



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA  
CARRERA MEDICINA VETERINARIA  
SEDE CONCEPCIÓN**

**DESCRIPCIÓN SOBRE LA EFICACIA DE LA  
OZONOTERAPIA COMO HERRAMIENTA TERAPÉUTICA  
COMPLEMENTARIA PARA TRATAMIENTO DE DOLOR POR HERNIA  
DISCAL EN PERROS**

Memoria para optar al título de Médico Veterinario

Profesor Patrocinante: Mg. José Patricio Guzmán Labraña MV

**Estudiante: Camila Rayén Palma Vargas**

Concepción, Chile 2025

® Camila Rayén Palma Vargas, José Patricio Guzmán Labraña.

Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra, con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita bibliográfica del documento.

Concepción, Chile

2025

## CALIFICACIÓN DE LA MEMORIA

En Concepción, el día 10 de julio del año 2025, los abajo firmantes dejan constancia que la estudiante Camila Rayén Palma Vargas de la Carrera de Medicina Veterinaria ha aprobado la memoria para optar al título de Médico Veterinario con una nota de 5,9.-



MCs Edgardo Antonio Sepúlveda Navarrete MV

Presidente Comisión



MCs Cristian Esteban Hernández Ulloa MV

Profesor Evaluador



MCs José Patricio Guzmán Labraña MV

Profesor Patrocinante

## TABLA DE CONTENIDOS

Resumen .....	v
Abstract .....	vi
1. Introducción .....	1
2. Objetivos .....	6
3. Material y Métodos .....	7
4. Resultados .....	11
5. Discusión.....	27
6. Conclusión.....	29

## RESUMEN

Los trastornos articulares en perros (*Canis lupus familiaris*) son comunes y pueden ser influenciados por factores como la edad, condición corporal y tipo de raza con una mayor prevalencia en razas grandes y condrodistróficas, por lo cual este estudio estuvo centralizado en el uso de ozono a nivel de sistema locomotor. Para el tratamiento de estos trastornos se utilizan medicamentos para el control del dolor e inflamación, suplementos para la salud articular, tratamientos físicos como fisioterapia y rehabilitación e incluso intervenciones quirúrgicas.

El ozono (O<sub>3</sub>) es un gas compuesto por tres átomos de oxígeno, generado por la disociación del oxígeno mediante un campo eléctrico. Se le atribuyen propiedades antibacterianas, antivirales y antiinflamatorias, lo que sugiere que puede mejorar la oxigenación de tejidos y favorecer la cicatrización de heridas, además de estimular la respuesta inmune. La ozonoterapia se caracteriza por su facilidad de aplicación, alta efectividad, buena tolerancia y escasos efectos secundarios, pudiendo usarse sola o como terapia complementaria.

El ozono es conocido por su capacidad germicida de amplio espectro, lo que lo hace útil en el tratamiento de heridas contaminadas e infectadas. La ozonoterapia sistémica mejora la elasticidad de los glóbulos rojos, facilita la microcirculación, aumenta la liberación de oxígeno en los tejidos y activa la respuesta inmune, promoviendo la granulación y epitelización. Además, potencia el efecto analgésico a largo plazo mediante la acción oxidativa. La mezcla de ozono con aceites, como el de girasol, produce compuestos que tienen propiedades antimicrobianas y efectos beneficiosos en micosis. Los métodos de aplicación del ozono varían según la condición médica, utilizando inyecciones para problemas articulares y técnicas de autohemoterapia para tratamientos sistémicos.

El objetivo de esta investigación fue describir la eficacia de la ozonoterapia en la reducción de dolor e inflamación en sistema locomotor de *Canis lupus familiaris* (perro) realizando un estudio sistematizado y análisis descriptivo con variables cualitativas y cuantitativas. Además, se ocupará el software Microsoft Excel para realizar tablas y/o gráficos.

**Palabras clave:** ozonoterapia, fisioterapia, analgésico, antiinflamatorio, perro, hernia discal.

## ABSTRACT

Joint disorders in dogs (*Canis lupus familiaris*) are common and can be influenced by factors such as age, body condition, and breed type, with higher prevalence in large and chondrodystrophic breeds. Therefore, this study will focus on the use of ozone therapy in the musculoskeletal system. Treatments for these disorders include medications for pain and inflammation control, supplements for joint health, physical therapies such as physiotherapy and rehabilitation, and even surgical interventions.

Ozone ( $O_3$ ) is a gas composed of three oxygen atoms, generated by the dissociation of oxygen through an electric field. It is attributed with antibacterial, antiviral, and antiinflammatory properties, suggesting that it may improve tissue oxygenation and promote wound healing, as well as stimulate the immune response. Ozone therapy is characterized by its ease of application, high effectiveness, good tolerance, and few side effects, and can be used alone or as a complementary therapy.

Ozone is known for its broad-spectrum germicidal capability, making it useful in the treatment of contaminated and infected wounds. Systemic ozone therapy improves the elasticity of red blood cells, facilitates microcirculation, increases oxygen release in tissues, and activates the immune response, promoting granulation and epithelialization. It also enhances the long-term analgesic effect through oxidative action. The mixture of ozone with oils, such as sunflower oil, produces compounds with antimicrobial properties and beneficial effects on mycoses. Ozone application methods vary depending on the medical condition, using injections for joint problems and autohemotherapy techniques for systemic treatments.

The aim of this research will be to describe the efficacy of ozone therapy in reducing pain and inflammation in the musculoskeletal system of *Canis lupus familiaris* (dog) by conducting a systematic study and descriptive analysis with qualitative and quantitative variables. In addition, Microsoft Excel software will be used to create tables and/or charts.

**Keywords:** ozone therapy, physiotherapy, analgesic, anti-inflammatory, dog, herniated disc.

## 1. INTRODUCCIÓN

El ozono (O<sub>3</sub>) corresponde a un gas cuya molécula está compuesta por tres átomos de oxígeno, formada al disociarse los dos átomos que componen el oxígeno por la acción de un campo de efluvios eléctricos, que es la descarga continua de una corriente de alta tensión, utilizados para fines terapéuticos (Antúnez, 2008).

En cuanto a sus propiedades, se ha descrito que es antibacteriano, antiviral y antiinflamatorio. Con estas características se cree que puede mejorar la oxigenación de los tejidos, incluso en la cicatrización de heridas y estimular la respuesta inmune del cuerpo (Schwartz & Martínez -Sánchez, 2012, p. 163). La ozonoterapia se caracteriza por la simplicidad de su aplicación, alta efectividad, buena tolerancia y prácticamente con ausencia de efectos colaterales. Se puede aplicar como tratamiento único o como terapia coadyuvante a otro tipo de tratamientos (Schwartz, 2017).

Hay 3 principios básicos para el uso de ozono según la declaración de Madrid del 2010:

- Ante todo, no hacer daño “Primum non cere”.
- Escalonar la dosis de acuerdo al estrés oxidativo.
- Aplicar la concentración necesaria.

En un estudio hecho en humanos, se reporta que al comparar la insuflación de ozono rectal (3-20 ml a 10 µg/ml) con la infiltración (5-15 ml a 4 y 30 µg/ml) en dos grupos de pacientes con artritis reumatoide en la articulación temporomandibular y femororotuliana, hubo mejoría, tanto en la percepción de dolor como en la función y el estado de la cápsula articular; sin embargo el ozono insuflado vía rectal tiene mejores resultados en la recuperaciones postoperatorias (Hidalgo & Torres, 2013; Samper et al., 2013; Torres et al., 2009).

Esta terapia se ha aplicado en animales para controlar el dolor debido a sus efectos anti-inflamatorios locales y sistémicos (Avilés, 2013). El ozono terapéutico se obtiene a partir de oxígeno puro “medicinal” convertido por generadores de ozono en el momento de su uso. El producto final es una mezcla de dos gases, oxígeno-ozono ( $O_2 - O_3$ ), con una concentración de ozono que varía de 0,05 a 5% (1 a 107  $\mu\text{ml}$ ) (Bocci, 2005). El ozono posee una toxicidad respiratoria, por este motivo nunca se debe administrar por vía inhalatoria, está absolutamente contraindicada. Las características anatómicas y bioquímicas del pulmón lo hacen extremadamente sensible al daño oxidativo por ozono. (Declaración de Madrid, 2010).

Entre las acciones del ozono, una bastante conocida es que es una sustancia germicida de amplio espectro, lo que justifica su empleo en el tratamiento de heridas contaminadas e infectadas (Schwartz, 2017). La ozonoterapia sistémica incrementa la elasticidad de los eritrocitos, mejora la capacidad de penetración en la microcirculación, amplía la liberación del oxígeno a los tejidos, activa los neutrófilos y libera factores de crecimiento por activación de las plaquetas (López & Goyoaga, 2013). Estimula la granulación y epitelización (Barreira, 2014). Además, la terapia con ozono incrementa el efecto analgésico obtenido por efecto oxidativo directo de las biomoléculas y por acción, esto ocurre a largo plazo de los efectos antioxidantes (Re et al., 2011).

El ozono es un antioxidante potente y se describe que tiene una actividad más selectiva sobre los compuestos orgánicos (Penido et al., 2010).

Los mecanismos de acción del ozono se deben a sus propiedades bioquímicas ya que producen efectos analgésicos, antiinflamatorios, antioxidantes e inmunomoduladores. Los eventos que favorecen estos efectos pueden llevarse a cabo mediante la activación del metabolismo celular, reducción de síntesis de prostaglandinas proinflamatorias, aumento de la liberación de citoquinas inmunosupresoras, reducción del estrés oxidativo mediante la inducción de la síntesis de enzimas antioxidantes que son superóxido dismutasa, glutatión, peroxidasa y catalasa. También, permite el aumento del suministro de oxígeno a los tejidos y la estimulación de la angiogénesis (Bocci, 2006).



La adecuada recuperación de los tejidos depende en gran medida del desarrollo eficiente de las fases de la cicatrización, las cuales requieren un buen aporte sanguíneo que asegure el suministro constante de oxígeno y metabolitos esenciales. Aunque los macrófagos pueden mantener su actividad en condiciones hipóxicas, procesos clave como la epitelización y la síntesis proteica dependen directamente de la disponibilidad de oxígeno. Durante la cicatrización, el reclutamiento, la proliferación y la función de las células involucradas están regulados por factores de crecimiento, que son proteínas producidas y liberadas por las propias células participantes en el proceso reparativo (MacPhil, 2013).

La eficacia terapéutica de la ozonoterapia se debe al estrés oxidativo controlado producidos por las reacciones del ozono con diversos componentes biológicos. El estrés oxidativo transitorio y calculado inducido por el O<sub>3</sub> genera segundos mensajeros en diversas señales intracelulares (Latini et al., 2019).

La acción anteriormente descrita, se conoce como acción paradójica debido a que desempeña un papel como molécula oxidante y a la vez es capaz de aumentar las propiedades antioxidantes de las regiones afectadas generadas por patologías (Sciorsci et al., 2020).

En caso de se efectúe la mezcla de ozono con ácidos grasos de los aceites, se establece una serie de reacciones que van a dar lugar a unas sustancias como liperóxidos, ozónidos, aldehídos entre otros, estos compuestos son los que desencadenan reacciones bioquímicas que darán lugar a la actividad antimicrobiana del aceite de girasol, beneficios terapéuticos constatados en micosis humana y veterinaria por suficientes estudios preclínicos y clínicos, además de este poder germicida tienen otros efectos beneficiosos como pueden ser la acción analgésica y antiinflamatoria (Hernandez et al., 2004). Este tratamiento es aceite de girasol ozonizado, llamado Oleozon (Lezcano et al., 1998).

Los métodos de aplicación varían dependiendo de la condición médica a tratar. En el caso de enfermedades del sistema locomotor, la vía de administración es mediante inyecciones intraarticulares, periarticulares, intramusculares, paravertebrales, intradiscuales, perinerviosas, peritendinosas, subcutáneas. Por otro lado están los métodos sistémicos que es la autohemoterapia como GAET que es la gran autotransfusión de sangre y PAET que es la pequeña autotransfusión de sangre. La aplicación de ozono se puede realizar con la ayuda de tomografía computarizada (Taccini, 2015).

Los problemas articulares son bastante comunes en la consulta diaria de clínica menor. Si bien los desórdenes articulares pueden ser del desarrollo, degenerativos, neoplásicos y traumáticos, existen factores que predisponen los procesos ya nombrados, tales como la condición corporal, edad y el ejercicio (Tarragó, 2014). La mayoría de las enfermedades articulares tienen predominancia en determinados tipos de raza. Entre las predisponentes se encuentran animales de talla grande a gigante y animales condrodistróficos de talla mediana y pequeña (Fossum, 2009, p. 951).

El dolor nociceptivo proviene de la activación de receptores sensoriales especializados que detectan estímulos mecánicos, térmicos o químicos nocivos en tejidos periféricos. En perros, esto incluye dolor somático (piel, músculo, articulaciones) o visceral. La inflamación y los mediadores locales (como prostaglandinas y NGF) reducen el umbral de activación de estas terminaciones nerviosas, provocando sensibilización periférica con fenómenos como hiperestesia (Monteiro et al., 2022).

Por otro lado, el dolor neuropático periférico se genera cuando hay daño o disfunción en los nervios somatosensoriales. Esto puede deberse a polineuropatías, compresión nerviosa o enfermedades degenerativas como la estenosis lumbosacra. Se manifiesta por actividad ectópica en las fibras aferentes y por sensibilización duradera de los nociceptores periféricos, amplificando la percepción del dolor incluso en ausencia de estímulos nocivos directos (Moore, 2016).

Actualmente, el principal obstáculo para aceptar el ozono como terapia es el desconocimiento por falta de estudios científicos ya que algunos afirman que el ozono es tóxico para los animales en cualquier vía de administración, pero todo depende de la concentración y dosis correcta empleada como cualquier otra molécula. Por otro lado, tiene diversas utilidades y sus funciones son bastantes amplias. Algunos ejemplos son el uso en dermatopatías, cáncer, problemas circulatorios como úlceras y heridas de difícil cicatrización, hernias discales, y artritis reumatoide, etc. Además, la ozonoterapia tiene una utilización bastante amplia en medicina humana, esto permite cuestionar por qué razón aún no se utiliza en medicina veterinaria como tratamiento convencional. Y por todo lo anterior, se presenta la siguiente pregunta: ¿Cuál es la eficacia de la ozonoterapia en la reducción del dolor y la inflamación en sistema locomotor de perros (*Canis lupus familiaris*) con hernia discal?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

Describir la eficacia de la ozonoterapia en la reducción de dolor en sistema locomotor de *Canis lupus familiaris* (perro) en hernia discal.

### **2.2. Objetivos específicos**

1. Describir en base a información científica el uso de ozonoterapia en hernia discal en *Canis lupus familiaris* (perro)
2. Identificar las vías de administración de ozonoterapia vigentes y describir su efectividad.
3. Analizar la seguridad de la ozonoterapia, observando posibles efectos secundarios o complicaciones en estudios previos.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

En esta revisión bibliográfica sistemática, se realizó la búsqueda de información para recopilación de análisis de estudio y artículos científicos relevantes respecto a los efectos médicos de la ozonoterapia en perros (*Canis lupus familiaris*), con énfasis en el tratamiento del dolor en el sistema locomotor de dichos animales provocado por hernia discal.

En esta investigación se consideraron los datos publicados entre 2004 – 2024, creando una ventana temporal específica que limitó y garantizó artículos del área de interés. Desde el año 2004 se registró un aumento significativo de estudios experimentales y clínicos sobre ozonoterapia en perros con hernia discal. Este rango de 20 años permitió incluir evidencia actualizada y representativa, evitando datos no vigentes y garantizando que los resultados reflejen los avances más relevantes tanto en protocolos como en eficacia del tratamiento. La búsqueda de información se realizó entre diciembre del 2024 y abril del 2025.

Para esta revisión bibliográfica sistematizada se buscó información en revistas científicas según índice de impacto en la literatura científica, libros, tesis, estudios retrospectivos y reportes de casos.

Las fuentes de información que fueron consultadas incluyeron el motor de búsqueda Google Académico. Los metabuscadores que se ocuparon fueron PubMed y Scielo. Además, la base de datos de Repositorio Universidad San Sebastián como ProQuest y ScienceDirect.

La investigación se realizó utilizando los siguientes términos de búsqueda y palabras clave junto al operador booleano “AND” y “OR”:

**Tabla 1.** Términos booleanos utilizados en la búsqueda.

Término de búsqueda en español	Término de búsqueda en inglés	Operador booleano
Ozonoterapia AND hernia discal AND perros	Ozone therapy AND herniated disc AND dogs	AND
Ozonoterapia médica en caninos ( <i>Canis lupus familiaris</i> ) OR perros	Ozone therapy in canines ( <i>Canis lupus familiaris</i> ) OR dogs	OR
Fisioterapia con ozono en perros AND hernia discal	Ozone physiotherapy in dogs AND herniated disc	AND

Las palabras claves utilizadas fueron ozonoterapia/ozone therapy, sistema locomotor/locomotor system, analgésico/analgesic, antiinflamatorio/antiinflammatory, perro/dog, fisioterapia/physiotherapy, hernia discal/herniated disc.

Para llevar a cabo la selección de la bibliografía, se siguió un enfoque sistemático. Primero, se recopilaron los artículos científicos pertinentes utilizando los términos de búsqueda definidos y el intervalo de tiempo establecido. Después de obtener los artículos, se realizó una lectura atenta de los títulos, autor y resumen. Luego, se eligieron aquellos artículos que cumplieron con los criterios de inclusión previamente determinados y que su tema principal trate de la implementación de ozonoterapia en el sistema locomotor de perros (*Canis lupus familiaris*) con hernia discal. A continuación, se leyeron en su totalidad los artículos seleccionados para realizar una evaluación más detallada y se consideró su incorporación en la investigación.

### **3.1 Criterios de inclusión:**

La ventana temporal de búsqueda fue entre los años 2004-2024. Los documentos escogidos abordaron el manejo de la ozonoterapia médica y los usos del ozono en la actualidad en perros (*Canis lupus familiaris*), enfocándonos en el tratamiento de dolor e inflamación del sistema locomotor. Respecto al idioma permitido, se aceptó el español, inglés y portugués.

### **3.2 Criterios de exclusión:**

Se excluyeron los estudios de ozonoterapia aplicada en el sistema locomotor de especies distintas a perros, ya que existen diferencias fisiológicas, anatómicas y de respuesta terapéutica que pueden generar sesgos importantes en el análisis de datos. El objetivo central de esta investigación fue evaluar la eficacia de la ozonoterapia específicamente en *Canis lupus familiaris* con hernia discal, por lo que se seleccionó únicamente literatura que aportara datos relevantes y directamente comparables en esta especie. En ese estudio, no se consideraron artículos que estuvieran fuera de la ventana temporal establecida ni en otro idioma que no sea español, inglés y portugués.

### **3.3 Análisis de datos**

Se realizó un análisis descriptivo de variables cualitativas y cuantitativas, donde se obtuvieron datos que fueron revisados y transcritos.

Para los objetivos específicos se ocuparon tablas y/o gráficos realizados en el software Microsoft Excel.

En el objetivo específico 1 se utilizaron variables cualitativas como patologías de hernia discal donde se puede emplear la terapia con ozono y organizar los datos recopilados. En el objetivo específico 2 se utilizaron variables cualitativas y cuantitativas como vías de administración, dosis y técnicas que son consideradas en la práctica clínica.

En el objetivo específico 3 se emplearon variables cualitativas como las contraindicaciones y los efectos secundarios que podrían existir en el empleo de ozono como tratamiento complementario.

Este estudio buscó recopilar y analizar datos numéricos y no numéricos para comprender conceptos nuevos y plantear el uso de un tratamiento que no se utiliza en la clínica diaria y que podría ser útil a futuro. Este estudio fue un proyecto de memoria de título descriptivo. Este proyecto no requirió protocolo de bioética.

### **3.4 Valorización de las referencias**

Independientemente del tipo de artículo, todas las referencias seleccionadas tuvieron el mismo valor, siempre que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión establecidos.



## 4.- RESULTADOS

### 4.1.- RESULTADOS GENERALES:

Se encontraron 20 artículos con términos combinados en títulos y palabras clave; algunos se repitieron entre metabuscadores y otros no estaban disponibles en acceso libre.

### 4.2.- RESULTADOS ESPECÍFICOS:

Se seleccionaron 13 publicaciones mediante un filtrado basado en resúmenes y palabras clave. Los resultados se presentan en una tabla, destacando las características principales de las referencias más relevantes.

**Tabla 2.** Publicaciones utilizadas en la revisión bibliográfica.

Autor/Autores	Año	Título	Metodología	Tipo de estudio	Tamaño muestral
Hyun-Jung Han JoonYoung Kim, Ha-Young Jang, Bora Lee, Jung-Hee Yoon, SangKeun Jang, Seok Hwa Choi, Soon Wuk Jeong	2007	Fluoroscopic-guided intra-discal oxygen-ozone injection therapy for thoracolumbar intervertebral disc herniations in dogs	Aplicación de ozonoterapia a perros con paraparesia o paraplejia con diagnóstico de hernia discal toracolumbar intervertebral.	Estudio observacional y experimental	5
Lucía Vidal Di Maio, Wilfredo Urruchi, Zullyt Zamora Rodríguez	2009	Utilidad potencial de la Ozonoterapia en la Medicina Veterinaria	Se realiza tratamiento de ozonoterapia vía paravertebral, insuflación rectal y autohemoterapia.	Estudio observacional y experimental	8

Mercedes Hernández Áviles	2013	Utilización del ozono y factores de crecimiento ozonizados en patologías músculoesqueléticas en la especie canina.	Grupo 1: 7 perros con osteoartritis (tratados con ozono + plasma rico en plaquetas ozonizado + ácido hialurónico). Grupo 2: 15 perros con dolor agudo (tratados solo con ozono).	Estudio cuantitativo, experimental y comparativo	22
Vanessa Ribeiro Rodrigues, Roberto Siqueira, Aldo Francisco Alves Neto	2024	A utilização da ozonioterapia no tratamento de hérnia de disco em cão: Relato de caso	Evaluar la eficacia de la ozonoterapia en un perro raza pug con diagnóstico confirmado de hernia de disco intervertebral.	Reporte de caso: estudio observacional descriptivo.	1
Miriam Portero, Luis Villalonga, Mercedes Hernandez, Carmen Pérez Díaz	2023	Efficacy of Medical Ozone as an Adjunct Treatment in Dogs with Intervertebral Disc Protusions.	Evaluar la eficacia del ozono médico como terapia complementaria en perros con protrusión discal crónica (Hansen tipo II).	Estudio retrospectivo	21
Anibal Martin Grangeat María de los Angeles Erario	2023	The Use of Medical Ozone in Chronic Intervertebral Disc Degeneration Can Be an Etiological and Conservative Treatment	Combinación de ozonoterapia con terapias regenerativas como células madre mesenquimales para mejorar el microambiente discal y promover la regeneración	Revisión narrativa	No aplica
Beatriz Griselda Ortega Arias	2020	Reporte de caso. Aplicación de la Ozonoterapia en protrusión de disco intervertebral	Aplicación de ozonoterapia a canino, hembra de 2 años, raza poodle con protrusión disco intervertebral para evitar cirugía	Reporte de caso clínico	1

Juliana Midori Sumida, Ayne Murata Hayashi	2022	Ozone therapy in veterinary medicine: clinical indications and techniques.	Enfoque en mecanismo de acción, técnicas de aplicación e indicaciones clínicas.	Estudio narrativo y descriptivo.	No aplica
Juliana Midori Sumida, Julia Maria Matera Ayne Murata Hayashi	2021	Randomized single-blinded prospective comparison between ozone therapy and electroacupuncture for canine thoracolumbar disk disease.	Comparación de ozonoterapia y electroacupuntura en 38 perros condrodistrofos con discopatía toracolumbar grado 1 a 4	Estudio prospectivo, randomizado y ciego con evaluación semanal	38
Oscar Javier Herrera Parra Edgar Edilberto Fuentes Reyes	2019	Uso de la ozonoterapia como tratamiento de patologías en pequeños animales	Análisis del uso actual de la ozonoterapia en la clínica de pequeños animales, describiendo sus mecanismos, efectos biológicos, aplicaciones, contraindicaciones y evidencia clínica del uso en perros.	Revisión monográfica	No aplica
Bruno Rocha Penido Camila de Aguiar Lima Luiz Fernando Lucas Ferreira	2010	Aplicações da ozonioterapia na clínica veterinária	Explicación de vías de administración de ozono y los efectos secundarios.	Revisión bibliográfica narrativa	No aplica
Elkin Johany Cubildes Ramírez	2016	Manual de ozonoterapia para la aplicación en pequeños animales	Revisión y sistematización de experiencias clínicas veterinarias con ozonoterapia. Se detalla el uso del equipo, vías de administración, protocolos, dosis y aplicaciones clínicas con respaldo bibliográfico.	Revisión sistemática	No aplica

Gerardo Ibáñez Sánchez	2023	Ozonoterapia Paravertebral en Pequeños Animales	Indicaciones de ozono para enfermedad discal cervical alta C1-C5 y en- fermedad cervical baja C6- T2. Mecanismo de acción para hernia discal. Efectos secundarios y pre- cauciones.	Manual técnico	No aplica
---------------------------	------	--	---	----------------	-----------

**Tabla 3.** Resultados de estudio “Terapia de inyección intradiscal de oxígeno y ozono guiada por fluoroscopia para hernias de disco intervertebrales toracolumbares en perros”. (Han et al., 2007).

<b>Eficacia clínica</b>	100% de los perros mostraron mejoría en la marcha. 80% de los perros mostraron recuperación completa, sin déficit neurológico.
<b>Eficacia estructural</b>	Reducción significativa del volumen del disco en todos los casos. Mayor reducción en discos menos calcificados.
<b>Recuperación funcional</b>	4/5 perros con marcha normal en 3 a 12 días. 1/5 con marcha con tropiezos. Efectos adversos no reportados.

**Tabla 4.** Resultados de estudio “Utilidad potencial de la Ozonoterapia en la Medicina Veterinaria”.

(Vidal et al., 2009).

Caso	Patología	Tratamiento	Resultados
1	Displasia coxofemoral y osteodistrofia	Insuflación rectal (20 sesiones)	Mejoría del dolor a las 3 sesiones. Recuperación de la movilidad a las 20 sesiones.
2	Fractura de cadera (consolidación)	Insuflación rectal (20 sesiones)	Disminución del dolor a las 6 sesiones. Recuperación completa a las 20 sesiones.
3	Dermatitis atópica crónica	Autohemoterapia menor (12 sesiones)	Reducción del prurito a las 2 sesiones. Recuperación cutánea a las 12 sesiones.
4	Dermatitis atópica por <i>Microsporum canis</i>	Autohemoterapia menor (10 sesiones)	Mejoría clínica a las 10 sesiones.
5	Lipidosis hepática felina	Insuflación rectal (20 sesiones)	Enzimas hepáticas normales. Recuperación del apetito a las 5 sesiones.
6	Estrechamiento discal (L1-L2)	Insuflación rectal (20 sesiones)	Alivio del dolor y recuperación funcional.
7	Calcificación discal (T12-T13)	Insuflación rectal + vía paravertebral (8 sesiones)	Desaparición del dolor a las 8 sesiones.
8	Estrechamiento discal múltiple	Insuflación rectal + vía paravertebral (12 sesiones)	Recuperación de la movilidad y reducción del dolor.

100% de los casos mostraron mejoría significativa. El alivio de dolor se observó en casos de patologías musculoesqueléticas (casos 1, 2, 6, 7, 8)

Recuperación funcional: Marcha normal en casos neurológicos (casos 6, 7, 8)

Resultados de estudio “Utilización del ozono y factores de crecimiento ozonizados en patologías músculo-esqueléticas en la especie canina”. (Hernández, 2013).

### 1. Datos generales:

Total de perros estudiados: 22

- Grupo 1 (Ozonoterapia + Plasma rico en plaquetas ozonizado): 7 perros con osteoartritis.
- Grupo 2 (Ozonoterapia sola): 15 perros con dolor agudo.

**Tabla 5.** Resultados de eficacia por grupo:

Variable	Grupo 1 (Ozono + PRP)	Grupo 2 (Ozono solo)
Mejoría las 24 horas	85% (6/7 perros)	50% (7/15 perros)
Mejoría después de 2-3 días	100% por aumento de actividad	No especificado
Mejoría post 2da sesión	45% (3/7 perros)	--
Mejoría post 3ra sesión	85% (6/7)	--
Desaparición del dolor	85% (post 3ra sesión)	>50% (a las 24 h)
Efectos adversos	No reportados	No reportados

El grupo 2 recibió aplicaciones entre 3 a 6 días de ozono solo, sin seguimiento detallado por sesión.



**Gráfico 1:**

Comparación en porcentaje de perros que mejoraron a las 24 horas y aquellos que lograron desaparición del dolor después de las tres sesiones, divididos en 2 grupos:

Grupo 1: Perros tratados con ozono + plasma rico en plaquetas (PRP) presentó una eficacia del 85% tanto en la desaparición del dolor como en la mejoría clínica a las 24 horas post aplicación.

Grupo 2: Perros tratados con ozono solo, mostró una eficacia del 50% en ambas variables. Esto sugiere que el uso de ozono combinado con PRP potencia los efectos regenerativos y analgésicos.

**Tabla 6.** Resultados de estudio retrospectivo “ Eficacia del ozono médico como tratamiento complementario en perros con hernia de disco intervertebral” (Portero, 2023).

Variable	Resultados	Detalles Adicionales
<b>Muestra</b>	21 perros (16 machos, 5 hembras)	Edad media: 12 años (rango: 7–14).
<b>Mejora del Dolor</b>	- Reducción significativa ( $p<0.0001$ $p<0.0001$ ). - Tiempo medio: 7 días (rango: 3–16 días).	Escala de dolor: De 2–4 (inicial) a 1–2 (final).
<b>Mejora Neurológica</b>	- Aumento en la Escala de Frankel ( $p=0.00004$ $p=0.00004$ ). - Tiempo medio: 11 días (rango: 7–39 días).	62% (13/21) recuperación completa (Frankel = 5).
<b>Calidad de Vida (QL)</b>	- Mejora significativa ( $p=0.0001$ $p=0.0001$ ). - Tiempo medio: 13 días (rango: 7–41 días). - 2/21 perros (9.5%): Fibrosis paravertebral (1) + hematoma Relacionados con infiltraciones repetidas, no	QL inicial: 3–4 (regular/mala) → QL final: 1–2 (excelente/buena).
<b>Efectos Adversos</b>	subcutáneo (1).	con MO.
<b>Tasa de Éxito</b>	62% (13/21) recuperación completa. 95% (20/21) mejoría clínica significativa.	Excluyendo 1 caso por incumplimiento del protocolo.

- **Protocolo de Ozonoterapia:**  
Vías: Paravertebral (86%), subcutánea (14%), insuflación rectal (100%). Dosis: Incremento progresivo (8–35 µg/mL).
- **Comorbilidades:** 14/21 perros tenían enfermedades crónicas como insuficiencia renal.

**Tabla 7:** Resultados de estudio “Ozonoterapia en medicina veterinaria: indicaciones clínicas y técnicas”. (Midori et al., 2022)

Indicación Clínica	Técnica de Aplicación	Dosis Recomendada	Observaciones
Dolor lumbar/disk disease	Intradiscal	32 µg/µL (1.5–2 mL por disco)	Guiado por fluoroscopia. Reduce volumen del núcleo pulposo.
Dolor musculoesquelético	Paravertebral	- Baja: 5 µg/mL - Media: 10 µg/mL - Alta: 20 µg/mL (0.5–10 mL/application)	Inyección en músculos paravertebrales.

**Tabla 8.** Resultados de estudio “ El uso de la ozonoterapia en el tratamiento de la hernia discal en un perro: Informe de caso”. (Ribeiro et al., 2024)

Aspecto Evaluado	Resultados Pre-Tratamiento	Resultados Post-Tratamiento (10 sesiones)	Observaciones
<b>Estado Neurológico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paresia y ataxia.</li> <li>- Dolor cervical/lumbar.</li> <li>- Reflejos patelares alterados (ausentes/disminuidos).</li> <li>- Incontinencia urinaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normalización de reflejos.</li> <li>- Desaparición de paresia y ataxia.</li> <li>- Recuperación de la marcha.</li> <li>- Control de esfínteres.</li> </ul>	Mejora evidente desde la 1ª sesión. Estabilización en la 7ª sesión.
<b>Imágenes (RM)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protusión discal en C6-C7 (compresión moderada) y L2-L3 (leve-moderada).</li> <li>- Deshidratación discal multifocal.</li> </ul>	No se repitió RM, pero la clínica sugiere alivio de la compresión.	La mejoría funcional respalda la eficacia.
<b>Técnicas de Ozonoterapia</b>	<p>Aplicadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Paravertebral: 4 puntos (5 mL/punto, 15–20 µg/mL).</li> <li>- Puntos gatillo: 0.5 mL/punto.</li> <li>- Insuflación rectal: 5 mL/kg.</li> </ul>	<p>Respuesta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción inmediata del dolor.</li> <li>- Recuperación progresiva de la movilidad.</li> </ul>	Sin efectos adversos reportados.
<b>Tratamiento Adyuvante</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prednisolona (0.5 mg/kg).</li> <li>- Dipirona (25 mg/kg).</li> <li>- Omeprazol (1 mg/kg).</li> <li>- Colágeno tipo II (20 mg/día).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retirada gradual de corticoides.</li> <li>- Bienestar general del animal.</li> </ul>	Combinación farmacológica posiblemente sinérgica con ozonoterapia.
<b>Pronóstico</b>	Riesgo de cirugía por compresión medular.	Recuperación completa sin intervención quirúrgica.	Se recomiendan sesiones de mantenimiento para prevenir recidivas (30–36% comunes).

### Conclusiones:

- Eficacia: La ozonoterapia logró recuperación funcional total en 10 sesiones.
- Ventajas: Alternativa mínimamente invasiva a la cirugía, con rápida respuesta analgésica.
- Limitaciones: Falta de seguimiento imagenológico post-tratamiento y ausencia de grupo control.



**Tabla 9.** Resultados de estudio “El uso de ozono médico en la degeneración crónica del disco intervertebral puede ser un tratamiento etiológico y conservador”.  
(Grangeat et al., 2023).

Categoría	Hallazgos/Resultados Clave
<b>Patogenia de IVDD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El estrés oxidativo y la inflamación crónica son factores centrales en la degeneración.</li> <li>- Macrófagos M1 promueven inflamación; M2 promueven reparación.</li> </ul>
<b>Limitaciones de tratamientos actuales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cirugías y terapias conservadoras actuales no abordan la etiología del IVDD.</li> <li>- No hay tratamiento curativo, solo paliativo.</li> </ul>
<b>Acciones del ozono médico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Modula el estrés oxidativo y activa el factor Nrf2, aumentando enzimas antioxidantes.</li> <li>-Inhibe NF-κB, reduciendo citocinas proinflamatorias.</li> </ul>
<b>Efecto en células inmunes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promueve el cambio de macrófagos M1 (proinflamatorios) a M2 (antiinflamatorios), mejorando el microambiente para la reparación tisular.</li> </ul>
<b>Hormesis del ozono</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En dosis bajas, induce una respuesta adaptativa antioxidante (estrés oxidativo controlado)</li> </ul>
<b>Regeneración tisular</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aunque el ozono no regenera tejidos, mejora el entorno del disco para permitir la implantación y supervivencia de células madre mesenquimales.</li> </ul>
<b>Uso combinado propuesto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ozonoterapia + células progenitoras = combinación prometedora para revertir la degeneración y fomentar la regeneración del disco intervertebral.</li> </ul>
<b>Conclusión de los autores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El ozono médico es el único tratamiento que actúa sobre la etiología de IVDD</li> <li>- Su combinación con terapias regenerativas podría representar una estrategia terapéutica ideal.</li> </ul>

**Tabla 10.** Resultados de estudio “Aplicación de la Ozonoterapia en protrusión de disco intervertebral”. (Ortega, 2020)

Sección	Detalle
<b>Tipo de estudio</b>	Reporte de caso clínico (canino, hembra, 2 años, raza maltés/poodle)
<b>Diagnóstico</b>	Protrusión discal L1-L2 y L2-L3 con afectación bilateral de raíces nerviosas L1 y L2 (confirmado por resonancia magnética)
<b>Tratamiento aplicado</b>	<p>Ozonoterapia (20 sesiones totales):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Insuflación rectal diaria: 30 mL a 25 µg/mL (750 mg)</li> <li>• Paravertebral (L2-L3): 4 mL bilateral, 15 µg/mL, 2 veces por semana</li> </ul>
<b>Rehabilitación</b>	Fisioterapia en casa (para prevenir atrofia muscular y recuperar tonicidad y movilidad)
<b>Seguimiento clínico</b>	Fotografías y videos semanales durante el tratamiento
<b>Resultados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semana 1: movilidad limitada, inicio del tratamiento</li> <li>• Semana 2: mejora evidente, respuesta positiva</li> <li>• Semana 3: recuperación significativa</li> <li>• Semana 4: paciente caminando y con tono muscular recuperado</li> <li>• Seguimiento a 6 meses: recuperación completa, sin síntomas ni necesidad de cirugía</li> </ul>
<b>Conclusión</b>	La ozonoterapia paravertebral y rectal resultó efectiva, segura y resolutive, evitando la cirugía en este caso de protrusión discal.

**Tabla 11.** Resultados de estudio “Comparación prospectiva, aleatorizada y simple ciego entre la ozonoterapia y la electroacupuntura para la enfermedad del disco toracolumbar canino”. (Midori et al., 2021)

<b>Grupos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- EA(Electroacupuntura):13 perros</li> <li>- OZO (Ozonoterapia): 15 perros</li> </ul>
<b>Tratamiento EA</b>	Electroacupuntura (3/100 Hz) durante 20 min en puntos B20, B23, E36, R3, B60 y Bai Hui (aguja seca).
<b>Tratamiento OZO</b>	Infiltración paravertebral de mezcla O2-O3 (20 mcg/mL, 3 mL por punto) en los mismos puntos de acupuntura.
<b>Evaluaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación clínica y neurológica semanal durante 4 semanas</li> <li>- Escalas usadas: EFN (0–23) y DIVAS (0–10)</li> </ul>
<b>Resultados principales</b>	Ambos tratamientos fueron efectivos y no mostraron diferencias significativas entre sí Tiempo de retorno a la locomoción: EA = $10.6 \pm 5.4$ días, OZO = $14.5 \pm 15.7$ días
<b>Conclusión</b>	La ozonoterapia aplicada en puntos de acupuntura es efectiva, segura, mínimamente invasiva y rápida, con resultados comparables a la electroacupuntura.

**Tabla 12.** Resultados de estudio “Aplicaciones de la ozonoterapia en la clínica veterinaria”. (Rocha et al., 2010).

Vía	Descripción / Aplicación clínica
<b>Tópica</b>	Aplicación en heridas, infecciones cutáneas, úlceras, con compresas o bolsas plásticas resistentes al ozono.
<b>Insuflación rectal</b>	Para trastornos circulatorios arteriales, inmunoestimulación, hepatitis, soporte oncológico y recuperación postanestésica.
<b>Autohemoterapia mayor (EV)</b>	Extracción de sangre, ozonización y reinfusión intravenosa. Usada para infecciones, artritis, inmunodeficiencia, cáncer geriátrico.
<b>Autohemoterapia menor (IM)</b>	Igual que la anterior, pero con reinfusión intramuscular. Indicada en alergias, furunculosis, coadyuvante en oncología.

<b>Intramamaria</b>	Aplicación directa en el tratamiento de mastitis en vacas.
<b>Intraarticular</b>	En articulaciones afectadas por artrosis, artritis o sinovitis.
<b>Intravenosa directa</b>	No recomendada. Riesgo alto de embolia pulmonar; se reportan muertes.

Efectos secundarios y toxicidad:

- En general, la ozonoterapia es segura cuando se utiliza correctamente.
- Efectos adversos graves: Muy raros; 0,0007% de los casos (según estudios citados).
- Tóxica por vía respiratoria en altas concentraciones: irritación, náuseas, cefaleas, daño alveolar.
- Contraindicaciones: preñez, hipertiroidismo, anemia severa, hemorragias activas, miastenia gravis, deficiencia de glucosa-6-fosfato deshidrogenasa (G6PD)

**Tabla 13.** Resultado de estudio “Uso de la ozonoterapia como tratamiento de patologías en pequeños animales”.

(Herrera, 2019)

<b>Autor</b>	<b>Patología</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Resultados</b>
<b>Hernández (2013)</b>	Patologías osteoarticulares en caninos	Ozonoterapia + PRP ozonizado (Grupo 1) / ozono solo (Grupo 2)	Grupo 1: mejora en 85% tras 3 sesiones; Grupo 2: mejora en 24h, todos salvo uno recuperados
<b>Castrini &amp; Prignacca (2002)</b>	Hernia discal en caninos	10 sesiones IM paravertebral de oxígeno/ozono	Recuperación neurológica completa
<b>Di Mauro &amp; Smadelli (2003)</b>	Hernia discal (caso Bassett Hound)	4 mL de mezcla oxígeno/ozono guiada por TAC	Mejoría clínica en 48 horas

La ozonoterapia es una alternativa terapéutica eficaz, segura y no invasiva para el tratamiento de hernias discales en pequeños animales, especialmente en perros. Se reportan mejoras clínicas significativas después de pocas sesiones, con recuperación del déficit neurológico y desaparición del dolor, evitando en muchos casos la necesidad de cirugía.

Además, el tratamiento es de bajo costo, de fácil aplicación (por vía paravertebral o intramuscular), y con un buen perfil de seguridad, lo cual lo convierte en una opción accesible y efectiva dentro del manejo clínico veterinario.

**Tabla 14.** Resultados de estudio “Manual de ozonoterapia para la aplicación en pequeños animales”. (Cubildes, 2016)

Vía de administración	Usos clínicos principales	Efectos secundarios
Hemoterapia menor (IM)	Inmunomodulación, alergias, soporte en enfermedades infecciosas.	Hematomas, reacciones locales.
Hemoterapia mayor (EV)	Inmunostimulación, enfermedades infecciosas, oncológicas.	Riesgo de error en venopunción, fatiga si no se mezclan bien los componentes.
Vía endovenosa	Casos virales, inmunológicos, bacterianos y parasitarios.	Requiere atención a la dosis y burbujeo correcto para evitar efectos adversos.
Insuflación rectal	Distemper, parvovirus, enfermedades hepáticas/renales, inmunostimulación.	Flatulencia, salida de ozono si no se pinza bien el catéter.
Insuflación vaginal	Infecciones vaginales, procesos inflamatorios.	Bastante cuidado con el procedimiento ya que puede resultar molesto si es brusco.
Intradérmica	Dolor localizado, heridas, posoperatorios, terapia de puntos.	Dolor leve en zona de punción, inflamación temporal.
Tópica (en bolsa o aceite)	Heridas, quemaduras, cicatrización, infecciones cutáneas, dermatitis, úlceras.	Irritación leve si la piel está muy seca; se requiere humedecer la herida antes de aplicar

Según el artículo, este es el tratamiento a elección que se aplica en condiciones de dolor vertebral, artrosis, inflamación muscular y hernia discal.

- Vía rectal: 20–43 µg/kg de peso, 3 veces por semana por 3 semanas, luego 2 sesiones/semana por 4 semanas y 1 sesión/semana por 4 semanas.

**Tabla 15.** Resultados de estudio “ Ozonoterapia Paravertebral en Pequeños Animales”. (Ibáñez, 2023).

Zona	Concentración (µg/mL)	Volumen por punto (mL)	Número de puntos	Sesiones recomendadas	Frecuencia	Vía / Técnica
<b>Cervical Alta (C1–C5)</b>	10–20	0.5 – 10	2–4 por sesión	8 – 12	1–2 veces por semana	Paravertebral bilateral (zona dorsal/lateral)
<b>Cervical Baja (C6–T2)</b>	10–20	0.5 – 10	2–4 por sesión	8 – 12	1–2 veces por semana	Paravertebral bilateral (entre escápula y cuello)

**Recomendaciones:**

- Aumentar la concentración progresivamente en sesiones posteriores si hay buena respuesta clínica.
- Realizar aspiración previa antes de inyectar para evitar punción vascular.
- Complementar con ozonoterapia sistémica (rectal, hemoterapia menor o mayor) según gravedad del caso.

**Tabla 16.** Efectos secundarios explicados en el artículo.

Efecto secundario	Causa asociada
Dolor durante la aplicación	Si se infiltra muy rápido, hay resistencia al inyectar o se usan concentraciones muy altas.
Reacción vasovagal (desmayo, debilidad, colapso)	Infiltración muy rápida o con presión; también posible si se produce dolor intenso.
Embolia gaseosa (grave)	Si se inyecta directamente en el torrente sanguíneo sin aspiración previa.
Infección en el sitio de aplicación	Si no se cumplen con las normas de asepsia al realizar el procedimiento.
Inhalación de ozono por el personal	Riesgo para el veterinario si no hay ventilación adecuada o hay fugas en el equipo.
Estrés o dolor por manejo del animal	Especialmente en animales agresivos o sensibles.

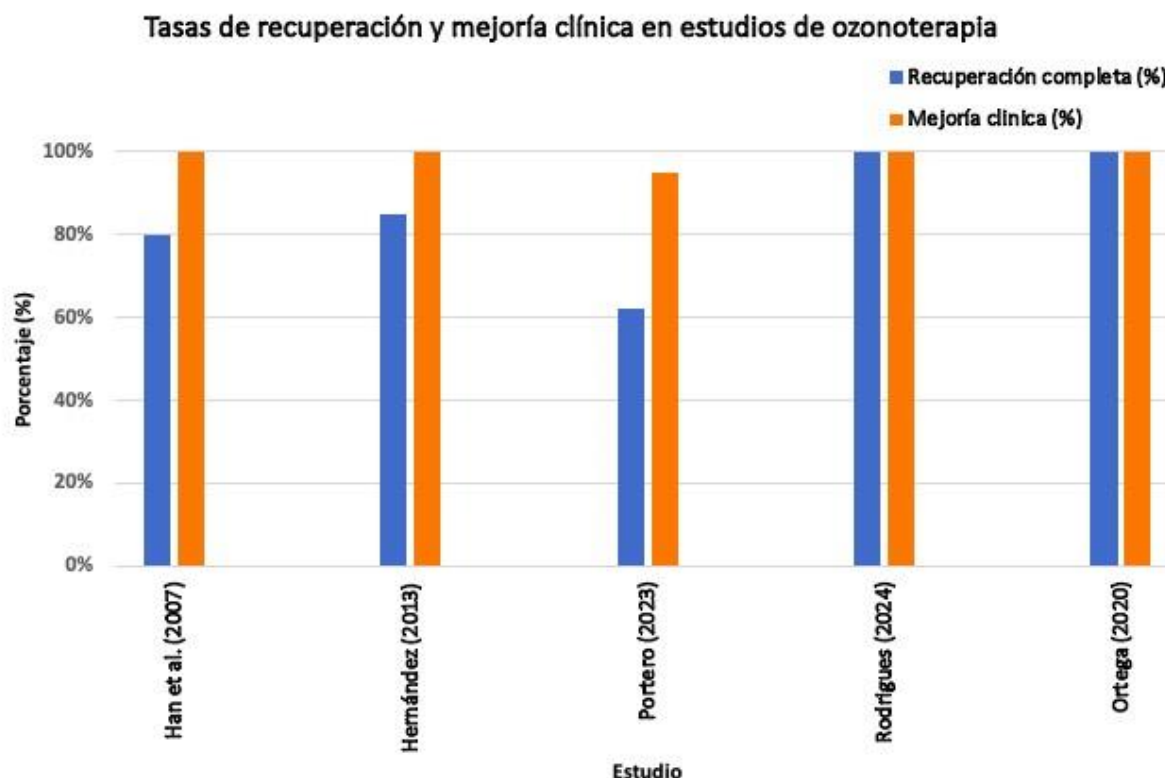


Gráfico 2:

Comparación de los principales estudios revisados.

Recuperación completa (%): Perros que alcanzaron función y marcha normal sin dolor.

Mejoría clínica (%): Porcentaje de animales con una reducción significativa del dolor y sintología clínica.

Han et al. (2007): 80% de recuperación completa y 100% de mejoría clínica.

Hernández (2013): 85% recuperación completa en el grupo combinado con PRP, 100% mejoría clínica.

Portero (2023): 62% recuperación completa, pero 95% mejoría clínica.

Rodríguez (2024) y Ortega (2020): ambos reportan 100% de recuperación total, lo que evidencia el potencial de la ozonoterapia para evitar cirugías

En resumen, para el objetivo específico 1, todos los estudios reportaron mejoría clínica significativa, especialmente en disminución de dolor, mejoría de marcha y calidad de vida. En múltiples estudios se evitó la cirugía gracias al uso de ozonoterapia, ya que se observaron cambios clínicamente positivos en un rango de la primera a la tercera sesión de tratamiento.

Para el objetivo específico 2, las vías de administración utilizadas y válidas clínicamente fueron la insuflación rectal, intradiscal, paravertebral, subcutánea, autohemoterapia menor

y mayor. La vía paravertebral fue la más utilizada y con mejores resultados. La insuflación rectal mostró eficacia sistémica. La combinación de vías, como paravertebral y rectal, potenció los resultados.

En cuanto al objetivo específico 3, la mayoría de los estudios no reportaron efectos adversos y los que presentaron fueron leves y transitorios, como por ejemplo, dolor en la infiltración y hematomas asociados a errores técnicos.



## 5.- DISCUSIÓN

La presente revisión bibliográfica permite recopilar y analizar evidencia científica actualizada sobre el uso de la ozonoterapia como herramienta terapéutica complementaria en perros con hernia discal, aportando datos relevantes sobre su eficacia, seguridad y vías de administración.

Los estudios revisados muestran de manera consistente que la ozonoterapia es capaz de generar una mejoría significativa en el estado clínico de los animales tratados, con una reducción del dolor, mejor recuperación neurológica y mejora en la calidad de vida. Por ejemplo, en el estudio de Han et al. (2007), todos los perros tratados con inyecciones intradiscales mostraron mejoría en la marcha, y el 80% logró recuperación completa. Resultados similares fueron reportados por Portero et al. (2023), quienes observaron una mejora clínica significativa en el 95% de los casos tras aplicación paravertebral y rectal de ozono, con una tasa de recuperación completa del 62%.

Una de las fortalezas más destacadas de la ozonoterapia es su carácter mínimamente invasivo, su bajo costo y la escasa frecuencia de efectos adversos cuando se administra correctamente. Aunque se identificaron algunos efectos secundarios leves como hematomas, estos fueron poco frecuentes y generalmente están asociados a errores en la técnica profesional de infiltración, lo cual refuerza la importancia del entrenamiento adecuado del personal clínico para evitar errores iatrogénicos.

Además, se ha evidenciado un efecto sinérgico al combinar ozono con otros tratamientos, como factores de crecimiento o fisioterapia, como lo evidenció el estudio de Hernández Áviles (2013), en el cual el grupo tratado con ozono más plasma rico en plaquetas mostró una recuperación más rápida y completa que el grupo tratado solo con ozono.

Desde el punto de vista fisiopatológico, el ozono actúa reduciendo el estrés oxidativo, modulando la inflamación y favoreciendo la oxigenación y regeneración tisular. La revisión

de Grangeat y Erario (2023) destaca que el ozono no solo alivia síntomas, sino que interviene en la etiopatogenia de la enfermedad, favoreciendo la modulación de macrófagos M1 a M2 y mejorando el microambiente del disco intervertebral.

Una limitación general de la evidencia disponible es la falta de estudios con grandes muestras y ensayos clínicos aleatorizados. Si bien algunos estudios emplearon diseños experimentales con grupos comparativos como el de Sumida et al. (2023), que comparó ozonoterapia con electroacupuntura, la mayoría se basa en reportes de caso o estudios retrospectivos. Esto limita la generalización de los resultados y hace necesario desarrollar investigaciones con mayor rigor metodológico y seguimiento a largo plazo.

Asimismo, se evidencia una amplia variedad de técnicas y concentraciones utilizadas, lo que dificulta establecer protocolos estándar. No obstante, existe consenso en que la aplicación rectal y paravertebral son las más eficaces en casos de hernia discal, y que la respuesta clínica puede observarse desde las primeras sesiones, como demuestran Ortega Arias (2020) y Rodrigues et al. (2024).

Finalmente, se destaca que, pese a la abundante evidencia en medicina humana, la ozonoterapia sigue siendo subutilizada en medicina veterinaria. Esta revisión contribuye a reforzar la necesidad de considerar su incorporación en protocolos clínicos, especialmente en casos donde se desea evitar procedimientos quirúrgicos invasivos o cuando exista contraindicación para otros tratamientos.

## **6.- CONCLUSIONES**

Luego de la investigación realizada y en base a la literatura científica, las conclusiones son las siguientes:

1. La ozonoterapia demostró ser eficaz en la reducción del dolor y la mejora funcional en perros con hernia discal, especialmente cuando se aplicó en vías intradiscales, insuflación rectal y vías paravertebrales.
2. La respuesta terapéutica fue rápida, observándose alivio del dolor desde la primera sesión y mejora de la marcha en los pacientes en menos de dos semanas en varios casos.
3. Las concentraciones y protocolos empleados fueron variables, pero se observó un consenso general sobre la eficacia de concentraciones entre 10 y 35  $\mu\text{g/ml}$  y aplicaciones de 1 a 3 veces por semana, lo que refuerza la necesidad de estandarización clínica.
4. La ozonoterapia presentó un perfil de seguridad alto, con una baja incidencia de efectos adversos, los cuales fueron leves y atribuibles a técnicas de aplicación inadecuada más que el ozono en sí.
5. La ozonoterapia es una alternativa viable, segura y no invasiva frente a tratamientos convencionales, por lo que demostró ser un buen tratamiento complementario.
6. A pesar de la eficacia demostrada, la mayoría de los estudios revisados presentaron limitaciones metodológicas como tamaño muestral reducido ya que existe una baja utilización en medicina veterinaria, lo que sugiere la necesidad de mayor validación científica, formación clínica y difusión.

## REFERENCIAS

- AEPROMO. (2010). *Declaración de Madrid sobre la ozonoterapia*. Real Academia Nacional de Medicina. [https://www.aepromo.org/declaracion\\_madrid/final2015/DM\\_es.pdf](https://www.aepromo.org/declaracion_madrid/final2015/DM_es.pdf)
- Antúnez, G. (2008). El ozono y la ozonoterapia. *Revista Ozonoterapia*, 1(1), 5–6. <https://www.medigraphic.com/pdfs/ozonoterapia/ozo-2008/ozo081b.pdf>
- Bocci, V. (2005). *Ozone: A new medical drug*. Springer.
- Cubides, E. (2016). *Práctica social, empresarial y solidaria en la clínica veterinaria La Sabana en Saravena, Arauca* [Trabajo de grado, Fundación Universitaria Internacional de La Rioja]. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/8802>
- Fossum, T. (2009). *Cirugía de pequeños animales* (3.<sup>a</sup> ed.). Elsevier. [https://www.intermedica.com.ar/media/mconnect\\_uploadfiles/f/i/ficha\\_fossum.pdf](https://www.intermedica.com.ar/media/mconnect_uploadfiles/f/i/ficha_fossum.pdf)
- Grangeat, A. & Erario, M. (2023). The use of medical ozone in chronic intervertebral disc degeneration can be an etiological and conservative treatment. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(7), 6538. <https://doi.org/10.3390/ijms24076538>
- Han, H., Kim, J., Jang, H., Lee, B., Yoon, J., Jang, S., Choi, S., & Jeong, S. (2007). Fluoroscopic-guided intradiscal oxygen-ozone injection therapy for thoracolumbar intervertebral disc herniations in dogs. *In Vivo*, 21(4), 609–613. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17708354>
- Hernández, R., Martínez, G., & Díaz, M. (2004). Aspectos químicos-físicos del aceite de girasol ozonizado. *Revista CENIC Ciencias Químicas*, 35(3), 159–162. <https://revista.cnic.cu/index.php/RevQuim/article/download/1513/1185/2995>

- Hidalgo, F., & Torres, M. (2013). Ozonoterapia en medicina del dolor: Revisión. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 20(6), 291–300. <http://doi.org/10.4321/S1134-80462013000600003>
- ISCO3. (2023). *Ozonoterapia paravertebral en pequeños animales*. Comité Científico Internacional de Ozonoterapia. <https://www.isco3.org>
- 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. *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6554699>
- Latini, E., Curci, E., Massimiani, A., Nusca, S., Santoboni, F., Trischitta, D., Vetrano, M., & Vulpiani, M. (2019). Ultrasonography for oxygen-ozone therapy in musculoskeletal diseases. *Medical Gas Research*, 9(1), Article 0. <https://doi.org/10.4103/2045-9912.254638>
- Lezcano, I., Molerio, J., Gomez, M., Contreras, R., & Díaz, W. (1998). Actividad in vitro del OLEOZON frente a agentes etiológicos de infecciones de piel. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*. <https://biblat.unam.mx/es/revista/revista-cenic-cienciasbiologicas/articulo/actividad-in-vitro-del-oleozon-frente-a-agentesetiologicos-deinfecciones-en-la-piel>
- López, M., & Goyoaga, A. (2013). Autohemoterapia con ozono y su uso en la clínica equina. *Equisan Veterinaria Equina Integral*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5281968>
- McPhail, C. (2013). Surgery of the integumentary system. En T. W. Fossum (Ed.), *Small animal surgery* (pp. 190–288). Elsevier-Mosby.
- Hernández, M. (2013). Use of ozone and ozonated growth factors in musculoskeletal disorders of the canine species. *Revista Española de Ozonoterapia*, 3(1), 95–98. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/4828943.pdf>

- Monteiro, B., Lascelles, B., Murrell, J., Robertson, S., Steagall, P., & Wright, B. (2023). Directrices de la WSAVA de 2022 para el reconocimiento, la evaluación y el tratamiento del dolor. *Journal of Small Animal Practice*, 64(2), 177–254. <https://doi.org/10.1111/jsap.13566>
- Moore, S. (2016). Managing neuropathic pain in dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, 3, 12. <https://doi.org/10.3389/fvets.2016.00012>
- Ortega, B. (2020). Reporte de caso: Aplicación de la ozonoterapia en protrusión de disco intervertebral. *Ozone Therapy Global Journal*, 10(1), 129–138.
- Penido, B., Lima, C., & Ferreira, L. (2010). Aplicações da ozonioterapia na clínica veterinária. *Pubvet*, 4(40).
- Portero, M., Villalonga, L., Hernández, M., & Pérez, C. (2023). Efficacy of medical ozone as an adjuvant treatment in dogs with intervertebral disc protrusions—A retrospective study. *Animals*, 13(23), 3717. <https://doi.org/10.3390/ani13233717>
- Re, L., Sanchez, G. M., & Mawsouf, N. (2010). Clinical evidence of ozone interaction with pain mediators. *Saudi Medical Journal*, 31(12), 1363–1367. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21136002/>
- Rodrigues, V., Siqueira, R., & Alves, A. (2024). [Título del artículo]. *Pubvet*, 18(1), 1691. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v18n1te1691>
- Schwartz, A. (2017). *Manual de ozonoterapia clínica* (651 p.). Medizeus. <https://formacionmedizeus.com/manual-ozonoterapia-clinica/>
- Schwartz, A., & Martinez, G. (2012). La ozonoterapia y su fundamentación científica. *Revista Española de Ozonoterapia*, 2(1), 163–198. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3915917.pdf>
- Sciorsci, R., Lillo, E., Occhiogrosso, L., & Rizzo, A. (2020). Ozone therapy in veterinary medicine: A review. *Research in Veterinary Science*, 130, 240–246. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.03.026>

- Sumida, J., Matera, J., & Hayashi, A. (2023). Randomized single-blinded prospective comparison between ozone therapy and electroacupuncture for canine thoracolumbar disk disease. *Research in Veterinary Science*, 161, 173–179. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2023.05.010>
- Taccini, V. (2015). Ernie discali cane ozonoterapia. *Fisioterapia Veterinaria Pisa* ®. <https://www.fisioterapiaveterinariapisa.it/articoli/tesi/#ozono4>
- Tarragó, A. (2014). *Qué es y cuándo se usa la condroprotección*. Barcelona, España.
- Viebahn, R. (2002). *El uso del ozono en medicina* (4ª ed.). Haug. [https://mundi-alsiglo21.com/novedades/2013jul\\_ozono\\_medicina.pdf](https://mundi-alsiglo21.com/novedades/2013jul_ozono_medicina.pdf)
- Vidal Di Maio, L., Urruchi, W., & Zamora, Z. (2009). Utilidad potencial de la ozonoterapia en la Medicina Veterinaria. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 10 (10), 1-13.