

**Estudio Comparativo Cierre De Herida Quirúrgica Con
Implementación De Ozonoterapia En Caninos, Creando Cuadro
De Referencia En Base Al Uso Del Ozono Y Cierre Total De La
Herida En La Clínica Veterinaria World Pet's En La Ciudad De
Bogotá**

Presentado por:

Juanita Del Pilar Gómez Algarra

ID: 29161

**Fundación Universitaria Agraria De Colombia Facultad De
Ciencias Agrarias**

Programa De Medicina Veterinaria

Propuesta Práctica Empresarial Y Monografía



Tutor:

Sergio Andrés Moreno Prada

TP: 27839

Bogotá 2024

Resumen

El ozono, agente terapéutico conocido por sus propiedades antimicrobianas y estimulador de la cicatrización, ha sido objeto de investigación para evaluar su eficacia en el cierre de heridas quirúrgicas en caninos. Este estudio comparativo se centró en evaluar el tiempo de cierre total de heridas quirúrgicas utilizando ozonoterapia frente a métodos convencionales. Se comparan dos grupos de caninos sometidos a cirugía. El primer grupo (n = 7) recibió tratamiento con ozonoterapia subdérmica a una dosis de 25 microgramos (μg). El segundo grupo (n=15) fue tratado con métodos convencionales de manejo de heridas. Los tiempos de resolución total de las heridas se registraron fotográfica y estadísticamente, comparando los dos grupos. Dando como resultado que, del grupo tratado con ozonoterapia, dos caninos lograron la resolución total de la herida a los 9 días, y todos los pacientes del grupo alcanzaron el cierre completo a los 12 días. En contraste, en el grupo tratado con métodos convencionales, ningún paciente presentó resolución total de la herida a los 9 días, y solo cinco caninos lograron la resolución a los 12 días. El ozono, utilizado vía subdérmica, parece promover un cierre más rápido de las heridas quirúrgicas en comparación con los métodos convencionales, reduciendo el tiempo total necesario para la resolución completa de la herida. Cuenta con propiedades antimicrobianas que pueden contribuir a una menor carga bacteriana en la herida y a una mejor respuesta inflamatoria, facilitando así una cicatrización más eficiente. Esta evidencia sugiere que la ozonoterapia podría ser una opción valiosa en el manejo de heridas quirúrgicas en la práctica veterinaria.

Palabras clave: Ozono, ozonoterapia, canino y herida quirúrgica

Abstract

Ozone, a therapeutic agent known for its antimicrobial and healing stimulating properties, has been investigated to evaluate its efficacy in surgical wound closure in canines. This

comparative study focused on evaluating the time of total surgical wound closure using ozone therapy versus conventional methods. Two groups of canines undergoing surgery were compared. The first group (n=7) was treated with subdermal ozone therapy at a dose of 25 micrograms (μg). The second group (n=15) was treated with conventional wound management methods. The total wound resolution times were recorded photographically and statistically, comparing the two groups. As a result, of the group treated with ozone therapy, two canines achieved complete wound resolution at 9 days, and all patients in the group achieved complete closure at 12 days. In contrast, in the group treated with conventional methods, no patient had complete wound resolution at 9 days, and only five canines achieved resolution at 12 days. Ozone, used subdermally, appears to promote faster closure of surgical wounds compared to conventional methods, reducing the total time required for complete wound resolution. It has antimicrobial properties that may contribute to a lower bacterial load in the wound and an improved inflammatory response, thus facilitating more efficient healing. This evidence suggests that ozone therapy could be a valuable option in the management of surgical wounds in veterinary practice.

Key words: Ozone, ozone therapy, canine and surgical wound.

Introducción

En la clínica veterinaria World Pet's, ubicada en la ciudad de Bogotá, Colombia, se ofrecen diversos servicios especializados, destacándose entre ellos la cirugía ortopédica y la cirugía de tejidos blandos. Sin embargo, con el paso del tiempo, se han evidenciado algunas complicaciones postquirúrgicas en caninos, las cuales se deben principalmente a la falta de atención y cuidado por parte de los tutores de las mascotas. Estas complicaciones incluyen dehiscencia de puntos, infecciones en el sitio quirúrgico, deficiencia en la limpieza de la herida, y falta de cumplimiento de las indicaciones del médico tratante, como el uso del collar isabelino.

La aparición de estos problemas resalta la importancia de implementar procedimientos que promuevan una cicatrización más rápida y minimicen las complicaciones postoperatorias. La identificación y el control temprano de posibles efectos adversos son esenciales para asegurar resultados positivos en la recuperación del paciente, preservando la integridad de la herida, la eficacia quirúrgica y, en última instancia, la calidad de vida tanto del paciente como de sus tutores.

Diversas variables deben ser consideradas al evaluar el proceso de cicatrización, tales como la localización de la lesión, la extensión de la herida y la salud general del paciente, tal como lo plantea Cruz (2021). En condiciones normales, se espera que la resolución total de la herida se logre en un período de aproximadamente 10 a 15 días.

La ozonoterapia se presenta como una alternativa terapéutica prometedora, consistiendo en la aplicación de ozono mediante diferentes vías de administración. Esta terapia ofrece múltiples beneficios, incluyendo efectos antiinflamatorios, analgésicos, moduladores de la respuesta inmune, cicatrizantes y germicidas. Dados estos efectos positivos, se busca implementar y determinar el tiempo de cicatrización necesario mediante el uso de ozonoterapia en heridas quirúrgicas, administrada por vía intradérmica.

Es relevante destacar que la administración de esta terapia requiere conocimientos profesionales para garantizar una dosificación segura y eficaz, ya que la concentración de ozono varía según el tipo de herida. Una sobredosificación podría provocar debridación de la herida, por lo que es crucial considerar la vía de administración adecuada para cada caso.

Esta introducción enmarca la importancia de la ozonoterapia en el manejo de heridas quirúrgicas en caninos, subrayando la necesidad de un enfoque profesional y meticuloso para optimizar los resultados postquirúrgicos en la clínica veterinaria World Pet's.

Objetivos

Objetivo General

- Realizar un estudio comparativo en cierre de herida quirúrgica con implementación de ozonoterapia en caninos, creando cuadro de referencia en base al uso del ozono y el cierre total de la herida en la clínica veterinaria World pet's en Bogotá.

Objetivos específicos

- Monitorear la cicatrización de heridas en caninos tratados con ozonoterapia y aquellos tratados con métodos convencionales, por medio visitas presenciales y de imágenes proporcionadas por los tutores de los pacientes.
- Evaluar la velocidad de cicatrización en pacientes sometidos a cirugía con y sin la implementación de la ozonoterapia.
- Analizar la efectividad de la ozonoterapia en el cierre de herida quirúrgica y el impacto en la presentación de complicaciones postquirúrgicas.
- Elaborar un cuadro de referencia que resuma los hallazgos del estudio realizado en la clínica veterinaria World Pet's
- Establecer un protocolo de aplicación de ozonoterapia para el cierre de heridas quirúrgicas en caninos, en colaboración con especialistas en veterinaria, ozonoterapia y cirujanos.

Marco de Referencia

Piel

Función

La piel se considera el órgano más extenso del cuerpo, caracterizado por ser resistente y flexible, desempeña un papel importante en la primera línea de defensa del organismo, actuando contra peligros físicos y químicos del ambiente. Además, permite la percepción sensorial, genera

termorregulación, absorción y excreción de sustancias. (Reyes, 2019).

Mercado (2018), La piel cumple diversas funciones adicionales, como la pigmentación por la presencia de melanina, actúa como indicador de salud, contribuye al movimiento y forma al cuerpo.

Composición

La piel está constituida por diferentes estructuras que juntas aportan al correcto funcionamiento y recambio celular de este órgano. (Ramos, 2020).

La epidermis es la primera estructura que compone la piel, se encuentra queratinizada y en ella se pueden encontrar diferentes células como melanocitos, queratinocitos, células de Merkel y células de Langerhans, está conformada por capas conocidas como estratos espinoso, granuloso, lúcido y córneo. (Ramos, 2020).

Se resalta que esta primera estructura de la piel genera diversos tipos de sustancias las cuales actúan como capa protectora o sebo, este se distribuye por medio del acicalamiento de los pacientes. (Vázquez, 2021).

Como segunda estructura se presenta la zona de la membrana basal la cual tiene diversas funciones como lo son mantenimiento de la epidermis, anclaje entre la dermis y epidermis, cicatrización de heridas, regula el transporte de nutrientes, entre otras. Esta zona es propensa a sufrir mutaciones y alteraciones. (Miller et al., 2014)

La dermis es la tercera estructura de la cual se compone la piel, se caracteriza por ser más gruesa que la epidermis y por qué se encuentra una mayor cantidad de tejido conectivo como fibras colágenas y tejido laxo que ayuda al sostenimiento y nutrición de nervios, vasos sanguíneos, folículos y diferentes tipos de glándulas. (Ramos, 2020).

Esta estructura adicionalmente se encarga de la termorregulación, presenta estructuras sensitivas y coopera con el almacenamiento de agua. (Vázquez, 2021).

Adicionalmente en la dermis se encuentran células inmunes, esto con el fin de proteger el cuerpo de agentes patógenos que logran entrar por medio de la epidermis. (Rodríguez, 2023).

La hipodermis se piensa que es la estructura más profunda de la piel, está conformada por adipocitos, esto hace que tenga diferentes funciones como aislante térmico, almacenamiento de energía, protección mecánica, el grosor dependerá de muchos factores como lo sería el peso corporal. (Ramos, 2020).

Heridas

Las heridas se describen como traumatismo que genera lesión en el tejido, causa ruptura en la piel o mucosa, exponiéndose a la presencia de un agente externo. (Mercado, 2018).

Se reconocen diversos tipos de heridas. Las heridas de tipo quirúrgico se clasifican por el grado de contaminación. Las heridas limpias se consideran asépticas, bajo riesgo de contaminación o infección. Heridas limpias-contaminadas se presentan cuando se incide en algún órgano o cavidad y el contaminante proviene de ese sitio. Las heridas contaminadas se producen cuando se realiza el procedimiento sin asepsia por lo tanto aumenta la posibilidad de generar una infección. Las heridas sucias se producen cuando en el acto quirúrgico se tratan procesos ya infectados como peritonitis bacteriana. (Vázquez, 2021).

Según Hernández (2022), el nivel de asepsia en el sitio quirúrgico determina en gran medida el éxito postquirúrgico en cuanto a minimizar la posibilidad de infección de la herida.

Las complicaciones postquirúrgicas más comunes son la dehiscencia, definida como la separación de los bordes de herida a lo largo de la línea de sutura. Exudado, líquido liberado por la herida después de la inflamación, presenta contenido celular elevado (Rodríguez, 2023).

En el presente estudio se van a tratar las heridas de tipo quirúrgico, sin embargo, se considera como una complicación postquirúrgica la presencia de dehiscencia de puntos.

Cicatrización

La cicatrización es un proceso que tiene como objetivo la reparación de heridas mediante producción de tejido en el lugar de la lesión, esto mediante diferentes procesos biológicos, y mediadores de cicatrización que se producen de manera local, así como células, vasculatura y matriz extracelular. (Lux, 2021).

Para que la cicatrización se lleve a cabo de manera adecuada se necesita de algunas citocinas y factores de crecimiento que mantengan el proceso hasta culminarlo, las tres fases de cicatrización pueden ocurrir de manera simultánea, actúan diferentes células. (Lux, 2021).

Fases de la cicatrización

El proceso inflamatorio es la primera fase de la cicatrización, se genera hemostasia y la entrada de leucocitos, luego la fase de reparación, caracterizado por la disminución de células inflamatorias, los monocitos siguen presentes y aumentan el número de macrófagos, las células más importantes en esta fase son los fibroblastos, células endoteliales y queratinocitos determinan la aparición de tejido de granulación, reepitelización, contracción de la herida y angiogénesis. (Lux, 2021).

Otros autores resaltan que la duración de esta fase es de aproximadamente 6 días, se resalta que el objetivo es aislar los agentes patógenos mediante el recambio celular. (Freije et al., 2022).

Fase proliferativa o de granulación, en esta fase se busca la generación de matriz dérmica la cual es llevada a cabo principalmente por los fibroblastos, los cuales en el sitio de lesión interactúan con receptores de crecimiento, mientras esto ocurre los macrófagos favorecen la migración de células endoteliales para generar neovascularización, lo cual es un proceso fundamental. (Rodríguez, 2023). Esta fase se da dentro de los 5 a 20 días post lesión, cuando se presenta se considera que es una herida resistente a acción microbiana, el colágeno es abundante en el tejido que se está componiendo, inicialmente es colágeno tipo III. (Mercado, 2018).

Fase de maduración, se cree tiene una duración del día 20 hasta un año post lesión. En la última fase el colágeno III madura y se convierte en tipo I brinda resistencia al tejido, se disuelven fibras de colágeno que no cumplen la función establecida, esto genera como resultado menor cantidad de colágeno, el que queda cumple con su funcionalidad total. (Mercado, 2018).

Algunos autores como es el caso de Santa Cruz (2022), describe diferentes tiempos de duración e inicio de las fases de cicatrización, debido a que algunos órganos la cicatrización es más rápida.

Ozono

El Ozono (O₃) se genera a través de la unión de tres moléculas de oxígeno (O₂), esto se da por la ruptura molecular que se genera en una molécula de oxígeno y su posterior unión con otra, esto se presenta de manera natural en la atmósfera con radiación de rayos ultravioleta, de igual manera se puede presentar artificialmente por la electrólisis química o descargas eléctricas. (Anguieta, 2023).

Compuesto reconocido en 1785 por el físico Martinus Van, le interesó el olor que se generaba en su investigación con máquinas electrostáticas, en 1840 el profesor Christian Frederick, repitió los procesos de Van Marum, describió los cambios generados en las propiedades del oxígeno cambiando a gas, se describió como “el olor de la materia eléctrica”, llamado Ozono, describió las propiedades químicas y biológicas del gas. (Rodríguez, 2023).

En 1857 se crea el primer tubo de inducción para la generación el ozono, creado por el ingeniero Ernst Werner M. Von, gracias a esto Kleinmann realizó ensayos para la destrucción de microorganismos. En 1865 se describe el ozono como la unión de tres átomos de oxígeno, en ese mismo año se prueba el uso del O₃ en desinfección en salas de hospitales. (Vázquez, 2021).

La Organización mundial de la salud (OMSA) acredita la eficacia del ozono como agente desinfectante en tratamiento del agua y purificación del aire, reducción en la propagación de

enfermedades por vía aérea, el uso del ozono se expande en la primera guerra mundial, era utilizado para la desinfección de heridas. (Rodríguez, 2023).

En 1870 un médico publicó los efectos biológicos para la desinfección de aguas. Para 1900 Nikola Tesla crea un generador de ozono de uso médico, promueve la implementación del uso en medicina. El doctor Paul Aubourg crea la insuflación de ozono vía rectal (rectolisis), para tratar infecciones vesicales, genera el descubrimiento del aumento del transporte de oxígeno. El físico alemán Joachim Hansler crea un generador de ozono médico que mide la dosis, compañía fundada por el físico, aún lleva su nombre y se considera el principal fabricante de generadores médicos del mundo. (Vázquez, 2021).

Según Angueta (2023), el ozono médico se compone como máximo de un 5% de O₃ y 95% de O₂, sensible al ambiente esperando su reducción de al menos 16% de la concentración inicial a una temperatura de 20°C en los 40 minutos iniciales, es por esto por lo que se crea en el momento de su uso, para producir ozono se utiliza oxígeno terapéutico. Se demostró que a menor temperatura menor cambio en la concentración del ozono con el paso del tiempo. (Herrera y Fuentes, 2019).

Ozonoterapia.

La ozonoterapia es una práctica con fin terapéutico donde se dispone del uso de ozono médico, esto se realiza en su mayoría cuando los resultados con la medicina tradicional no son los esperados, se reconoce como un tratamiento económico, rápido, efectivo, su duración va desde una a diez terapias, existe la posibilidad de extender el tratamiento si el médico tratante lo considera necesario. (Rodríguez, 2023).

El uso del ozono posee diversas ventajas, promueve una cicatrización rápida y adecuada debido a los procesos que este realiza, función antiinflamatoria, analgésica, bactericida, antiviral, antifúngica y reducción del edema, evitando así que la cicatrización se torne crónica, y las

complicaciones que esto conlleva. (Rodríguez, 2023). A continuación, se describen algunos mecanismos de acción.

Se debe comprender que una vez el ozono ingresa al sistema se conoce como ozono primario el cual es demasiado inestable, se convierte luego en ozono secundario, es más estable, posteriormente se genera ruptura de enlaces en el ozono dejando O₂ y un átomo O⁻ (quedando libre para la captación de electrones), este se encarga de mejorar la oxigenación, cumple la acción antifúngica, antiviral y antimicrobiana. (Salazar, 2016).

Mecanismo de Acción.

El ozono como bactericida produce oxidación en fosfolípidos y lipoproteínas presentes en la envoltura bacteriana lo cual conlleva a pérdida de su estabilidad bloqueando la función enzimática, de esta misma manera ocurre con los hongos, y al bloquear la función enzimática inhibe el crecimiento del hongo, en cuanto a los virus adicionalmente de lo ya explicado se genera la interferencia del ciclo viral, algunos microorganismos susceptibles son:

Campylobacter, Clostridium, E. coli, Klebsiella, Mycobacterium, Pseudomonas, Salmonellas, Staphylococcus y Streptococcus, Herpesvirus y micosis producidas por Aspergillus y Cándida. (Herrera y Fuentes, 2019).

Para producir su efecto antiinflamatorio en usos locales se genera por la producción de interleuquina (IL) 10 (limita las células proinflamatorias), evita la producción de IL 6 la cual es proinflamatoria, adicionalmente regula la secreción de cortisol endógeno produciendo vasodilatación, minimiza la expresión de IL 1 y por lo tanto reduce su función a nivel nociceptivo. (Salazar, 2016).

Adicionalmente Vázquez (2021), resalta el hecho de que el ozono genera la ruptura de los enlaces dobles de carbono en el ácido araquidónico el cual es encargado de modular la respuesta de diversas prostaglandinas necesarias para la generación de la inflamación.

Por otro lado gracias a la estimulación de las enzimas glutatión peroxidasa (GPX) y superóxido dismutasa (SOD), principales encargadas de controlar el estrés oxidativo, compuestos oxidantes, desencadena diversos procesos biológicos los cuales dan como resultado la reducción de los radicales libres de oxígeno y la lipoperoxidación, esto es importante debido a que protege e incrementa la funcionalidad de células como eritrocitos, leucocitos, plaquetas, la producción de células por parte de la médula ósea y produce un efecto analgésico reduciendo el daño a las membranas celulares. (Salazar, 2016). Debido a esta explicación se puede entender la importancia de utilizar dosis de ozono de manera que no genere daños en el paciente.

Vásquez (2021), define el estrés oxidativo como la pérdida del balance óxido-reducción, generando aumento en radicales libres en cantidades que no son controladas por las células y componentes antioxidantes lo cual genera muerte celular.

A nivel hemático se puede describir su función como la activación del metabolismo eritrocitario, facilita el transporte de oxígeno en la hemoglobina, aumenta la disponibilidad de oxígeno en plasma y por lo tanto en torrente sanguíneo de manera general, y la oxigenación tisular. (Vázquez, 2021).

Vías de Administración

La vía de administración y la dosificación varía según los objetivos a lograr, no se recomienda el uso vía inhalatoria debido a que genera oxidación, disminuye la capacidad ventilatoria del paciente, libera radicales libres y genera daños en el epitelio de vías respiratorias altas y bajas. (Herrera y Fuentes, 2019).

Se presentan distintas vías de administración como: intravenosa, intramuscular, subcutánea, intralesional, insuflación rectal, intrauretral, endometrial, por insuflación por bolsa y de manera tópica. (Rodríguez, 2023).

La aplicación vía local o externa se da principalmente por agua o aceite vegetal

ozonizado, debido a características especiales que presenta, sin embargo, su conservación es difícil debido a que los compuestos del aceite por sí mismos son inestables al medio ambiente. (Vázquez, 2021). Se genera evolución satisfactoria en tratamiento de lesiones contaminadas y no contaminadas a nivel cutáneo, superando los tratamientos convencionales. (Rodríguez, 2023).

Un modo de aplicación muy utilizado es por vía intradérmica, consiste en la inyección subcutánea de 1 a 2 ml en la periferia de la herida, el ozono debe estar a concentración de 10-60 $\mu\text{g/ml}$. (Vázquez, 2021). Se describe el uso de la auto hemoterapia como la vía más importante de administración a nivel sistémico, consiste en ozonizar la sangre previamente recolectada y administrar posteriormente vía intravenosa. (Sciorsci, Lillo, Occhiogrosso & Rizzo, 2020)

En insuflación por bolsa se introduce la zona donde se realizará la ozonoterapia en una bolsa plástica, va conectada a la máquina insufladora, se retira el aire de la bolsa e ingresa ozono médico, dura de 20-30 minutos, la concentración óptima es 10 a 50 $\mu\text{g/ml}$, es más usada en las extremidades de los pacientes. (Manzo, 2022). Existen tres tipos de dosis, dosis bajas: Se usan principalmente para corregir algún fallo o daño del sistema inmunológico. Dosis medias: se utilizan como estimulación del sistema enzimático, células inmunomoduladoras y enfermedades degenerativas. Dosis altas: su uso se da en el tratamiento de heridas infectadas.

Suarez (2020) plasma principios básicos del ozono: Ante todo no hacer daño. Escalonar la dosis: la dosificación de menor a mayor concentración en las heridas exceptuando heridas contaminadas donde su dosificación es de mayor a menor concentración. Aplicar solo la concentración necesaria, esto con el fin de cuidar el primer principio.

Efecto de Ozonoterapia en la Cicatrización

En la fase inicial de la cicatrización la ozonoterapia minimiza la posibilidad de que la herida presente infección, minimiza la resistencia antimicrobiana y adicionalmente reduce la posibilidad de tornarse en herida crónica, en la segunda fase se estimula la cicatrización del

tejido y en la última fase se incrementa la maduración del tejido cicatrizal (Rodríguez, 2023).

Freije et al. (2022). resalta que la aplicación del ozono genera reparación de vasos sanguíneos periféricos a la herida dando como resultado un mayor aporte vascular y por ende oxigenación celular.

La cicatrización y evolución de la herida depende del entorno el cual se encuentra el paciente, es por este motivo que se recomienda que una vez se evidencia que el paciente presenta evolución favorable se dé el alta médica para continuar con cuidados en casa. (Chaparro, 2020).

Según Martínez (2020). Una de las principales características del ozono es que no se necesita de dosis elevadas para que este tenga un efecto más favorable, ya que las células expuestas al ozono transmiten su respuesta a las células circundantes.

Vélez (2022) describe que en cuanto a las contraindicaciones dependerá de la vía de administración, se resalta que la vía inhalatoria es totalmente prohibida, para intereses del estudio no se describe ninguna contraindicación en cuanto a aplicación por vía subcutánea.

Condiciones legales

Si bien no se evidencia ningún tipo de regulación legalmente establecida para el uso de terapias alternativas o complementarias como lo es la ozonoterapia en la medicina veterinaria, si se debe resaltar la regulación de estas terapias debido a la aclaración que se hace en “el ámbito exclusivo de su profesión” por medio de la resolución 2927 de 1998, por la cual se reglamenta la práctica de terapias alternativas en la prestación de servicios de salud, se establecen normas técnicas, científicas y administrativas y se dictan otras disposiciones. En su artículo 4: Las terapias alternativas, sólo podrán ser ejercidas por médicos titulados en universidades reconocidas por el Estado de acuerdo con la Ley 14 de 1962, con formación específica en la o las terapias alternativas que practique, y que acrediten el registro profesional vigente. Los demás profesionales de la salud que sean responsables de la atención directa de las personas podrán

utilizar procedimientos de las terapias alternativas en el ámbito exclusivo de su profesión, para lo cual deben contar con el registro profesional vigente y la formación específica. (p. 2)

Caracterización de la Entidad

El presente estudio se realizó en World Pet's clínica veterinaria, cuenta con dos sedes en la ciudad de Bogotá (sede Timiza Calle 40 sur # 73 a - 48 y sede Britalia Calle 46 sur # 81 C 37), un hotel canino campestre (Calle 25 carrera 13 A- Chía) y una guardería urbana (Calle 46 sur # 81C-37, Gran Britalia), Colombia. Esta clínica veterinaria se fundó el 26 de junio de 2014 iniciando con la sede principal Timiza, el fundador es el médico veterinario y zootecnista Sergio Andrés Moreno Prada, especialista en medicina interna de pequeños animales, ex docente de la fundación universitaria San Martín y coordinador de cirugía, exdirector médico de multinacional Movet, y actual director médico de World Pets, con más de 9 años de experiencia en cirugía de alta complejidad. World Pets cuenta con atención de urgencia 24 horas, 7 días a la semana. Los servicios ofrecidos son: consulta general, consulta especializada, cirugía, hospitalización, laboratorio, imagenología, microchip de identificación, odontología-profilaxis, vacunación y consulta a domicilio. Cuenta con equipo de trabajo íntegro, médicos veterinarios con diversas especializaciones y diplomados, ofreciendo servicios de calidad y experiencia.

Descripción Metodológica.

Materiales

Caninos sometidos a procedimientos quirúrgicos realizados en la clínica veterinaria World Pet's Sede Timiza en la ciudad de Bogotá, equipo generador de ozono de Pro esencial, jeringas de 10 ml y personal trabajador de la clínica World pet's.

Diseño de Investigación

El diseño de investigación se presenta de tipo experimental, ubicando a los pacientes en dos poblaciones, el procedimiento quirúrgico se debe realizar en la clínica veterinaria World

Pet's con el fin de controlar variables como el tiempo del acto quirúrgico que se evalúa una única vez, asepsia del quirófano, el material de sutura, entre otras, el grupo control al cual se realizan limpiezas en el sitio quirúrgico cada doce horas con 5 ml de clorhexidina y gasas, y el grupo ozonizado donde se realizaran las mismas limpiezas y adicionalmente la ozonoterapia cada 3 días iniciando en ambos grupos desde el día 0 postquirúrgico llevándolo hasta el día 12 donde se espera evidenciar el cierre total de la herida quirúrgica, siguiendo la guía del equipo Pro esencial se decide manejar a los pacientes con dosis de 25 µg/ml. Se evaluará la herida en los dos grupos los días 0, 3, 6, 9, 12.

Métodos

El estudio se divide en dos poblaciones de caninos.

Grupo control: Se realiza limpieza de la herida cada 12 horas con 5 ml de clorhexidina hasta que se de resolución total a la herida quirúrgica.

Grupo ozonizado: Se realiza limpieza de la herida cada 12 horas con 5 ml de clorhexidina y la ozonoterapia a concentración de 25 µg/ml los días 0, 3, 6, 9 y 12 postquirúrgico

En los grupos se evaluará evolución de la cicatriz, fase de cicatrización, tiempo del acto quirúrgico y complicaciones postquirúrgicas, según el caso.

Tabla 1.

Características a evaluar en el paciente en los días 0, 3, 6, 9 y 12 postquirúrgicos.

Características	Escala	Tipo
Evolución de cicatriz	0: postquirúrgico inmediato	Cualitativa
	1: Herida sin sangrado	

	2: Presencia de inflamación, costra o coloración anormal	
	3: presencia de inflamación leve, con evidente evolución cicatricial	
	4: cicatriz visible incompleta	
	5: evolución y cierre completo de la herida	
Fase de cicatrización	1: fase inflamatoria.	Cualitativa
	2: fase proliferativa	
	3: fase de maduración	
Tiempo acto quirúrgico	1: 181 minutos o más	Cuantitativa
	2: 61 a 180 minutos	
	3: 0 a 60 minutos	
Presencia de eritema,	1: Se presenta alguna de estos signos	Cualitativa
dehiscencia de puntos, exudado o edema	2: No se presenta ninguno de estos signos	

Se identifican escalas para facilitar la clasificación de cada característica a evaluar, estas escalas son las que se tendrán en cuenta para el momento de lectura de tablas de resultados.

Crterios de inclusión

Se realiza selección del paciente si cumple con los siguientes requisitos: ser canino, rango de edad de 5 meses hasta 7 años, que se realice procedimiento quirúrgico en la clínica World Pet's, exámenes preoperatorios (prequirúrgico básico, perfil diabético, curva de cortisol específica canina y TSH específica canina) en rango, pacientes que no presenten signos de enfermedades hormonales, que el material de sutura empleado sea polidioxanona.

La literatura bibliográfica fue obtenida por motores de búsqueda como lo son Pubmed, Scimago, Google académico, science direct y bases de datos de la universidad agraria de Colombia, se buscaron palabras claves como: ozono, caninos, piel, cicatrización, ozonoterapia y quirúrgico, adicionalmente se obtuvo información de un libro de dermatología.

Se obtuvieron alrededor de 70 documentos que coinciden con la finalidad del trabajo, sin embargo, se excluyen archivos cuya fecha de publicación sea antes del 2018, se hace la excepción con un documento del año 2016 y un libro del año 2014 debido a que se consideran de interés para el presente trabajo.

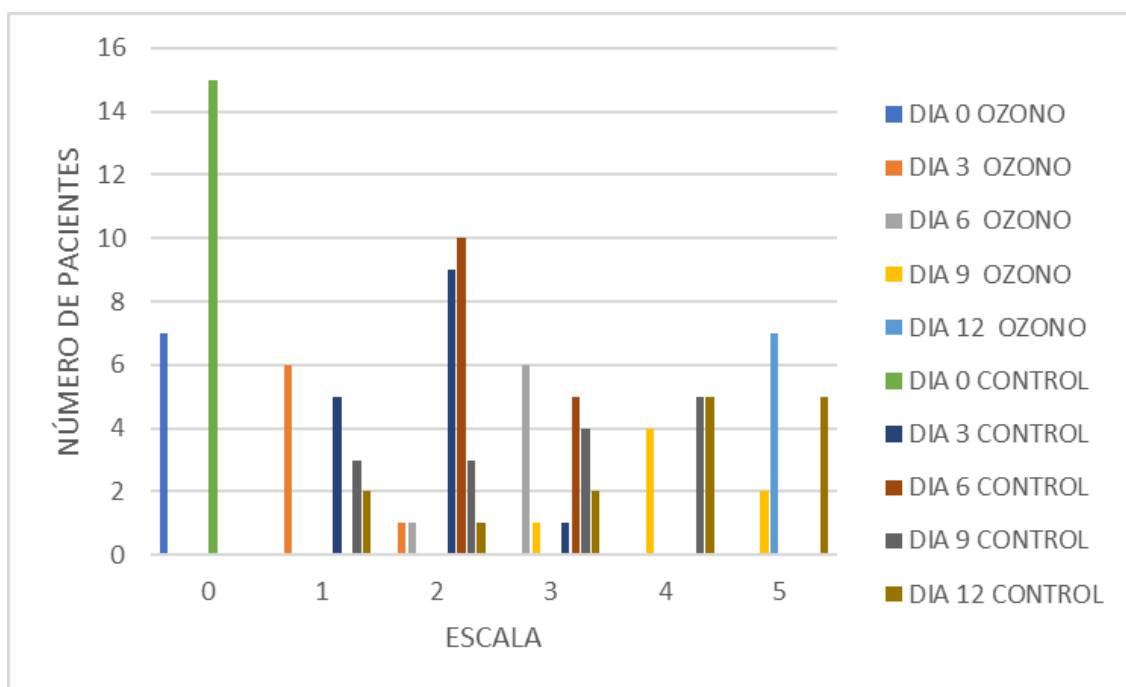
Plan de Trabajo

El estudio comparativo se realiza en los meses de marzo a agosto del año 2024, durante estos meses se realizaron 347 cirugías en pacientes caninos, donde se descartan 207 pacientes debido a que no se realizan pruebas hormonales, se descartan 52 pacientes por edad, 34 pacientes descartados debido a que el material quirúrgico empleado es diferente a polidioxanona, y por último se descartan 35 pacientes debido a otras condiciones (no volvieron a control, desistieron de las sesiones de ozono, defunción del paciente), inicialmente se esperaba encontrar una población de grupo experimental de aproximadamente diez pacientes en los meses de marzo, junio y julio, debido al bajo conocimiento de este servicio se consiguen cuatro pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y que los propietarios aceptaran realizar la terapia de ozono, se debe resaltar que de estos, tres pacientes se les operó en dos ocasiones a cada uno,

recibiendo así dos terapias de ozono, del grupo control según los criterios de inclusión alrededor de 15 pacientes en su mayoría por procedimientos de tejido blando se incluyen en el estudio, se realiza la cirugía de estos pacientes en diferentes fechas, sin embargo, se realiza seguimiento por parte del área de cirugía los días 0, 3, 6, 9 y 12 posquirúrgicos por medio de controles presenciales o por evidencia fotográfica grupo ozonificado (anexos A), grupo control (anexos B), el último paciente atendido terminó su terapia de ozono el día 18 de agosto, a partir de esa fecha se realiza la digitalización total de datos recolectados con el formato (tabla 1) en un Excel, se realiza la comparación de los dos grupos por cada variable evaluada y se obtienen gráficos que permiten evidenciar de mejor manera los resultados del estudio (Figura 1, 2, 3 Y 4) los cuales se deben analizar con base a la tabla 1, en el mes de agosto.

FIGURA 1

Evolución de cicatrización.

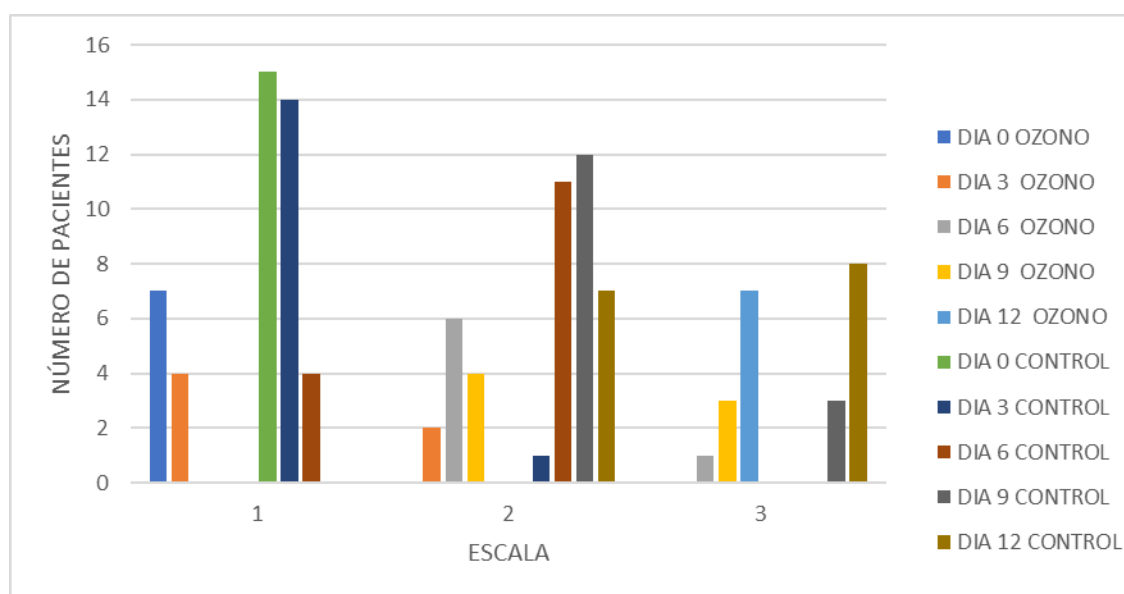


Se demuestra por medio de esta gráfica que los pacientes del grupo tratados con ozono

presentan evolución de cicatrización rápida y efectiva frente a los pacientes tratados en el grupo control. Se aclara que la paciente del día tres tratada con ozono presentaba costra debido a que el propietario manifestó que le daba nervios retirar la totalidad de esta, situación que se presentó en varios pacientes de grupo control, pensando que esto ayudaba a su animal de compañía, se procede a explicar nuevamente cómo realizar una correcta limpieza y mejoran notablemente algunos casos en el siguiente control.

FIGURA 2

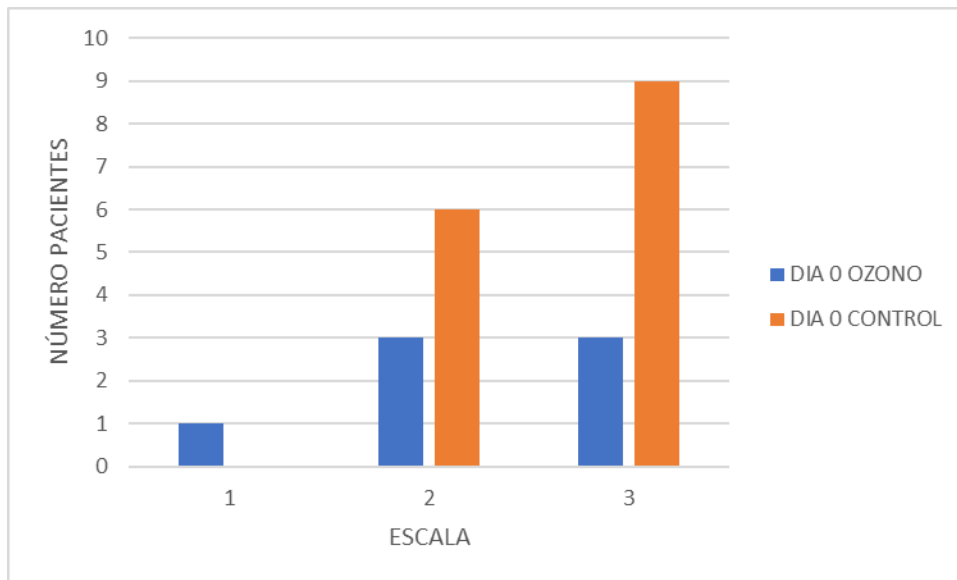
Fase de cicatrización.



Se evidencia la rapidez de evolución en la cicatrización y el cambio de fase que se presenta en ambos grupos siendo favorable en pacientes del grupo ozonizado, se hace la aclaración que como se nombra en la información dada anteriormente los pacientes pueden cursar con dos fases cicatrízales al mismo tiempo, sin embargo, para temas de investigación se utiliza la escala que predomine en el momento del monitoreo.

FIGURA 3

Tiempo de acto quirúrgico.

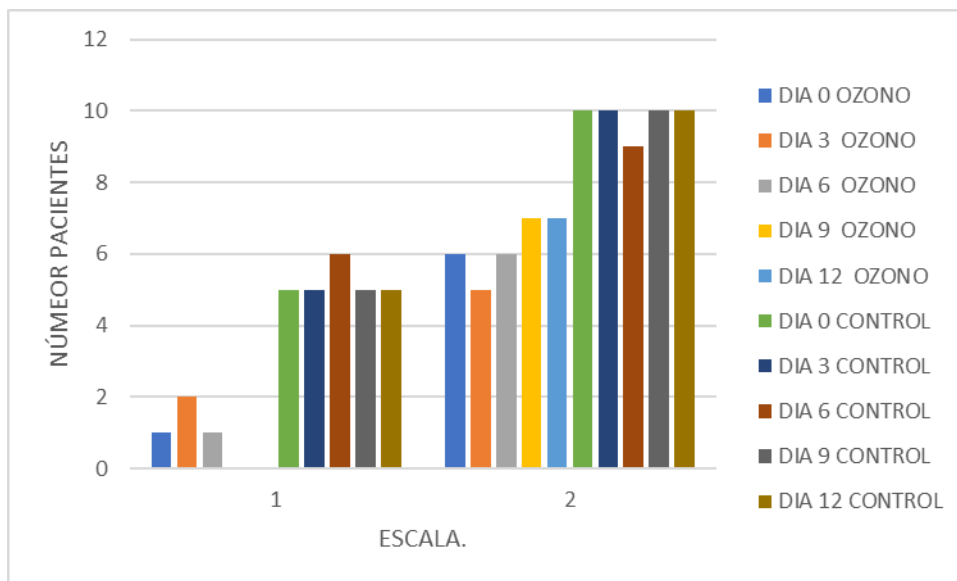


Esta variable se utiliza para evidenciar si el tiempo del acto quirúrgico afecta de manera negativa los pacientes grupo control y grupo

ozono, no se encuentra mayor relevancia teniendo en cuenta que la escala 3 son pacientes que permanecieron máximo 60 minutos en el quirófano y es allí donde se ubican la mayoría de los pacientes de grupo control, lo cual indicaría que no es directamente proporcional al tiempo de cicatrización total.

FIGURA 4.

Complicaciones posquirúrgicas



Se puede concluir que los pacientes tratados con ozono disminuyen las complicaciones posquirúrgicas nombradas

anteriormente.

Resultados

Tras la organización de datos, se realizó un cuadro comparativo basado en el estudio realizado de implementación de ozonoterapia y el tiempo de cierre total de la herida quirúrgica (tabla 2) donde se evidencia que hay un cambio significativo en los dos grupos, puesto que para el día 9 posquirúrgico dos de los siete pacientes del grupo control ya habían cerrado totalmente la herida a comparación de los pacientes del grupo control que para las misma fecha se evidencia que ningún paciente cerró por completo la línea de continuidad.

Tabla 2

cuadro comparativo en base al estudio realizado de la implementación de ozonoterapia y el tiempo de cierre total de la herida quirúrgica

Día evaluado/número de pacientes con cierre total de herida	Pacientes grupo ozonizado.	Pacientes grupo control
Cierre total de la herida día 0	0/7	0/15
Cierre total de la herida día 3	0/7	0/15
Cierre total de la herida día 6	0/7	0/15
Cierre total de la herida día 9	2/7	0/15
Cierre total de la herida día 12	7/7	5/15

Análisis y Discusión

Se puede concluir que el 100% de los pacientes tratados con ozono llegan a la resolución

total de la herida quirúrgica al día doce, sin complicaciones de importancia implementando para todos los casos misma concentración de ozono (25 µg/ml) de manera subdérmica lo cual difiere con lo planteado por Monserrate (2022) donde dice que la eficacia de la terapia depende de la dosis administrada según el peso del paciente, este autor comenta que el tratamiento administrado de manera subdérmica presenta mejor evolución para el paciente que el tratamiento vía tópica, adicionalmente Martínez (2022) aclara que no se necesita una elevada dosis para mejorar su efecto en el paciente.

Los pacientes tratados con métodos tradicionales al día doce solo el 33.33% llegan a la resolución total de la herida, se presentan mayores complicaciones postoperatorias, si bien lo aclara Rodrigues et al. (2021) La constante variabilidad en las prácticas aplicadas varia y limita la posibilidad de estandarizar el proceso sin sesgar el estudio.

Se logra evidenciar que los resultados de la fase postoperatoria varían de los cuidados que se le brinden al paciente y en las decisiones que el tutor tome sobre su animal de compañía. Con el fin de minimizar variables a los pacientes se les dio manejo tres días intrahospitalarios, posterior a esto se iban con fórmula médica para su hogar, Kosachenco et al. (2018) describe que la reducción de costos por una alta clínica temprana tiene una relación directa con el aumento en la demanda del servicio.

Al iniciar el estudio se tornó complicado conseguir tutores dispuestos a implementar una nueva terapia en sus mascotas, ya que antes solo ofrecía este servicio de ozonoterapias para pacientes con enfermedades sistémicas, pero, como ya se nombró, los pacientes iniciales se intervinieron nuevamente y los tutores pidieron el inicio de las sesiones de ozono, cuatro meses después de iniciar la investigación, la clínica cuenta con un promedio semanal de 1.6 pacientes para ozonoterapia, hecho que habla del rigor de trabajo y la eficacia demostrada. Luego de terminado el estudio una paciente del grupo control de los cuales no llegó a la resolución total de

la herida la cual presentó infección del sitio quirúrgico se reintervino y decidieron implementar las terapias de ozono, la paciente dulce (anexo B) presenta herida sin secreción, desinflamada, y en fase proliferativa en su 4 sesión de ozono, esto concuerda con lo dicho por Manzo (2022) debido a que asegura que el cierre de herida quirúrgica presenta menor tiempo, mejora la cicatrización y adicionalmente minimiza el uso de coadyuvantes para el control de la infección, Monserrate (2022) menciona que el uso del ozono según lo evaluado podría ayudar a disminuir el uso de antibióticos de manera indiscriminada, escribe en los beneficios del ozono el mantenimiento limpio y esterilizado de la herida. Herrera y fuentes (2019) enmarcan la seguridad de ozonoterapias en cuanto a los mínimos o nulos efectos adversos siendo esto un beneficio en su uso en clínica diaria.

Análisis DOFA

Debilidades

El desconocimiento y falta de información por parte de los propietarios y algunos médicos respecto a los beneficios de la ozonoterapia dificulta la implementación del servicio.

El alto flujo de pacientes en clínica algunas veces genera baja disponibilidad de tiempo por parte del personal para poder realizar las sesiones de ozono.

Oportunidades

Se evidencia que las clínicas del sector no cuentan con el servicio de ozonoterapia, por lo tanto, es un servicio innovador para el medio.

La asociación con otras clínicas podría expandir la prestación del servicio a pacientes que los requieran.

Fortalezas

Capacitación del personal clínico y tutores de las mascotas, mostrando alternativas que mejoran la calidad de vida de los pacientes.

Los casos de éxito atraen más tutores interesados en realizar estas sesiones de ozono.

Amenazas

El costo que acarrea la clínica para el desplazamiento del personal y el equipo en sesiones de ozonoterapia a domicilio en ocasiones es elevado debido a que los precios varían según la distancia y el clima.

Algunos tutores de pacientes consideran que el costo del servicio es elevado.

Difícil desplazamiento por parte de los propietarios con pacientes de talla grande debido a que algunos no cuentan con vehículo propio.

Conclusiones y Recomendaciones

Implementar la ozonoterapia en pacientes postquirúrgicos es de gran ayuda en la disminución de complicaciones postquirúrgicas y su gravedad, adicionalmente el éxito del cierre total de la herida aumenta notablemente frente a pacientes tratados con métodos tradicionales, recibiendo mayor reconocimiento para la clínica.

La ozonoterapia es una técnica sencilla de implementar, con beneficios para la clínica, el paciente y sus tutores, es importante reconocer vía de administración, frecuencia de aplicación y concentración del ozono, es por eso por lo que se genera el siguiente cuadro de referencia (tabla 3).

Tabla 3

Cuadro de referencia tiempo de cierre total de la herida quirúrgica

Tiempo esperado de cierre	Vía de administración	Concentra ción de ozono	Frecuencia de administración	Contaminación de la herida	Presencia de secreción o dehiscencia de puntos.
--	----------------------------------	--	---	---------------------------------------	--

Día 9 posquirúrgico	subcutánea	25µg	Cada 3 días	No	No
Día 10 posquirúrgico	subcutánea	25µg	Cada 3 días	Si	No
Día 12 posquirúrgico	subcutánea	25µg	Cada 3 días	No	Si

Es de vital importancia contar con personal capacitado en conocimiento de ozono, ya que los propietarios por ser un servicio innovador y poco utilizado realizan preguntas para su conocimiento y tranquilidad, en el caso del estudio muchas veces algunos propietarios desistían de las terapias por falta de información por parte de trabajadores de la clínica.

Si bien se evidencia colaboración por parte de la mayoría de los propietarios, algunos de ellos no consideran importante realizar citas de control, registro fotográfico o utilizar otras herramientas que ayuden al seguimiento del paciente, lo cual torna difícil la labor de evaluar y categorizar la herida del animal de compañía, sin embargo, es un camino que hace poco tiempo se inició y se espera poder llegar a trabajar conjuntamente con los tutores para mejorar la calidad de vida de los pacientes.

Bibliografía

- Anguieta, J. (2023). *Evaluación del suero sanguíneo enriquecido con ozono (O3) para la cicatrización de heridas caninas* [Tesis de pregrado, Universidad estatal de Bolívar]. Archivo digital. <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/69>
- Chaparro, H. (2020). *Protocolo para el manejo de pacientes en el área prequirúrgica, quirúrgica y post quirúrgica en la clínica Mascotas & mascotas San Gil, Santander* [Tesis

de pregrado, Universidad de Santander]. Archivo digital.

<https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/34876c8c-e0d0-4aac-8db1-49b5ead2f334/content>

Cruz, E. (2021) *extractos de plantas en la cicatrización posquirúrgica de pacientes caninos*.

[Tesis de maestría, Universidad autónoma de Nuevo León]. Archivo digital.

<http://eprints.uanl.mx/23728/1/1080328464.pdf>

Freije, P., Ambrosius, B., Rosatti, J., y Mascioli, M. (2022). *Ozonoterapia aplicada a la cicatrización de heridas en equinos* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires]. Archivo digital.

<https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/047f89b3-7999-4ed2-8808-3e16745910e7/content>

Hernández, L. (2022). *Guía práctica de asepsia en quirófano veterinario*. [Tesis de pregrado, Universidad de Santander]. Archivo digital.

<https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/1eddc660-591b-4f90-965d-ebdb938714fd/content>

Herrera, O. y Fuentes, E. (2019). Uso de la ozonoterapia como tratamiento de patologías en pequeños animales. *Revista Sistemas Producción Agroecológicas*, 10

(1).<https://revistas.unillanos.edu.co/index.php/sistemasagroecologicos/article/download/725/779#:~:text=En%20la%20cl%C3%ADnica%20de%20peque%C3%B1os%20animales%20la%20ozonoterapia%20est%C3%A1%20siendo,tipo%20bacteriana%2C%20f%C3%BAngica%20y%20ectoparasitaria.>

Kosachenco, B., Calliari, C., Appel, B., Mentz, F. y Malschitzky, F. (2018). Efecto terapéutico de la Ozonoterapia en la cicatrización de heridas en perros: Reporte de casos. *Revista Española de Ozonoterapia*. Vol. 8, nº 1, pp 197-210

Lilo, E., Occhiogrosso, L., Rizzo, A., & Sciorsci, R. (2020). Ozone therapy in veterinary medicine: A review. *ELSEVIER*, *130*, 240-246.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034528820300564?via%3DIihub#pre-view-section-references>

Lux, N. (2022) Wound healing in animals: a review of physiology and clinical evaluation. *veterinary dermatology*, *33*, 91-e27.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/vde.13032>

Manzo, V. (2022). *Efecto terapéutico de la ozonoterapia en la cicatrización de heridas en perros*. [tesis de pregrado, Universidad técnica de Babahoyo]. Archivo digital.

<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11391>

Martínez, G. (2020). Aspectos prácticos en ozonoterapia: Estudio de la concentración de ozono en la solución salina ozonizada. *Ozone therapy Global Journal*, *10*(1), 39-53

Mercado, A. (2018). *Tipos de cicatrización de heridas cutáneas en caninos* [Tesis de pregrado, Universidad nacional de rio cuarto]. Archivo digital.

<https://repodigital.unrc.edu.ar/xmlui/handle/123456789/77210>

Miller, W., Griffin, C., y Campbell, K. (2014). *Dermatología en pequeños animales volumen 1*. Inter-medica.

Mora, N. (2024). *Medicina interna y cirugía general de especies menores en Dr. Blas Clínica Veterinaria, Alajuela, Costa Rica*. [Trabajo final de graduación, Universidad Nacional, Costa Rica]. Archivo Digital. <https://repositorio.una.ac.cr/server/api/core/bitstreams/bfd357de-366f-44da-aac0-74dbab59ab71>.

Monserate, B. (2022). *Uso del ozono en la cicatrización de heridas en caninos y felinos* [Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador]. Archivo digital.

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11422/E-UTB-FACIAG-MVZ->

[000100.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

Ramos, D. (2020). *Comparación del efecto de cicatrización en caninos (canis lupus familiaris) sometidos a orquiectomía utilizando citrato de plata, propóleo y savia de huampo (Croton lechleri)* [Tesis de pregrado]. Archivo digital.

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19514/1/UPS-CT00889.pdf>

RESOLUCIÓN NUMERO 2927 DE 1998. (1998, 27 de julio). Ministerio de salud. Diario Oficial No. 43.358.

https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Resolución_2927_de_1998.pdf

Reyes M. (2019). *Remoción quirúrgica de tejido de granulación exuberante. Revisión de un caso*. [Tesis de pregrado. Universidad Autónoma del Estado de México]. Archivo digital.

<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/105747/Beatriz%20Reyes%20TESINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rodrigues, J., Machado, L., Ambrosio, C., y Travagli Valter. (2021). Ozone and its derivatives in veterinary medicine: A careful appraisal. *ELSEVIER*.

Rodríguez, N. (2023). *Efecto terapéutico de la ozonoterapia en la cicatrización de heridas en perros tratados en fisiopet-guayaquil*. [Tesis de pregrado, universidad agraria del Ecuador].

Archivo digital. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6554699>

Salazar, N. (2016). *Bondades del ozono como terapia complementaria en la medicina veterinaria* [Tesis de pregrado, Universidad de ciencias aplicadas y ambientales]. Archivo digital.

<https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/671/MONOGRAFIA%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Santa Cruz, S. (2022). *Estudio de manejo avanzado de heridas contaminadas en caninos*. [Tesis

de pregrado. Universidad técnica de Babahoyo]. Archivo digital.

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11407/E-UTB-FACIAG-MVZ-000085.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Suarez, A. (2020). *Determinación de los efectos de la aplicación intravenosa de ozono en la biometría y bioquímica hemática en caballos (Equus ferus caballus) clínicamente sanos.*

[Tesis de magister, Universidad de Córdoba]. Archivo digital.

<https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/cfee1cc9-b1a3-4078-a97b-bdc9341cba7e/content>

Vázquez, Y. (2021). *Ozonoterapia como tratamiento de heridas y lesiones dermatológicas en pequeñas especies* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma del estado de México]. Archivo digital.

<https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/671/MONOGRAFIA%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vélez, D. (2022). *Ozonoterapia para el manejo clínico en perros domésticos (canis lupus familiaris) con discoespondilosis y disminución del espacio intervertebral, Lima-Perú en el año 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma]. Archivo digital.

<https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/5255/VETV%C3%A9lez%20Figueroa%2C%20David%20Omar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

Anexo A



Paciente Maggie, PGR, 7 años, día 0.



Paciente Maggie, PGR, 7 años, día 0.



Paciente Maggie, PGR, 7 años, día 6



Paciente Maggie, PGR, 7 años, día 6



Paciente Maggie, PGR, 7 años, día 9.



Paciente Maggie, PGR, 7 años, día 12.



Paciente Bless, TTA, 6 años, día 0.



Paciente Bless, TTA, 6 años, día 3.



Paciente Bless, TTA, 6 años, día 9.



Paciente Clementine, resolución fractura, 7 meses, día 0.



Paciente Clementine, 7 meses, día 3.



Paciente Clementine, 7 meses, día 6.



Paciente Clementine, 7 meses, día 9.



Paciente Clementine, 7 meses, día 12.

Anexos B



Paciente Vela, retiro de masa, 5 años, día 0.



Paciente Vela, retiro de masa, 5 años, día 3.



Paciente Vela, retiro de masa, 5 años, día 6.



Paciente Vela, retiro de masa, 5 años, día 9.



Paciente Vela, retiro de masa, 5 años, día 12.



Paciente Dulce, Resolución de fractura, 3 años,
día 3.



Paciente Dulce, 3 años, día 6.



Paciente Dulce, 3 años, día 9.



Paciente Dulce, 3 años, día 12.



Paciente Dulce, 3 años, día 64. (reintervención)