales y pueden tener implicaciones importantes en la práctica clínica veterinaria (Peteoaca et al., 2020).

En cuanto a los datos obtenidos en el estudio histopatológico, observamos que, para la formación de tejido conectivo fibroso, neovascularización e inflamación; el tratamiento post quirúrgico de la herida con agua ozonificada presentó un efecto positivo comparado con el grupo control; en cuanto a la reepitelización tisular, no se presentó un efecto marcado a comparación; siendo importante esclarecer si el método de aplicación del agua ozonificada influyó en los resultados obtenidos.

Para los días de cicatrización, observamos una disminución del tiempo de cicatrización de la herida a comparación con el grupo control; aunque también se deben tomar en cuenta otras variables como tamaño de la herida, dolor, presencia de infección además del cuidado de la herida, factores nutricionales, y edad del paciente (Anguieta, 2023).

#### 5. Conclusiones

Basándonos en los datos significativos obtenidos en la investigación podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- El grupo en estudio tratado con agua enriquecida con ozono mostró una significativa aceleración en el proceso de cicatrización en comparación con el grupo de control, demostrándose con los resultados histopatológicos obtenidos para la formación de tejido conectivo fibroso, así como colágeno y fibras conectivas propiamente dichas; la organización del colágeno y otros componentes del tejido sugiere una influencia positiva en la formación de una cicatriz más funcional.
- La aplicación de agua ozonizada demostró ser efectiva en la reducción de la inflamación en las heridas quirúrgicas, esto puede indicar propiedades antiinflamatorias del ozono, lo que contribuye a un entorno más favorable para la cicatrización, la comparación realizada entre los grupos en estudio sugiere una disminución de la reacción inflamatoria del tejido circundante de la lesión quirúrgica.
- La reducción del tiempo necesario para la cicatrización completa sugiere un impacto positivo y potencialmente beneficioso del agua enriquecida con ozono en la velocidad de recuperación; las propiedades antimicrobianas, la reducción de la

inflamación y la estimulación del angiogénesis, podrían mejorar el suministro de nutrientes y oxígeno a la zona de la herida, promoviendo así la cicatrización y reduciendo el tiempo de cicatrización de heridas al mínimo.

- Demostrando así las propiedades beneficiosas del ozono y su interacción con los procesos biológicos de cicatrización.

## 6. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

## 7. Declaración de contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

## 8. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores.

## 9. Referencias Bibliográficas

- Álvarez, H., Morejón, O., del Carmen, M., Cruz Jiménez, E., Varela, L., & Pérez, Z. (2021). Efecto de la ozonoterapia en pacientes con gonartrosis. *Revista Cubana de Medicina Natural y Tradicional*, 1, 1–14. <https://bit.ly/3uWCETW>
- Angueta, J. (2023). Evaluación del suero sanguíneo enriquecido con ozono (O<sub>3</sub>) para la cicatrización de heridas caninas [Tesis de pregrado. Universidad Estatal del Bolívar, Guaranda, Bolívar, Ecuador].
- Benavides, C., Astaíza, J., & Rojas, M. (2018). Complicaciones por esterilización quirúrgica mediante ovariectomía en perras: revisión sistemática. *Revista de Medicina Veterinaria*, 1(37), 83–93. <https://bit.ly/3uKxj27>
- Carreño, M. (2018). Ozonoterapia en el manejo de úlceras vasculares de miembros inferiores. Experiencia y revisión de la literatura. *Revista Española de Ozonoterapia*, 8(1), 87–98. <https://bit.ly/483poLS>
- Castro, N. (2022). Eficacia de la ozonoterapia en el tratamiento del pie diabético. Revisión bibliográfica. *Enfermería Dermatológica*, 16(47), 1–8. <https://bit.ly/46Ob9th>
- Cofré, A., Cofré, G., & Figueroa, E. (2021). Efectos del ozono en la regeneración nerviosa en ratas. una revisión sistemática. *Revista de Estudiantes de Medicina Del Sur*, 9(1), 1–13. <https://bit.ly/485YmDC>

- Díaz, O., & Castellanos, R. (2001). Ozonoterapia en úlceras flebostáticas. *Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular*, 40(2), 123–129. <https://bit.ly/3NaZnCk>
- Gavilán, T. (2022). Potencialidades terapéuticas de la ozonoterapia en el Instituto de Hematología e Inmunología. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 38(1), 1–10. <https://bit.ly/3ReqXQf>
- Hernández, M., Malpica, A., & Alcalde, R. (2016). La Ozonoterapia como tratamiento coadyuvante en oncología veterinaria. Casos clínicos. *Revista Española de Ozonoterapia*, 6(1), 223–229. <https://bit.ly/3uL3Mpd>
- Hidalgo, F., & Torres, L. (2013). Ozonoterapia en medicina del dolor. Revisión. *Revista de La Sociedad Española Del Dolor*, 20(6), 291–300. <https://bit.ly/3Nd6auY>
- Kosachenco, B., Calliari, C., Appel, B., Mentz, F., & Malschitzky, E. (2018). Efecto terapéutico de la Ozonoterapia en la cicatrización de heridas en perros: Reporte de casos. *Revista Española de Ozonoterapia*, 8(1), 197–210. <https://bit.ly/46IQVAT>
- Lima, E., Pires, J., Silva, M., De Araújo, V., Silva, P., & Soares, S. (2016). Factores asociados a la cicatrización de heridas quirúrgicas complejas mamaria y abdominal: estudio de cohorte retrospectivo. *Revista Latinoamericana de Enfermagem*, 24, 1–10. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.1398.2811>
- Martínez, G. (2019). Agua ozonizada, antecedentes, usos en medicina y bases preclínicas. *Ozone Therapy Global Journal*, 9(1), 5–31. <https://bit.ly/3Nf9DJM>
- Mateus, S. (2020). Efecto de la ozonoterapia y aceite ozonizado en herida traumática canina. *Ozone Therapy Global Journal*, 10(1), 179–186. <https://bit.ly/4abvPy4>
- Odani, A., Cavalcante, I., Da Silva, W., Diniz, F., Andrade, A., Rodriguez, J., & Colares, R. (2022). Resultado cicatricial de herida nasal profunda con tratamiento de fitoterapia en canino - Reporte de caso. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 33(6), 1–9. <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i6.24106>
- Pacheco, M., Torres, M., Oropeza, M., Villegas, I., & Ruiz, M. (2019). Comparación del tiempo de cicatrización entre N-butil cianoacrilato y ácido poliglicólico en caninos sometidos a esterilización. *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 66(1), 35–42. <https://bit.ly/4185ehn>
- Peña, F., Zamora, Z., Hernández, R., Fleitas, E., Hernández, A., & Hernández, A. (2017). Utilización de aceites ozonizados para el tratamiento de heridas en bovinos de engorda. *Abanico Veterinario*, 7(2), 60–67. <https://doi.org/10.21929/abavet2017.72.5>

- Perdomo, E., Pérez, M., Benítez, M., & Ruiz, Cristina. (2018). Los detritos en el proceso de cicatrización y su eliminación para una correcta preparación del lecho de la herida. *Gerokomos*, 29(3), 141–144. <https://bit.ly/46KVivw>
- Pérez, L., Román, C., Herrera, M., Barrientos, A., & Leyva, A. (2015). Reacciones adversas de la ozonoterapia en pacientes con retinosis pigmentariapigmentosa. *Revista Cubana de Oftalmología*, 28(3), 360–365. <https://bit.ly/4abCGI6>
- Peteoaca, A., Istrate, A., Goanta, A., Ionascu, J., & Tanase, A. (2020). The use of ozone therapy in veterinary medicine: a systematic review. *AgroLife Scientific Journal*, 9(2), 275. <http://agrolifejournal.usamv.ro/index.php/agrolife/article/view/275>
- Santos, C., Portillo, B., Fiorentini, J., Schiaffi, A., Serrano, M., Belá, M., Baraco, P., & Español, N. (2009). Reporte y resolución de complicaciones intraoperatorias durante castraciones masivas en perras y gatas realizadas en un quirófano móvil en el sur de la Provincia de Santa Fe. *U.N.R. Journal*, 2, 2540–2545. <https://bit.ly/3N9k6q3>
- Vidal, L., Urruchi, W., & Zamora, Z. (2009). Utilidad potencial de la Ozonoterapia en la Medicina Veterinaria. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 10(10), 1–13. <https://bit.ly/47NmjQm>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



#### Indexaciones

